

REPUBLIQUE GABONAISE

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES
ET FORESTIERES

CENTRE DE GROS-BOUQUET
SECTION DE PEDOLOGIE

**ETUDE PEDOLOGIQUE
DES BOISEMENTS DU CTFT A N'DOUANIANG
DANS LE PERMIS SOGACEL
PRES DE KANGO (ESTUAIRE)**

Edmond GUICHARD
Ingénieur Pédologue de l'ORSTOM
Hervé LE MARTRET
Technicien - Pédologue de l'ORSTOM
Roger LAYAUD
Géomorphologue de l'IRAF

REPUBLIQUE GABONAISE

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES
ET FORESTIERES

CENTRE DE GROS-BOUQUET
SECTION DE PEDOLOGIE

ETUDE PEDOLOGIQUE
DES BOISEMENTS DU CTFT A N'DOUANIANG
DANS LE PERMIS SOGACEL PRES DE KANGO (ESTUAIRE)

Edmond GUICHARD
Ingénieur-Pédologue de l'ORSTOM

Hervé LE MARTRET
Technicien-Pédologue de l'ORSTOM

Roger LAYAUD
Géomorphologue de l'IRAF

FICHE ANALYTIQUE

GUICHARD (E.), LE MARTRET (H.), LAYAUD (R.) - 1980 - Etude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire). IRAF, centre de Gros-Bouquet, Libreville, 100 p. multigr. 8 fig., tabl., bibliogr. (60 réf.)+ 2 caq.

Mots-clés : SOGACEL, pâte à papier, CTFT, N'Douaniang, Estuaire, Gabon, boisements expérimentaux et industriels d'Eucalyptus, Okoumés, Gmélinas, pins, sols ferrallitiques, fortement désaturés, pénévolués, faiblement appauvris, psammitiques modaux et à horizon B2h, interstratifiés illite-vermiculite.

Résumé : Les sols argilo-limoneux sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur sont peu épais, compacts, peu poreux avec structure polyédrique moyenne. Les sols sableux sur grès de N'Dombo sont épais, friables, poreux, avec une structure massive. Ils sont tous acides, pauvres en bases et désaturés.

Il faut éviter les plantations trop tardives, se méfier de l'érosion, ne pas perturber le profil, utiliser la lame Rome KG et sous-soler les sols argileux. Les contraintes physiques à craindre sont l'hydromorphie, les textures trop sableuses et trop argileuses et la structure trop large (polyédrique moyenne). Les contraintes chimiques sont l'acidité, la pauvreté en bases et éventuellement l'excès d'aluminium échangeable que l'on pourra corriger par des amendements calco-magnésiens et une fertilisation au 10-10-20.

S O M M A I R E

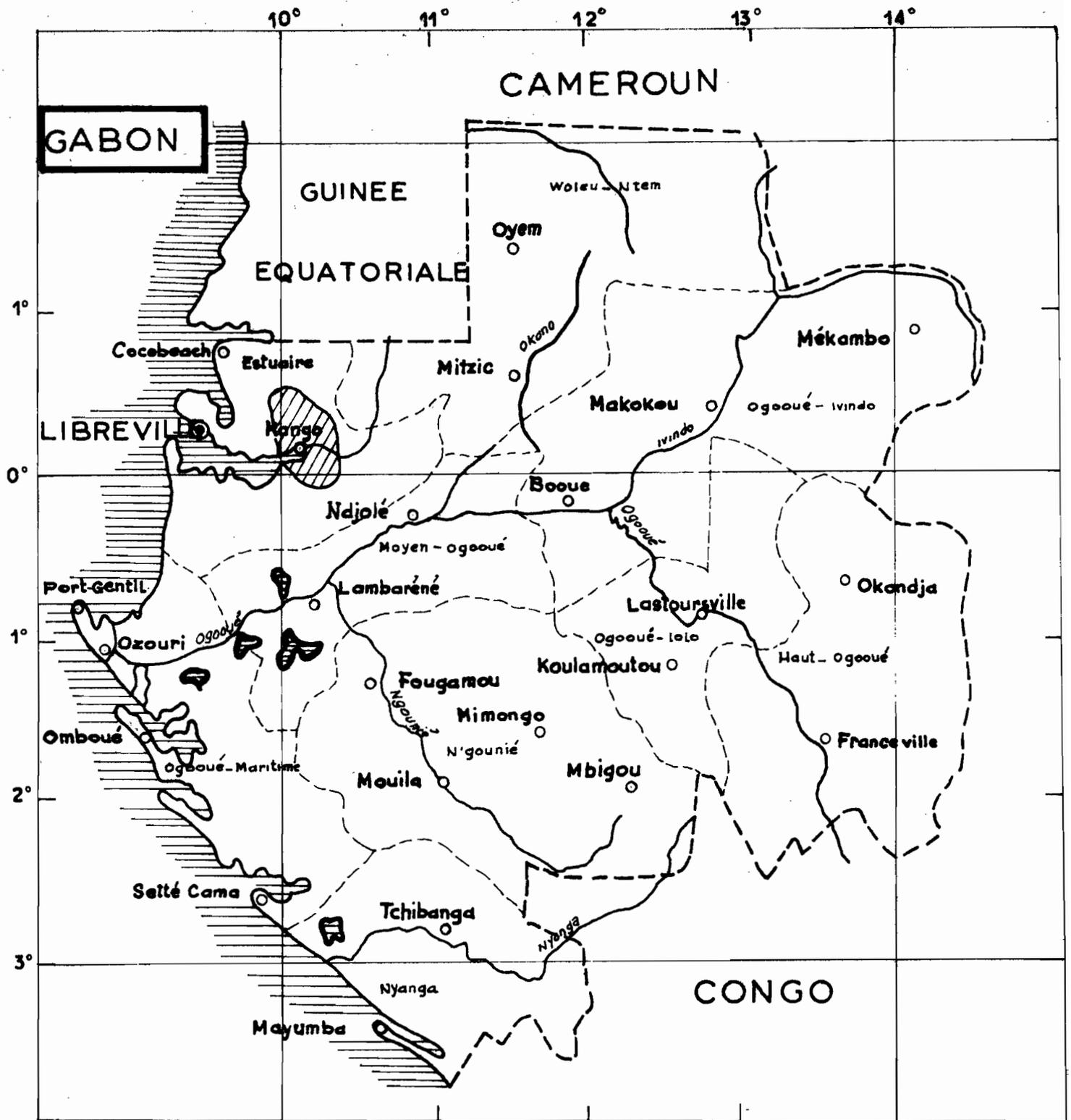
	Pages
- LISTE DES FIGURES	5
- LIMINAIRE	7
- GENERALITES	8
.LOCALISATION.	8
.CLIMAT.	8
Température	8
Pluviométrie.	8
Insolation.	9
Evaporation. Evapotranspiration potentielle	9
Humidité relative	9
Bruines. Brouillards.	9
Vents..	9
Courbes ombro-thermiques d'après GAUSSEN.	10
Indices climatiques	10
Conclusion.	11
.GEOMORPHOLOGIE.	11
Modelé.	11
Réseau hydrographique	11
.GEOLOGIE.	18
.VEGETATION.	19
. BOISSEMENTS EXPERIMENTAUX.	19
Choix d'une politique sylvicole	19
Choix des espèces	20
Programmes de recherches.	20
Informations et techniques	21
- MONOGRAPHIE DES SOLS DE N'DOUANIANG	24
.CRITERES DE CLASSIFICATION.	24
Ferrallitisation	24
Appauvrissement	24
Remaniement	25
Pénévolution.	25
Hydromorphie.	26
Evolution sur matériau sableux.	26
Accumulation organique.	26
.CRITERES DE CARTOGRAPHIE	
.CLASSIFICATION. CARTOGRAPHIE. PROFILS TYPES	26
.PROFILS. DESCRIPTION. PRELEVEMENTS.	27
.UNITE 1 : SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), TYPIQUES, FAIBLEMENT APPAUVRIS, SUR COCOBEACH INFERIEUR	27
.UNITE 2 : SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), PENEVO- LUES, A STRUCTURE MOYENNE ET A INTERSTRATIFIES ILLITE- VERMICULITE, SUR MARNES A POISSONS DU COCOBEACH INFERIEUR	31
.UNITE 3 : SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), PENEVO- LUES, HYDROMORPHES, SUR MARNES A POISSONS DU COCOBEACH INFERIEUR	37
.UNITE 4 : SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), PSAM- MITIQUES, MODAUX, SUR COCOBEACH INFERIEUR	40

.UNITE 5 : SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), PSAMMITIQUES, MODAUX, SUR GRES DE N'DOMBO	43
.UNITE 6 : SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), PSAMMITIQUES, A HORIZON B2H, SUR GRES DE N'DOMBO.	44
.CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS	48
.RELATION ENTRE LA PROFONDEUR DES SOLS ARGILEUX ET LA PENTE.	50
.DRAINAGE INTERNE. NAPPE PHREATIQUE DANS LES SOLS ARGILEUX	51
.COMPORTEMENTS DES PLANTATIONS EN SOLS ARGILEUX.	51
.COMPORTEMENTS DES PLANTATIONS EN SOLS SABLEUX	51
.TRAVAIL DU SOL.	51
Andainage	52
Dessouchage	52
Compactage	52
Raclage	52
Sous-solage	52
Manutention à la plantation	53
.EFFETS DE L'EROSION	53
Sur sable	53
Sur argile.	54
.RESULTATS ACQUIS ET SUGGESTIONS	54
- BIBLIOGRAPHIE DES SOLS DU PERMIS SOGACEL	55
.LEGENDE DE LA CARTE PEDOLOGIQUE DU PERMIS SOGACEL	55
. DIVERS SOLS, LIMITÉS OU IMPROPRES AUX BOISEMENTS	55
1. Sols minéraux bruts, sur alluvions marines quaternaires.	55
2. Sols peu évolués, sur granito-gneiss	55
3. Sols peu évolués, d'apport, hydromorphes	55
5. Sols ferrallitiques, sur Schisto-gréseux de la Noya.	55
6. Sols ferrallitiques sur Madiéla.	55
9. Sols ferrallitiques, sur alluvions anciennes	56
11. Sols ferrallitiques, hydromorphes, sur Agoula, graveleux	56
12. Sols ferrallitiques, pénévoués, sur schisto-gréseux de la Noya.	56
15. Sols hydromorphes, sur alluvions récentes.	56
.SOLS SUR MARNES A POISSONS DU COCOBEACH INFÉRIEUR ;	
/4/ - FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), TYPIQUES, FAIBLEMENT APPAUVRIS. /14/ - IDEM, RAJEUNIS OU PENEVOLUES, AVEC EROSION ET REMANIEMENT.	56
. /7/ - SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), APPAUVRIS, MODAUX, SUR COCOBEACH SUPERIEUR ET SUR MADIÉLA VERS RAMBOUE; ARGILO-SABLEUX	57
. /8/ - SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), APPAUVRIS, MODAUX, SUR GRES DE N'DOMBO	57
. /10/ - SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), APPAUVRIS, HYDROMORPHES, SUR AGOULA; SOLS PROFONDS, ARGILO-SABLEUX A ARGILEUX	57
. /13/ - SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENTS DESATURES EN (B), RAJEUNIS OU PENEVOLUES, AVEC EROSION ET REMANIEMENT, SUR MARNES DE M'VONE	58

.CONCLUSION	58
- BIBLIOGRAPHIE SUR LA FERTILITE ET LA FERTILISATION	60
.FACTEURS EXTERNES DE LA FERTILITE.	60
Climat	60
Relief	60
.FACTEURS PHYSIQUES DE LA FERTILITE	60
Profondeur du profil	60
Hydromorphie	60
Nappe de graviers.	60
Texture.	61
Structure.	61
Humidité	62
.FACTEURS CHIMIQUES DE LA FERTILITE	62
Matière organique.	62
pH	63
Bases échangeables	63
Phosphore.	64
Aluminium échangeable.	65
Oligo-éléments	65
.CONCLUSION	66
- CONCLUSION	70
- PROFILS ANNEXES	71
- METHODES D'ANALYSES.	95
.ECHANTILLON	95
.PREPARATION DE L'ECHANTILLON	95
.GRANULOMETRIE.	95
Humidité	95
Analyse mécanique.	95
Indice d'appauvrissement	95
.MATIERE ORGANIQUE.	96
.BASES ECHANGEABLES. CAPACITE D'ECHANGE	96
.ALUMINIUM ECHANGEABLE.	96
.POTASSIUM DE RESERVE	96
.PHOSPHORE	96
.FER.	97
.ELEMENTS TOTAUX.	97
.HUMIDITES EN PLACE	97
.ARGILES.	97
- BIBLIOGRAPHIE	98

LISTE DES FIGURES

	<u>Pages</u>
Carte de situation	6
Carte : Isohyètes interannuelles 1950 - 1966	14
Graphique : Pluviométrie Libreville, Kango.	15
" : Climatologie Libreville.	16
Figure : Moyennes annuelles des fréquences des directions originelles des vents	17
" : Le diagramme des textures du GEPPA mai 1966	67
" : Echelle de fertilité.	68
Graphique : Azote total, phosphore total	69
Carte pédologique du permis SOGACEL à 1/200.000 (h.t.)	
Carte pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang à 1/17.000 environ (h.t.)	



ECHELLE 1/4000000



CARTE DE SITUATION



PERMIS SOGACEL

L I M I N A I R E

La Société Gabonaise de Cellulose, SOGACEL, possède un permis d'exploitation forestière d'environ 200.000 ha dans la région de Kango (Estuaire) pour produire de la pâte à papier, "pâte chimique blanchie de feuillus". Le matériau de base sera fourni au départ par la forêt "tout venant" mais, pour obtenir un meilleur rendement du rapport qualité/prix, il lui sera ensuite substitué des plantations artificielles réalisées avec des essences soigneusement étudiées.

Pour ce faire, le Centre Technique Forestier Tropical, CTFT, s'est engagé par contrat d'assistance technique forestière, en date du 22 juin 1976 et avenant du 15 septembre 1978, à apporter son concours pendant 5 ans.

Ce dernier, à son tour, a passé en fin 1979 une convention avec le CENAREST, représenté par l'IRAF, Institut de Recherches Agronomiques et Forestières, pour l'étude des sols dans le périmètre de ses boisements actuels près de N'Douaniang, avec extension sur l'ensemble du permis SOGACEL.

Le CTFT désirerait donc connaître les caractéristiques physico-chimiques des sols, principalement sur les terres sableuses issues des grès de N'Dombo (montagne de sable) et sur les terres argileuses dérivées des marnes à poissons du Cocobeach inférieur; en particulier, les contraintes de fertilité occasionnées par l'érosion, la présence éventuelle de niveaux d'éléments grossiers, l'hydromorphie, la texture, le potentiel chimique; et les effets de la préparation et du travail du sol sur la pousse des jeunes plants : andainage, dessouchage, racleage, drainage et sous-solage.

Une première tournée de reconnaissance a été effectuée, le 9.10.79, par E. GUICHARD en compagnie de J.P. GOUDET, ingénieur CTFT chargé de coordonner l'exécution et correspondant permanent de la SOGACEL, avec J.F. CONDEVAUX, technicien supérieur CTFT, résident. Une deuxième tournée d'exécution, le 12.10.79, par E. GUICHARD, H. LE MARTRET et R. LAYAUD, avec J.F. CONDEVAUX. Une troisième tournée d'exécution, du 17.10.79 au 20.10.79, par H. LE MARTRET et R. LAYAUD, avec J.F. CONDEVAUX. Et une quatrième tournée de contrôle, le 27.3.80, par E. GUICHARD, avec J.F. CONDEVAUX et D. MAILLARD, technicien supérieur CTFT, résident temporaire.

Les échantillons ont été analysés au laboratoire de l'IRAF, Gros-Bouquet à Libreville, sous la Direction de M. DELCAMBRE que nous remercions ainsi que MM. PELLOUX et PINTA à Bondy pour les triacides, les granulométries et les déterminations d'argile qu'ils ont bien voulu réaliser.

Nous remercions également la Direction et le personnel de la SOGACEL à Libreville et à N'Douaniang; et M. GOUDET, M. et Mme CONDEVAUX, M. MAILLARD, pour leur accueil, leur aide matérielle et leurs informations techniques.

GENERALITES

LOCALISATION

La zone étudiée est située aux environs de N'Douaniang et de Kango, dans la province de l'Estuaire. Le centre d'exploitation, SOGACEL-forêt, se trouve à moins de 5 km de N'Douaniang sur une route qui permet de rejoindre Kinguélé et Médouneu. Les boisements CTFT sont compris entre les méridiens $10^{\circ} 3' 30''$ et $10^{\circ} 5' 30''$ de longitude E, et les parallèles $0^{\circ} 17' 30''$ et $0^{\circ} 20'$ de latitude N. Le permis SOGACEL est compris entre $9^{\circ} 48'$ et $10^{\circ} 25' E$, et $0^{\circ} 4' S$ et $0^{\circ} 30' N$.

Les documents IGN correspondant à SOGACEL-forêt sont la carte à 1/50.000 Kango 1c, feuille NA 32 V 1c et les photos aériennes à 1/50.000 1959-60 NA 32 V n° 27 à 30. Les documents correspondant au permis SOGACEL sont les cartes à 1/50.000 Kango 1a, 1b, 1c, 1d NA 32 V; la carte à 1/100.000 Libreville-Sud, feuille NA 32 IV 1-2; la carte à 1/200.000 Kango, feuille NA 32 V; la carte à 1/200.000 Lambaréné, feuille SA 32 V; les photos aériennes à 1/50.000 1959-60 NA 32 V, 1957 NA 32 IV-V, 1957 NA 32 V; et il existe également à la SOGACEL des photos plus récentes et à plus grande échelle mais qui ne couvrent que la partie est du périmètre.

CLIMAT

Les documents climatologiques utilisés proviennent de la Direction de la Météorologie Nationale Gabonaise, du Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques, CIEH (1979), de LERIQUE (1975) (rapport Mala), de LERIQUE et TOURNE (1972) (rapport Nzémé) et de CTFT-SOGACEL.

Ils concernent les stations de Libreville-aviation, de Kango-centre et de N'Douaniang.

Les caractéristiques climatiques qui sont importantes pour les boisements artificiels de la SOGACEL sont la température, les précipitations, la durée de la saison sèche, l'insolation, l'humidité relative et les brumes ou brouillards pendant la saison sèche.

Température

A Libreville-aviation, la température moyenne annuelle pour la période 1951-70 est de $26^{\circ}C$ avec des variations moyennes mensuelles faibles, minimum $24^{\circ}2$ en juillet, maximum 27° en mars-avril.

Les moyennes maximums les plus fortes sont de $30^{\circ}2$ en mars-avril avec un maximum absolu de $35^{\circ}1$ en mars 1966; et les moyennes minimums les plus faibles sont de $21^{\circ}9$ en juillet, $22^{\circ}2$ en août avec un minimum absolu de $17^{\circ}8$ en août 1953.

Pluviométrie

A Libreville-aviation, la pluviométrie moyenne annuelle pour la période 1951-70 est de $3003,4$ mm. A Kango-centre, elle est de 2659 entre 1959 et 1965 et de 2498 mm entre 1961 et 1970. A N'Douaniang, on a enregistré 2009,5 mm de pluie en 1978 et 2507,9 en 1979.

A Libreville, les mois les plus pluvieux sont novembre 527,3 mm et mars 417,9. A Kango, novembre 440 mm et avril 316. A Libreville, les mois les plus pluvieux dans la période 1950-65 ont été octobre, novembre, décembre ou avril mais novembre l'a été 10 fois sur 16. A Kango, dans la période 1959-65, ce sont octobre et novembre qui sont les mois les plus pluvieux de la première saison des pluies mais novembre l'emporte sur octobre 5 fois sur 7; et avril l'emporte sur les autres mois de la deuxième saison des pluies 6 fois sur 7.

Les plus fortes précipitations enregistrées en 24 heures peuvent atteindre 217,2 mm à Libreville et 202,7 à Kango (en novembre) : c'est l'ordre de grandeur d'une pluie de fréquence décennale.

Les moyennes maximums s'élèvent à plus de 900 mm à Kango en novembre et à 460-500 en mars et avril; et les moyennes minimums sont de 0 en juin, juillet, août et septembre.

Le nombre moyen de jours de pluie supérieure à 0,1 mm à Kango est de 120/an; de 18 à 19 en octobre et novembre, et de 9 à 13 en septembre et de décembre à mai.

La saison sèche dure trois mois, du 15 juin au 15 septembre.

Insolation

A Libreville, l'insolation mesurée à l'héliographe CAMPBELL est en moyenne de 1677,6 heures par an, durant la période 1951-70; elle est la plus faible d'août à octobre.

Le nombre moyen de jours d'insolation nulle est de 28,3 par an, à raison de 2 à 3 jours par mois.

Evaporation - Evapotranspiration potentielle

L'évaporation à Libreville est de 903,3 mm par an et l'évapotranspiration potentielle, de 1551,5 mm.

L'évaporation est la plus forte et l'évapotranspiration potentielle la plus faible de juin à septembre.

Humidité relative

L'humidité relative moyenne annuelle à Libreville, durant la période 1961-70, est de 84,7%; et un peu plus faible de juin à septembre. La moyenne des maximums s'élève à 94,8 et celle des minimums s'abaisse à 74,6%.

Dans la journée, elle s'élève dans l'ordre : 13 heures, 19 heures et 7 heures; elle est donc la plus forte au lever du soleil.

Bruines - Brouillards

J.F. CONDEVAUX nous signale qu'à N'Douaniang les brouillards et les bruines matinales sont fréquents en saison sèche. Cette humidité qui précipite est facilement récupérée par les sols sableux de la montagne de sable et par le feuillage des arbres; ces derniers bénéficient donc d'un apport d'eau non négligeable en cette période de l'année.

Vents

Selon LERIQUE et TOURNE (1972), utilisant des documents de la Météorologie Nationale Gabonaise, les moyennes annuelles des principales fréquences de directions originelles des vents, mesurées à l'anémomètre-girouette papillon à Libreville-aviation durant la période 1951-60, sont en % :

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	calme
1	2	4	5	15	31	15	1	26

Les vents dominants viennent donc du sud-ouest pour 31% sur 74 avec 26% de calmes (vitesse inférieure à 1 m/s).

Les fortes vitesses sont résumées dans le tableau ci-après :

vitesse et direction	jan	fév	mars	avril	mai	juin	juill	août	sept	oct	nov	déc
nb. jours vitesse sup. à 10 m/s	7	24	II	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
direction originelle	ENE	ESE	ESE	NE	ENE	E	SW	NE	E	NE	NE	E

Les vents à forte vitesse viennent donc généralement du quart E, direction qui correspond à celle de l'origine des tornades.

Courbes ombro-thermiques d'après GAUSSEN

On porte sur un graphique les mois en abscisses et en ordonnées, la pluviométrie en mm et la température en degré C à une échelle double de celle de la pluviométrie. Si les courbes de pluviométrie et de température se coupent elles déterminent une aire de déficit hydrique dont les mois correspondants sont réputés secs et durant lesquels les plantes pérennes sont censées souffrir de la sécheresse.

Pour Libreville-aviation, il s'agit effectivement de juin-juillet-août pendant lesquels les déficits hydriques (évapotranspiration potentielle - pluviométrie) sont respectivement de : 95,7 - 100,9 - 101,9 mm.

Dans la réalité, les effets de la saison sèche dépendent du type de sol et de la date de plantation. Les arbres plantés sur sables, même au milieu de la deuxième saison des pluies, résistent bien à la sécheresse grâce à la capacité des sables d'absorber une partie des brouillards, bruines et rosées matinales. Par contre, sur sols argileux, les Eucalyptus deglupta plantés en mars 1979 ont souffert pendant les mois d'été car le système racinaire n'a pas eu le temps de s'installer assez profondément pour bénéficier de l'humidité profonde tandis qu'en surface l'humidité de l'air ne pénètre pratiquement pas les argiles.

Indices climatiques

L'indice de drainage calculé d'HENIN-AUBERT est donné par la formule :

$$D \text{ (mètres)} = \frac{Y'P3}{1 + Y'P2} \quad \text{avec}$$

P = pluviométrie moyenne annuelle en m

T = température moyenne annuelle en degré C

Y' = αY

$$Y = \frac{1}{0,15 T - 0,13}$$

$\alpha = 0,5$ pour sol argileux - 1 pour sol limoneux - 2 pour sol sableux

D'où, les valeurs suivantes de D en mètres pour Libreville-aviation, en sol argileux, limoneux et sableux.

α	0,5	1	2
Dm	1,631	2,114	2,48

L'indice d'aridité modifié de de MARTONNE est donné par la formule

$$im = \frac{A1 + A2}{2} \quad \text{avec}$$

$$A1 = \frac{P}{T + 10} , \quad A2 = \frac{12p}{t + 10} \text{ et}$$

P = pluviométrie moyenne annuelle en m
 T = température moyenne annuelle en degré C
 p = pluviométrie moyenne du mois le plus sec en m
 t = température " " " en degré C

d'où i en mètre pour Libreville-aviation = 0,08349 m.

Conclusion

Le climat est de type équatorial de transition à nuance australe sous influence maritime, à quatre saisons dont deux principales, caractérisé par de faibles écarts de température, une pluviométrie (2500 mm/an) et une hygrométrie élevées et une faible activité des vents.

Saison sèche = 15 juin à 15 septembre
 Première saison des pluies = 15 septembre à fin novembre
 Petite saison sèche (ralentissement des pluies) = décembre à fin février
 Deuxième saison des pluies = mars à 15 juin.

En définitive, le climat est favorable à l'établissement de boisements artificiels dans la région de Kango.

GEOMORPHOLOGIE

Modelé

Dans la région de N'Douaniang on observe deux types de paysages :

En sols argileux, un paysage en demi-oranges, situé en position relative basse, par rapport à la montagne de sable à l'ouest d'une part, et les monts de Cristal à l'est, d'autre part. Il est caractérisé théoriquement par un ensemble de coupes accolées par la base les unes aux autres; et pratiquement par un moutonnement de petites collines ou de croupes à sommets plats, à versants convexes et à thalwegs en V; dont la dénivelée est de l'ordre de 20 m, la plus forte pente de 15 à 20%, maximum 20 à 30 et la maille comprise entre 200-400 m vers N'Douaniang et 500-2000 m dans les boisements. L'altitude est comprise entre 5 et 40 m.

En sols sableux, sur la montagne de sable, un paysage de plateau en forme de cuesta, à structure monoclinale, en position relative moyenne, par rapport aux collines en demi-oranges en contrebas et les monts de Cristal dominants. Il est constitué d'une surface sommitale (revers) culminant vers 130 m au nord et descendant doucement vers le sud-ouest par une pente générale de 5%; et d'un versant abrupt (front) à l'exposition NE, en pente de plus de 50%, de 120 m de dénivelée par rapport aux sols argileux sur lequel l'érosion est si forte que la tête d'un ravin s'est approchée à 20 m des premières cases cadres qui risquent d'être emportées dans un an si aucun travail de protection n'est exécuté rapidement.

Réseau hydrographique

Sur le permis SOGACEL, le réseau hydrographique est constitué d'un ensemble de rivières qui convergent vers Kango et l'extrémité de l'Estuaire du Gabon. Dans le sens des aiguilles d'une montre et du nord au sud, il s'agit de l'Asana, l'Agoula, l'Abanga, le Komo, grossi de la Mbé et de l'Avébé, le Bokoué, la Lobé et la Maga. Elles empruntent généralement une direction NNW-SSE qui est celle des couches géologiques du sédimentaire côtier.

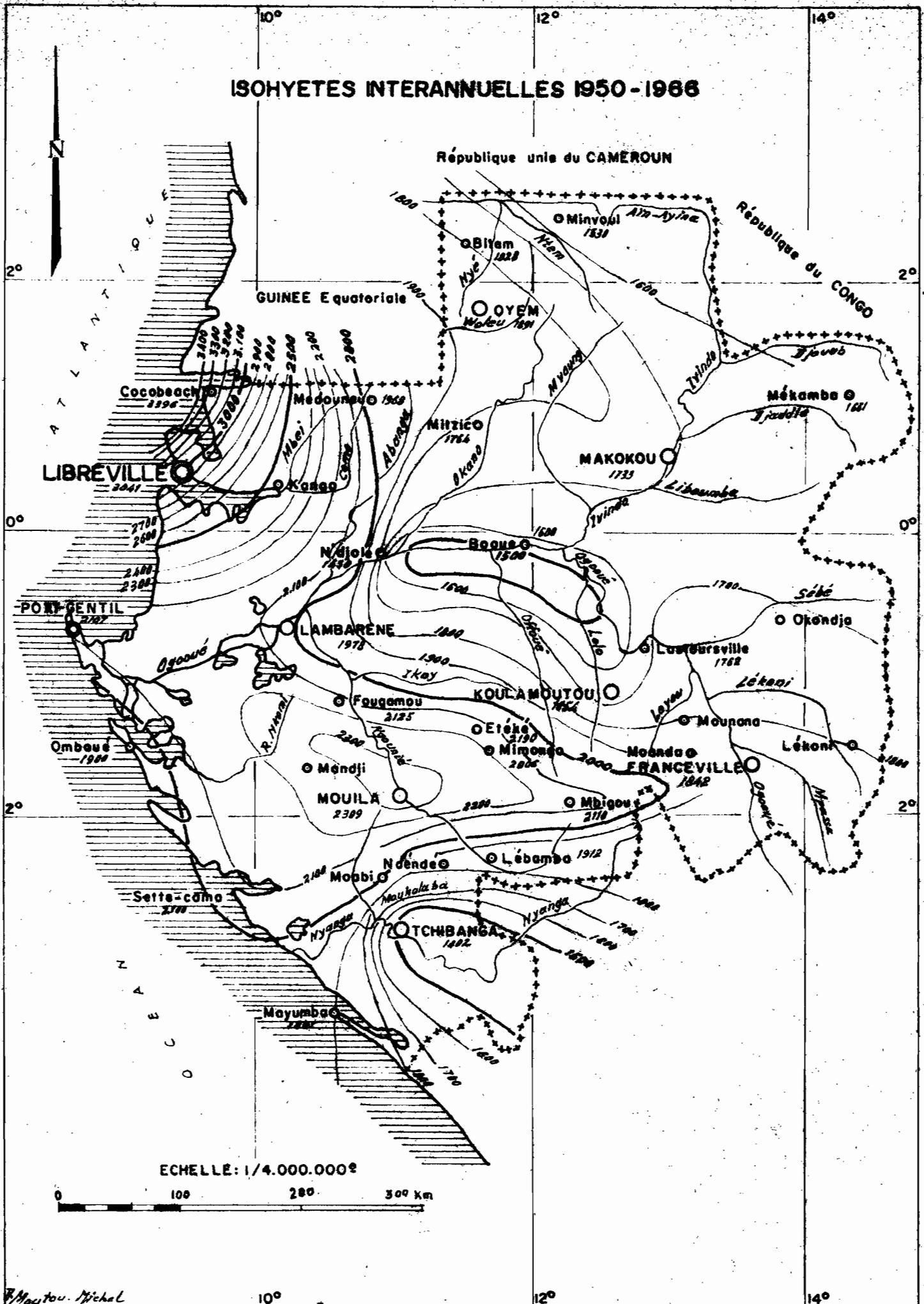
Le chantier des boisements CTFT est situé entre l'Agoula et l'Abanga, sans être traversé par des rivières importantes, sinon des marigots dont certains coulent en permanence pendant la saison des pluies.

CLIMATOLOGIE DE LIBREVILLE : (Aviation) d'après Météo.Nat.Gab.

Lat. : 0°27'N - Long. 09°25'E - Alt. : 10 m

	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
<u>Température de l'air en degrés C et 1/10 - Période 1951 - 70</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	mars66
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	août53
<u>Précipitations en mm et 1/10 - 1951 - 70</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	217,2
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
<u>Nombre moyen de jours de pluie - 1951 - 70</u>													
sup. à 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
" 100 "	0,2	0,2	0,4	0,3	0,4	0	0	0	0,1	0,3	0,9	0,5	3,3
<u>Insolation en heures et 1/10 - 1951 - 70</u>													
durée moyenne	172,9	174,3	169,5	165,7	152,5	123,4	121	102,7	92,4	108,5	127,1	167,6	1677,6
J.insol.nulle	1,9	1,2	2,3	2	1,8	2,2	3,7	3	2,1	3,3	3,1	1,7	28,3
<u>Evaporation en mm et 1/10 - 1951 - 70</u>													
moyenne	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>Evapotranspiration potentielle en mm et 1/10 - 1961 - 70</u>													
moyenne	148,8	120,4	148,8	141	148,8	114	102,3	108,5	117	133,3	126	142,6	1551,5
<u>Humidité relative en % - 1961 - 70</u>													
moyenne	86	85	85	85	85,5	82,5	80,5	81,5	84	87	87,5	87	84,7
moyenne maxi	97	97	97	97	96	91	89	91	93	96	97	97	94,8
moyenne mini	75	73	73	73	75	74	72	72	75	78	78	77	74,6
mini absolu	54	50	45	49	50	59	60	57	64	63	62	64	45
<u>Humidité relative en % - 1951 - 65</u>													
moyenne à 7h	94	95	96	96	93	86	85	87	89	93	95	94	91,9
moyenne à 13h	79	77	77	77	77	74	73	73	77	81	81	79	77,1
moyenne à 19h	85	84	84	85	85	82	81	82	85	87	87	86	84,4
<u>Nombre moyen de jours d'orage - 1951 - 65</u>													
moyenne	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 - 65</u>													
moyenne	5	4	2	4	2				1	1	3	4	26
<u>Nébulosité moyenne en octas - 1951 - 65</u>													
moyenne à 7h	6,6	6,5	6,8	6,7	6,8	7	7	7,3	7,4	7,3	7	6,8	6,9
moyenne à 13h	5,5	5,4	5,8	5,9	6,1	6,1	5,8	6,2	6,6	6,6	6,4	5,7	6
moyenne à 19h	5,6	5,7	6,2	6,2	6,2	6,1	6,1	6,2	6,4	6,6	6,5	5,8	6,1

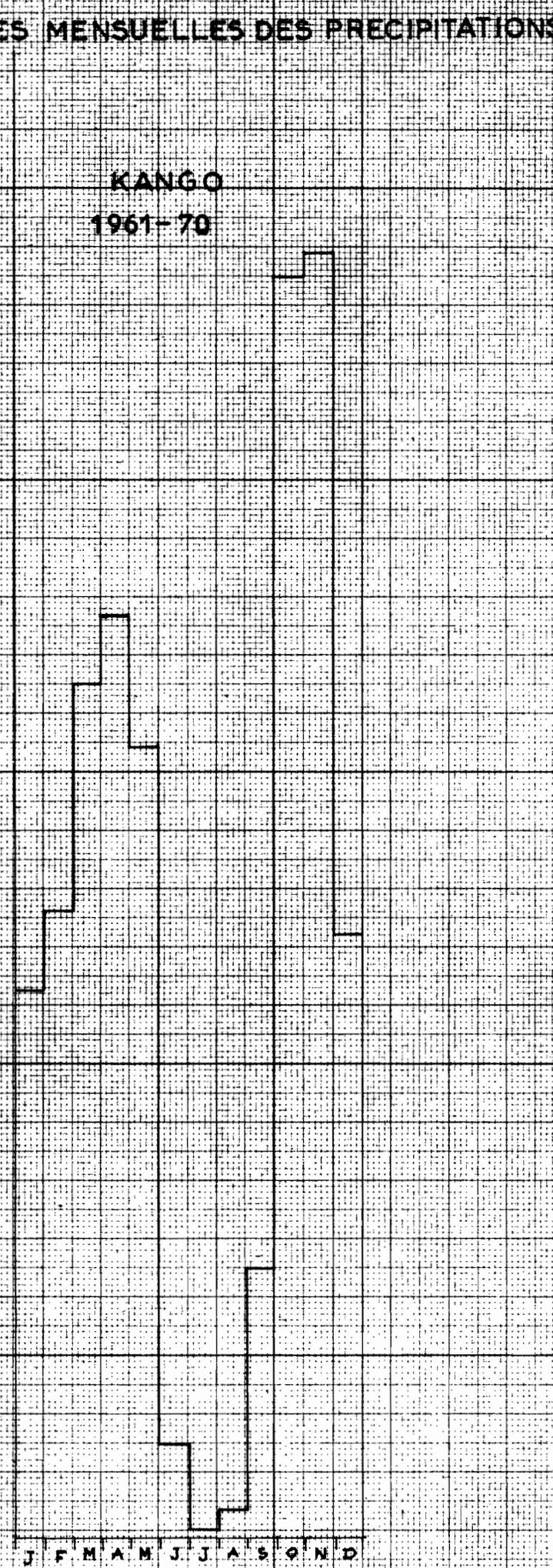
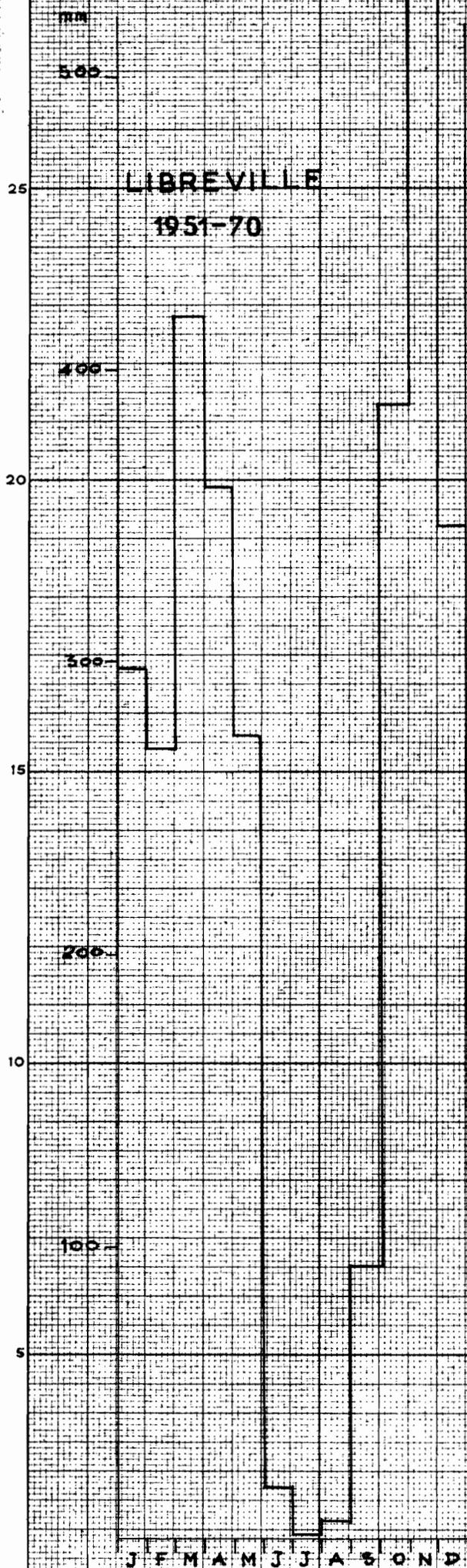
ISOHYETES INTERANNUELLES 1950-1966



Moutou. Michel

PLUVIOMETRIE

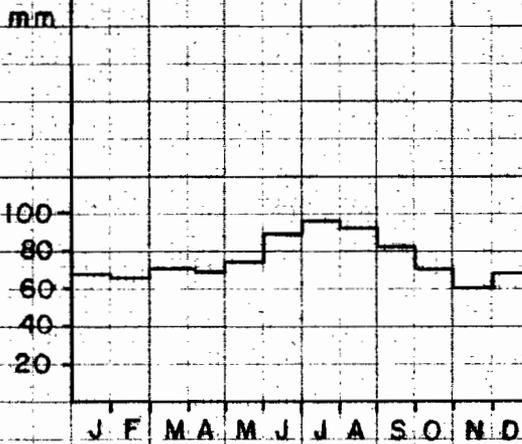
MOYENNES MENSUELLES DES PRECIPITATIONS



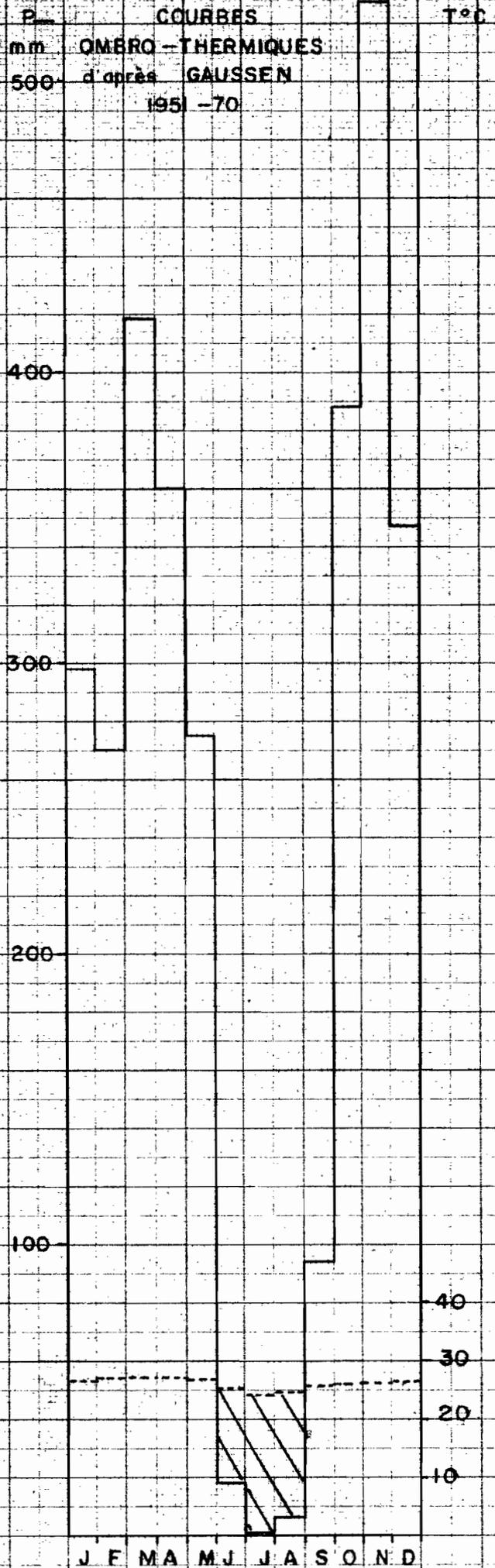
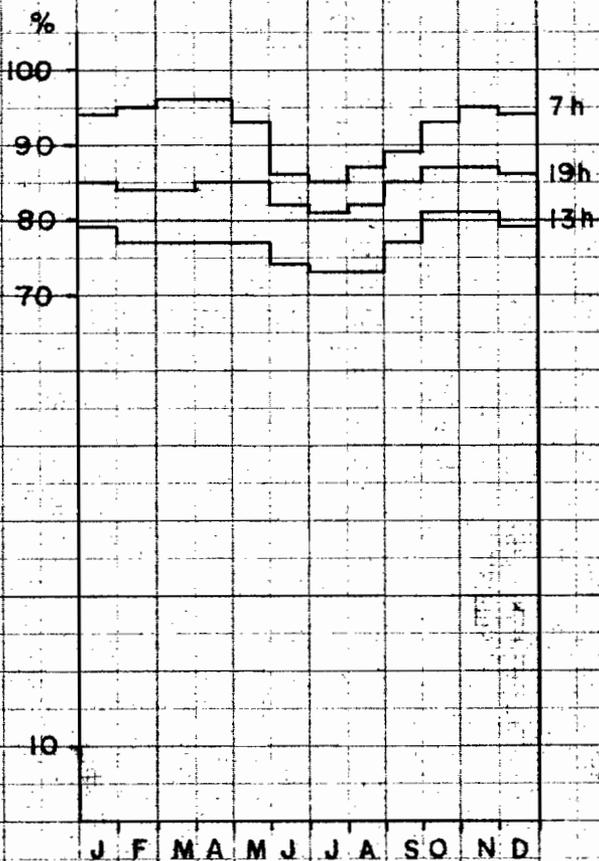
CLIMATOLOGIE — LIBREVILLE

P. COURBES
 mm OMBRO — THERMIQUES
 500 d'après GAUSSEN
 1951 — 70 T°C

EVAPORATION 1951-70



HUMIDITE RELATIVE 1951-65



Dans le modelé en demi-oranges, les sols proches des axes des thalwegs présentent des taches d'hydromorphie en profondeur occasionnées par les variations verticales de la nappe phréatique.

GEOLOGIE

Dans les boisements CTFT de N'Douaniang, les formations géologiques sont au nombre de deux : les grès de N'Dombo de la montagne de sable et les marnes à poissons du Cocobeach inférieur des collines en demi-oranges.

Sur l'ensemble du permis SOGACEL, elles appartiennent généralement au sédimentaire côtier; sauf au nord-ouest d'Edenzork où apparaît le socle granito-gneissique; et aux abords du Komo ainsi qu'à l'ouest d'Edenzork où dominent les alluvions fluvio-marines anciennes ou récentes.

Le sédimentaire côtier comprend une série sédimentaire ancienne du Précambrien supérieur ou Système de la Noya; et une partie sédimentaire récente crétacée.

- Le Système de la Noya est situé de part et d'autre de la rivière de même nom et couvre une aire orientée NW-SE qui s'étend depuis Cocobeach jusqu'à l'Avébé où il pénètre dans le permis. A l'est, il est transgressif sur le socle cristallin ou limité par une faille et à l'ouest, il est recouvert en discordance par les terrains crétacés. Vers le sud, les couches ont une allure isoclinale; elles sont parallèles à la limite orientale du bassin avec un pendage ouest compris entre 15 et 30° et elles sont abondamment faillées. On distingue stratigraphiquement de haut en bas :

2 - Série supérieure schisto-gréseuse (SG)

- . faciès argilo-gréseux micacé rouge
- . faciès calcaro-gréseux micacé vert ou rouge
- . conglomérat de base du Yan

/discordance et érosion de la série inférieure.

1 - Série inférieure schisto-calcaire (SC) - (entre Ayem-Avébé et l'Avébé)

- . marnes dolomitiques gréseuses
 - . niveaux oolithiques silicifiés
 - . grès et argilites rouges
 - . calcaires micacés ou gréseux
 - . grès arkosique grossier ou argilites rouges à niveaux conglomératiques
- /discordance sur la surface d'érosion du socle cristallin.

- La série sédimentaire récente est constituée de faciès continentaux lacustres, lagunaires, fluvio-marins mais rarement franchement marins. Les séries aptiennes et anté-aptiennes sont monoclinales et faillées et les séries Madiéla et rouge sont plissées et faillées. Elles sont discordantes sur le socle et sur le Système de la Noya et sont disposées cartographiquement en bandes allongées de direction NW-SE. Stratigraphiquement, on passe des plus anciennes aux plus récentes en se déplaçant du NE, monts de Cristal, vers le SW, Océan Atlantique. Dans le permis SOGACEL, on distingue de haut en bas :

- | | | |
|---|----------------------|------------------|
| . Série rouge. C 5-4 . Cénomanién | | |
| . Madiéla. C1b ³⁻¹ . | Albien à Aptien sup. | |
| . Série des évaporites - Aptien supérieur (en sondages) | | ↑ post-salifères |
| . Cocobeach moyen et sup. CIa-II . | Aptien inférieur | — séries |
| . Marnes à poissons. CII. Cocobeach inf. | | ↓ anté-salifères |
| . Grès de N'Dombo. CIII-VIc . | Barrémien | |
| . Marnes de M'Vone. CIII-VIb . | | |
| . Agoula. CIII-VIa . | Néocomien | |

. La série de l'Agoula (400 m) est essentiellement argilo-gréseuse; elle commence par un conglomérat de base et passe au sommet à des argiles rouges.

. Les marnes de M'Vone (250 à 400 m) débutent par des grès rouge-brique, friables, conglomératiques et se poursuivent par des marnes rouges, violettes ou vertes, parfois bitumineuses et contenant alors des écailles à poissons.

. Les grès de N'Dombo (400 m) constituent un ensemble gréseux où alternent les sables fins et les niveaux grossiers et conglomératiques, de couleur rouge, jaune ou violette, feldspathique, sans fossiles, avec quelques intercalations de niveaux ferrugineux et d'argiles rouges ou violettes.

. Le Cocobeach inférieur (1500 m) débute par une zone de transition d'une centaine de mètres dans laquelle les niveaux argileux insérés dans les faciès gréseux fins et gris deviennent de plus en plus importants vers le haut. Il se poursuit par les marnes à poissons (1000 m) qui forment un ensemble homogène, marneux, bitumineux, avec de nombreuses écailles de poissons (*Lepidotus* sp.). Et il se termine sur 400 m par l'apparition d'intercalations calcaires à Ostracodes dans les marnes.

. Le Cocobeach moyen (1300 à 1500 m) commence par des grès massifs de 100 à 200 m d'épaisseur auxquels succèdent des marnes, des calcaires, des schistes noirs ou bruns, souvent bitumineux, riches en débris de poissons, en Ostracodes et en *Estheria*. Le Cocobeach supérieur (200 à 300 m) est formé de grès à conglomérats lenticulaires à la base puis de marnes micacées sableuses et de marnes noires rubanées contenant des poissons bien conservés.

. La série de Madiéla (700-800 m) est la première des séries post-salifères. Elle comprend de la base au sommet : des niveaux calcaires et marneux, marins; des niveaux gréseux, calcaires et dolomitiques où les faciès marins dominant; et des niveaux sableux, marneux, et dolomitiques montrant une alternance à peu près égale de faciès marins et lagunaires à couches rouges abondantes en gypse.

. Enfin, la série rouge (500 m) est caractérisé par l'abondance des faciès sableux et marneux, par la faible importance des intercalations calcaires et dolomitiques, par l'abondance du gypse, la rareté des fossiles et la dominance de la couleur rouge.

VEGETATION

D'après GOUDET et TAPONOT (1978), la végétation naturelle sur la montagne de sable a l'allure d'une vieille forêt avec un sous-bois très clair. De très gros arbres, faux Andoung, Sipo, Azobé, Lonlaviol, Parkia, Edoum, dominant les arbres de 2^e et 3^e grandeur. Les plantations villageoises sont très rares par suite de la pauvreté et de la fragilité des sols.

Sur argile, la forêt située au bord de la route Libreville-Bifoun a été très dégradée au nord et au sud du Komo. Les Méliacées sont relativement abondantes et les Burseracées relativement rares.

BOISEMENTS EXPERIMENTAUX

Choix d'une politique sylvicole

Afin de produire de la pâte à papier dans les meilleures conditions de rentabilité, la SOGACEL s'est adressée au CTFT pour obtenir une assistance technique de recherche.

Celui-ci a donc défini une politique sylvicole, GOUDET (1976), GOUDET et TAPONOT (1978, 1979), d'où il ressort que la forêt naturelle et son recrû après coupe rase ne sont pas, malgré les apparences, les meilleurs matériaux pour l'approvisionnement de l'usine car

- la forêt naturelle nécessite une infrastructure de pénétration coûteuse en matériel et personnel, mal amortie en exploitation itinérante et elle représente une population d'arbres très hétérogène en diamètre et en dureté du bois.
- le recrû est très différent de la forêt naturelle tant dans le domaine des caractéristiques technologiques que de la densité et il est mal connu a priori, ce qui introduit des incertitudes sur les caractères des pâtes.

Aussi, malgré les frais d'installation, est-il préférable d'avoir recours à des plantations artificielles avec des espèces connues, à courte révolution, dont on sait reproduire les meilleurs spécimens par bouturage (*Eucalyptus deglupta*), qui occupent densément le terrain, pas trop loin de l'usine, que l'on peut couper avec des machines lorsque les arbres ont tous en même temps le diamètre optimum et qui produiront une pâte de caractéristiques technologiques connues.

Cette décision étant prise, il convenait de pratiquer une expérimentation solide afin de tester les capacités des espèces retenues aux conditions écologiques gabonaises et à la production de pâte.

Choix des espèces

Le choix des espèces s'est fixé sur :

- L'Okoumé qui est une essence gabonaise que l'on connaît grâce à 40 ans d'expérimentation : bien que sa sylviculture, en particulier dans la phase plantation, soit difficile à maîtriser et malgré un rendement/ha/an relativement faible, c'est une très bonne espèce papetière, susceptible de fournir une pâte de bonne qualité, peu sensible sur le plan phytosanitaire et assurant une bonne protection et un bon maintien de la fertilité des sols. Aussi est-on convenu de lui assurer une place importante au départ, en attendant d'être fixé sur la valeur des autres espèces introduites.
- L'Eucalyptus qui a déjà été largement utilisé en plantation aux Philippines, en Nouvelle-Guinée et qui a une forte productivité papetière. Mais il faudra déterminer les espèces les mieux adaptées à la région de Kango, mettre au point les techniques sylvicoles pour obtenir les meilleurs résultats dans la mécanisation intensive et transposer au Gabon les techniques d'amélioration génétique, bouturage, greffage etc.
- Le *Gmelina arborea* qui est une espèce du Sud-Est asiatique, largement plantée en milieu tropical dont l'Amazonie brésilienne et qui est comparable à l'Eucalyptus au point de vue du rendement en bois et de la qualité de la pâte. Elle avait déjà été introduite à M'Bel par le CTFT et les résultats, à part une attaque de pourridié sur les racines, semblaient satisfaisants.

D'une manière plus générale, les essais sont pratiqués sur :

- . Okoumé
- . Eucalyptus (*deglupta*
(*urophylla*
(divers : 12 ABL, *cloeziana*, *tereticornis*, *torreliana*,
alba, *grandis*, *paniculata*, *resinifera*, *robusta*, *saligna*)
- . *Gmelina arborea*
- . *Pinus* (*caribaea*
(*ocarpa*)
- . *Terminalia ivorensis* (Framiré), *Albizia falcata*.

Programme de recherches

Les programmes de recherches concernent les opérations communes aux trois espèces, Okoumé, Eucalyptus et *Gmelina* et les opérations propres à chaque espèce.

Les recherches communes portent sur :

- Le choix des terrains qui intervient dans les coûts de plantation par
 - . la fertilité du sol
 - . la densité du couvert végétal, duquel dépend l'abondance des souches à éliminer
 - . la vigueur du recrû, fonction de la fertilité du sol et de l'état initial de la forêt et dont le résultat se fait sentir sur les travaux d'entretien
 - . la topographie, en relation avec les risques d'érosion des sols lorsqu'ils sont nus, après la coupe rase et pendant le début des plantations.

- La préparation des terrains en ce qui concerne
 - . l'andainage : direction des andains par rapport à la pente, écartement, brûlis
 - . l'élimination des souches : par cisaillement avec une lame KG ou par arrachement.
- La mécanisation des techniques sylvicoles pour
 - . la trouaison
 - par travail manuel
 - ou avec un outil porté
 - . la plantation
 - manuelle
 - ou avec une machine à planter
 - . l'entretien, pour protéger les jeunes plants contre le recrû et les mauvaises herbes
 - manuel
 - mécanique
 - ou chimique
 - et paillage.

En ce qui concerne l'Okoumé, il convient de préciser au bout de 5 ans les points suivants :

- . récolte et conservation des graines
- . équidistance de plantation
- . fertilisation
- . entretien simplifié
- . détermination du prix de revient des différents programmes par rapport aux résultats en volume net (obtenus à partir des mensurations et des dénombrements)

et, en fin de cycle, il faudra déterminer la productivité et la rentabilité des plantations, préciser la meilleure rotation, améliorer les connaissances sur la régénération par rejets et effectuer des essais de coupe mécanisée.

Pour l'Eucalyptus, il est nécessaire de réaliser en cinq ans :

- . le rassemblement du matériel végétal : graines, boutures, greffons
- . les tests d'élimination d'espèces et de provenances qui consistent à déterminer en 3 ou 4 ans les variétés qui se comportent le mieux au point de vue germinatif et de la croissance en pépinière et en plantation
- . les essais de coût
- . " de mécanisation
- . " de bouturage et de greffage

et, en fin de cycle, obtenir les mêmes renseignements que pour l'Okoumé.

Enfin, pour le Gmelina, il s'agira seulement de l'introduire en plantation et de le suivre en observations et en mensurations.

Informations et techniques

La production de pâte à papier de l'usine, envisagée en octobre 1976 selon GOUDET, était de 220.000 t/an; obtenue, soit à partir de 50.000 ha de plantations, soit de 100.000 ha de forêt naturelle. Les rendements en pâte sont les plus élevés avec Eucalyptus urophylla et deglupta : 6,25 à 5,5 t/ha/an, contre 4 pour Gmelina et 3 pour l'Okoumé; les essais seront donc à développer sur ces deux espèces et surtout sur urophylla qui rejette mieux de souche.

La révolution ou rotation est la durée entre la plantation d'une parcelle et son exploitation. Elle est de l'ordre de 12 ans pour l'Okoumé et de 7 à 10 ans pour l'Eucalyptus et le Gmelina.

Le diamètre moyen souhaitable à la récolte définitive serait de 30 cm.

La multiplication des meilleurs individus devrait se faire par bouturage, technique qu'il faut expérimenter dans les conditions locales de N'Douaniang.

La pépinière a été installée en juin 1977 et elle a commencé à fonctionner dans la deuxième moitié de l'année. Elle se compose essentiellement de germoirs où l'on sème les graines et de parcs de sacs plastiques contenant les jeunes plantules repiquées, l'ensemble étant protégé des pluies et des insolationes par des tôles plastiques colorées transparentes. La terre des germoirs et des sacs est constituée d'un mélange à 50% d'horizons A1 et 50% d'horizons B profonds de sols de la montagne de sable : c'est donc une terre sableuse à 10% d'argile avec moins de 1% de matière organique, fertilisée au 10-10-20. Les premiers semis ont eu lieu un peu tardivement, en fin juillet. Il faut les prévoir en juin-juillet pour l'Eucalyptus deglupta et en août pour les autres Eucalyptus afin de planter en octobre ou novembre. Car les temps de pépinière sont de 4 mois pour Eucalyptus deglupta et de 2 à 3 mois pour les autres Eucalyptus; avec levée 4 jours environ après le semis et repiquage en sachets 1 à 2 mois après le semis.

Après la coupe à blanc-étoc de la forêt il reste sur le terrain des bois non débardés, des repousses, de la végétation herbacée et des souches en place de 0,6 à 1 m de haut, que l'on brûle en partie au lance-flammes en saison sèche et que l'on repousse en andains écartés de 35 m perpendiculairement ou parallèlement à la pente. Au cours des premières années on note un "effet andain" car les arbres sur les lignes contiguës ont une croissance plus rapide que les autres.

Le dessouchage sur sable a été essayé avec une lame normale qui arrache et une lame Rome KG qui cisaille. Cette dernière est préférable car elle permet un gain de temps et perturbe moins le sol : tassement moindre, pas de racleage de A1, pas de remontée de l'horizon B sous-jacent (chimiquement plus pauvre et biologiquement stérile).

En octobre 1978, on a testé le sous-solage sur argile, par passage d'un ripper sur la ligne de plantation à 40 et 70 cm de profondeur.

Et la trouaison à la tarière et à la machète car il n'existe pas d'engins adaptés à la plantation mécanique.

Les premières plantations ont eu lieu en novembre-décembre 1977, sur sable. En principe, il serait préférable de les concentrer pendant la première saison des pluies, surtout sur argile, pour que les arbustes soient en pleine terre le plus longtemps possible avant la saison sèche. Dans la pratique, l'on plante deux fois par an, à chaque saison des pluies; mais les plants de mars sur argile souffrent pendant les mois d'été. L'expérience montre déjà que "l'effet date" est toujours significatif en début de croissance. S'atténuera-t-il par la suite?

La manipulation manuelle de l'opération plantation est assez éprouvante pour les jeunes plants car, la terre sableuse des sacs étant peu cohérente, elle perturbe le contact terre-racines : les arbustes se fanent ainsi la première journée mais reprennent ensuite. Planter par temps pluvieux présente deux avantages : les argiles sont moins compactes à creuser et la pluie tasse la terre autour des racines, ce qui favorise la reprise.

L'écartement des plants d'Eucalyptus est de l'ordre de 4x3 m (825 sujets/ha).

Une débroussailleuse est nécessaire dans les débuts de la croissance pour lutter contre l'envahissement des adventices.

Des attaques de thrips (les feuilles des branches basses blanchissent et tombent) ont été enregistrées sur Eucalyptus deglupta et urophylla en juillet, août et février et combattues par des pulvérisations de kilval (produit organo-phosphoré).

Les Eucalyptus deglupta plantés fin novembre sur sable mesurent environ 2 m de hauteur 7 mois après.

Le comportement de Gmelina sur sable est peu satisfaisant : forme défectueuse, croissance lente; sept mois après plantation les hauteurs moyennes ne sont que de 1 m; les essais ont cependant été étendus aux argiles bien qu'il semble que la région soit peu favorable à cette espèce.

Un essai de fertilisation NPK a été mis en place sur sable avec Eucalyptus deglupta planté le 17/4/78 et avec traitements T, N, P, K, NP, NK, PK, NPK :

- traitement P = 140 g de phosphate tricalcique (à 36% de P₂O₅ et 45% de CaO) par pied au fond du trou avant plantation.
- traitement K = 100 g de sulfate de potassium (à 50% de K₂O) autour du plant un mois après plantation (16/5/78).
- traitement N = urée à 45% de N autour du plant : 10 g un mois après plantation (16/5/78) + 10 g cinq mois après plantation (8/9/78).

La mesure des hauteurs totales 9 mois après (15/1/79) montre qu'aucun traitement n'est significatif, soit que le développement rapide du système racinaire pallie la pauvreté chimique du sol, soit que les engrais sont très rapidement lixiviés à cause du caractère très filtrant du matériau sableux. Un essai analogue a été conduit avec Eucalyptus deglupta planté et observé aux mêmes dates avec 100 g de 10-10-20 au fond du trou à la plantation et 100 g au fond du trou + 100 g autour du plant un mois après; mais il n'a pas non plus donné de résultats significatifs.

MONOGRAPHIE DES SOLS DE N'DOUANIANG

CRITERES DE CLASSIFICATION

Les critères de classification qui intéressent cette étude sont : la ferrallitisation, l'appauvrissement, le remaniement, la pénévolution, l'hydromorphie, l'évolution sur matériau sableux et l'accumulation organique.

Ferrallitisation

D'après la classification CPCS (1967), la ferrallitisation est le processus pédogénétique actuel en région équatoriale (plus de 1500 mm de pluie/an) qui aboutit à la formation de sols zonaux, c'est à dire liés au climat et indépendants de la nature des roches.

L'altération se manifeste par une hydrolyse intense des minéraux primaires de la roche mère; une élimination de la majeure partie des bases alcalines et alcalino-terreuses et de la silice; une accumulation relative partielle du fer et de l'aluminium; tandis qu'une grande partie du quartz reste sur place; et qu'apparaissent des minéraux secondaires néoformés : silicates d'alumine (kaolinite) et hydroxydes (goethite, gibbsite).

Les profils ABC sont généralement épais, acides, pauvres en bases et désaturés.

Les sols de N'Douaniang correspondent au concept de la sous-classe "fortement désaturée en B" mais ne sont pas très typiques de la classe ferrallitique. C'est en effet le cas des sols argileux développés sur les marnes à poisons du Cocobeach inférieur que la classification range dans le groupe pénévolué mais que certains auteurs, dont D. MARTIN (inédit), voudraient exclure de la classe, au profit de celle des sols fersiallitiques ou brunifiés acides, acrisols ou dystropepts. C'est aussi celui des sols sableux de la montagne de sable, à moins de 20% d'argile en B, qui, selon CHATELIN (1966), MULLER (1970), D. MARTIN (1974) et COLLINET, FORGET (1977), appartiendraient au groupe psammoferrallitique et selon DELHUMEAU (1966, 1969), COLLINET, MARTIN (1969, 1973), au groupe appauvri, sous-groupe modal.

Nous retiendrons néanmoins pour ces deux ensembles la classe ferrallitique, la sous-classe fortement désaturée en (B) et respectivement les groupes pénévolué et psammitique.

Appauvrissement

S'agissant de l'appauvrissement en argile, nous utilisons les normes suivantes de MULLER (1970), légèrement modifiées : appartiennent au groupe ou sous-groupes appauvris, les sols ayant plus de 20% d'argile en B et dont les profondeurs et indices d'appauvrissement satisfont aux conditions ci-après :

- 1 - groupe appauvri : profondeur d'appauvrissement : minimum de 30 cm (0-30),
sous-groupe appauvri des groupes typique et pénévolué : " 20 cm.
 - 2 - l'indice d'appauvrissement étant le rapport du taux d'argile de l'horizon A sur celui de B le plus argileux, pour qu'un sol appartienne au groupe appauvri
 - . si A contient moins de 35% d'argile, il faut que $I \leq 1/1,6$
 - . si A " plus " " " $1/1,6 < I \leq 1/1,4$
- sous-groupe appauvri du groupe typique
- . si A contient moins de 35% d'argile, il faut que $1/1,6 < I \leq 1/1,4$
 - . si A " plus " " " " $1/1,4 < I \leq 1/1,2$
- sous-groupe appauvri du groupe pénévolué
- sans précision du taux d'argile, il faut que $I \leq 1/1,6$

Il en résulte que l'appauvrissement n'est pas un critère de différenciation au niveau du sous-groupe pour les sols à moins de 20% d'argile en B.

Les doubles inégalités ont été fixées par MULLER parce que les valeurs s'adaptent aux profils qu'il a étudiés mais les limites inférieures pourraient être supprimées car un sol qui contiendrait par exemple 45% d'argile en A sur au moins 30 cm et 80% en B avec $I < 1/1,6$ appartiendrait bel et bien au groupe appauvri.

Si A par exemple est appauvri sur 20 cm seulement, l'horizon est dit appauvri mais le profil, faiblement appauvri (niveau sous-groupe). De même, si A est appauvri ou faiblement appauvri sur 10 cm, l'horizon sera appauvri ou faiblement appauvri sans que le profil le soit ni au niveau du groupe ni à celui du sous-groupe.

Remaniement

Le terme de remaniement a été largement utilisé, en relation avec la présence d'une "stone-line" ou nappe de graviers.

Mais elle est généralement absente ou très profonde dans les sols sableux et elle est remplacée dans les sols argileux par un horizon peu épais de pseudo-concrétions, qui sont des morceaux de marnes altérées de l'horizon C, dont on reconnaît encore bien la schistosité, assez durcis mais qui se cassent plus facilement que les concrétions ferrugineuses, en partie vidés de la substance des marnes mais enrichis relativement en fer, ce que montre la couleur rouge-brique de la cassure; ce sont donc des éléments de roche mère qui ont subi une pseudo-morphose par ferruginisation.

Nous n'avons pas ici pris en compte le groupe remanié dans la classification.

Pénévolution

La classification CPCS (1967) range dans le groupe pénévoué des sols dont "l'évolution a été perturbée" et qui sont "déphasés" par rapport aux sols "normaux" de la région.

Ils sont essentiellement caractérisés à N'Douaniang par :

- la faible épaisseur relative du profil (apparition des pseudo-concrétions et de l'horizon C vers 1 m de profondeur) et par
- la présence en B d'argiles à réseau 2/1, peu différentes de celles de C ou de R et qui en paraissent héritées.

La faible épaisseur est due à la prépondérance de l'érosion, responsable du raccourcissement ou de la troncature du profil, sur l'altération, dont la pénétration en profondeur est freinée par la structure monoclinale et surtout le pendage subhorizontal de la roche mère.

Quant aux argiles à réseau 2/1, elles confèrent à ces sols une structure grossière, une consistance forte, une macroposité faible, une capacité d'échange élevée et un rapport silice/alumine de la terre fine supérieur à 2; alors que dans les sols ferrallitiques à kaolinite ou à hydroxydes, la structure est généralement polyédrique fine, aliatique ou massive, la friabilité et la porosité élevées, la capacité d'échange faible et le rapport silice/alumine $\ll 2$.

A l'inverse des pélites du Francevillien qui engendrent des sols à illite à structure large, les marnes à poissons du Cocobeach inférieur donnent plutôt naissance à des interstratifiés illite-vermiculite à structure moins grossière.

Différence, qu'il est préférable d'exprimer au niveau des sous-groupes du groupe pénévoué car si "faiblement pénévoué" pourrait assez bien traduire cette structure "moins grossière", le groupe typique conviendrait mal à des sols ferrallitiques dont A et B mesurent moins de 1 m d'épaisseur.

Hydromorphie

Près des axes de thalweg, l'hydromorphie se manifeste dans les sols ferrallitiques par des taches de pseudo-gley en profondeur et la présence d'une nappe phréatique, à 80 cm dans le profil Sog 11.

Evolution sur matériau sableux

Dans les sols très sableux des "hautes-collines" Batéké la pauvreté en argile, 2%, rend aléatoire l'exploitation des gradients d'évolution dans les profils, tels qu'appauvrissement en argile ou en fer.

Dans ceux de la montagne de sable, où les taux d'argile sont plus élevés et varient entre 5 et 15%, l'extrapolation des normes de MULLER (1970) feraient apparaître des sols appauvris mais nous préférons les classer dans le sous-groupe modal du groupe psammitique.

Accumulation organique

Dans les profils 7 et 8 nous avons observé des niveaux d'accumulation organique que l'on pourrait confondre avec des horizons Alb enterrés. Nous avons imité COLLINET et MARTIN (1969, 1973) qui définissent dans la montagne de sable un sous-groupe à horizon B2h, non lié à la podzolisation, mais nous l'introduisons dans le groupe psammitique plutôt que lessivé qui sous-entend un profil textural, alors que ces sols ne seraient tout au plus qu'appauvris.

CRITERES DE CARTOGRAPHIE

Grâce aux deux facteurs d'environnement, lithologie et modelé, il est facile de distinguer deux grandes catégories de sols : les sols argileux sur les marnes à poissons du Cocobeach inférieur, dans un paysage de formes en demi-oranges, en position relative basse et les sols sableux sur les grès de N'Dombo de la montagne de sable, en position relative haute (moyenne par rapport aux monts de Cristal); et d'en tracer les contours à l'aide des observations de terrain, des photos aériennes et des cartes.

Dans l'aire des sols argileux, il est possible ensuite de faire apparaître un sous-groupe faiblement appauvri, avec une limite théorique autour du profil 4. Et une unité sableuse, avec limite théorique autour du profil 15; qui, si elle semble être issue des grès de N'Dombo par sa disposition dans le prolongement de la montagne de sable, ne fait pas moins partie du domaine des argiles (née d'une passée gréseuse lenticulaire dans les marnes à poissons) car la texture des sols est un peu plus argileuse et la proportion sable fin/sable grossier, plus équilibrée que dans les profils 7 et 8.

En ce qui concerne les sols sableux de la montagne de sable, bien qu'au niveau de la classification l'on puisse en distinguer deux sous-groupes, avec et sans horizon B2h d'accumulation organique, il est impossible de le traduire sur une carte, à cause du caractère imprévisible de la répartition de ces deux types de sols.

En conclusion, nous avons donc identifié dans les boisements du CTFT à N'Douaniang six types de sols dont quatre seulement seront cartographiés.

CLASSIFICATION - CARTOGRAPHIE - PROFILS - TYPES

Le tableau suivant résume les différentes unités de classification et de cartographie, avec leurs profils-types.

Classification	N° des unités de		Profils- types
	classification	cartographie	
. Classe x : Sols ferrallitiques			
. Sous classe : fortement désaturés en (B)			
. Groupe : typiques			
. Sous-groupe : faiblement appauvris			
. Famille : sur Cocobeach inférieur	1	1	Sog 4
. Groupe : pénévolués			
. Sous-groupe : à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite			
. Famille : sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur	2	2	" 3
. Sous-groupe : hydromorphes			
. Famille : sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur	3	incluse dans 2	" 11
. Groupe : psammitiques			
. Sous-groupe : modaux			
. Famille : sur Cocobeach inférieur	4	3	" 15
. Famille : sur grès de N'Dombo	5	4	" 15
. Sous-groupe : à horizon B2h			
. Famille : sur grès de N'Dombo	6	incluse dans 4	" 7

PROFILS - DESCRIPTIONS - PRELEVEMENTS

Les interventions de terrain ont été numérotées Sog de 1 à 19. Elles comprennent des descriptions de profils, de 1 à 18, sauf 6 et de coupes de route, 6 et 19; et des prélèvements d'échantillons de 1 à 17, sauf 12 et 14.

UNITE 1 : SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURÉS EN (B), TYPIQUES, FAIBLEMENT APPAUVRIS, SUR COCOBEACH INFÉRIEUR

Profil-type :

L'unité de classification n° 1 est caractérisée par le profil-type Sog 4.

Environnement du profil-type

Formes en demi-oranges. Passée argilo-sableuse des marnes à poissons du Cocobeach inférieur. Forêt secondarisée, très récemment défrichée.

Description du profil-type

Profil n° Sog 4

- Paysage : basse plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au sommet de la forme. en pente 0 pc.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. modifiée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement secondarisée.

- Profil / n° Sog 4 / M. GUICHARD Edmond, M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 12.10.79 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°05'13" / N 0°18'15" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / 20 m à l'ouest de piste / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) gr typiques / sg faiblement appauvris / fm sur Cocobeach inférieur / photos profil, diapos 924, 925, 926.

. horizon / de 0 à 8 cm / un A 1 //

frais à humide. 10 YR 5/6 humide. brun jaunâtre. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 4 pc sans éléments grossiers. approximativement 13 pc d'argile. 45 pc de sable. texture de sable argilo-limoneux. à sable fin. structure grumeleuse de 0 à 1 cm puis massive. volume des vides faible entre agrégats. meuble. pas de fentes. pores très fins. poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissements. pas de revêtements. peu plastique. peu collant. friable. racines. fines et moyennes. chevelu de 0 à 1 cm. activité biologique forte. transition nette. régulière.

. horizon / de 8 à 20 cm / un AB //

frais à humide. 10 YR⁺ 5/7 humide. brun jaunâtre. très nombreuses taches de revêtements. 40 pc. 10 YR⁺ 4,5/6⁺⁺ brun jaunâtre foncé à brun jaunâtre⁺. nombreuses autres taches. 20 pc rouille⁺⁺. associées aux racines. à limites nettes. contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1,5 pc. sans éléments grossiers. approximativement 20 pc d'argile. 45 pc de sable. texture de sable argilo-limoneux. à sable fin. structure fragmentaire. peu nette. polyédrique subanguleuse. fine à moyenne. meuble à légèrement cohérent. pas de fentes. poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. plastique. collant. friable. racines. fines et moyennes. activité biologique moyenne. transition distincte. régulière.

. horizon de 20 à 45 cm / un B 11 //

frais. 7,5 YR⁺ 5/8 humide. brun vif. très nombreuses taches des revêtements. 50 pc. 7,5 YR⁺ 4,5/6⁺ brun vif⁺. irrégulières. à limites peu nettes. peu contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1 pc. quelques rares concrétions. approximativement 30 pc d'argile. 40 pc de sable. texture limono-argilo-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. polyédrique subanguleuse. fine à moyenne. volume des vides assez important entre agrégats. meuble à légèrement cohérent. pas de fentes. canalicules de 0,4 cm. poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. plastique. collant. peu friable à friable. quelques racines. fines. activité biologique moyenne. transition diffuse. régulière.

. horizon / de 45 à 80 cm / un B 12 //

frais. 7,5 YR⁺ 5/7 humide. brun vif. nombreuses taches des revêtements. 7,5 YR⁺ 4,5/6⁺ brun vif⁺. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. sans éléments grossiers. texture limono-argilo-sableuse. structure polyédrique. fine. volume des vides assez faible entre agrégats. meuble à légèrement cohérent. pas de fentes. poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. aussi nets que précédents. plastique. collant. peu friable à friable. quelques racines. fines. activité biologique faible. transition diffuse. régulière.

. horizon/de 80 à 120 cm / un B 13 //

frais. 7,5 YR⁺ 5,5/8 humide. brun vif. nombreuses taches des revêtements. 30 pc. 7,5 YR⁺ 4,5/6⁺ brun vif⁺. à limites peu nettes. moins contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. apparemment non organique. sans éléments grossiers. approximativement 35 pc d'argile. 20 pc de sable. texture d'argile limono-sableuse. à sable fin. structure polyédrique subanguleuse. fine. volume des vides faible entre agrégats. meuble à légèrement cohérent. pas de fentes. poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. moins nets que précédents. plastique. collant. friable. rares racines. fines. activité biologique très faible.

. humidité en place : 0-10 , 10-20 , 30-40 , 60-70 , 90-100 cm.
profil à horizons supérieurs appauvris. moins argileux. structure plus fine. moins compact. pas d'éléments grossiers à 120 cm.

Caractères morphologiques du profil-type

Le profil est épais, sans éléments grossiers (concrétions ferrugineuses ou pseudo-concrétions) jusqu'à 120 cm au moins. L'horizon humifère est mince, 8 cm et peu contrasté sur B. Il n'y a pas de taches d'hydromorphie en profondeur mais des fines taches rouille associées aux racines, de 8 à 20 cm et des revêtements organo-argileux, de 8 à 120 cm.

La texture paraît moins argileuse par suite d'un certain appauvrissement en surface.

La structure est dégradée de 1 à 8 cm car massive puis polyédrique moyenne à fine et polyédrique fine. Il n'y a pas de fentes. Le matériau est assez poreux, friable, mais un peu plus consistant, de 20 à 80 cm.

L'appauvrissement semble s'accompagner d'une dégradation de la structure mais sur une épaisseur moindre que celle des horizons appauvris. Les fines taches rouille du deuxième horizon paraissent plutôt liées à l'augmentation de consistance du dessous qu'à l'appauvrissement. En définitive, le profil est moins compact, plus favorable que les autres sols argileux sur marnes à poissons.

Caractères physico-chimiques et minéralogiques du profil-type

Le taux d'argile varie de 13 à 34%, de 0 à 120 cm; celui des limons fins est constant, 11%; ceux des limons et sables grossiers sont comparables; et les sables grossiers, sables fins, sont dans le rapport 1/3 / 2/3.

Les horizons A1 et AB sont appauvris sur 20 cm mais le profil seulement faiblement appauvri. Le rapport limon fin/argile varie de 77 à 35%.

Le taux de matière organique n'est que de 4% de 0 à 10 cm mais encore de 0,7 à 1 m. Le rapport C/N est bien moins élevé que dans les savanes de Franceville, 11 en surface. Les acides fulviques dominent les acides humiques et dans les trois premiers horizons le rapport ac.fulv/ac.hum. varie de 1,8 à 8,4 et 13,3. Et le taux d'humification, ac.hum. + ac.fulv/carbone x 100, correspondant, de 20 à 28 et 34%.

La somme des bases échangeables est faible, 0,6 mé/100 g en surface et 0,3 en profondeur; le magnésium est plus important que le calcium. La capacité d'échange est élevée, 17 mé/100 g en surface et 10 en profondeur. Et le taux de saturation, très faible.

Il y a de 3 à 6 mé d'aluminium échangeable. 5 à 10 de potassium de réserve. Respectivement 0,3 et 0,1‰ de phosphore total et assimilable. Et 3 à 7% de fer total.

La comparaison entre les analyses totale et granulométrique, dans la mesure où il n'y a pas d'erreur dans cette dernière à cause des limons, montrent que 52% de résidu (probablement constitué que de quartz) sont inférieurs à 59% de sable grossier + sable fin + limon grossier + limon fin; cela signifierait que les silicates d'alumine et les hydroxydes débordent la fraction argileuse et se trouvent pour une faible part dans les fractions plus grossières, en particulier dans les limons fins. La somme des bases en réserve est élevée, 73 mé/100 g, avec plus de magnésium que de calcium, comme pour les bases échangeables et un taux de potassium élevé, en relation avec la présence d'illite dans l'interstratifié. Le rapport silice/alumine, dans la fraction 0-2 mm, est supérieur à 2 et s'accorde avec les résultats de l'analyse minéralogique.

L'humidité du sol en place est de l'ordre de 28% avec un minimum de 20% entre 10 et 40 cm.

profil n° échantillon n° profondeur cm horizon	Sog 4				
	41	42	43	44	45
0-10	10-20	30-40	90-100	90-100	
A1	AB	B11	B13		
refus %	0,5CR	0	0	0	
<u>Granulométrie %</u>					
humidité	4,4	4,6	5,7	7,2	
argile	13,5	18	28	34	
limons fins	10,5	12	11,5	12	
limons grossiers	20,8	19	17,5	14,1	
sables fins	29,1	31	24	20,8	
sables grossiers	17,8	14	13,9	12	
ind. appauvr.	1/2,5	1/1,9	1/1,2		
<u>Matière organique</u>					
mat. organ. %	3,7	1,4	1	0,7	
C ‰	21,51	8	5,8	4	
N ‰	2	1	0,92	1,17	
C/N	10,8	8	6,3	3,4	
ac. hum. ‰	1,55	0,24	0,14		
ac. fulv. ‰	2,85	2,02	1,86		
<u>Bas. éch. mé/100 g</u>					
Ca	0,18	0,06	0,09	0,08	
Mg	0,24	0,14	0,21	0,08	
K	0,13	0,08	0,09	0,10	
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	
S : somme b.é.	0,56	0,29	0,40	0,27	
T : cap. éch.	16,9	14,1	13,9	10,1	
S/T % : taux sat.	3,3	2	3	2,7	
Al. éch. mé/100 g	2,8	4	5,2	5,8	
K réserve mé/100 g	5,4	5,4	8	10,2	
P205 tot. ‰	0,3	0,25	0,3	0,3	
P205 ass. ‰	0,15	0,1	0,1	0,09	
Fe203 lib. %	2,7	3,2	4,1	6,2	
Fe203 tot. %	3,2	3,8	5,3	7,2	
Fe lib/Fe tot.	0,8	0,8	0,8	0,8	
<u>Elém. tot. %</u>					
perte au feu	H2O 105°%			6,3	
résidu	sol sec air = 5,95			51,9	
SiO2				18,1	
Al2O3				13,5	
Fe2O3				7,5	
TiO2				0,95	
MnO2				0,036	
CaO				0,29	
MgO				0,62	
K2O				0,93	
Na2O				0,38	
SiO2/Al2O3				2,27	
SiO2/R2O3				1,67	
Ca mé/100 g				10,3	
Mg "				30,7	
K "				19,7	
Na "				12,2	
humid.en place %	28,7	19,4	22,8	26	27,4
<u>Argiles</u>	44 : interstratifié illite - vermiculite un peu de montmorillonite et chlorite probables un peu de Kaolinite un peu de goethite				

La fraction 0-2 microns est essentiellement constituée d'un interstratifié illite-vermiculite. La comparaison avec l'échantillon Sog 60, qui est un schiste gris, presque dur comme une pierre mais pas encore une roche mère, prélevé à 4 m de profondeur dans une coupe de route et en supposant identiques les matériaux d'origine, montre que l'évolution minéralogique est très faible : formation d'un peu de chlorite et de goethite, légère augmentation du faible taux de kaolinite et individualisation d'un peu de montmorillonite aux dépens de l'interstratifié.

Conclusion

Il est regrettable que l'unité (de cartographie ou de classification) n° 1 ne couvre qu'une aussi faible surface autour du profil-type n° 4.

Car, si ses propriétés chimiques ne sont pas très différentes de celles des autres sols argileux sur marnes à poissons, elle représente par ses propriétés physiques favorables, appauvrissement de 0 à 20 cm diminuant la lourdeur de la texture, structure moyenne à fine, assez bonne friabilité et porosité, les meilleurs sols de la région, sans les inconvénients des sols sableux, trop sensibles à l'érosion et des sols argileux, trop compacts.

UNITE 2 : SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), PENEVOLUES, A STRUCTURE MOYENNE ET A INTERSTRATIFIES ILLITE-VERMICULITE SUR MARNES A POISSONS DU COCOBEACH INFERIEUR

Ce sous-groupe à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite se différencie des sols pénévoulés à horizon B structural de la région de Franceville où la structure est grossière et où l'argile est de l'illite.

Profil-type

Le profil-type est le n° Sog 3. Les profils annexes : Sog 1, 2, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19.

Environnement de l'unité

C'est l'unité la plus importante du domaine des argiles et qui comprend le plus grand nombre de profils.

Le paysage est constitué d'un ensemble de formes en demi-oranges dont la dénivelée est de l'ordre de 20 m, les pentes latérales, de 15 à 20% et l'altitude, comprise entre 5 et 40 m.

Les roches mères sont des marnes à poissons du Cocobeach inférieur, CII.

Et la végétation est représentée par une forêt secondaire qui a été défrichée par places et plantée en Eucalyptus et autres essences papetières.

Description du profil-type

Profil n° Sog 3

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse. maille de 500 2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au tiers supérieur de la forme. en pente 10 pc. à l'exposition W.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. cultivée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement défrichée. boisement de *Gmelina arborea*.

- Profil / n° Sog 3 / M. GUICHARD Edmond, M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 12.10.79/ IGN 50.000 Kango 1c / E 10°05' / N 0°17'58" / altitude 28 m / Gabon / Estuaire / parcelle 82, à 100 m au nord de Sog 2 / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur / photos profil, diapos 921, 922, 923.

. horizon / de 0 à 13 cm / un Ap //

frais. 7,5 YR 5/7 humide. brun vif. quelques taches. fines. ocre⁺. associées aux racines. à limites peu nettes. peu contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 3 pc. sans éléments grossiers. approximativement 30 pc d'argile. 10 pc de sable. texture d'argile limono-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. polyédrico-cubique. très grossière. à sous-structure grumeleuse. volume des vides très faible entre agrégats. fentes masquées par le débit du travail du sol. cohérent. peu poreux et poreux pour les agrégats débités. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. plastique. collant. peu friable. quelques racines. fines. chevelu. activité biologique moyenne. transition nette. régulière.

. horizon / de 13 à 47 cm / un B 11 //

frais. 7,5 YR 5/6⁺ humide. brun vif. nombreuses taches. fines. 25 pc. 10 YR⁺ 5/6⁺ brun jaunâtre. sans relations visibles avec les autres caractères. à limites peu nettes. peu contrastées. aussi cohérentes. nombreuses autres taches. fines. 25 pc. 5 YR⁺⁺ 5/6⁺⁺ rouge jaunâtre. sans relations visibles avec les autres caractères. à limites peu nettes. peu contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1,3 pc. quelques éléments grossiers. approximativement 45 pc d'argile. 5 pc de sable. texture d'argile limono-sableuse à argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. cohérent. fentes. de 0,1 à 0,2 cm de largeur. distantes de 20 cm. jusqu'à 50 cm de profondeur. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. peu nets. très plastique. collant. peu friable à friable. quelques racines. moyennes. activité biologique faible. transition diffuse. régulière.

. horizon / de 47 à 90 cm / un B 12 //

frais. 10 YR 6/8⁺⁺ humide. jaun⁺ brunâtre. très nombreuses taches des revêtements. 40 pc. 7,5 YR 5/6⁺ brun vif. liées aux faces des unités structurales. à limites peu nettes. assez contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. rares éléments grossiers. concrétions ferrugineuses et pseudo-concrétions. approximativement 50 pc d'argile. 5 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. le long d'anciennes racines et sur agrégats. très plastique. collant. friable. rares racines. fines. activité biologique très faible. transition diffuse. régulière.

. horizon / de 90 à 120 cm / un BC //

frais. 2,5 Y 6/4⁺ humide. brun jaunâtre clair. très nombreuses taches. 40 pc. 5 YR 5/8⁺ rouge jaunâtre. à limites nettes. contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. apparemment non organique. quelques éléments grossiers. pseudo-concrétions. polyédriques. de 1 à 3 cm de diamètre. cortex 7,5 YR 6/8 jaune. section 2,5 YR 4/6 rouge. se coupent au couteau. texture argileuse. structure fragmentaire. moins nette que précédent. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. plastique. collant. friable. pas de racines. activité biologique très faible à nulle. transition graduelle. régulière.

. horizon / de 120 cm à 150 cm / un C //
 frais. marnes altérées. 5 Y 6/3,5 humide. olive pâle en surface. 5 YR 5/6. rouge jaunâtre en section. avec taches noires et veines verdâtres de 1 cm de large sur les plans de litage. apparemment non organique. sans éléments grossiers autres que la roche elle-même. débit polyédrique de la roche. cohérent. pas de fentes. non friable. pas de racines. activité biologique nulle.

. humidité en place (profil hydrique) : 0-10, 10-20, 30-40, 60,70, 90-100 cm. souches enlevées sans lame coupante. surface raclée par les engins et horizon supérieur remanié sur 5 à 10 cm. roche altérée plus profonde que Sog 2. Gmelina arborea. planration octobre 1978. actuellement hauteur maximum 2,5 m. mauvaise venue des arbustes par places, dans les endroits raclés par les engins.

Caractères morphologiques du profil-type. Variantes

L'horizon supérieur a été remanié par les engins. Les souches ont été enlevées à la lame normale qui a plus ou moins raclé le sol par places. L'aspect de 0 à 13 cm est donc variable le long de la coupe : tantôt l'émiettement artificiel ne mesure que quelques cm d'épaisseur, tantôt il s'étend à tout l'horizon.

Le profil 3 est assez épais car l'on commence à trouver des pseudo-concrétions et des morceaux de marnes altérées seulement à 90 cm et les marnes altérées elles-mêmes à 120. Les horizons grossiers n'apparaissent pas encore à 120 cm dans les profils 17 et 18 ni à 100 cm en 14. Par contre, l'on note :

. à 120 cm Bcn avec 30-40% de pseudo-concrétions,			au profil	5
. 110	"	70	"	9
. 75	"	95	"	12
. 70	"	70	"	10
. 60	"	80% concrétions ferrugineuses, BC à 80,	"	13
. 40	"	80	"	16
. 25	"	40% de cf et pc, BC à 115	"	1
. 24	"	70% de pc, BC à 69, C à 95	"	2

La couleur en B est généralement jaunâtre, 7,5 YR 5/6 à 5/7 à l'état humide; elle est rougeâtre, 5 YR 5/7 en 17 et 18. Cette variation de couleur est probablement liée aux marnes elles-mêmes qui sont versicolores et de couleur grise, jaune, lie de vin en C, comme le montre la coupe n° 19.

Au profil n° 3, on observe trois catégories de taches, surtout visibles dans la cassure des mottes : vers le haut, un fin réseau de taches ocre ou rouille, peut-être liées aux racines; que l'on retrouve en 1 et 18. Vers le bas, des taches rougeâtres, plus associées à un mauvais drainage interne qu'à une véritable hydromorphie. Et jusqu'à 90 cm, des taches assez discrètes de revêtements organo-argileux; ceux-ci existent dans presque tous les profils et peuvent être masqués dans les niveaux gravillonnaires; mais les luisances sont très rares et semblent se manifester seulement dans les sols très humides, lorsqu'un film d'eau fait briller les revêtements.

L'horizon humifère, observé à l'état naturel sous forêt, est très peu épais, 5 à 10 cm. Il est très peu contrasté sur le reste du profil, comme c'est généralement le cas en sols argileux sous végétation arborée et il donne la fausse impression d'être relativement pauvre en matière organique, à l'inverse des sols sableux.

L'appauvrissement superficiel est difficilement décelable sur le terrain.

En 31, la structure débitée par les engins, donc plus ou moins artificielle, est polyédrico-cubique grossière nette, avec sous-structure grumeleuse; et au-dessous, polyédrique fine, nette jusqu'à 90, moins nette jusqu'à 120 cm. Dans les autres profils, la structure est polyédrique moyenne, parfois grossière,

profil n° échantillon n° profondeur cm horizon	Sog 3				
	31 0-10 Ap	32 10-20 B11	33 30-40 B11	34 60-70 B12	35 90-100
refus %	0,4C	0,5C	0,8C	1,1C	
<u>Granulometrie %</u>					
humidité	6,5	7,3	9,2	9	
argile	31	40	47	50	
limons fins	15,5	17	13	14	
limons grossiers	35	30	24	21,4	
sables fins	8,5	5,6	4,4	3,8	
sables grossiers	1,8	1,2	0,8	1,2	
ind. appauvr.	1/1,6	1/1,2			
<u>Matière organique</u>					
mat. organ. %	2,1	1,4	1,2	0,9	
C ‰	12,24	8,27	7,2	5,32	
N ‰	1,62	1,51	1,62	1,68	
C/N	7,6	5,5	4,4	3,2	
ac. hum. ‰	0,51	0,25	0,15		
ac. fulv. ‰	2,36	1,95	1,82		
<u>Bas. éch. mé/100 g</u>					
Ca	0,82	0,22	0,11	0,14	
Mg	1,18	0,83	0,62	0,42	
K	0,29	0,21	0,21	0,19	
Na	0,03	0,02	0,02	0,02	
S : somme b.é.	2,32	1,28	0,96	0,77	
T : cap. éch.	16,5	14,9	15,2	11,1	
S/T % : taux sat.	14	8,6	6,3	7	
Al. éch. mé/100 g	7,7	9,3	7,9	13,3	
K réserve mé/100 g	8,4	14,1	15	16,5	
P205 tot. ‰	0,4	0,4	0,4		
P205 ass. ‰	0,17	0,16	0,16		
Fe203 lib. %	4,3	5,4	6,9	7	
Fe203 tot. %	5,8	6,5	7,6	7,8	
Fe lib/Fe tot.	0,7	0,8	0,9	0,9	
<u>Elém. tot. %</u>					
perte au feu	H2O 105° %			7,75	
résidu	sol sec air = = 8,17			34,3	
SiO2				27,7	
Al2O3				16,8	
Fe2O3				9	
TiO2				1,22	
MnO2				0,044	
CaO				0,22	
MgO				1,25	
K2O				1,76	
Na2O				0,30	
SiO2/Al2O3				2,79	
SiO2/R2O3				2,08	
Ca mé/100 g				7,8	
Mg "				62	
K "				37,4	
Na "				9,7	
humid.en place %	24,5	32,8	38,2	31,4	36,8
<u>Argiles</u>	34 = interstratifié illite - vermiculite traces de Kaolinite probable un peu de goethite				

ou subanguleuse, même en surface et elle s'affine en profondeur. Dans les tranchées de route, où elle apparaît le mieux, la structure est très nette, anguleuse, polyédrique, légèrement supérieure à 1 cm, donc moyenne, les fines fentes étant masquées par les agrégats dans les coupes non rafraîchies. Elle est moins grossière et moins individualisée que dans les sols sur pélites du Francevillien qui forment sur 70 cm d'épaisseur un ensemble très structuré, ayant un développement maximum vers 40 avec des agrégats polyédriques grossiers, de 3 à 4 cm, presque entièrement séparés par des fentes de 0,5 à 1 cm de largeur. Cette caractéristique de la structure a été soulignée au niveau du sous-groupe ainsi que sa liaison avec la nature des argiles.

Le matériau est cohérent, peu poreux, peu friable, avec des fines fentes en Sog 3 de 0,1 à 0,2 cm de largeur, distantes de 20 cm, jusqu'à 50 cm de profondeur.

La roche mère altérée est une marne décalcariifiée, à pendage subhorizontal, vert olive pâle à l'extérieur, rouge brique en section, avec des taches noires sur les plans de litage et qui se casse au marteau.

Caractères physico-chimiques et minéralogiques de l'unité

Dans le profil-type la texture n'est pas très argileuse car il n'y a que 50% d'argile en 34 mais les taux des limons, surtout des limons grossiers, sont élevés et il n'y a pratiquement pas de sables. Elle est assez variable dans l'ensemble des profils car le taux d'argile en B passe de 37 à 63, moyenne 48,4; celui des limons fins, de 10 à 21,5, moyenne 13,6; et celui des limons grossiers, de 11 à 22,6, moyenne 17; avec en moyenne 9,4 de sables fins et 2,7 de sables grossiers.

Les sols ne sont pas appauvris au niveau du sous-groupe mais les horizons 31, 101 et 171 sont faiblement appauvris car leurs indices d'appauvrissement, respectivement de 1/1,6, 1/1,8, 1/1,9, sont \leq 1/1,6.

De 0 à 10 cm, les taux de matière organique dans les profils 1, 2, 3, 5, 9, 10, 13, 16, 17 varient de 2,1 à 7,7%. Mais si on les sépare en deux groupes : d'une part, n° 2, 5, 13, 17 sous forêt (5, abattage très récent) et d'autre part, n° 1, 3, 9, 10, 16 des parcelles plantées, leurs pourcentages respectifs sont de 6,1 et de 3; ce qui signifierait qu'en un an et demi environ après défriche la matière organique a baissé de moitié. Par contre, elle ne diminue pas très vite du haut vers le bas car elle est de 1,6% à 35 cm et encore de 1% vers 1 m.

L'azote ne suit pas la corrélation du carbone. Le rapport C/N en surface varie de 7 à 13 et de 10 à 11 sous forêt, ce qui traduit un état bien évolué de la matière organique. Il est plus faible que dans les sols sableux de la montagne de sable, 17-20 ou au profil 15.

Les acides fulviques sont supérieurs aux acides humiques, dans tous les horizons. Les matières humiques totales sont plus importantes sous forêt, 6°/∞, que sous défriche. Sous forêt, le taux d'humification dans le premier horizon est de 20%.

Dans les sols de Mosoum, près de Kougouleu, sur marnes de M'Vone, les pH eau varient de 3,6 en surface à 5 en profondeur et les pH KCl sont inférieurs de 0,6 unité aux pH eau.

Les résultats des bases échangeables paraissent un peu forts, en particulier ceux des échantillons n° 11, 21, 31 et 161 pour lesquels les valeurs de S sont respectivement de 3,23 3,44 2,32 et 3,3. Par ailleurs, elles sont de l'ordre de 1 mé/100 g de 0 à 10 cm et de 0,3 en profondeur. Les taux de magnésium dominant parfois ceux de calcium. Ceux de potassium sont assez fidèles et de l'ordre de 0,3 mé et ceux de sodium négligeables. La capacité d'échange est de l'ordre de 17 mé en surface et de 11 en profondeur. Le taux de saturation est proche de 20% en surface et de 5 en profondeur.

L'aluminium échangeable varie de haut en bas de 5 à 10 mé. Tandis que le potassium de réserve est plus constant, 10 mé environ.

Comme le phosphore total, 0,5% et le phosphore assimilable (un peu fort) 0,2.

Le fer total augmente légèrement de 6 à 8% dans le profil 3.

La comparaison des résultats des analyses diverses, granulométrie aux ultra-sons, triacides, nature des argiles des échantillons n°

- . 34 - horizon B typique
- . 23 - pseudo-concrétions issues de C1, rougeâtre dans la cassure, légèrement enrichies en fer
- . 24 - horizon C1 du matériau originel
- . 60 " " C'2 " "

nous apporte les renseignements suivants:

- Les granulométries sur les échantillons n° 24 et 60, réalisées à Libreville et à Bondy, respectivement sans et avec ultra-sons donnent des résultats sensiblement différents; ils montrent que la mise en suspension dans la méthode normale (si les analyses sont justes) n'est pas satisfaisante pour des matériaux originels présentant une certaine et à fortiori une forte consistance.
- Le matériau originel C'2 a une texture très argileuse, à deux fractions seulement, argile 70%, limon fin 20%. Le matériau C1 a une texture à trois fractions, argile, limons fins, limons grossiers, proche de 34 et l'évolution vers cet horizon se traduit par une argilisation aux dépens de toutes les fractions autres que celle de 0 à 2 microns.
- Le matériau C'2 conserve de son ancien état de vase une certaine quantité de matière organique, 4,5%.
- Dans l'échantillon 60, le résidu triacide correspond sensiblement aux fractions grossières, limons fins inclus, tandis que dans l'échantillon 24 les limons fins sont exclus.
- Les rapports silice/alumine sont partout supérieurs à 2, ce qui s'accorde avec les déterminations d'argile.
- Les bases de l'analyse totale sont élevées, en particulier le magnésium qui les domine toutes, mais aussi le potassium, conformément à la nature des argiles. Ces teneurs élevées et ces rapports se retrouvent encore souvent dans les bases échangeables.
- La comparaison de 23 par rapport à 24, pour autant qu'ils soient isovolumiques, traduit l'évolution ferrallitique : perte de silice et des bases, légère accumulation de fer.
- La nature des argiles est à mettre en relation avec la valeur relativement élevée de la capacité d'échange.
- Les taux de fer ne sont pas très différents d'un échantillon à l'autre mais il y en a un peu plus dans le sol ou dans les pseudo-concrétions que dans les matériaux originels.
- L'évolution qui se manifeste au niveau des argiles des n° 60, 24, 23 et 34 est faible et se traduit par :
 - . l'absence de variation de la kaolinite qui est à l'état de traces
 - . la persistance de l'interstratifié illite-vermiculite
 - . qui perd le peu de montmorillonite qu'il contient parfois et
 - . l'apparition de la goéthite qui augmente légèrement de C à B.

Conclusion

Ces sols argileux sont relativement riches en éléments chimiques, bases, phosphore et azote; mais un certain déséquilibre se manifeste parfois entre les cations lorsque le magnésium ou parfois le potassium sont en excès. Le pH est acide et le complexe, désaturé mais la capacité d'échange élevée devrait permettre de mieux fixer les engrais que dans les sols sableux.

Une certaine sensibilité à l'érosion est à craindre sur les pentes latérales qui atteignent souvent 10 à 15% sur ce type de modelé.

Les propriétés physiques ne sont pas très favorables car la texture lourde du profil n'est pas atténuée par un horizon supérieur appauvri plus sableux et elle engendre une compacité assez forte, associée à une friabilité et une porosité plutôt faibles. Ces sols sont donc durs à travailler à l'état sec. Ils se dessèchent rapidement après des pluies qui ne les humectent pas facilement; et ils sont moins aptes que les sols sableux à récupérer et à restituer aux plantes les bruines et les brouillards de la saison sèche. Cependant, la structure est moins défavorable, car moins grossière, que dans les sols sur pélites du Francevillien.

Aussi, l'on peut dès maintenant avancer qu'il serait nécessaire de poursuivre avec eux les essais de fertilisation qui ont donné des résultats négatifs dans les sols sableux.

En ce qui concerne les aspects défavorables de leurs propriétés physiques, il faut surtout éviter de les aggraver mais mieux, essayer de les améliorer. Un sous-solage profond qui éclate la terre dans l'axe de plantation est souhaitable mais en sol sec ou bien ressuyé pour éviter les effets de lissage. Il faut s'abstenir au maximum du travail avec les engins qui tassent le haut du profil et rendent plus difficile la pénétration des racines. Utiliser la lame Rome KG qui cisaille les souches plutôt que la lame normale qui arrache les racines et bouleverse le terrain; mais il faut surtout veiller, dans l'andainage ou tout autre opération superficielle, à ne pas décaper l'horizon supérieur, très mince et qui contient la majeure partie de la richesse chimique et la totalité de la fertilité biologique.

UNITE 3 : SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), PENEVOLUES, HYDROMORPHES, SUR MARNES A POISSONS DU COCOBEACH INFÉRIEUR

Profil-type

Profil n° Sog 11.

Environnement du profil-type

Ce profil est situé à 80 m environ d'un axe de thalweg, vers le bas d'une pente faible du modelé en demi-oranges; sur les marnes à poissons du Cocobeach inférieur CII; dans une parcelle défrichée et plantée depuis octobre 1978 en Eucalyptus urophylla.

Description du profil-type

Profil n° Sog 11

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au bas de la forme. en pente 5 pc. à l'exposition SW.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. cultivée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement défrichée. boisement d'Eucalyptus urophylla.

- Profil / n° Sog 11 / M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 18.10.79 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°04'45" / N 0°17'35" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / bande 90. parcelle 23B. 250 m du début de la parcelle / étude de pédologie des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg hydromorphes / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur / photo profil, diapo 952
- . horizon / de 0 à 5 cm / un A1 //
 - frais. 10 YR 4/4 humide. brun jaunâtre foncé. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 2,5 pc. sans éléments grossiers. approximativement 48 pc d'argile. 15 pc de sable. texture argileuse à sable fin. structure fragmentaire. polyédrique. moyenne. volume des vides faible entre agrégats. meuble. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de face de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. peu plastique. peu collant. friable. racines. fines et moyennes. transition distincte. régulière.
 - . horizon / de 5 à 20 cm / un B1 //
 - frais à humide. 10 YR 5/8 humide. brun jaunâtre. quelques taches. rouille⁺. associées aux racines. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1,5 pc. petites concrétions ferrugineuses. de 0,5 à 2 mm de diamètre. approximativement 48 pc d'argile. 15 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. meuble. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. peu plastique. peu collant. friable. quelques racines. fines et moyennes. transition distincte. régulière.
 - . horizon / de 20 à 80 cm / un B 21 cn //
 - humide. 10 YR 6/6 humide. jaune brunâtre. sans taches. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. teneur approximative en éléments grossiers 80 pc. dont 70 pc de concrétions ferrugineuses de 3 à 5 cm de diamètre à section noire. et 10 pc de pseudo-concrétions. approximativement 40 pc d'argile. 25 pc de sable. texture d'argile limono-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire. peu nette. polyédrique subanguleuse. transition nette.
 - . horizon / de 80 à 120 cm / un B 22 g //
 - noyé. 10 YR 7/6 humide. jaune. taches 7,5 YR⁺ 7/⁺ 6⁺. jaune rougeâtre⁺. blanchâtre⁺⁺ et rouille⁺⁺⁺.
 - . nappe phréatique à 80 cm
- Eucalyptus urophylla. essai provenance. plantation octobre 1978. hauteur actuelle 4 m.

Caractères morphologiques du profil-type

Le profil situé à proximité d'un axe de thalweg, sur une pente faible de 5%, est essentiellement dominé par la présence de concrétions ferrugineuses fortement concentrées qui envahissent tout le volume au-dessous de 20 cm. Et par une nappe phréatique à 80 cm dont l'effet s'exprime par des taches de pseudo-gley.

De 0 à 20 cm, les caractères sont comparables à ceux de l'unité précédente des sols argileux sur marnes à poissons : la structure est polyédrique moyenne puis fine; la consistance assez forte et la porosité faible.

Caractères physico-chimiques du profil-type

La texture de la terre fine est analogue à celle de l'unité précédente avec un peu moins de limons fins et un peu plus de sables. Il n'y a pas de tout d'appauvrissement dans l'horizon supérieur alors que généralement le taux d'argile y est plus faible qu'au-dessous. Par contre, dans le niveau d'éléments grossiers l'argile diminue au profit des sables grossiers. Il est donc possible que l'absence d'horizon appauvri et la remontée du niveau gravillonnaire en bas de pente traduisent ainsi la troncature du profil résultant de l'entaille du modelé par le réseau hydrographique.

- Résultats analytiques -

profil n° échantillon n° profondeur cm horizon	Sog 11		
	111 0-10 A1-B1	112 10-20 B1	113 30-40 B21 cn
refus %	0,3 C	2,5 C	35,6 C
<u>Granulométrie %</u>			
humidité	8,1	7,8	7,4
argile	48	48	37
limons fins	8	7,9	8,5
limons grossiers	17	19	19,7
sables fins	13	11,2	13,1
sables grossiers	4	5,8	13,5
<u>Matière organique</u>			
mat. organ. %	2,2	1,7	0,8
C ‰	12,97	9,72	4,66
N ‰	1,68	1,57	1,03
C/N	7,7	6,2	4,5
<u>Bas. éch. mé/100 g</u>			
Ca	0,74	0,61	0,30
Mg	0,44	0,42	0,18
K	0,08	0,08	0,07
Na	0,01	0,003	tr
S : somme b.é.	1,27	1,11	0,55
T : cap. éch.	8,5	7,3	10,8
S/T % : taux sat.	14,9	15,2	5,1
P205 tot. ‰	0,5	0,5	
P205 ass. ‰	0,18	0,18	
Fe203 tot. %	7,8	8,4	

Le taux de matière organique est comparable à celui des sols argileux défrichés depuis un an et demi mais le rapport C/N est un peu faible en surface.

La somme des bases échangeables est de 1,3 mé/100 g en surface et de 0,6 à 35 cm, teneurs qui correspondent à celles attendues dans ces sols argileux. Mais des taux de magnésium plus faibles que ceux de calcium, des valeurs de potassium relativement basses et surtout des capacités d'échange en surface moitié de celles enregistrées dans l'unité précédente conduisent à penser que les argiles sont ici légèrement différentes de l'orthotype et qu'elles sont peut-être plus riches en kaolinite.

On ne note aucune différence dans les phosphores total et assimilable ainsi que dans le fer total.

Conclusion

Cette unité de classification n'a pas été différenciée de l'unité cartographique n° 2 dans laquelle elle est incluse. Mais elle correspondrait à une bande de 150 à 200 m de largeur centrée sur les axes des thalwegs.

Ses propriétés chimiques sont comparables à celles de la moyenne des sols de l'unité précédente mais avec une capacité d'échange plus faible, suggérant alors la possibilité d'une teneur plus importante en kaolinite.

Ainsi que ses propriétés chimiques dans les horizons supérieurs. Mais l'envahissement de la majeure partie du profil par un niveau gravillonnaire et la présence d'une nappe phréatique relativement proche de la surface incitent à conseiller de limiter les plantations à 50 m environ des axes de thalweg.

UNITE 4 : SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), PSAMMITIQUES, MODAUX, SUR COCOBEACH INFERIEUR

Profil-type

Profil n° Sog 15

Environnement du profil-type

Cette unité est centrée sur le profil 15 et ses limites ont été fixées par les changements de texture observés sur les bordures des chemins. Le modelé est analogue à celui des argiles et la roche mère correspond probablement à une lentille gréseuse à l'intérieur de la série des marnes à poissons. Quant à la végétation, il s'agit d'une forêt secondaire qui n'a pas encore été défrichée dans ce secteur.

Description du profil-type

Profil n° Sog 15

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : colline basse. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au sommet de la forme. en pente 3 pc. à l'exposition S.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. faciès gréseux. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. modifiée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement secondarisée.
- Profil / n° Sog 15 / M. LE MARTRET Hervé, M. LAYAUD Roger et M. GUICHARD Edmond / pour ORSTOM et IRAF / 19.10.79 et 27.3.80 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°03'55" / N 0°17'45" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / 10 m S de piste / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango

(Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr psammitiques / sg modaux / fm sur Cocobeach inférieur / photos profil, diapos 1179, 1180, 1181.

. horizon / de 0 à 5 cm / un A1 //

frais. 7,5 YR 4/5 humide. brun vif. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 2 pc. sans éléments grossiers. approximativement 10 pc d'argile. 85 pc de sable. texture sableuse. à sable grossier. nombreux sables déliés, nus, blancs, quartzeux. structure massive. boulant à meuble. pas de fentes. porosité interstitielle. très poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance rigide. non plastique. non collant. très friable. racines. fines. transition distincte. régulière.

. horizon / de 5 à 15 cm / un B 11 //

frais. 7,5 YR 4/7 humide. brun vif. sans taches. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. sans éléments grossiers. approximativement 10 pc d'argile. 83 pc de sable. texture sableuse. à sable fin. structure massive. boulant à meuble. pas de fentes. porosité interstitielle. très poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance rigide. non plastique. non collant. très friable. racines. fines et moyennes. transition distincte. régulière.

. horizon / de 15 à 70 cm / un B 12 //

frais à humide. 7,5 YR 4/8 humide. brun vif. sans taches. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. sans éléments grossiers. approximativement 20 pc d'argile. 70 pc de sable. texture de sable argileux. à sable fin. structure massive. meuble. pas de fentes. poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. non à peu plastique. peu collant. friable. racines. fines et moyennes. transition diffuse. régulière.

. horizon / de 70 à 90 cm / un B 2 //

frais à humide. 7,5 YR 5/7 humide. brun vif. sans taches. apparemment non organique. sans éléments grossiers. approximativement 20 pc d'argile. 75 pc de sable. texture de sable argileux. à sable grossier. structure massive. meuble. pas de fentes. poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. non à peu plastique. peu collant. friable. quelques racines. fines et moyennes.

. décroissance très progressive de la matière organique jusqu'à 70 cm. matériau analogue à celui sur grès de N'Dombo mais un peu plus argileux.

Caractères morphologiques du profil-type

La caractéristique fondamentale de l'unité est la texture qui par sa nature sableuse conditionne toutes les autres et la différencie radicalement des sols argileux.

Le passage de la couleur grise à la couleur jaune est très progressif; l'imprégnation de matière organique se manifeste sur une assez grande profondeur et avec une faible intensité, de telle sorte qu'il est difficile de juger de la possibilité d'une accumulation ou d'un enfouissement.

Il n'y a pas de taches d'hydromorphie ni de revêtements.

La structure est massive et le matériau, meuble, friable et très poreux.

Caractères physico-chimiques du profil-type

Le profil contient 10% d'argile en A et 20% en B. Il est donc appauvri sur au moins 20 cm et peut-être 30 mais le caractère d'appauvrissement n'a pas été pris en considération pour les sols à moins de 20% d'argile en B. Les teneurs en limons fins et grossiers sont négligeables et les sables fins sont de 10% supérieurs aux sables grossiers.

- Résultats analytiques -

profil n° échantillon n° profondeur cm horizon	Sog 15				
	151 0-10 A1	152 10-20 B11-B12	153 30-40 B12	154 60-70 B12	155 75-85 B2
refus %	0,6	0	0	0	0
<u>Granulométrie %</u>					
humidité	1	1,2	1,7	2	1,9
argile	10	10,5	18,5	21,5	19,5
limons fins	0,5	4	0,5	0,5	4
limons grossiers	1,5	1,7	2,9	8,4	2
sables fins	42,3	46,4	43	34,6	42
sables grossiers	44,2	37,2	34,3	33,8	32
ind. appauvr.	1/2,1	1/2	1/1,1		
<u>Matière organique</u>					
mat. organ. %	1,2	0,7	0,75	0,6	
C %.	7,12	4,1	4,38	3,34	
N %.	0,46	0,26	0,28	0,25	
C/N	15,5	15,8	15,6	13,4	
<u>Bas. éch. mē/100 g</u>					
Ca	0,04	tr	tr	tr	
Mg	0,13	0,05	tr	tr	
K	0,05	0,03	0,01	tr	0,07
Na	0,01	0,01	tr	tr	0,01
S : somme b. é.	0,23	0,09	0,01	tr	0,08
T : cap. éch	2	3,1	1,3	2,1	2,5
S/T % : taux sat.	1,1	3	1		3,2
P205 tot. %.	0,2	0,2			
P205 ass. %.	0,05	0,05			
Fe203 tot. %	2,4	2,8	3	3,3	3,2

Le taux de matière organique est faible, 1% seulement de 0 à 10 cm, mais le rapport C/N dans le profil est élevé comme dans les sols sableux sur grès de N'Dombo, à l'inverse des sols argileux. Une tendance à l'accumulation organique transparaît en profondeur.

Les bases échangeables sont faibles ainsi que la capacité d'échange qui n'est que de 2 mē/100 g.

Les taux de phosphore total sont faibles, 0,2‰, ainsi que ceux de fer total, 3%.

Conclusion

Ces sols ressemblent à ceux de la montagne de sable. Ils sont pauvres chimiquement mais leurs propriétés physiques sont assez favorables et la croissance des arbustes, du moins au début, est plus rapide que dans les argiles. Cependant, ils sont très sensibles à l'érosion et doivent être traités avec ménagement.

UNITE 5 : SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), PSAMMITIQUES, MODAUX, SUR GRÈS DE N'DOMBO

Nous n'avons pas observé de profil correspondant à cette unité de classification mais l'on peut se reporter aux n° OPE 8 de DELHUMEAU (1969) et LBR 2 de COLLINET, MARTIN (1969), dénommés tous deux : sols ferrallitiques, fortement désaturés, appauvris, modaux, sur grès de N'Dombo.

n° OPE 8 : en position de sommet; forêt ancienne à sous-bois clair; tapis de feuilles épais, A_{oo}, couvrant le sol.

- "0-4 cm. Dans un feutrage très dense de racines, terre fine sableuse brun gris humifère, agrégats granuleux arrondis de petite taille (2 à 3 mm) dans lesquels les sables grossiers sont souvent incomplètement enrobés.
- 4-20 cm. Gris beige foncé, sableux peu argileux, structure granuleuse fine à tendance particulière avec quelques agrégats nuciformes peu cohérents, matière organique plus importante dans les agrégats nuciformes que dans les granules, très forte porosité, passage assez progressif.
- 20-35 cm. Beige foncé, sableux peu argileux, encore un peu lessivé en argile, légèrement humifère, peu structuré, la structure élémentaire est granuleuse fine avec une tendance à une macro-agrégation polyédrique à cohésion très faible, très poreux, nombreuses racines, passage très progressif.
- 35-80 cm. Beige ocre, sablo-argileux encore un peu lessivé en argile, légèrement humifère, peu structuré, la structure élémentaire est granuleuse fine avec tendance à une macro-agrégation polyédrique un peu plus marquée, en surface quelques traînées humifères, très poreux, bonne répartition des racines.
- 80-350 cm. Ocre beige clair, sablo-argileux (15% d'argile), même structure que le précédent avec cependant une agrégation polyédrique un peu plus marquée, en surface quelques traînées humifères, très poreux, bonne répartition des racines".

COLLINET et MARTIN (1969) notent que CHATELIN (1966) a proposé pour ces sols le groupe psammoferrallitique. La structure de LBR 2 "est continue, massive de sable". La "grande porosité et la compacité faible permettent une profonde incorporation de matière organique visible sur le profil jusqu'à 30-40 cm". Poches de sables décapés vers le haut.

La teneur en argile augmente constamment de 5-7% en surface à 15-16% à 130 cm. Les limons fins et grossiers sont négligeables, 2% et les rapports sables grossiers/sables fins sont en B2 de 65/17 pour OPE 8 (5^e horiz.) et 49/33 pour LBR 2 (6^e horiz.)

En LBR 2, la teneur en matière organique est assez élevée en surface, environ 15% de 0 à 10 cm, avec des rapports C/N voisins de 16. Les acides humiques dominent les acides fulviques jusqu'à 130 cm et le taux d'humification varie de haut en bas de 25 à 40%.

Le pH eau augmente de haut en bas de 4,5 à 5,1.

La somme des bases échangeables en OPE 8 est de 0,56 mé/100 g en surface et 0,3 en profondeur avec Ca > Mg et K variant de 0,2 à 0,05. La capacité d'échange est faible et tombe à 1 mé vers 1 m.

Les bases totales sont de 2 à 5 mé/100 g.

Ces sols passent latéralement d'une façon imprévisible aux sous-groupes à B2h. Ils sont très sensibles à l'érosion et les villageois évitent de les défricher.

UNITE 6 : SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), PSAMMITIQUES, A HORIZON B2H, SUR GRES DE N'DOMBO

Profil-type

Profil n° Sog 7. Profil-annexe n° Sog 8.

Environnement de l'unité

La forme du modelé est un plateau de structure monoclinale à l'aspect de cuesta, dominant les marnes à poissons, avec un revers doucement incliné de 5% à l'exposition SW et un front abrupt à l'exposition NE. La roche mère est représentée par les grès de N'Dombo qui sont recouverts d'une forêt ancienne, à sous-bois clair.

Description du profil-type

Profil n° Sog 7

- Paysage : moyen. plateau. dénivellation de 110 m. dominé par des monts. dominant des collines en demi-oranges / forme : versant. dénivellation 110 m. pente 5 pc. exposition SW / emplacement : profil au tiers supérieur de la forme. en pente 10 pc. à l'exposition S.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / grès de N'Dombo CIII-VIC Barrémien / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. cultivée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement défrichée. boisements d'Okoumés.
- Profil / n° Sog 7 / M. GUICHARD Edmond, M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 12.10.79 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°03'05" / N 0°18'55" / altitude 90 m / Gabon / Estuaire / bande 5c. parcelle production 15B. à 50 m du chemin / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr psammitiques / sg à horizon B2h / sur grès de N'Dombo / photos du profil, diapos 932, 933, 934. boisements près du profil, 935, 936.
 - . horizon / de 0 à 10 cm / Al et Ap sur sous-solage // frais. 7,5 YR 4/4 humide. brun foncé à brun. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 2 pc. sans éléments grossiers. approximativement 7 pc d'argile. 90 pc de sable. texture de sable. à sable grossier. structure massive. bouillant à meuble. pas de fentes. très poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. non plastique. non collant. très friable. quelques racines. fines et moyennes. activité biologique moyenne. transition nette. ondulée.
 - . horizon / de 10 à 50 cm / un B1 // frais. 7,5 YR 5/6 humide. brun vif. quelques taches de matière organique. 10 YR 4/4. brun jaunâtre foncé. sans relations visibles avec les autres caractères. à limites peu nettes. peu contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. sans éléments grossiers. approximativement 8 pc d'argile. 90 pc de sable. texture de sable à sableuse. à sable grossier. structure massive. bouillant à

meuble. pas de fentes. très poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. non plastique. non collant. très friable. quelques racines. fines et moyennes. activité biologique faible. transition distincte. régulière.

. horizon / de 50 à 80 cm / un B21h //

frais. 7,5 YR 4/4 humide. brun foncé à brun. sans taches. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. sans éléments grossiers. approximativement 10 pc d'argile. 85 pc de sable. texture sableuse. à sable grossier. structure massive. bouillant à meuble. pas de fentes. très poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. non plastique. non collant. très friable. quelques racines. moyennes. charbon. activité biologique faible. transition distincte. régulière.

. horizon / de 80 à 140 cm / un B22 //

frais. 7,5 YR 5/7 humide. sans taches. apparemment non organique. sans éléments grossiers. approximativement 10 pc d'argile. 85 pc de sable. texture sableuse. à sable grossier. structure massive. bouillant à meuble. pas de fentes. très poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. non plastique. non collant. très friable. rares racines à pas de racines. activité biologique très faible.

. en profondeur horizon organique d'accumulation qui ressemble à un Alb enterré. structure serait particulière à l'état sec. cohésion entre les agrégats maintenue seulement par l'humidité. bouillant à l'état sec.

humidités en place : prélèvements 0-10, 10-20, 30-40, 60-70, 90-100 cm.

le profil a été creusé en travers du sous-solage; on n'en voit pas l'effet dans le profil, sauf de 0 à 5 cm.

Okoumé. plantation octobre 1978. hauteur actuelle 2 m.

ce type de sol est très sensible à l'érosion : des ravinements très importants apparaissent dans les fossés de drainage, le long des pistes; par places dans les boisements d'Eucalyptus; et catastrophiques le long du versant vers les premières cases cadres.

Caractères morphologiques du profil-type. Variantes

Ces sols sont globalement analogues à ceux de l'unité précédente. Leur texture sableuse conditionne les autres caractéristiques. La structure est massive, la compacité, très faible et la porosité, très élevée. Le ou les horizons supérieurs sont bouillants à l'état sec.

Et contiennent par places des sables déliés, blanchis.

Au profil 8, l'horizon humifère est bien tranché sur B, alors qu'au n° 7 il est en partie tronqué. Au-dessous, on remarque, surtout au n° 8, une imprégnation organique sous forme de taches.

Mais la caractéristique essentielle de cette unité est la présence, entre 50 et 80 cm au n° 7, entre 45 et 70 au n° 8, d'un horizon organique, à limites supérieure et inférieure graduelles ou distinctes, plus ou moins contrasté sur B, parfois de couleur analogue à A1, 7,5 YR 4/4 humide au n° 7 et seulement 7,5 YR 4/6 au n° 8. Il ressemble à un horizon enterré, Alb, analogue à ceux que nous avons souvent observés sur les formations francevilliennes dans la région de Franceville mais alors sur des pentes assez fortes; tandis que COLLINET et MARTIN (1973) l'ont plutôt observé, comme nous ici, sur des surfaces relativement planes.

Caractères physico-chimiques du profil-type. Variantes

La teneur en argile augmente constamment jusqu'au fond du profil de 6,5 à 11,5% de 0 à 100 cm au n° 7 et de 5,5 à 13,5 au n° 8. Les taux des limons fins et des limons grossiers sont ensemble inférieurs à 2%. En B22, les sables grossiers et les sables fins sont dans le rapport 60-63/23. Ces résultats sont comparables à ceux de la catégorie modale, selon les résultats de DELHUMEAU (1969) et COLLINET, MARTIN (1969).

- Résultats analytiques -

profil n° échantillon n° profondeur cm horizon	Sog 7				
	71 0-10 A1.Ap	72 10-20 B1	73 30-40 B1	74 60-70 B21 h	75 90-100 B22
refus %	0,7R	0	0	0	0
<u>Granulométrie %</u>					
humidité	0,8	0,6	0,9	1	1
argile	7,5	6,5	9	10	11,5
limons fins	0,5	1,5	1	1,5	0,5
limons grossiers	1,2	tr	1,2	1,3	1,1
sables fins	22,5	17,8	23	20	23,4
sables grossiers	66,7	72,8	65,2	66	63,5
ind. appauvr.	1/1,5	1,8	1/1,3	1/1,1	
<u>Matière organique</u>					
mat. organ. %	1,8	0,6	0,5	0,8	0,4
C ‰	10,59	3,55	2,96	4,7	2,16
N ‰	0,60	0,27	0,17	0,20	0,17
C/N	17,6	13,1	17,4	23,5	12,7
ac. hum. ‰	1,39	0,23	0,24	0,29	0,15
ac. fulv. ‰	1,33	1,45	1,40	1,23	1,07
<u>Bas. éch. mé/100 g</u>					
Ca	0,34	0,02	0,01	0,01	0,01
Mg	0,15	0,01	0,006	0,01	tr
K	0,08	0,02	0,01	0,01	0,01
Na	0,003	tr	tr	0,001	tr
S : somme b.é.	0,57	0,05	0,02	0,03	0,02
T : cap. éch.	4,1	1,7	1,6	2,6	1,4
S/T % : taux sat.	14	2,9	1,2	1,1	1,4
Al. éch. mé/100 g	1,2	1	1,4		2,2
K réserve mé/100 g	2,3	1	1		1,1
P205 tot. ‰	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7
P205 ass. ‰	0,16	0,18	0,21	0,25	0,21
Fe203 lib. %	0,8	1,3	1,3	1,9	1,7
Fe203 tot. %	1,9	2	2,2	2,4	2,5
Fe lib/Fe tot.	0,4	0,65	0,6	0,8	0,7
humid. en place %	7,4	5,2	6,8	7,9	6,4

Le rapport C/N est élevé dans la partie supérieure des sols sableux, 17-20, alors qu'il n'est que de 10 environ dans les sols argileux.

Dans le profil LBR 41 de COLLINET, MARTIN (1969), sur grès de N'Dombo, l'horizon B2h entre 90 et 95 cm n'accuse pas d'augmentation ni du taux de matière organique ni de celui des acides humiques; mais alors que la diminution des acides fulviques se poursuit normalement au-dessous de B2h, une chute brutale se manifeste pour les acides humiques; et en B2h, le rapport C/N se singularise et remonte aux valeurs de surface.

Sur grès de N'Dombo et séries sableuses de Madiéla, le même horizon B2h de COLLINET, MARTIN (1973), voit son taux d'acides humiques remonter brutalement à 50 cm et le rapport acides fulviques/acides humiques s'abaisser au-dessous de 1.

Sur quartzites et schistes quartzeux des formations cristallophyl-liennes de l'Ogooué, l'horizon B2h à 30% d'argile de COLLINET, FORGET (1976) est plus riche en matière organique à 40-45 cm (3,2%) qu'à 10-15 (2,8%); ainsi qu'en acides humiques, respectivement de 4,1 et 1,4‰; on note également une remontée du rapport C/N.

Au profil Sog 8, le phénomène, morphologiquement peu visible, n'introduit aucune résonance dans les résultats analytiques.

Par contre, au profil Sog 7, le taux de matière organique est plus élevé en B2h que dans les horizons adjacents; à 60-70 cm le rapport C/N remonte fortement et le taux d'humus y est plus élevé qu'entre 10 et 60 cm; comme l'avaient remarqué COLLINET, FORGET (1976), la capacité d'échange est également plus élevée en B2h que dans les horizons voisins.

En définitive, lorsqu'il est assez typé, l'horizon B2h est caractérisé par une augmentation de la matière organique, des acides humiques, du rapport C/N et subséquemment de la capacité d'échange.

Mais il n'est pas facile d'en expliquer la genèse : car il ne semble pas s'agir de débris végétaux décomposés in situ ni de produits organiques rapportés par les vers et les termites. La possibilité d'un sol polyphasé à horizon Alb enterré ne s'accorde pas avec la situation topographique. Et on ne peut envisager le processus de podzolisation, en l'absence d'un A2 blanchi, cendreux, éluvial et d'un B2fe d'accumulation ferrugineuse. Aussi, adoptons-nous la terminologie du sous-groupe "à horizon B2h" de COLLINET, MARTIN (1969, 1973) et COLLINET, FORGET (1976) mais nous ne les suivons pas dans l'utilisation du groupe "lessivé" car il n'y a pas de profil textural à accumulation d'argile.

Les bases échangeables sont faibles avec S de 0,6 mé/100 g en A1 et 0,02 à 1 m. La capacité d'échange baisse respectivement de 4,1 à 1,4 mais remonte à 2,6 en B2h.

L'aluminium échangeable est environ de 1 à 2 mé et la potasse de réserve du même ordre de grandeur.

Le phosphore total varie de 0,4 à 0,7‰ et le phosphore assimilable est voisin de 0,2‰.

Le fer total n'est que de 2% et l'humidité au champ, de 7% environ.

Conclusion

Dans la montagne de sable, les sols psammitiques à horizon B2h sont analogues aux sols modaux qui ressemblent eux-mêmes aux sols sableux de l'unité 4, sur Cocobeach inférieur.

Ils sont acides et chimiquement très pauvres, à cause de leur texture très sableuse et de la nature de leur argile qui est très probablement de la kaolinite, à faible capacité d'échange.

Leurs propriétés physiques sont favorables car la structure massive, la très faible compacité et la très grande porosité facilitent la pénétration des racines.

A l'inverse des sols argileux, ils sont capables de récupérer et de transmettre à la végétation le peu d'humidité produite par les brouillards, les bruines et les rosées matinales de la saison sèche.

Les essais d'engrais effectués au début de leur croissance, n'ont donné aucun résultat significatif sur les plantations d'Eucalyptus. Durant cette même période, ceux-ci ont acquis une taille au moins le double de celle des arbustes plantés sur argile.

Mais, outre leur pauvreté chimique qui peut se révéler un handicap à la longue, ces sols ont le grave défaut d'une très grande sensibilité à l'érosion, raison pour laquelle les villageois ont évité de les défricher et qu'ils sont de ce fait recouverts d'une belle forêt ancienne.

CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

Les sols du Cocobeach inférieur sont associés à un modelé de collines en demi-oranges, en position relative basse, dont les pentes latérales sont de l'ordre de 15% et la dénivelée de 20 m; les formes sont séparées par des axes de thalwegs dont le rassemblement constitue un réseau hydrographique assez dense. La montagne de sable forme un plateau monoclin à allure de cuesta, avec un revers exposé au sud-ouest, à pente faible de 5% et un front exposé au nord-est, très fortement incliné et extrêmement sensible à une érosion qui devient très agressive sur les versants dénudés.

Les roches mères correspondantes sont disposées stratigraphiquement de haut en bas dans l'ordre suivant :

- les marnes à poissons, CII, du Cocobeach inférieur, renfermant parfois des lentilles gréseuses (unité class. 4).
- les grès de N'Dombo, CIII-VIC, du Barrémien.

La végétation naturelle est une forêt secondarisée sur les argiles et une belle forêt ancienne sur les sables, toutes deux ayant été en partie défrichées pour les besoins des essais.

Ce sont les sols sableux qui sont les plus profonds car les horizons sans éléments grossiers mesurent plusieurs mètres d'épaisseur. Puis, ceux de l'unité 1, avec un B à éléments fins supérieur à 120 cm. Dans les autres sols argileux, la profondeur moyenne est un peu inférieure à 1 m. Elle est limitée par :

- un niveau de pseudo-concrétions précédant de peu les marnes altérées, compactes et à pendage subhorizontal; celles-ci opposant un barrage imperméable à la pénétration des racines.
- la nappe phréatique, qui remonte dans le profil aux approches des thalwegs.

La couleur dominante en B, autant sur sable que sur argile, est de 7,5 YR 5/6 à 5/7 humide, jaunâtre; parfois rougeâtre, respectivement 5 YR 5/7 et 4/6 aux profils 17 et 18.

Des taches de pseudo-gley apparaissent en profondeur dans les sols hydromorphes. Parfois, un fin réseau de taches rouille, peut-être liées au mauvais drainage interne, se manifeste vers le haut des autres sols argileux. Des taches d'imprégnation humifère peuvent être observées dans le 2^e ou 3^e horizon des sols sableux; lorsque les taches grises représentent les revêtements organo-argileux, elles pénètrent profondément dans les profils argileux.

Sous forêt, l'horizon humifère est bien moins épais que sous savane, 7 cm en moyenne. Il ne contraste presque pas en couleur avec le reste du profil dans les sols rougeâtres, peu dans les sols jaunâtres, davantage dans les sols sableux. Dans ces derniers apparaît parfois un horizon organique de 30 cm d'épaisseur, centré à 60 cm de profondeur dont le mode de formation ne s'apparente à aucun processus connu.

La texture est la principale caractéristique de différenciation : elle permet d'opposer les sols argileux aux sols sableux et de distinguer parmi les premiers une unité faiblement appauvrie.

La structure est fonction de la texture et de la nature des argiles, surtout des silicates d'alumine : dans les sols argileux à interstratifiés illite-vermiculite, la structure est polyédrique moyenne avec des fines fentes vers le haut du profil et polyédrique fine en profondeur; et massive dans les sols sableux dont l'argile est probablement de la kaolinite.

Il en résulte que les premiers sont cohérents, peu poreux, peu friables, peu perméables, avec généralement des revêtements organo-argileux discrets descendant profondément. Tandis que les seconds sont meubles, bouillants vers le haut à l'état sec, très poreux, sans revêtements et très pénétrables par les racines.

Dans les sols argileux, le taux d'argile en B est en moyenne de 50%, avec 15 à 17% de limons fins ou grossiers, 10% de sables fins et 3% de sables grossiers. Dans l'unité 1, il y a moins d'argile et plus de sables. Dans les sols sableux le taux d'argile varie de 5% en A1 à 11-15% vers 1 m. Les limons sont inexistantes et les sables grossiers dominent largement les sables fins. Dans l'unité 4, le taux d'argile entre la surface et la profondeur varie de 10 à 20% et les sables grossiers ne surpassent que faiblement les sables fins.

L'appauvrissement affecte plus ou moins tous les profils, sauf le n° 11, en bas de pente, qui semble avoir été tronqué par l'érosion régressive du thalweg. Dans les sols à plus de 20% d'argile en B, c'est dans l'unité 1 qu'il est le plus intense mais sur une épaisseur insuffisante pour qu'elle appartienne au groupe appauvri. Dans les autres sols argileux, la diminution d'argile en A1 est moins importante et ne dépasse pas les vingt premiers cm. Par contre, dans les sols de la montagne de sable la diminution du taux d'argile peut se poursuivre d'une manière continue jusqu'à une profondeur d'au moins 1 m.

Malgré les indications contraires de la couleur, les sols sableux, avec 2% de 0 à 10 cm, sont plus pauvres en matière organique que les sols argileux qui en contiennent 6% sous forêt mais en ont perdu la moitié dans les défriches vieilles de 1 an 1/2. Les rapports C/N des sols argileux sous forêt, 10 à 11, sont plus faibles que ceux des sols sableux, 17-18, mais ensemble les rapports de ces sols de forêt sont plus faibles que ceux de savane, proches de 20 en octobre dans la région de Franceville.

Le rapport acides fulviques/acides humiques est supérieur à 1 dans tous les horizons, sauf dans le A1 des sols sableux, où il tend à s'abaisser légèrement au-dessous de 1.

Le sous-groupe à B2h, qu'il est impossible de séparer cartographiquement du sous-groupe modal, est caractérisé par la présence en profondeur d'un horizon organique, supposé d'accumulation, où augmentent la matière organique, les acides humiques, le rapport C/N et la capacité d'échange.

Ce phénomène n'a rien à voir avec celui des profils 14 et 18 qui sont enterrés par un horizon B de 15 cm d'épaisseur, rapporté de la route. Les pH sont acides et varient de haut en bas de 4-4,5 à 5.

Les bases échangeables et la capacité d'échange sont plus élevées dans les sols argileux que dans les sols sableux. La somme des bases est de 1-3 mé/100 g de 0 à 10 cm et de 0,3 à 1 m, contre 0,6 et 0,03 (0,6 et 0,3 dans l'unité 1). Dans les premiers, les taux de magnésium dominent souvent ceux de calcium avec des taux de potassium assez élevés. La capacité d'échange est de 17 mé/100 g en surface et de 10 en profondeur dans les sols argileux ou faiblement appauvris mais seulement de 4 à 2 dans les sols sableux. Ils sont tous très désaturés en (B).

Comme les bases, l'aluminium échangeable, le potassium de réserve et le fer total sont également plus élevés dans les sols argileux, respectivement de 5 à 10 mé contre 1 à 2; 10 à 15 contre 1 à 2; et de 6 à 8% contre 2. Mais les phos-

phores sont comparables : total 0,5°/∞, assimilable 0,2°/∞.

La différence entre les profils hydriques est très forte, environ 30 à 40% d'eau en profondeur dans les sols argileux contre 7% dans les sols sableux.

Dans les premiers et les sols faiblement appauvris, le rapport SiO₂/Al₂O₃ est compris entre 2 et 3. Les taux de potassium et surtout ceux de magnésium de l'analyse totale sont élevés.

Dans ces sols, les silicates d'alumine sont essentiellement des interstratifiés illite-vermiculite. L'évolution entre C et B se traduit par une perte des bases, de la silice et une accumulation de quartz et de fer. Au niveau des argiles, par l'invariance de la kaolinite (à l'état de traces), la faible dégradation de l'interstratifié qui perd son peu de montmorillonite et l'apparition de la goethite en faible quantité.

En conclusion, les six unités de classification peuvent se ramener à deux : les sols argileux et les sols sableux; les premiers incluant la catégorie faiblement appauvrie où le profil est moins argileux sur les 20 premiers cm et les sols à hydromorphie de profondeur; et les seconds intégrant le sous-groupe à B₂h et l'unité 4 sur Cocobeach inférieur, un peu moins grossièrement sableuse.

Les propriétés physiques des sols argileux sont peu favorables : forte compacité, faibles porosité et perméabilité; tandis que les sols sableux en ont les qualités inverses, contrariées cependant par une grande sensibilité à l'érosion.

Par contre, sauf pour le phosphore, ces derniers sont chimiquement moins riches que les sols argileux mais tous sont acides, pauvres en bases et désaturés.

RELATION ENTRE LA PROFONDEUR DES SOLS ARGILEUX ET LA PENTE

Dans les sols argileux, les profils ont été placés en différentes position de pente pour tester son effet sur la troncature du profil ou la profondeur des niveaux concrétionnés (ou à pseudo-concrétions) et des marnes altérées.

position	pente %	n° profil	profondeur (cm) des niveaux concrétionnés ou des marnes altérées
haute	0	4	pas de niveaux concrétionnés ni marnes à 120
"	0	12	Bcn à 75
"	1-2	1	Bcn à 25 - BC à 115
"	2	2	Bcn à 24 - BC à 69 - C à 95
"	2	14	pas de niveaux concrétionnés ni marnes à 100
"	3	13	Bcn à 60 - BC à 80
"	3	17	pas de niveaux concrétionnés ni marnes à 120
"	3	18	" " " "
"	4	9	Bcn à 110
moyenne	4	10	Bcn à 70
basse	5	11	Bcn à 20
haute	10	3	Bcn à 90 - C à 120
moyenne	20	16	Bcn à 40 - C à 100
"	30	5	Bcn à 120

Il semble donc qu'il n'y ait pas de relation entre la profondeur des sols et la pente car aussi bien en position haute sur des pentes faibles qu'en position moyenne sur des pentes fortes, l'on peut trouver des sols épais ou des sols peu épais; ce qui confirme les observations sur les pélites de la bergerie de Franceville. Il semble cependant qu'en bas de pente, à proximité du thalweg, le profil soit tronqué par l'érosion régressive.

DRAINAGE INTERNE - NAPPE PHREATIQUE DANS LES SOLS ARGILEUX

Dans les sols argileux, la présence de tâches jaunâtres, rougeâtres ou rouille vers le haut ou le bas de certains profils témoigne de leur mauvais drainage interne.

En bas de pente, à proximité des thalwegs, la nappe phréatique remonte, à 80 cm dans le profil 11.

COMPORTEMENTS DES PLANTATIONS EN SOLS ARGILEUX

Au profil n° 3, les plantations de *Gmelina arborea* présentent sur le terrain des zones de mauvaise venue; et plantés en octobre 1978, les arbustes ne mesurent un an plus tard que 2,5 m de hauteur maximum. Or, la comparaison avec le profil n° 2 voisin, sous un lambeau de forêt ou avec les n° 9-10-11 montre que la profondeur n'est pas le facteur limitant car le profil 3 est plus épais, malgré une pente plus forte. De même, si la richesse chimique, surtout en bases échangeables et en matière organique, est plus grande sous forêt que sur cette défriche, la différence n'est pas significative car d'autres parcelles analogues donnent de meilleurs résultats. La cause du mauvais comportement doit donc plutôt être recherchée du côté du travail du sol car les engins ont décapé par places l'horizon superficiel.

Aux profils 9-10-11, les *Eucalyptus urophylla* datent aussi d'octobre 1978 et mesurent 4 m de haut un an plus tard. Ils sont plantés sur une pente faible de 5% et l'on n'observe pas de différence sensible dans les résultats des analyses, sinon que les bases sont un peu plus fortes en bas de pente. La capacité d'échange y est plus faible que dans les autres profils. Le taux de matière organique y est aussi moins élevé que dans le profil n° 5 sur pente forte mais sans doute à cause de l'ancienneté de la défriche. La comparaison des n° 9-10-11 entre eux et avec les autres profils est donc peu significative : l'on note seulement que le niveau de pseudo-concrétions se rapproche de la surface à mesure que l'on descend et qu'en bas de pente la nappe phréatique apparaît en profondeur.

Au profil n° 16, les *Eucalyptus deglupta* plantés en mars 1979 mesurent 1,5 m en octobre; ils ont souffert d'une attaque de thrips pendant la saison sèche. Les éléments grossiers qui apparaissent dès 40 cm ne semblent pas avoir limité la croissance.

Au profil n° 1, malgré un sous-solage effectué à 40 ou 70 cm (?) de profondeur, les *Eucalyptus deglupta* plantés en mars 1979 ne mesurent en octobre que 1 m de hauteur. Ce retard n'est probablement pas significatif après six mois seulement de croissance et il est probablement dû au fait que les plants ont soufferts pendant la saison sèche.

En définitive, les comportements des plantations en sols argileux sont variables; mais il est douteux que les différences soient dues à la pente, aux caractères morphologiques ou aux propriétés physico-chimiques des sols.

COMPORTEMENTS DES PLANTATIONS EN SOLS SABLEUX

Bien que les Okoumés plantés en octobre 1978 ne mesurent que 2 m de haut en octobre 1979 au profil 7 et qu'aux mêmes dates les *Gmelina arborea* n'aient que 1,8 m au profil 8, nous avons vu des *Eucalyptus deglupta* de novembre 1977 en face du profil 7 de 6 à 8 m de haut et des *Eucalyptus urophylla* d'octobre 1978 dans la parcelle production 14B2 de 8 m de hauteur. Comme les forestiers l'ont remarqué il s'avère donc bien que les *Eucalyptus* ont une croissance plus rapide, du moins au début, en sol sableux qu'en sol argileux.

TRAVAIL DU SOL

A la suite des forestiers qui en ont déjà fait la remarque, nous voudrions aussi attirer l'attention sur certaines pratiques de travail mécanique qui ont des effets défavorables sur le comportement des plantations ou risquent d'avoir

des conséquences facheuses pour la conservation des sols.

Andainage

Après l'abattage de la forêt et le débardage des grumes, il reste sur le terrain des déchets qui sont repoussés par les engins en andains perpendiculaires ou parallèles à la pente. C'est ainsi que nous avons observé au sommet de la montagne de sable, sur défriche 1979, des andains parallèles à la pente. Bien que celle-ci soit généralement de 5%, elle atteint parfois 10 à 15% et engendre une érosion non négligeable lors des fortes pluies. Aussi, il est recommandé d'utiliser les andains et de les disposer perpendiculairement à la plus grande pente, orientation qui leur permettra de limiter l'érosion.

Dessouchage

Après l'abattage, il reste sur place un certain nombre de souches de 60 cm à 1 m de haut qu'il convient d'enlever pour nettoyer le terrain. L'on peut, soit les arracher en poussant avec un bulldozer muni d'une lame normale, soit les cisailer à la base avec la lame coupante Rome KG. La première méthode, en soulevant les racines, présente les inconvénients d'accroître la sensibilité à l'érosion et de remonter en surface le stérile chimique et biologique du dessous. C'est ainsi que dans les parcelles de plantation d'avril 1980 sur sable, nous avons observé sur des pentes de 5 à 10% des plages de terre jaune couvrant 30% de la surface et 70% sur des pentes de 15%. Bien qu'ils récupèrent probablement ensuite, les jeunes plants subissent un handicap au démarrage qu'il est préférable d'éviter. Il est donc conseillé d'utiliser pour le dessouchage la lame Rome KG, plutôt que la lame normale.

Compactage

En sol argileux, sur la parcelle "essai de croissance n° 46", plantée d'Eucalyptus deglupta en mars 1979, nous avons observé le 27 mars 1980 des plages où les arbustes étaient deux à trois fois plus petits que la moyenne supérieure, estimée à 1,2 m. Ces différences de croissance sont dues à la mauvaise préparation du terrain en saison des pluies car les engins en circulant excessivement ont compacté et décapé l'horizon supérieur. Ceci montre donc l'effet néfaste pour le sol et pour les plantations de l'utilisation intempestive des engins.

Raclage

En sol argileux, sur la parcelle "essai de croissance n° 82" plantée avec Eucalyptus deglupta en mars 1979, on remarque en mars 1980 que la croissance est mauvaise sur le tiers supérieur de la pente et que l'horizon BC apparaît assez proche de la surface dans les ravines d'érosion. Ceci résulte du mode de travail de l'engin qui pousse les déchets de haut en bas et a tendance à racler davantage la surface du sol vers le sommet de la parcelle.

De même, au profil n° 3, les plantations de Gmelina arborea croissent irrégulièrement car l'horizon supérieur a été par endroits décapé par la lame normale.

Or, il est nécessaire de rappeler

- que l'horizon supérieur est très peu épais sous forêt en sols argileux, 7 cm en moyenne
- qu'il présente généralement une structure meilleure que celle des horizons intermédiaires et que du fait d'un certain appauvrissement ses propriétés mécaniques sont moins défavorables
- qu'il renferme la majeure partie de la richesse chimique du profil
- et la totalité des micro-organismes indispensables à la fertilité biologique.

En conséquence, décaper avec les engins cet horizon A1, c'est faire apparaître en surface des plages stériles qui retarderont dès le début la croissance des peuplements artificiels.

Sous-solage

Au profil n° 1, en sol argileux, on a pratiqué un sous-solage en

octobre 1978 avec passage d'une dent de ripper à 40 ou 70 cm (?), suivant la ligne de plantation.

L'observation du profil montre que la terre est émiettée et ameublie en V sur le passage de l'engin jusqu'à 40 cm de profondeur; il faudrait vérifier si l'on a effectivement travaillé ici à 40 cm ou si, ayant travaillé à 70, le sol s'est refermé entre 40 et 70.

Malgré le sous-solage et bien que le sol ait été préparé à la lame Rome KG, les plantations d'Eucalyptus deglupta de mars 1979 ne mesurent en octobre que 1 m de hauteur. Sans doute ce retard est-il dû au fait que les arbustes ont souffert de la sécheresse.

Si le sous-solage devait pourtant avoir un effet défavorable, il faudrait probablement en rechercher la cause, soit dans un effet de lissage résultant d'un matériau insuffisamment ressuyé, soit dans la formation d'un "milieu creux", consécutif à l'émiettement du sol, dans lequel les racines sont mal en contact avec le sol.

Quoi qu'il en soit, les essais de sous-solage en sols argileux doivent être poursuivis et la SATEC, qui le pratique, recommande un travail à 80 cm de profondeur avec une lame se terminant par un obus pour bien éclater la terre et tracer un drain. Mais il est essentiel d'éviter le lissage du sol par les pièces travaillantes. En conséquence, le sous-solage doit être conduit de préférence en saison sèche ou si l'on dépend d'un calendrier cultural, assez longtemps après la pluie pour que le sol soit bien ressuyé, en vérifiant en cours de travail qu'il n'y a pas de lissage.

Le sous-solage est inutile en sols sableux.

Manutention à la plantation

La plantation est une opération traumatisante pour le jeune plant car ses racines sont raccourcies en coupant la base du sac mais surtout elles sont déconnectées de leur milieu ambiant par toutes les pressions effectuées sur le sable qui est un matériau peu cohérent.

Aussi, il serait bon d'augmenter légèrement la cohésion et de faire des essais de terre à sacs avec un matériau plus argileux, constitué d'un mélange dans le rapport 1/3/2/3 de terre jaune de profondeur, prélevée autour du profil 15 et de terre grise de surface de la montagne de sable.

EFFETS DE L'EROSION

Sur sable

Les sols de la montagne de sable sont extrêmement sensibles à l'érosion et c'est pour cette raison que les villageois ont préféré les conserver sous végétation naturelle.

Il nous a été donné d'observer les trois effets catastrophiques suivants :

- les fossés d'assainissement des chemins, en collectant les eaux de pluie de la plateforme et les eaux amont, se sont creusés très rapidement de plusieurs mètres.
- à cause d'un assainissement concentré, un important ravin s'est creusé dans le revers de la montagne de sable, au droit des premières cases cadres, (au SE), de telle sorte que si des travaux de protection ne sont pas immédiatement engagés, ces habitations seront emportées dans un an ou deux.
- dans la parcelle production 14B2, plantée en octobre 1978 en Eucalyptus urophylla qui mesuraient 8 m de haut en mars 1980, s'est creusé un fossé de 3 à 4 m de large et de 1,30 m de profondeur et des arbres ont été déracinés. Le début de l'érosion date d'octobre 1979 et elle résulte d'une mauvaise évacuation des eaux du fossé de la route.

En conséquence, si l'on n'arrive pas à mieux assurer la protection de ces terres très fragiles, il serait préférable, comme le conseille DELHUMEAU (1969), de ne pas les utiliser et de les laisser sous la protection de la forêt naturelle.

Sur argile

Des ravines d'érosion, heureusement moins profondes, ont pu être observées dans les sols argileux, par exemple dans les parcelles "82 essai de croissance" ou "plantation mars 1980 sur argile" et elles résultent du travail des eaux collationnées par les fossés de la route qui circule au sommet des collines en demi-oranges.

RESULTATS ACQUIS ET SUGGESTIONS

Les sols des boisements du CTFT à N'Douaniang se ramènent à deux catégories principales : les sols argileux et les sols sableux.

Les sols argileux sont chimiquement plus riches que les sols sableux mais tous deux sont acides, pauvres en bases et désaturés. Les seconds sont très sensibles à l'érosion mais les propriétés physiques des premiers, conditionnées par leurs interstratifiés illite-vermiculite, sont plus défavorables que celles des seconds.

Parmi les sols argileux, il vaut mieux rechercher ceux qui sont appauvris en surface.

Dans les sols argileux, la pente ne semble pas modifier l'agencement du profil ni ses propriétés physico-chimiques. Les pentes fortes ne seraient donc alors gênantes que par l'érosion qu'elles entraînent et les difficultés du travail qu'elles occasionnent pour la foresterie moderne.

L'approche des thalwegs est déconseillée car de l'hydromorphie apparaît au fond des profils.

L'horizon humifère est moins épais sous forêt (7 cm en moyenne) que sous savane.

Sur argile, le taux de matière organique en surface diminue dans les parcelles cultivées, par rapport à la forêt naturelle.

Dans la montagne de sable, on trouve souvent vers 60 cm de profondeur un horizon B2h, d'accumulation organique.

Malgré l'absence de résultats significatifs sur sable, il est cependant conseillé d'entreprendre les essais de fertilisation sur argile.

Il n'a pas été relevé non plus de comportements significativement différents des plantations dans les sols argileux, ce qui traduit une certaine homogénéité de leurs propriétés morphologiques et physico-chimiques.

Par contre, les peuplements se développent plus vite sur les sols sableux que sur les sols argileux.

Comme l'on a déjà remarqué des retards liés aux dates de plantation, il serait intéressant de préciser cet effet en comparant octobre et mars sur sols argileux et sur sols sableux.

La lame Rome KG est conseillée de préférence à la lame normale.

Les essais de sous-solage devraient être poursuivis dans les sols argileux.

Il est fondamental de ne pas compacter ni racler la surface avec les engins.

Afin de déterminer si l'on peut améliorer la cohésion de la terre dans les sacs plastiques contenant les jeunes plants, il serait bon de faire des essais avec 15% d'argile.

Les sols sableux sur grès de N'Dombo étant très sensibles à l'érosion, il est conseillé de les traiter avec la plus grande prudence ou mieux de les laisser sous couverture forestière.

BIBLIOGRAPHIE DES SOLS DU PERMIS SOGACEL

Ce chapitre est tiré essentiellement de DELHUMEAU (1969) et dans le sud de COLLINET, MARTIN (1973).

LEGENDE DE LA CARTE PEDOLOGIQUE DU PERMIS SOGACEL

Grâce à un fond de carte fourni par la SOGACEL pour délimiter les contours et à DELHUMEAU (1969), nous avons dessiné une "carte pédologique du permis SOGACEL" où les sols inventoriés dans la légende sont les suivants :

1. Sols minéraux bruts, non climatiques, d'apport, sur argiles marines quaternaires.
2. Sols peu évolués, non climatiques, d'érosion, régosoliques à faciès intergrade vers les sols ferrallitiques, sur granito-gneiss.
3. Sols peu évolués, non climatiques, d'apport, hydromorphes à gley ou à pseudo-gley, sur alluvions diverses; avec gravillons ferrugineux en profondeur.
- /4/. Sols ferrallitiques, fortement désaturés en (B), typiques, faiblement appauvris, sur Cocobeach inférieur (marnes à poissons).
5. Idem, sur Schisto-gréseux de la Noya (conglomérat de base, faciès calcaro-gréseux, faciès argilo-gréseux micacé); sablo-argileux.
6. Sols ferrallitiques, fortement désaturés en (B), appauvris, modaux, sur Madiéla (calcaires, marnes, grès, dolomies, sables); sableux.
- /7/. Idem, sur Cocobeach supérieur (grès, marnes et sur Madiéla vers Ramboué; argilo-sableux.
- /8/. Idem, sur grès de N'Dombo.
9. Idem, sur alluvions anciennes.
- /10/. Sols ferrallitiques, fortement désaturés en (B), appauvris, hydromorphes, sur Agoula; sols profonds, argilo-sableux à argileux.
11. Idem, sols peu profonds, graveleux.
12. Sols ferrallitiques, fortement désaturés en (B), rajeunis ou pénévoués, avec érosion et remaniement, sur Schisto-gréseux de la Noya.
- /13/. Idem, sur marnes de M'Vone.
- /14/. Idem, sur Cocobeach inférieur (marnes à poissons).
15. Sols hydromorphes, minéraux ou peu humifères, à gley, de surface ou d'ensemble, sur alluvions récentes.

DIVERS SOLS, LIMITÉS OU IMPROPRES AUX BOISEMENTS

1. Sols minéraux bruts, sur alluvions marines quaternaires

Ces sols localisés en bordure du Komo ou des rivières qui s'y jettent sont des mangroves impropres aux boisements artificiels.

2. Sols peu évolués, sur granito-gneiss

Ils sont très limités au nord-ouest d'Edenzork et au nord-est d'Ayem-Avébé.

3. Sols peu évolués, d'apport, hydromorphes

Ils sont limités au nord-ouest d'Edenzork et vers Ayem-Avébé dans des zones basses où ils évoluent dans des conditions d'hydromorphie plus ou moins permanente qui n'encouragent pas leur mise en valeur.

5. Sols ferrallitiques, sur Schisto-gréseux de la Noya

Ce sont des sols profonds, sablo-argileux, à cohésion faible, développés dans un relief vallonné sans pentes fortes, limités à une mince bande au sud de Ingong-Kouamé.

6. Sols ferrallitiques, sur Madiéla

Sols sableux, à moins de 20% d'argile, analogues à ceux sur grès de N'Dombo, friables, à structure particulière ou massive, à extension restreinte, délimités au sud du permis par COLLINET, MARTIN (1973).

9. Sols ferrallitiques, sur alluvions anciennes

Ils ont une faible extension autour de Kango, en particulier à la SOGACEL et au sud-ouest de N'Douaniang.

Le modelé correspond à une terrasse ancienne, autrefois plane, située à 20-30 m au-dessus du niveau actuel des eaux du Komo, actuellement démantelée et transformée en collines en demi-oranges dont le plan tangent au sommet des coupes est visiblement horizontal.

Dans les coupes de route on observe un niveau I, de 1 à 1,5m d'épaisseur, jaunâtre, sans éléments grossiers, finement sablo-argileux, à structure polyédrique moyenne passant à fine; représentant un ancien matériau allochtone déposé dans une phase alluviale 2. Surmontant un niveau II, de 1,5 m d'épaisseur, à galets (de la taille des cailloux), ovales, de migmatites (gneiss) et quartzites, pourris, probablement originaires des monts de Cristal; emballés dans une matrice analogue au niveau I; et représentant un ancien matériau allochtone déposé dans une phase alluviale 1. Ces deux niveaux tronquant profondément dans le C un niveau III, autochtone, de marnes à poissons altérées, CII, du Cocobeach inférieur. Depuis leur mise en place ou leur troncature, ces trois matériaux ont subi une évolution ferrallitique analogue à celle des sols environnants.

11. Sols ferrallitiques, hydromorphes, sur Agoula, graveleux

Ces sols occupent une surface très réduite au sud-est d'Ayémé (près de Kougouleu). Ils doivent être laissés sous forêt.

12. Sols ferrallitiques, pénévulés, sur Schisto-gréseux de la Noya

Ce sont des sols argilo-limoneux, à structure polyédrique moyenne, limités au sud-est de Ingong-Kouamé.

15. Sols hydromorphes, sur alluvions récentes

Ils sont situés à l'extrémité de l'élargissement du Komo et à l'aval du Bokoué; ils sont fréquemment submergés et impropres aux boisements artificiels.

SOLS SUR MARNES A POISSONS DU COCOBEACH INFÉRIEUR : /4/ - FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURÉS en (B), TYPIQUES, FAIBLEMENT APPAUVRIS./14/ - IDEM, RAJEUNIS OU PENEVOLUES, AVEC EROSION ET REMANIEMENT

Les marnes à poissons, CII, du Cocobeach inférieur, forment une bande orientée NW-SE, passant vers Kougouleu, N'Douaniang, Kango. DELHUMEAU (1973) a distingué sur cette série deux types de sols : 4 - les sols ferrallitiques, typiques, faiblement appauvris et 14 - les sols ferrallitiques, pénévulés, correspondant respectivement à nos unités de classification de N'Douaniang 1 et 2.

Dans la première catégorie, l'auteur cite le profil Sol 13 (0°56'15" lat N, 9°48' long E), dont le matériau originel commence vers 1 m, caractérisé par un appauvrissement intense en surface mais peu profond, très probablement sur moins de 30 cm. La structure est polyédrique subanguleuse mal définie en surface et bien définie en dessous. La porosité diminue en profondeur tandis qu'augmente la compacité. Le taux des sables fins est souvent supérieur à celui des sables grossiers. Celui de matière organique est de 5% de 0 à 8 cm avec un rapport C/N de 11 et de 1,4% à 50 cm. Le pH varie de haut en bas de 5 à 5,5. Les bases échangeables sont assez élevées en surface.

L'auteur a rangé dans la seconde catégorie les sols les plus argileux des marnes à poissons, à 60-70% d'argile, riches en limons fins et sables fins, non appauvris en surface. Au profil AK 9 (0°20'40" lat N, 9°54'50" long E), le matériau originel, précédé d'un niveau de concrétions ou pseudo-concrétions, débute vers 1 m. La structure est polyédrique moyenne de 0 à 12 cm puis polyédrique fine. Du fait de leur texture lourde, ces sols sont durs à travailler aussi bien à l'état humide qu'à l'état sec. Il est recommandé de ne pas les écraser lorsqu'ils sont gorgés d'eau, sinon ils se prennent en masse et deviennent durs comme de la brique.

En résumé, les unités 4 et 14 correspondent bien à celles de N'Douaniang 1 et 2 mais il est possible que sur le terrain elles se compénètrent plus qu'elles ne le font sur la carte.

/77. SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), APPAUVRIS, MODAUX, SUR COCOBEACH SUPERIEUR ET SUR MADIÉLA VERS RAMBOUE; ARGILO-SABLEUX

Ces sols sont localisés vers l'ouest ou le sud-ouest du permis sur Cocobeach supérieur (grès, marnes) ou Madiéla (calcaires, marnes, grès, dolomies, sables) vers la rivière Bissina et le Ramboué.

Le profil PD 25 (0°02'40" lat N, 9°53'30" long E) de DELHUMEAU (1969) sur Madiéla vers le Ramboué est profond, appauvri en argile dans les horizons humifères. Il représente des sols bien structurés avec une bonne porosité d'ensemble assurant un bon drainage interne. Sa texture passe de 13% d'argile en surface à 36% à 130 cm avec une prédominance des sables grossiers; les limons fins sont négligeables. Le taux de matière organique n'est que de 2,5% de 0 à 15 cm mais le rapport C/N de 12 est satisfaisant. Le pH varie de 3,6 à 4,3.

Le profil AK 10 (0°20'10" lat N, 9°53'40" long E) de DELHUMEAU (1969) sur Cocobeach supérieur est également appauvri, 39% d'argile à 90 cm, 20 de 0 à 15 mais les sables fins et grossiers sont sensiblement équivalents. Ces deux profils représentent des sols pauvres en bases avec des capacités d'échange faibles car l'argile est presque entièrement constituée de kaolinite.

Le profil LBN 25 de COLLINET, MARTIN (1973) sur Madiéla vers le Ramboué est également argilo-sableux, 40% d'argile de 1 à 2 m et appauvri en surface, 20% de 1 à 14 cm. Ses caractères morphologiques et physico-chimiques sont analogues à celles des sols précédents.

Par les caractéristiques texturales, l'appauvrissement superficiel, et la nature des silicates au moins, ces sols ressemblent à ceux sur grès FA ou FB2a du Francevillien.

/87. SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), APPAUVRIS, MODAUX, SUR GRES DE N'DOMBO

Les grès de N'Dombo sont orientés NW-SE et passent près de Kougouleu, sur le chantier de N'Douaniang, à M'Bel et un peu au sud de Edenzork.

DELHUMEAU (1969), profil OPE 8, n'a distingué sur cette série qu'un sous-groupe qu'il appelle "appauvri, modal" tandis que COLLINET, MARTIN (1973), profil LBR 2, en plus "d'appauvri modal", distinguent le sous-groupe "à horizon B2h" dans le groupe "lessivé".

Nous avons appelé ces sous-groupes respectivement "modaux et à horizon B2h" dans un seul groupe, "psammitique".

/107. SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURES EN (B), APPAUVRIS, HYDROMORPHES, SUR AGOULA; SOLS PROFONDS, ARGILO-SABLEUX A ARGILEUX

Ces sols forment une bande orientée NW-SE au sud de M'Bel Alen. Ils sont "profonds, à texture fine, entraînant des manifestations d'hydromorphie sous forme de petites taches rouille très souvent dès les horizons de surface. Lorsqu'on rencontre un niveau graveleux, il est profond et peu épais". La structure est polyédrique fine ou moyenne, plus ou moins bien définie et la compacité assez forte.

Le profil Sol 9 (0°42'40" lat N (?) 9°54'50" long E) de DELHUMEAU (1969) contient 20% d'argile de 0 à 10 cm et 60% à 1 m. Le taux de matière organique, sous belle forêt, n'est que de 3% de 0 à 10 cm avec un rapport C/N de 10. Le pH varie de haut en bas de 3,5 à 3,8. La somme des bases échangeables est voisine de 1 et la capacité d'échange est de 13 mé/100 g à 1 m de profondeur.

Ces sols peuvent être mis en valeur, "les manifestations d'hydromorphie étant bénignes et ne pouvant que s'atténuer par un travail du sol bien conduit".

/137. SOLS FERRALLITIQUES, FORTEMENT DESATURÉS EN (B), RAJEUNIS OU PENEVOLUES, AVEC ÉROSION ET REMANIEMENT, SUR MARNES DE M'VONE

La série des marnes de M'Vone dessine une surface allongée NW-SE, d'Ayémé (vers Kougouleu) jusqu'au sud d'Edenzork, parallèle et au nord des grès de N'Dombo, eux-mêmes succédant sur la carte aux marnes à poissons du Cocobeach inférieur.

Ces sols ont été étudiés par GUICHARD (1975) à Mosoum près de Kougouleu. Pour DELHUMEAU (1969), "ce sont des sols très argileux brun à brun rouge sans accumulation de matière organique en surface. Les horizons ne sont pas tranchés et la structure polyédrique est mieux définie en profondeur qu'en surface. En profondeur, on rencontre soit des débris de schistes altérés plus ou moins ferruginisés soit des cailloux de grès rouge violacé très durs".

"Profil : SOL 2 (0°37'15" lat N, 9°49'25" long E)

Pente d'environ 15%, forêt ancienne, tapis de feuilles peu épais.

0-2 cm. Brun, très foncé, argileux, humifère, structure bien individualisée nuciforme de taille large à assez fine à cohésion assez forte, les racines forment un mat peu dense et les radicelles pénètrent bien les agrégats.

2-12 cm. Brun assez foncé, argileux, humifère, agrégats polyédriques arrondis de taille variable, moyenne à fine, bien individualisés, à cohésion assez forte, bonne pénétration des racines, passage progressif.

12-35 cm. Moins humifère et un peu plus clair, la structure élémentaire fine apparaît, les macro-agrégats polyédriques arrondis étant moins nets que dans l'horizon précédent, bon enracinement, passage progressif.

35-50 cm. Brun rouge, argileux, très légère diffusion humifère, structure très fine arrondie. L'ensemble est cohérent sans que se différencie de macro-agrégats, racines peu denses, passage progressif.

50-200 cm. Brun rouge légèrement plus clair, même texture argileuse, même structure fine mais la cohésion de l'ensemble diminue, peu de racines, bonne porosité".

"La texture est très lourde plus de 60% d'argile, les limons sont peu importants. Les sables sont presque exclusivement des petits quartz. La matière organique abondante pénètre bien en profondeur et évolue bien donnant des rapports C/N de l'ordre de 10. La capacité d'échange est faible de l'ordre de 15 mé/100 g et très fortement désaturée, la somme des bases échangeables étant sauf exception de l'ordre de 1 mé. Les pH sont toujours inférieurs à 5. Par contre les bases totales sont bien représentées puisque leur somme atteint parfois 50 mé/100 g. Les rapports SiO₂/Al₂O₃ avoisinent 3 et les rapports SiO₂/R₂O₃ restent supérieurs ou voisins de 2; l'analyse aux rayons X ne décèle que de l'illite ou de la kaolinite".

Ces sols sont analogues à ceux sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur. Leurs caractéristiques morphologiques sont défavorables et il faut veiller à ne pas les travailler avec les engins d'une manière inconsidérée.

CONCLUSION

A partir de la carte de DELHUMEAU (1979) nous avons distingué 15 unités cartographiques sur le permis SOGACEL. Parmi celles-ci, 1 - 2 - 3 - 5 - 6 - 9 - 11 - 12 - 15 sont ou peu intéressantes pour la mise en valeur ou couvrent une surface trop restreinte. Il reste 6 unités utilisables : 4 - 7 - 8 - 10 - 13 - 14. - 4 et 14, sur marnes à poissons, correspondent aux unités de N'Douaniang, 1 - 2. - 13 " " est analogue à 2 - 8, sur grès de N'Dombo correspond à 4 ou 5. - 7 et 10, respectivement sur Cocobeach et sur Agoula sont des unités nouvelles.

En définitive, on distingue donc deux catégories de sols; dans la seconde, les sols sont rangés de haut en bas : des plus, vers les moins favorables aux boisements :

Catégorie sableuse

8. sols sableux, sur grès de N'Dombo

Catégorie argileuse

- 7. sols argilo-sableux, sur Cocobeach supérieur
- 10. sols argilo-sableux à argileux, sur Agoula
- 4. sols argileux, appauvris, sur marnes à poissons
- 14. sols argileux, sur marnes à poissons
- 13. sols argileux, sur marnes de M'Vone.

BIBLIOGRAPHIE SUR LA FERTILITE ET LA FERTILISATION

Les résultats collectés par BOYER (1970, 1975, 1976, 1978) et DABIN (1970) à propos des spéculations agricoles peuvent servir de base pour les spéculations forestières.

FACTEURS EXTERNES DE LA FERTILITE

Climat

Les conditions pluviométriques de la région de Kango étant celles de la forêt dense, il n'y a aucune difficulté pour acclimater les boisements dans le permis SOGACEL. Cependant, comme l'on n'envisage pas de recourir à l'irrigation, les jeunes plants peuvent souffrir pendant les trois mois de saison sèche. En particulier, pour les plantations effectuées en mars sur argile car les racines n'auront pas eu le temps de pénétrer assez profondément dans le sol. Mais sur sable, elles bénéficieront plus facilement de l'humidité superficielle résultant des brouillards, des bruines et des rosées matinales.

Relief

Le relief est un important facteur d'environnement car il conditionne l'érosion et le travail du sol.

Sur la montagne de sable, il ne faut pas déforester les surfaces dont les pentes dépassent 5% car l'érosion est très active en terrain sableux.

Sur les argiles, nous avons déjà signalé les difficultés qu'entraînent pour le sol et les boisements l'utilisation inconsidérée des engins.

FACTEURS PHYSIQUES DE LA FERTILITE

Les facteurs physiques de la fertilité sont essentiellement la profondeur du profil, la texture, la structure et l'humidité.

Profondeur du profil

La profondeur risque d'être limitée par l'hydromorphie ou une nappe de graviers.

Hydromorphie

La plupart des plantes annuelles supportent un engorgement temporaire à 30-40 cm. Mais les plantes pérennes nécessitent un sol drainé sur une plus grande profondeur. C'est ainsi que le bananier *Musa sinensis* admet une certaine hydromorphie à 25-30 mais Gros-Michel réclame un sol sain jusqu'à 75 cm; jusqu'à 60 pour le caféier *robusta* et 75 à 100 pour l'hévéa.

La nappe phréatique remontant dans le profil en bas de pente, il est donc conseillé pour les plantations d'Eucalyptus et de pins de ne pas trop s'approcher des axes de thalwegs.

Nappe de graviers

Il convient de distinguer les plantes à racines fasciculées, comme les plantes annuelles et le bananier qui ont un enracinement superficiel, des plantes à pivot, comme le cacaoyer, le caféier, l'hévéa, ainsi que le pin et l'Eucalyptus (mixte).

La nappe de graviers est caractérisée par sa profondeur, son épaisseur et le pourcentage des éléments grossiers. Elle n'a pas d'effet nuisible si elle se trouve par exemple à plus de 60 cm pour le caféier *robusta*, à plus de 70-80 cm pour l'hévéa, à plus d'un mètre pour le cacaoyer. Elle est sans incidence dans les trois cas suivants :

- si elle ne dépasse pas 25 cm d'épaisseur
- si elle se situe au-dessous du profil cultural de la plante envisagée
- si elle contient moins de 50% d'éléments grossiers car elle est alors perméable aux racines.

Compte tenu des profils observés, elle ne semble généralement pas devoir être, même dans les argiles, un obstacle au développement des plantations.

Texture

Dans le domaine des terres moyennes, entre 10 et 60% d'argile, la texture n'a pas une importance primordiale pour les rendements. L'ananas et le sisal par exemple préfèrent les terres sableuses mais donnent de bons résultats dans les terres argileuses à condition que le drainage soit assuré; c'est ce qui explique la belle venue des ananas à la SOSUHO sur des sols à 70% d'argile; mais grâce à une structure polyédrique fine en profondeur qui est bonne et assure une porosité satisfaisante.

Voici un tableau des relations entre la texture des horizons A et B et la fertilité, avec :

texture sableuse = moins de 13% d'argile
 sablo-argileuse = de 13 à 25
 argilo-sableuse = de 25 à 40
 argileuse = plus de 40

texture de A	texture de B	Fertilité
SA	AS	bonne à optimale
AS	AS	moyenne à bonne
S	A ou S	moyenne
S	SA	moyenne à médiocre
A	A	médiocre
S	S	mauvaise

Au regard de la texture, la fertilité serait donc mauvaise sur la montagne de sable et dans les sols argileux pénévulés mais satisfaisante dans les sols argileux appauvris.

La compacité et la perméabilité dépendent de la texture; mais aussi de la structure car celle-ci peut contredire les a priori de la texture. Par exemple, l'arachide et l'ananas préfèrent les sols sableux mais l'arachide prospère sur les terres argileuses de la vallée du Niari qui ont une bonne structure. Même remarque pour le palmier à huile qui craint les sols lourds. Inversement, les sols argilo-limoneux sur marnes à poisons qui ont une structure polyédrique moyenne, peu favorable, sont peu fertiles.

Structure

La stabilité de la structure est assurée dans les pays tempérés par la matière organique et l'ion Ca et dans les sols ferrallitiques par la matière organique et le fer libre. Dans ces derniers, la structure est plus résistante en surface qu'en profondeur mais globalement moins que dans les sols tempérés.

Le type de structure est conditionné en partie par la nature de l'argile : c'est ainsi que les sols sableux à kaolinite de la montagne de sable ont une structure massive; les sols argilo-limoneux à interstratifiés illite-vermiculite ont une structure polyédrique moyenne; et s'ils étaient argileux à kaolinite, leur structure serait polyédrique fine.

En pays intertropicaux on n'a pas réussi à améliorer la structure par l'enfouissement d'engrais verts; on aurait seulement enregistré une influence limitée à la saison de culture suivante.

La mise en culture occasionne une certaine dégradation de la structure. Il en résulte une diminution de la perméabilité, un accroissement de l'érosion superficielle et des difficultés de germination et d'enracinement.

Une régénération passagère peut être espérée par le labour qui améliore les mauvaises structures mais abîme les bonnes; par l'enfouissement de fumier, de pailles et de déchets de récoltes (30-50 T/ha); plus durablement, par la jachère naturelle.

DABIN (1970) indique que la structure polyédrique fine est bonne et la structure polyédrique grossière, mauvaise; il établit les relations suivantes entre la texture, la structure et la fertilité :

En surface :

- pour la gamme des horizons sablo-argileux à argileux, une structure grumeleuse en surface est l'indice d'une très bonne fertilité
- bonne, si elle est polyédrique fine
- médiocre à très mauvaise, si elle est polyédrique grossière ou massive compacte
- moyenne, pour les horizons sableux, si elle est grumeleuse
- très mauvaise, pour les horizons sableux, si elle est particulière grossière.

En profondeur :

- bonne, pour les horizons argilo-sableux à argileux, si elle est polyédrique fine
- bonne, pour les horizons sablo-argileux, si elle est massive et meuble
- médiocre, pour les horizons argilo-limoneux, si elle est polyédrique très grossière
- mauvaise, pour les horizons sableux, si elle est particulière grossière.

Humidité

L'humidité des profils hydriques en saison des pluies correspond sensiblement à la capacité au champ. Elle est élevée, 30 à 40%, dans les sols argileux et faible, 10%, dans les sols sableux.

L'eau utile pour les plantes est la différence entre la capacité au champ et le point de flétrissement, mesuré à pF 4,2.

L'eau utile est faible pour les sols sableux et pour les sols très argileux qui ont un point de flétrissement élevé. Elle est la plus forte pour la gamme des textures moyennes.

A N'Douaniang, les sols sableux absorbent mieux que les sols argileux l'humidité des brouillards, bruines et rosées matinales de la saison sèche; et les jeunes plants souffrent moins durant cette période dans les premiers que dans les seconds.

FACTEURS CHIMIQUES DE LA FERTILITE

Les facteurs chimiques de la fertilité sont essentiellement la matière organique, le pH, les bases échangeables, le phosphore, l'aluminium échangeable et les oligo-éléments.

Matière organique

La matière organique agit directement comme agent de fertilité, en tant que constituant du complexe absorbant, source d'azote, agent de chélation et source de substances chimiques nécessaires au métabolisme de la plante.

D'après DABIN (1970), la fertilité augmente avec le taux de matière organique et d'azote pour un rapport C/N de 10 à 12.

D'après BOYER (1970), se référant aux sols d'Afrique francophone, l'azote est toujours le principal facteur limitant pour l'alimentation minérale des plantes; et les cultures réagissent toujours aux engrais azotés. Il considère que les taux de 1°/∞ sont les plus fréquents et 1 à 2°/∞, très satisfaisants. Pour que la minéralisation de la matière organique soit bonne, il faut que le rapport

C/N en surface soit de l'ordre de 12 à 14. C'est le cas des sols sur argile mais les sols sur sables ont un C/N plus élevé.

La mise en culture accélère cette minéralisation car l'on observe théoriquement une baisse du rapport C/N. Les taux de matière organique et d'azote baissent également et les cultures sur terres vierges accusent une "faim d'azote".

La minéralisation de la matière végétale morte ou de la matière organique fournit l'azote directement utilisable par les plantes et l'activité des bactéries ammonifiantes et nitrifiantes est proportionnelle aux variations de pH : un pH acide, 4,5-5, la ralentit; un pH élevé, 6 à 8, l'accélère. DABIN (1970) a donc établi une échelle de fertilité en fonction du taux d'azote et du pH.

Il existe également, d'après DABIN (1970), une relation statistique entre l'azote et le phosphore total qui conditionne la fertilité; le rapport N/P205 total moyen variant de 2 à 4.

Le sulfate d'ammoniaque et l'urée ont été les formes d'engrais les plus couramment utilisées en Afrique. La SATEC pour la banane plantain et les fruitiers et le CTFT lors de la mise en jauge utilisent un engrais complet de formule NPK, 10-10-20.

pH

Il a été montré en zone soudanienne que le pH variait dans l'année de 1 à 2 unités.

Le pH n'a pas souvent une action directe mais exerce plutôt une influence sur divers mécanismes. L'acidité

- freine l'activité des bactéries minéralisatrices et partant la fourniture d'azote
- diminue l'assimilabilité des éléments majeurs et du molybdène
- peut déclencher une toxicité manganique ou aluminique
- et bloque le phosphore sous forme de phosphate de fer insoluble, peu accessible aux plantes, dans les sols riches en fer libre.

Bien que certaines plantes tolèrent assez bien l'acidité, les rendements augmentent assez sensiblement avec l'élévation du pH, entre 4 et 7,5. Elles préfèrent un pH

- inf. à 5 = théier, hévéa
- voisin de 5 = palmier à huile
- de 5 à 6 = caféier, citronnier, maïs, ananas
- voisin de 6 = bananier, cacaoyer, canne à sucre.

Il serait donc utile de tester la croissance des arbres par des apports d'amendements calciques ou calco-magnésiens.

Bases échangeables

DABIN (1970) indique que pour des sols de texture moyenne, avec 2% de matière organique, une somme des bases inférieure à 1,5 mé/100 g représente des réserves faibles. De même, en Côte d'Ivoire, pour des sols très désaturés, de 0 à 10 cm, à pH 4,5, sous des cultures arbustives, pour des valeurs de N comprises entre 0,3 et 1°/∞, des valeurs de S comprises entre 0,9 et 1,6 mé indiquent une fertilité mauvaise à moyenne. Il a établi une relation entre S2/A+Lf et la fertilité :

< 0,1	mauvaise
0,1-0,5	médiocre
0,5-1	moyenne
1-2,5	bonne
2,5 à 5	très bonne
> 5	exceptionnelle

Mais les besoins des plantes sont très faibles, puisque BOYER (1978) signale qu'en culture hydroponique l'optimum de calcium pour la tomate est de 50 ppm, c'est à dire 0,25 mé/100 g d'eau. Avec le magnésium, les carences se manifestent au-dessous de 0,1 mé; avec le calcium, sans doute vers 0,5 mé pour les plantes acidophiles (ananas, théier, hévéa, palmier à huile) et vers 2 mé de Ca+Mg pour les autres. Au Gabon, ces limites peuvent être certainement abaissées.

Par contre, des quantités énormes d'éléments sont stockées par les végétaux : 3,3 T/ha de calcium et 900 Kg/ha de magnésium pour l'hévéa de 33 ans; et 2,2 T/ha de Ca, 350 Kg/ha de Mg pour une forêt sempervirente de 40 ans au Ghana, selon BOYER (1970); alors qu'un sol à 0,2 mé de Ca de 0 à 10 cm et 0,1 mé au-dessous ne contient sur 1 m d'épaisseur qu'une centaine de Kg de calcium et théoriquement la moitié de magnésium.

Ces deux éléments majeurs sont lixiviés par les pluies : G. MARTIN, cité par BOYER (1978) a montré que sous culture d'arachide et de Stylosanthes dans les sols argileux (70%), désaturés (pH 4,8) de la vallée du Niari, un calcaire faiblement dolomitique (36% de CaO et 3% de MgO), apporté à raison de 4 T/ha (1,4 T/ha de CaO, 115 Kg de MgO), a subi des pertes par drainage qui s'élèvent au bout de 3 ans à 50% pour le calcium et à 62% pour le magnésium.

Calcium et magnésium améliorent la nutrition azotée, l'assimilabilité du phosphore et du molybdène et diminuent celle de l'aluminium et du manganèse qui sont toxiques pour les plantes au-dessous de pH respectivement de 5 et 5,5. Mais un excès d'amendements peut empêcher l'absorption de certains oligo-éléments, cuivre, zinc, bore, manganèse qu'il est donc recommandé d'adjoindre au chaulage.

Les amendements sont donc conseillés dans les essais de N'Douaniang, où les sols sont acides et pauvres en bases; il sera préférable de choisir des calcaires magnésiens qui sont moins facilement lixiviés que les chaux, avec des rapports CaO/MgO de l'ordre de 3, à apporter tous les ans ou tous les deux ans, à raison de 1 à 5 T/ha.

Pour BOYER (1970), il existe un seuil de carence en potassium, absolu pour $K < 0,1$ mé et relatif pour $K < 2\%$ de la somme des bases. D'après DABIN (1970), si le rapport entre les bases est correct et la texture moyenne, on peut dresser l'échelle de fertilité suivante :

K	richesse
< 0,1	mauvaise
0,1-0,2	médiocre
0,2-0,4	moyenne
> 0,4	bonne

Mais les taux des éléments sont insuffisants pour assurer une nutrition convenable des plantes. Il faut également un bon équilibre entre les cations car il existe des antagonismes, par exemple entre le magnésium et le potassium. Bien que BOYER (1970) doute de la signification des rapports Ca/Mg/K pour des valeurs de S inférieures à 1 mé, DABIN (1970) indique qu'une balance moyenne serait de 20/10/1. BOYER (1978) précise : $1 < Ca/Mg < 10-40$, $Mg/K = 3$, $15 < Ca+Mg/K < 25-40$; ou $Ca = 2/3$ à $3/4$ de S, $Mg = Ca/2$, $3 < K < 8\%$ de S.

En résumé, les sols étudiés étant pauvres en bases et acides, il est conseillé de faire des essais de chaulage et de fertilisation avec du 10-10-20 au pied des arbres, surtout en sols argileux.

Phosphore

TERCINIER (inédit) nous a communiqué une échelle de fertilité pour les plantes fourragères, sous réserve que le phosphore assimilable soit le dixième du phosphore total.

P205 total°/∞∞	richesse
< 0,3	mauvaise
0,3-0,6	médiocre
0,6-0,9	passable
0,9-1,5	bonne
> 1,5	très bonne

qui est peu différente de celle de DABIN (1970).

Nous avons vu qu'il existe une relation statistique entre l'azote et le phosphore total et N/P205 varie entre 2 et 4. Lorsque ce rapport est inférieur à 2, les sols réagissent rarement aux engrais phosphatés et lorsqu'il est supérieur à 4, les sols sont carencés en phosphore. Cependant, pour BOYER (1970), ce rapport n'est plus valable pour des pH inférieurs à 5,5 mais des besoins en engrais phosphatés se font sentir lorsque P205 assimilable est inférieur à 0,14°/∞∞.

Des interactions entre le phosphore et le soufre, entre le magnésium et le potassium, ont été observées par divers auteurs.

Le phosphore dans le sol est très peu lixivié mais il peut être lié au fer sous des formes insolubles ou à l'aluminium. L'apport d'amendements calcaires améliore l'assimilabilité du phosphore car il l'empêche de précipiter.

Aluminium échangeable

Selon BOYER (1976), l'aluminium échangeable apparaît dans les sols au-dessous de pH 6 et sa toxicité est à craindre au-dessous de 5. Dans ces conditions, l'aluminium se fixe sur le complexe absorbant et il représente alors un potentiel d'acidité très élevé lorsqu'il passe dans la solution du sol. Il chasse le potassium des sites d'échange mais il est lui-même facilement déplacé par le calcium ou les autres cations alcalino-terreux.

A faible dose, il est nécessaire à la vie des plantes mais à forte dose il est toxique, soit par lui-même, soit parcequ'il empêche des éléments comme le calcium ou le cuivre de pénétrer dans les racines, soit parcequ'il favorise la pénétration du manganèse qui devient ainsi indirectement toxique. Sa toxicité propre se manifeste en bloquant les divisions cellulaires des méristèmes terminaux ou en arrêtant au niveau des racines le phosphore qui précipite sous forme de phosphate d'alumine et ne peut migrer vers le corps de la plante.

Des toxicités dans des sols ferrallitiques très lessivés ont été observées : 0,3 mé/100 g pour le cotonnier, 0,5 pour l'arachide, 1 pour le maïs, 3 et plus pour le théier, 3 à 8 pour la canne à sucre.

Les sols étudiés devraient donc présenter une toxicité aluminique puisque les valeurs mesurées au chlorure de potassium normal sont comprises entre 3 et 10 mé/100 g dans les sols argileux et entre 0,5 et 2 dans les sols sableux.

Des toxicités pour Al/T% compris entre 15 et 50 ont également été signalées dans le sud du Brésil pour la luzerne, l'orge, le blé, les haricots, le maïs, le riz pluvial, le manioc et le théier.

La toxicité aluminique peut être neutralisée par le brulis de la végétation qui apporte du calcium; par des apports de phosphore qui font précipiter l'aluminium mais mieux par les amendements calco-magnésiens qui relèvent le pH. La correction de l'horizon B par un chaulage de surface sera plus difficile car à Saõ Paulo 10 T/ha de dolomie n'ont pénétré qu'à 40 cm au bout de 5 ans.

Oligo-éléments, (BOYER 1970)

Soufre

Des carences en soufre peuvent se manifester sur les cultures mais on n'a pas remarqué de seuil de toxicité. Le taux de soufre dans les sols serait le dixième de celui de l'azote; mais des formules d'engrais utilisent le rapport

N/S = 1 à 2, soit 20 Kg de soufre/ha.

Bore

La carence en bore a été signalée avec moins de 0,1 ppm dans le sol. Elle est corrigée avec 20 g de borate agricole par pied d'Eucalyptus. On ne sait rien sur sa toxicité. Un excès de chaulage ou une fumure potassique peut induire une carence en bore.

Molybdène

Le molybdène permet au Rhizobium dans les nodosités des légumineuses de fixer l'azote atmosphérique. On en a trouvé 0,01 à 0,06 ppm sous des bananeraies de Côte d'Ivoire. A l'inverse des autres oligo-éléments, l'assimilabilité du molybdène est contrariée par les pH acides et sera donc améliorée grâce au chaulage.

Cuivre et zinc

Teneurs mesurées en Côte d'Ivoire, sous bananeraies :

cuivre = 0,2 à 1,5 ppm

zinc = 0,4 à 4

Des carences apparaissent lorsque l'on relève le pH.

Manganèse

Les toxicités du manganèse sont plus à craindre que ses carences. Sa dynamique est liée au pH car le manganèse tétravalent insoluble à pH élevé se transforme en manganèse divalent soluble à bas pH. Des toxicités de manganèse, extractible à l'acétate d'ammonium au pH du sol, ont été notées au Congo, sous arachides avec 100 ppm à pH 4,5 et sous cotonnier à pH 5,2.

CONCLUSION

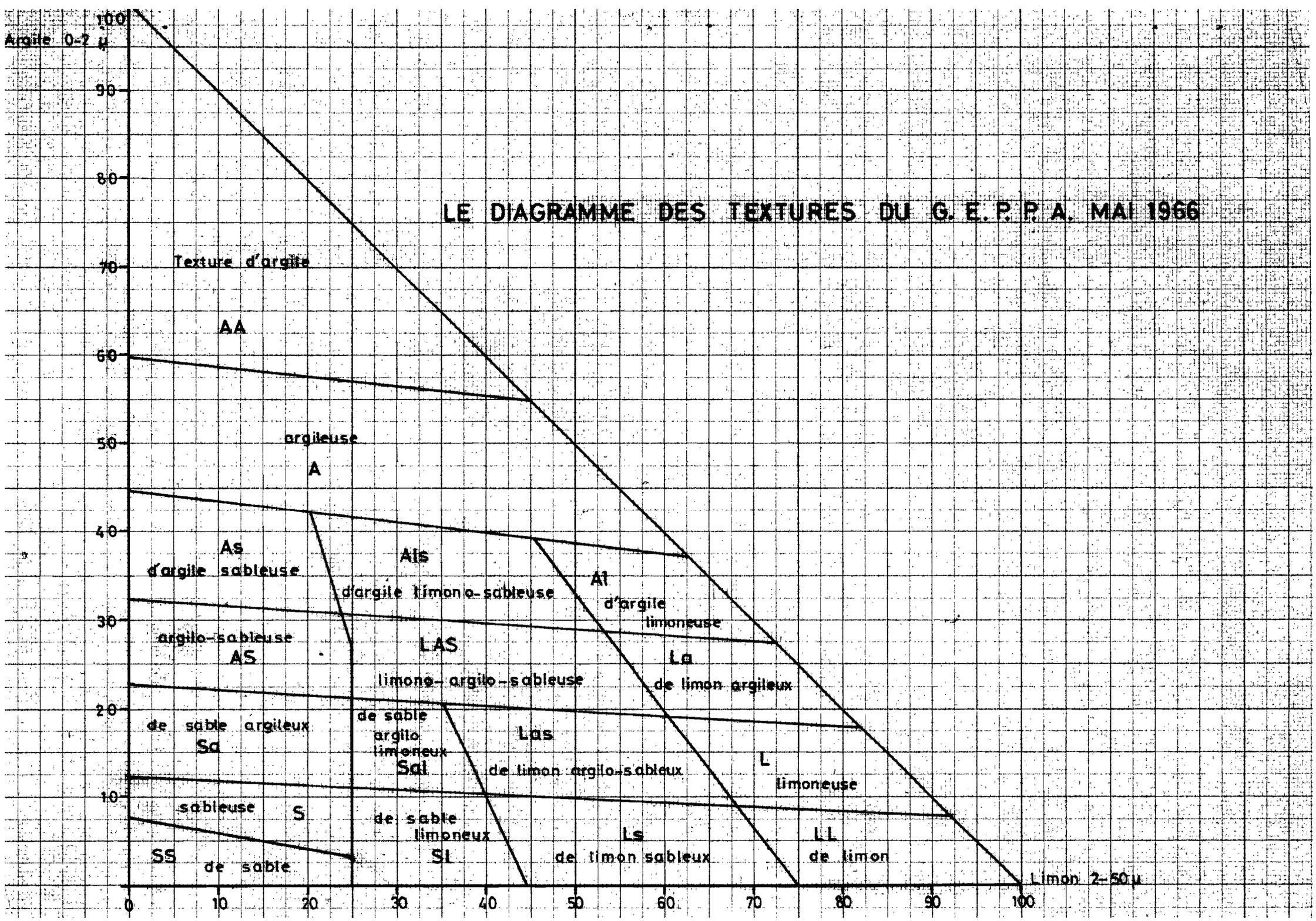
Cet aperçu sur la fertilité des sols résume les risques à prévoir pour les boisements et donne des indications sur la prévention et les traitements en cas d'accidents.

Au niveau des facteurs d'environnement, il faut éviter les plantations trop tardives, se méfier de l'érosion, ne pas perturber le profil, utiliser la lame Rome KG et sous-soler les sols argileux.

En ce qui concerne les facteurs physiques, les contraintes à craindre sont l'hydromorphie, les textures trop sableuses et trop argileuses et la structure trop large (polyédrique moyenne).

Quant aux facteurs chimiques, les sols étant acides, pauvres en bases et désaturés, il conviendrait de pratiquer des essais d'amendements calco-magnésiens et de fertilisation au 10-10-20.

LE DIAGRAMME DES TEXTURES DU G. E. P. R. A. MAI 1966

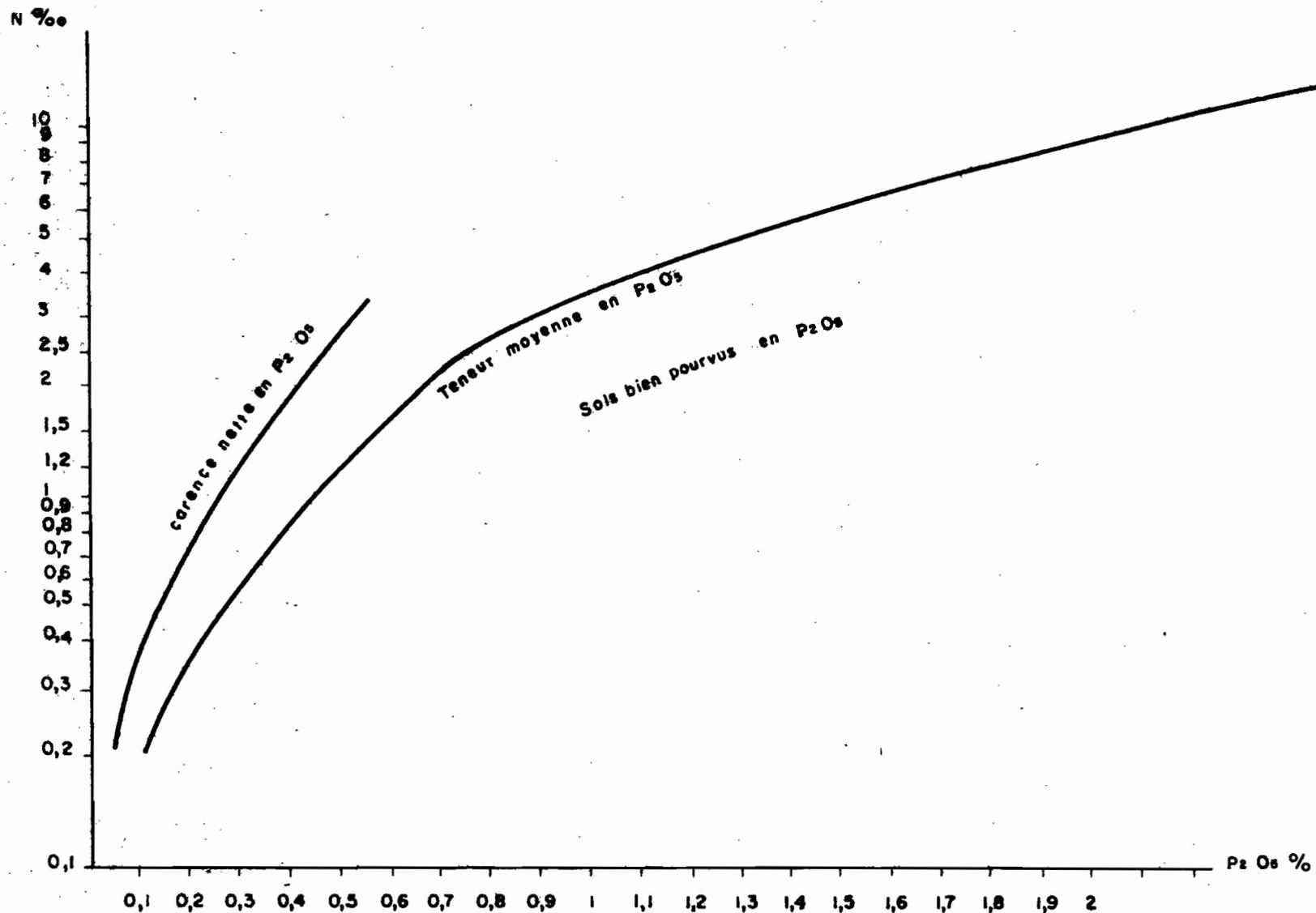


Echelle de fertilité

N‰	Riziculture aquatique					Cultures sèches				
	7	6	5,5	5	4,5	7	6,5	6	5	4,5
10										
9										
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2,5										
2										
1,5										
1,2										
1										
0,9										
0,8										
0,7										
0,6										
0,5										
0,4										
0,3										
0,2										
0,1										

Echelle de fertilité pour diverses cultures
en fonction de l'azote total et du pH.

AZOTE TOTAL / PHOSPHORE TOTAL (d'après Dabin 1970)



Abaque de fertilité pour les sols tropicaux tenant compte de l'azote total et l'acide phosphorique total

C O N C L U S I O N

Le CTFT qui exécute des essais sur Eucalyptus, Okoumés, Gmélinas et pins pour des peuplements industriels destinés à la future usine de pâte à papier de Kango a demandé à l'IRAF une étude pédologique du site de N'Douaniang avec extension sur l'ensemble du permis SOGACEL.

Le climat est de type équatorial de transition à nuance australe avec une pluviométrie moyenne annuelle de 2.500 mm et une saison sèche du 15 juin au 15 septembre à précipitations occultes sous forme de brouillards et rosées matinales.

A N'Douaniang, les grès de N'Dombo de la cuesta de la montagne de sable dominant les marnes à poissons du Cocobeach inférieur, à modelé de collines en demi-oranges; les autres formations importantes sur le permis sont les séries Agoula, marnes de M'Vone, Cocobeach supérieur et Madiéla.

Les essais ont déjà montré les dangers de l'érosion et l'inéfficacité de la fertilisation en sols sableux; ainsi que les méfaits des engins lorsqu'ils bouleversent, compactent et raclent le sol.

Sur le périmètre de la station on distingue :

- sur argile : les sols pénévolués, faiblement appauvris, hydromorphes et à faciès sableux sur lentille gréseuse.
- sur sable : les sols psammitiques modaux et à horizon B2h.

Les sols argileux sont caractérisés par une épaisseur faible du profil, 1 m, indépendante de la pente, une structure moyenne, une compacité forte et une porosité faible résultant de la nature des silicates d'alumine qui sont des interstratifiés illite-vermiculite. La texture est argilo-limoneuse avec 50% d'argile et 15 à 17% de limons fins ou de limons grossiers. Le rapport C/N est bas, de l'ordre de 10 et la matière organique diminue de moitié dans les défriches de 1 an 1/2. Le pH est acide, 4 à 5. La somme des bases échangeables est relativement élevée, 1 à 2 mé/100 g, ainsi que la capacité d'échange, 17-10 et l'aluminium échangeable, 5 à 10. Mais le phosphore total n'est que de 0,5‰. Le rapport SiO₂/Al₂O₃ est compris entre 2 et 3.

Les sols sableux sont très profonds; ils ont une structure massive, une compacité faible, une porosité élevée mais ils sont très sensibles à l'érosion. Leur texture est sableuse à sables grossiers avec 5% d'argile en A1 et 11 à 15 en B. Ils n'ont que 2% de matière organique de 0 à 10 cm avec un C/N plus élevé, 18, que celui des sols argileux. Ils ont souvent un horizon B2h d'accumulation organique vers 60 cm de profondeur. Ils sont acides, pauvres en bases, S = 0,6 mé en A1, en aluminium échangeable, 1 à 2 et leur capacité d'échange est faible, 4 à 2. Leur taux de phosphore total est comparable à celui des sols argileux.

Sur l'ensemble du permis SOGACEL, on trouve sur des surfaces importantes, en plus des précédents, des sols dont la fertilité décroît de 7 à 13,

- 7. argilo-sableux, sur Cocobeach inférieur
- 10. argilo-sableux à argileux, sur Agoula
- 4. argileux, appauvris, sur marnes à poissons
- 14. argileux, sur marnes à poissons
- 13. argileux, sur marnes de M'Vone.

En conclusion, il faut éviter les plantations trop tardives, se méfier de l'érosion, ne pas perturber le profil, utiliser la lame Rome KG et sous-soler les sols argileux. Les contraintes physiques à craindre sont l'hydromorphie, les textures trop sableuses et trop argileuses et la structure trop large (polyédrique moyenne). Les contraintes chimiques sont l'acidité, la pauvreté en bases et éventuellement l'excès d'aluminium échangeable que l'on pourra corriger par des amendements calco-magnésiens et une fertilisation au 10-10-20.

- PROFILS ANNEXES -

Profil n° Sog 1

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au sommet de la forme. en pente 1 à 2 pc.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. cultivée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement défrichée. boisement d'Eucalyptus.

- Profil / n° Sog 1 / M. GUICHARD Edmond, M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 12.10.79 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°04'30" / N 0°18'30" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / parcelle 41-50 m à l'ouest de piste / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur / photos profil, diapos 917, 918.

. horizon / de 0 à 25 cm / un Ap et B 11 //

frais. vers 10 cm, 7,5 YR 5/6,5 humide. brun vif. taches. peu étendues. 5 YR⁺ 5/⁺ 8⁺. rouge jaunâtre. associées aux racines à tendance verticale. quelques mm. à limites nettes. contrastées. aussi cohérentes. quelques autres taches de pseudo-concrétions écrasées. 2,5 YR⁺ 4,5/⁺ 6⁺. rouges. fines. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 4 pc de 0 à 10 cm. paraît très peu humifère. quelques éléments grossiers. concrétions ferrugineuses. approximativement 30 pc d'argile. 10 pc de sable. texture d'argile limono-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire. peu nette. massive. à sous-structure polyédrique. fine. volume des vides très faible entre agrégats. cohérent. quelques fentes verticales de 0,1 à 0,2 cm de largeur. distantes de 40-50 cm. très peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. très plastique. collant. peu friable. racines. fines et moyennes. charbon. activité biologique moyenne à faible. transition distincte. ondulée.

. horizon / de 25 à 50 cm / un B 12 cn //

frais. 7,5 YR⁺ 5/6,5 humide. brun vif. très nombreuses taches des revêtements. 50 pc. 7,5 YR⁺ 5/⁺ 5⁺. brun vif. liées aux faces des unités structurales. à limites peu nettes. peu contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1,5 pc. paraît très peu humifère. teneur approximative en éléments grossiers 40 pc. dont 50 pc concrétions ferrugineuses. graviers 1 cm. patinées. dures. arrondies. et 50 pc pseudo-concrétions. marnes ferruginisées. se gratte au couteau. cortex ocre-jaune. section 2,5 YR 4/6 rouge. approximativement 35 pc d'argile. 10 pc de sable. texture d'argile limono-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. minces. sur agrégats. très plastique. collant. peu friable à friable. racines moyennes et grosses. quelques fines. activité biologique faible. transition distincte. régulière.

. horizon / de 50 à 115 cm / un B 13 cn //

frais. 7,5 YR. 5/6,5 humide. brun vif. nombreuses taches des revêtements. 30 pc assez étendues. 7,5 YR⁺ 5/⁺ 5⁺. brun vif. irrégulières. à limites peu nettes. un peu plus contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. teneur approximative en éléments grossiers 50 pc. pseudo-concrétions. quelques concrétions ferrugineuses de 1 cm. patinées. approximativement 37 pc d'argile. 10 pc de sable. texture d'argile limono-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. polyédrique subanguleuse. fine à moyenne. volume des vides faible entre agrégats. cohérent (moins qu'au-dessus). pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. très plastique. collant. peu friable à friable. quelques racines. fines. activité biologique très faible. transition distincte. régulière.

. horizon / de 115 à 150 cm / un B3 C //

frais. 7,5 YR 5/6,5 humide. brun vif. très nombreuses taches. 50 pc. de marnes altérées. 2,5 YR⁺ 5/⁺ 4⁺. brun rougeâtre. et blanchâtre avec parfois taches noires sur les plans de litage. apparemment non organique. sans éléments grossiers autres que

marnes altérées. pendage subhorizontal. structure lamellaire. litage de 2 à 3 mm d'épaisseur. volume des vides assez important entre agrégats. cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtement. peu plastique. peu collant. peu friable à friable. roche assez compacte se casse assez bien au marteau. pas de racines.

. humidité en place (profil hydrique) : prélèvements 0-10, 10-20, 30-40, 60-70, 90-100 cm. terre émietlée par le travail du sol de 0 à 5 cm, Ap. sous-solage à 40 cm; profil dans l'axe du sous-solage. terre éclatée et ameublie en V jusqu'à 40 cm. Eucalyptus deglupta. plantation mars 1979; actuellement hauteur maximum 1 m. moins hauts que sur sable. ont souffert de la saison sèche. dans préparation du terrain on coupe les souches avec lame coupante, lame Rome KG horizons supérieurs censément non perturbés.

- Résultats analytiques -

profil n° échantillon n° profondeur cm horizon	Sog 1				
	11 0-10 Ap-B11	12 10-20 B11	13 30-40 B12 cn	14 70-80 B13 cn	15 130-140 B3 C
refus %		1,6C	41,9C	55,8C	51C
<u>Granulométrie %</u>					
humidité	6,2	6,4	7,1	9	9,4
argile	25	34	35	37	33
limons fins	16	16	17	21,5	19
limons grossiers	37,4	33,6	30	22,6	27
sables fins	7,8	6,3	5,6	4,8	6,7
sables grossiers	3,3	2	4,6	3,8	5
ind. appauvr.	1/1,5	1/1,1			
<u>Matière organique</u>					
mat. organ. %	3,7	2,3	1,5	1,1	
C ‰	21,69	13,53	8,83	6,37	
N ‰	1,6	1,43	1,17	1,17	
C/N	13,5	9,4	7,5	5,4	
ac. hum. ‰	1,19	0,45	0,22		
ac. fulv. ‰	2,5	2,56	2,72		
<u>Bas. éch. mé/100 g</u>					
Ca	1,46	0,15	0,07	0,1	0,08
Mg	1,37	0,34	0,24	0,15	0,08
K	0,37	0,27	0,16	0,15	0,15
Na	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02
S : somme b.é.	3,23	0,78	0,50	0,42	0,33
T : cap. éch.	17,6	16,4	17,6	11	12,3
S/T % : taux sat.	18,3	4,7	2,8	3,8	2,7
<u>Al. éch. mé/100 g</u>					
	5,7	11,2	12,8	9,1	11,4
<u>K réserve mé/100 g</u>					
	10,7	13,2	9,7	13,2	19,5
P205 tot. ‰	0,4	0,3	0,4	0,45	0,5
P205 ass. ‰	0,17	0,14	0,18	0,18	0,19
Fe203 lib. %	4,9	5,4	8,4	9,7	8,5
Fe203 tot. %	6	6,6	9,3	11	9,6
Fe lib/Fe tot.	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
humid. en place %	22,5	32,6	33,3	32,4	27,4

Profil n° Sog 2

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au sommet de la forme. en pente 2 pc.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. cultivée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement lambeau de forêt secondarisée.
- Profil / n° Sog 2 / M. GUICHARD Edmond, M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 12.10.79 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°05' / N 0°17'37" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / 20 m au nord de piste / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiées illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur / photos profil, diapos 919, 920.
 - . horizon / de 2 à 0 cm / un Aoo //
 - litière de feuilles et branches décomposées.
 - . horizon/de 0 à 5 cm / un A1 //
 - frais. 7,5 YR 4/4 humide. brun foncé à brun. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 6 pc. quelques rares concrétions ferrugineuses. approximativement 33 pc d'argile. 13 pc de sable. texture d'argile limono-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire.nette. polyédrique subanguleuse. grossière. associée à un peu de grumeleuse. volume des vides assez important entre agrégats. cohérent. fentes. de 0,2 cm de largeur. distantes de 5 cm. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. plastique. collant. peu friable. racines. fines et moyennes. chevelu en surface. activité biologique forte. transition nette. régulière.
 - . horizon / de 5 à 24 cm / un B1 //
 - frais. 7,5 YR 4,5/6 humide. brun à brun vif. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 3 pc. teneur approximative en éléments grossiers 10 pc. pseudo-concrétions de marnes altérées. anguleuses. cortex de 0,1 cm 10 YR 6/8 jaune et section 2,5 YR 5/6 rouge. peu durcies. se coupe au couteau. approximativement 36 pc d'argile. 10 pc de sable. texture d'argile limono-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire.nette. polyédrique subanguleuse. fine. volume des vides assez important entre agrégats. cohérent. fentes. de 0,1 cm de largeur. sans direction préférentielle. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. plastique. collant. peu friable. racines. fines et moyennes. activité biologique moyenne. transition distincte. régulière.
 - . horizon / de 24 à 69 cm / un B3 cn //
 - sec à frais. 7,5 YR 5/6 humide. brun vif. sans taches. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. teneur approximative en éléments grossiers 70 pc. pseudo-concrétions. cortex jaune. section rougeâtre. polyédriques. de 1 à 5 cm de diamètre. approximativement 45 pc d'argile. 10 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire.nette. polyédrique subanguleuse. fine à moyenne. volume des vides faible entre agrégats. cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. très peu nets. plastique. collant. peu friable. quelques racines. fines et moyennes. activité biologique faible. transition distincte. régulière.
 - . horizon / de 69 à 95 cm / un BC cn //
 - sec à frais. 2,5 Y 5/4 humide. brun olivâtre clair (kaki). nombreuses taches. 20 pc. ocre rouge et ocre jaune. aucune autre tache. apparemment non organique. teneur approximative en éléments grossiers 80 pc. constitués de marnes altérées ferruginisées ou pseudo-concrétions. texture argileuse. structure polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. peu fragile. quelques racines. fines. activité biologique très faible à nulle. transition graduelle. ondulée.
 - . horizon / de 95 à 150 cm / un C //
 - sec à frais. marnes altérées : 5 Y 6/2 humide. gris olivâtre clair en surface. 2,5 YR 6/4 humide. brun rougeâtre clair en section. et taches noires sur les plans de litage.

apparemment non organique. sans éléments grossiers autres que la roche elle-même. structure lamellaire à débit de 5 cm d'épaisseur. pendage horizontal. très cohérent. pas de fentes. non fragile. dur à casser au marteau. quelques racines. fines et moyennes jusqu'à 120 cm. activité biologique nulle.

. humidité en place (profil hydrique) : 0-10, 10-20, 30-40, 60-65 cm ; la tarière ne descend pas au dessous.

cn correspond à des pseudo-concrétions de "marnes" altérées ferruginisées. profil peu épais (roche à 1 m). horizon humifère peu épais sous forêt (5 cm). racines descendent jusqu'à 60 cm. dureté de la roche.

profil n° échantillon n° profondeur cm horizon	Sog 2				
	21 0-10 A1	22 10-20 B1	23 30-40 B3 cn	24 120-130 C	24 avec H2O2 et ultra-sous
refus %	1,2 RC	2,9 C	72,9 C	80,2	Bondy
<u>Granulométrie %</u>					
humidité	7,5	8,4	9,6	7,6	3,8
argile	33	36	43	17,5	29
limons fins	15,5	15	14	20,5	25
limons grossiers	25,1	25,7	22	32	27
sables fins	10,6	8,6	6,2	9,5	7,5
sables grossiers	3,2	4,1	4,3	13,7	5,5
ind. appauvr.	1/1,3	1/1,2			
<u>Matière organique</u>					
mat. organ. %	5,2	2,5	1,7		
C ‰	30,09	14,82	9,87		
N ‰	3,13	2,52	2		
C/N	9,6	5,9	4,9		
ac. hum. ‰	2,07	0,48	0,32		
ac. fulv. ‰	3,38	2,29	2,06		
<u>Bas. éch. mé/100g</u>					
Ca	1,6	0,5	0,3	1	
Mg	1,4	0,8	0,7	1,7	
K	0,41	0,29	0,26	0,17	
Na	0,03	0,03	0,03	0,05	
S : somme b.é.	3,44	1,62	1,29	2,92	
T : cap. éch.	19,2	18,1	15,5	18,9	
S/T % : taux sat.	18	9	8,3	15,4	
Al. éch. mé/100g	4	20,5	10,2	3,9	
K réserve mé/100g	14,3	13,8	19,1	14,1	
P2O5 tot. ‰	0,6	0,5	0,6	0,5	
P2O5 ass. ‰	0,25	0,16	0,21	0,18	
Fe2O3 lib. %	5,4	6,4	8,5	6,5	
Fe2O3 tot. %	6,9	7,7	10	7,8	
Fe lib/Fe tot.	0,8	0,8	0,8	0,8	
<u>Elém. tot. %</u>					
perte au feu	H2O 105° %		6,5	6,1	23 = pseudo-concrétions de "marnes" alt.ferru. 24 = "marnes" altérées
résidu	du sol sec air :		47,1	40,5	
SiO2	23 =	4,45	20,2	25,5	
Al2O3	24 =	5,4	13	14,3	
Fe2O3			10	8,75	
TiO2			1,12	0,97	
MnO2			0,067	0,059	
CaO			0,24	0,44	
MgO			1,08	1,78	
K2O			1,05	1,54	
Na2O			0,31	0,35	
SiO2/Al2O3			2,63	3,02	
SiO2/R2O3			1,76	2,17	
Ca mé/100g			8,6	15,7	
Mg "			53,6	88,3	
K "			22,3	32,7	
Na "			10	11,3	
humid.en place %	30	27,9	32,6	23,3	
<u>Argiles</u>	23 = interstrat.ill-vern.avec probablement un peu de montmorillonite traces de Kaolinite probable traces de goethite 24 = verm. et ill. ± interstratifiées traces de Kaolinite probable traces de goethite				

Profil n° Sog 5

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au tiers supérieur de la forme. en pente 30 pc. à l'exposition W.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. cultivée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement défrichée pour boisements prochains.
- Profil / n° Sog 5 / M. GUICHARD Edmond, M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 12.10.79 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°04'53" / N 0°18'44" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / 200 m au nord de piste / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur / photos profil; diapos 927, 928, 929.

. horizon/de 0 à 6 cm / un A1 //

frais. 7,5 YR 4/6 humide. brun vif. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 6 pc. sans éléments grossiers. approximativement 43 pc d'argile. 10 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. polyédrique subanguleuse. grossière. et grumeleuse de 0 à 1 cm. volume des vides assez important entre agrégats. meuble à cohérent. fentes. fines. peu poreux à poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. plastique. collant. peu friable. racines. fines. moyennes et grosses. chevelu. activité biologique forte à moyenne. transition nette. régulière.

. horizon / de 6 à 25 cm / un B 11 //

frais. 7,5 YR 5/6 humide. brun vif. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 3 pc. rares concrétions ferrugineuses. approximativement 50 pc d'argile. 10 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. peu nette. polyédrique subanguleuse. moyenne. volume des vides faible entre agrégats. cohérent. fentes. de 0,2 cm de largeur. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. plastique. collant. peu friable à friable. racines. moyennes et grosses. activité biologique moyenne. transition distincte. régulière.

. horizon / de 25 à 60 cm / un B 12 //

frais. 7,5 YR 5/6 humide. brun vif. taches peu nettes de revêtements possibles. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1,5 pc. sans éléments grossiers. approximativement 60 pc d'argile. 5 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire nette. polyédrique. fine à moyenne. volume des vides faible entre agrégats. cohérent. pas de fentes. peu poreux. faces luisantes de circulation d'eau. vagues. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. peu nets. plastique. collant. friable. racines. fines et moyennes. activité biologique faible. transition distincte. régulière.

. horizon / de 60 à 120 cm / un B 13 //

frais. 7,5 YR 5/8 humide. brun vif. taches. assez étendues 7,5 YR⁺6/⁺8⁺. jaune rougeâtre⁺. sans relations visibles avec les autres caractères. à limites peu nettes. peu contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. sans éléments grossiers. approximativement 60 pc d'argile. 5 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. cohérent. pas de fentes. peu poreux à poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. plastique. collant. plus friable qu'au dessus. quelques racines. fines. activité biologique faible. transition nette. ondulée et inclinée.

. horizon / de 120 à 160 cm / un B2 cn //

frais. 5 YR 5/8 humide. rouge jaunâtre. très nombreuses taches. 50 pc. 7,5 YR⁺6/⁺8⁺. jaune rougeâtre⁺. sans relations visibles avec les autres caractères. à limites nettes. contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. apparemment non organique. teneur approximative en éléments grossiers 30-40 pc. pseudo-concrétions. cortex 7,5 YR 5,5/8 jaune rougeâtre. section 5 YR 4/4 et 2,5 YR 3/6 rouge. approximativement 60 pc d'argile. 5 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. peu nette.

polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. plastique. collant. friable. pas de racines. activité biologique très faible.

. humidité en place : 0-10, 10-20, 30-40, 60-70, 90-100 cm.

profil épais sur pente forte. argileux. terrain andainé. andainage parallèle à la pente! pas encore planté.

Coupe n° Sog 6

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse. maille de 2-400 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : coupe au sommet de la forme.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. cultivée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement défrichée.
- Coupe de piste / n° Sog 6 / M. GUICHARD Edmond, M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 12.10.79 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°04'32" / S 0°18'47" / altitude 20 m / Gabon / Estuaire / bord de piste, côté E / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur / photo de coupe, diapo 930.
 - . horizon / de 0 à 300 cm / A, B et C1 //
- terre jaunâtre. avec marnes altérées jaunâtres à la base.
 - . horizon / de 300 à 400 cm / un C2 //
- marnes. 5 GY 6/1. gris bleuté. pendage subhorizontal. roche dure à casser au marteau.
 - . Prélèvement de roche à 400 cm. 4,5 pc de matière organique. 50 pc d'argile.

profil n° échantillon n° profondeur cm horizon	Sog 5					Sog 6	
	51 0-10 A1	52 10-20 B11	53 30-40 B12	54 90-100 B13	55 90-100	60 400 C	60 avec H2O2 et ultra sous Bondy
refus %	0,7 CR	0,7 C	0	0		91,3 C	
<u>Granulométrie %</u>							
humidité	7,9	8,7	8,7	9,1		7,6	6
argile	42,5	48,5	61	63		51,5	70
limons fins	12,5	11,5	10	10		1	18
limons grossiers	18,9	17	12	12,9		5,1	1,8
sables fins	9,9	8,4	6	3,2		8,9	1,2
sables grossiers	2	2,7	1,1	2,2		21,5	0
ind. appauvr.	1/1,5	1/1,3					
<u>Matière organique</u>							
mat. organ. %	5,6	3,2	2,1	1,1		4,4	
C ‰	32,26	18,68	12,19	6,23		25,45	
N ‰	2,96	2,19	1,49	1,62		1,2	
C/N	10,9	8,5	8,2	3,8		21,2	
ac. hum. ‰	2,29	0,7	0,28				
ac. fulv. ‰	4,55	3,05	2,83				
<u>Bas.éch. mé/100g</u>							
Ca	0,12	0,05	0,06	0,09		3,03	
Mg	0,83	0,50	0,45	0,14		1,86	
K	0,26	0,17	0,17	0,08		0,08	
Na	0,02	0,02	0,01	0,005		0,01	
S : somme b.é.	1,23	0,74	0,69	0,31			
T : cap. éch.	15,6	17	13,3	11		9,9	
S/T % : taux sat.	7,9	4,3	5,2	2,8			
Al. éch. mé/100 g	5,3	5,9	6,7	6,7			
K réserve mé/100g	8,4	8,4	10,7	9,7			
P205 tot. ‰	0,5	0,4	0,4	0,4		2,1	
P205 ass. ‰	0,17	0,17	0,17	0,17			
Fe203 lib. %	6,2	7	7,5	8,6		7,3	
Fe203 tot. %	7,8	8,6	9,3	10,5		8,5	
Fe lib/Fe tot.	0,8	0,8	0,8	0,8		0,8	
<u>Elém. tot. %</u>							
perte au feu						10,5	
résidu						18,5	
SiO2						37,2	
Al2O3						17,4	
Fe2O3						7,75	
TiO2						0,9	
MnO2						0,107	
CaO						0,66	
MgO						3,96	
K2O						3,19	
Na2O						0,38	
SiO2/Al2O3						3,62	
SiO2/R2O3						2,82	
Ca mé/100g						23,5	
Mg "						196,4	
K "						67,7	
Na "						12,2	
humid.en place %	53,7	37,6	44,6	41,1	40,2		
<u>Argiles</u>	60 = illite - montmorillonite - vermiculite ± interstratifiées trace de Kaolinite probable						

Profil n° Sog 8

- Paysage : moyen. plateau. dénivellation de 110 m. dominé par des monts. dominant des collines en demi-oranges / forme : versant. dénivellation 110 m. pente 5 pc. exposition SW / emplacement : profil au sommet de la forme. en pente 2 pc. à l'exposition W.
 - Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / grès de N'Dombo CIII-VIc Barrémien / série monoclinale et faillée.
 - Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. cultivée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement défrichée. boisements d'Eucalyptus.
 - Profil / n° Sog 8 / M. GUICHARD Edmond, M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 12.10.79 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°02'53" / S 0°19'22" / altitude 130 m / Gabon / Estuaire / bloc 3. bande 18. parcelle production 20 B. à 100 m du chemin / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr psamm. / sg à horizon B2 h / sur grès de N'Dombo CIII-VIc / photos profils, diapos 939, 940: boisements près du profil, 938.
 - . horizon / de 0 à 15 cm / un A1 //
 - sec. 7,5 YR 3,5/4 sec. brun foncé. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1,2 pc. sans éléments grossiers. approximativement 5 pc d'argile. 92 pc de sable. texture de sable. à sable grossier. structure particulière. bouillant. pas de fentes. très poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. non plastique. non collant. très friable. racines. fines et moyennes. chevelu. activité biologique moyenne. transition. nette. régulière.
 - . horizon / de 15 à 25 cm / un AB //
 - sec à frais. 7,5 YR 4/4 humide. brun foncé à brun. nombreuses taches de matière organique. 20 pc. gris-noir⁺. sans relations visibles avec les autres caractères. 5 mm⁺. à limites nettes. contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1 pc. sans éléments grossiers. approximativement 8 pc d'argile. 90 pc de sable. texture sableuse. à sable grossier. structure massive. bouillant à meuble. pas de fentes. très poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. non plastique. non collant. très friable. racines. moyennes. activité biologique faible. transition distincte. régulière.
 - . horizon de 25 à 45 cm / un B1 //
 - frais. 7,5 YR 5/6 humide. brun vif. quelques rares taches de matière organique. grises⁺. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. sans éléments grossiers. approximativement 10 pc d'argile. 90 pc de sable. texture sableuse. à sable grossier. structure massive. bouillant à meuble. pas de fentes. très poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. non plastique. non collant. très friable. racines. moyennes. activité biologique faible. transition graduelle. régulière.
 - . horizon / de 45 à 70 cm / un B 21 h //
 - frais. 7,5 YR 4/6 humide. brun vif. sans taches. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. sans éléments grossiers. approximativement 10 pc d'argile. 85 pc de sable. texture sableuse. à sable grossier. structure massive. bouillant à meuble. pas de fentes. très poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. non plastique. non collant. très friable. quelques racines. moyennes. activité biologique faible. transition graduelle. régulière.
 - . horizon / de 70 à 170 cm / un B 22 //
 - frais. 7,5 YR 5/7 humide. brun vif. sans taches. apparemment non organique. sans éléments grossiers. approximativement 13 pc d'argile. 83 pc de sable. texture sableuse ou de sable argileux. structure massive. bouillant à meuble. pas de fentes. très poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. non plastique. non collant. très friable. quelques racines. fines et moyennes jusqu'à 120 cm, puis très peu de racines. fines. activité biologique très faible.
 - . en profondeur horizon organique d'accumulation, moins net que dans profil 7. structure serait particulière à l'état sec. cohésion entre les agrégats maintenue seulement par l'humidité. bouillant à l'état sec.
- humidités en place : prélèvements 0-10, 10-20, 30-40, 60-70, 90-100 cm. Gmelina arborea. plantation octobre 1978. hauteur actuelle 1,8 m. ce type de sol est très sensible à l'érosion : des ravinements très importants apparaissent dans les fossés de drainage, le long des pistes; par places dans les boisements d'Eucalyptus; et catastrophiques le long du versant vers les premières cases cadres.

- Résultats analytiques -

profil n° échantillon n° profondeur cm horizon	Sog 8				
	81	82	83	84	85
0-10					
10-20					
30-40					
50-60					
90-100					
refus %	0,35 R	0,46 R	R		
<u>Granulométrie %</u>					
humidité	0,6	0,7	0,9	0,9	1,2
argile	5,5	8,5	9,5	9,5	13,5
limons fins	0,5	0,5	1	2	0,5
limons grossiers	0,4	2,1	0,6	0,7	1,2
sables fins	21	20,5	20,1	18,4	23,3
sables grossiers	71	68	67,8	68	60
ind. appauvr.	1/2,4	1/1,6	1/1,4	1/1,4	
<u>Matière organique</u>					
mat. organ. %	1,3	1	0,6	0,4	0,4
C %	7,64	5,71	3,34	2,32	2,5
N %	0,42	0,28	0,20	0,17	0,17
C/N	18,2	20,4	16,7	13,6	14,7
ac. hum %	1,05	0,81	0,81	0,08	0,10
ac. fulv. %	1,18	1,35	1,34	1,01	1,22
<u>Bas. éch. mé/100 g</u>					
Ca	0,03	0,03	0,02	0,006	0,02
Mg	0,04	0,005	0,01	0,005	0,02
K	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Na	tr	tr	0,002	tr	0,001
S : somme b.é.	0,09	0,05	0,04	0,02	0,05
T : cap. éch.	3,1	2,1	1,7	1,2	1,4
S/T % : taux sat.	3	2,4	2,3	1,6	3,5
<u>Al. éch. mé/100 g</u>					
	0,4	2,1	3,9		4,2
<u>K réserve mé/100 g</u>					
	0,8	0,9	0,7		0,7
P205 tot. %	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7
P205 ass. %	0,06	0,06	0,17	0,17	0,27
Fe203 lib. %	1	1,1	1,9	2,1	3,1
Fe203 tot. %	1,7	1,8	2,7	2,9	3,7
Fe lib/Fe tot.	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8
humid. en place %	6,4	8,1	8,2	9,7	10,9

Profil n° Sog 9

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse, maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au tiers supérieur de la forme. en pente 4 pc. à l'exposition SW.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. cultivée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement défrichée. boisement d'Eucalyptus.

- Profil / n° Sog 9 / M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 18. 10.79 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°04'53" / N 0°17'42" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / bande 90. parcelle 23 B.50 m du début de la parcelle / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur / photo profil, diapo 951.

. horizon / de 0 à 5 cm / un A1 //

frais. 10 YR 4/5 humide. brun jaunâtre foncé. quelques taches. rouille⁺. associées aux racines. fines. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 3 pc. sans éléments grossiers. approximativement 40 pc d'argile. 35 pc de sable. texture d'argile sableuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. polyédrique subanguleuse. fine. volume des vides important entre agrégats. meuble. pas de fentes. poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. plastique. peu collant. friable. racines. fines et moyennes. transition nette. régulière.

. horizon / de 5 à 26 cm / un B 11 //

frais à humide. 10 YR 5/6 humide. brun jaunâtre. très nombreuses taches des revêtements. 40 pc. 10 YR 4/5⁺. brun jaunâtre foncé. autres taches. 5 YR 5/8⁺. rouge-jaunâtre. associées aux racines. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 2 pc. sans éléments grossiers. approximativement 40 pc d'argile. 40 pc de sable. texture d'argile limono-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire. assez nette. polyédrique. fine à moyenne. volume des vides faible entre agrégats. meuble à cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. minces. sur agrégats. matériau à consistance semi-rigide. plastique. peu collant. friable. racines. grosses, moyennes et fines. transition graduelle. régulière.

. horizon / de 26 à 110 cm / un B 12 //

humide. 7,5 YR 5/7 humide. brun vif. très nombreuses taches des revêtements. 50 pc. 10 YR 4/5⁺. brun jaunâtre foncé. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1,5 pc à 40 cm. sans éléments grossiers. approximativement 50 pc d'argile. 20 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. assez nette. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. meuble à cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. matériau à consistance malléable. plastique. peu collant. quelques racines. moyennes et fines. transition distincte. régulière.

. horizon / de 110 à 130 cm... / un B2 cn //

humide. 7,5 YR 5/7 humide. brun vif. sans taches. apparemment non organique. teneur approximative en éléments grossiers 70 à 80 pc. pseudo-concrétions. cortex 7,5 YR 5/8. brun vif. section 2,5 YR 5/8. rouge. s'écrasent entre les doigts. approximativement 50 pc d'argile. 20 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire assez nette. polyédrique. fine. matériau à consistance malléable. plastique. peu collant.

. pluie de 144 mm le 17.10.79. fosse inondée au-dessous de 1 m.

Eucalyptus urophylla. essai provenance. plantation octobre 1978. hauteur actuelle 4 m.

Profil n° Sog 10

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil à mi-hauteur de la forme. en pente 4 pc. à l'exposition SW.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. cultivée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement défrichée. boisement d'Eucalyptus.

- Profil / n° Sog 10 / M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 18. 10.79 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°04'48" / N 0°17'39" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / bande 90. parcelle 23 B. 150 m du début de la parcelle / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur.

. horizon / de 0 à 5 cm / un A1 //

humide. 10 YR 4/3 humide. brun foncé. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 4 pc. sans éléments grossiers. approximativement 25 pc d'argile. 30 pc de sable. texture limono-argilo-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire. peu nette. grumeleuse. volume des vides assez important entre agrégats. pas de fentes. poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance malléable. plastique. peu collant. racines. fines et moyennes. transition nette. régulière.

. horizon / de 5 à 25 cm / un B 11 //

humide. 10 YR 5/6 humide. brun jaunâtre. très nombreuses taches des revêtements. 40 pc. 10 YR 5/4+. brun jaunâtre foncé+. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1,5 pc. sans éléments grossiers. approximativement 37 pc d'argile. 20 pc de sable. texture d'argile limono-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire. polyédrique. fine à moyenne. volume des vides faible entre agrégats. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. matériau à consistance malléable. plastique. peu collant. quelques racines. fines et moyennes. charbon provenant de racines brûlées. transition distincte. régulière.

. horizon / de 25 à 70 cm / un B 12 //

humide. 7,5 YR 5/7 humide. brun vif. très nombreuses taches des revêtements. 50 pc. 10 YR 4/5+. brun jaunâtre foncé+. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. sans éléments grossiers. approximativement 45 pc d'argile. 20 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. matériau à consistance malléable. plastique. peu collant. quelques racines. moyennes et grosses. charbon. transition distincte. régulière.

. horizon / de 70 à 100 cm / un B2 cn //

humide. 7,5 YR 5/7 humide. brun vif. sans taches. apparemment non organique. teneur approximative en éléments grossiers. 70 pc. pseudo-concrétions de 0,2 à 3 cm de diamètre. cortex 7,5 YR 5/8 brun vif. section 2,5 YR 5/8 rouge. s'écrasent entre les doigts. concrétions ferrugineuses. 10 pc du total. de 0,2 à 3 cm de diamètre. approximativement 45 pc d'argile. 20 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. polyédrique. fine. peu poreux. plastique. peu collant.

. pluie de 144 mm le 17.10.79. fosse inondée au-dessous de 60 cm.

Eucalyptus urophylla. essai provenance. plantation octobre 1978. hauteur actuelle 4 m.

- Résultats analytiques -

profil n° échantillon n° profondeur cm horizon	Sog 9			Sog 10		
	91 0-10 A1 - B11	92 10-20 B11	93 30-40 B12	101 0-10 A1 - B11	102 10-20 B11	103 30-40 B12
refus %	0,5 R	0	0	0	0	0
<u>Granulométrie %</u>						
humidité	4,2	7,5	8,4	3,9	6	6,3
argile	33,5	40	48	24	37	42,5
limons fins	9	10	11	14,5	17	16,5
limons grossiers	20	14	11	21,1	16,1	16
sables fins	28,9	26	21	26,7	20,4	17
sables grossiers	1,6	1	1	5,6	2,1	1,4
ind. appauvr.	1/1,4	1/1,2		1/1,8	1/1,1	
<u>Matière organique</u>						
mat. organ. %	2,9	1,8	1,4	3,4	1,5	1,3
C ‰	16,6	10,45	7,89	19,83	8,71	7,36
N ‰	1,59	1,48	1,30	1,68	1,13	1,09
C/N	10,4	7,1	6,1	11,8	7,7	6,7
<u>Bas. éch. mé/100g</u>						
Ca	0,16	0,29	0,11	0,12	0,07	0,02
Mg	0,22	0,1	0,09	0,09	0,01	0,03
K	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06
Na	0,004	0,002	0,001	0,001	tr	tr
S : somme b.é.	0,46	0,47	0,28	0,28	0,14	0,11
T : cap. éch.	8,4	6,3	6,8	6,9	6,1	5,5
S/T % : taux sat.	5,5	7,5	4	4	2,3	2
P205 tot. ‰	0,3	0,2		0,3	0,3	
P205 ass. ‰	0,06	0,14		0,07	0,06	
Fe203 tot. %	4,7	6,7		4,1	6,7	

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au sommet de la forme. en pente 0 pc.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. modifiée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement secondarisée.
- Profil / n° Sog 12 / M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 18. 10.79 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°04'58" / N 0°17'26" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / 20 m E de piste / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur.
 - . horizon / de 0 à 5 cm / un A1 //
 - sec à frais. 10 YR 4/4 humide. brun jaunâtre foncé. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 3 pc. quelques concrétions ferrugineuses. de 1mm de diamètre. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. polyédrique subanguleuse. fine à moyenne. volume des vides assez important entre agrégats. meuble. fentes. à tendance verticale. de 0,1 cm de largeur. distantes de 10 à 15 cm. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. friable. racines. fines et moyennes. pénétrant les agrégats. transition nette. régulière.
 - . horizon / de 5 à 30 cm / un B 11 //
 - frais. 10 YR 5/6 humide. brun jaunâtre. quelques taches diffuses de matière organique. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1,5 pc. rares concrétions ferrugineuses. de 1 mm de diamètre. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. polyédrique. moyenne. volume des vides faible entre agrégats. quelques fentes. de 0,1 cm de largeur. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. peu nets. matériau à consistance semi-rigide. friable. racines. fines et moyennes. transition graduelle. régulière.
 - . horizon / de 30 à 75 cm / un B 12 //
 - frais à humide. 10 YR 5/8 humide. brun jaunâtre. taches des revêtements. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. quelques concrétions ferrugineuses. de 1 mm de diamètre. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. meuble. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. matériau à consistance semi-rigide. friable. quelques racines. fines et moyennes. transition nette. irrégulière.
 - . horizon / de 75 à 120 cm / un B2 cn //
 - frais à humide. teneur approximative en éléments grossiers 95 pc. pseudo-concrétions. cortex jaune. section rouge brique. matrice analogue à horizon précédent.

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au bas de la forme. en pente 3 pc. à l'exposition SW.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. modifiée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement secondarisée.
- Profil / n° Sog 13 / M. LE MARTRET Hervé, M. LAYAUD Roger et M. GUICHARD Edmond / pour ORSTOM et IRAF / 19.10.79 et 27.3.80 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°04'32" / N 0°17'21" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / 10 m E de piste / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur / photo profil, diapo 953.

. horizon / de 0 à 8 cm / un A1 //

sec à frais. 7,5 YR 4/5 humide. brun foncé. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 6 pc. sans éléments grossiers. approximativement 45 pc d'argile. 15 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. polyédrique subanguleuse. grossière. associée à grumeleuse. fine. volume des vides assez important entre agrégats. assez cohérent. fentes. de 0,1 cm de largeur. sans direction définie. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. peu friable. nombreuses racines. fines et moyennes. transition distincte. régulière.

. horizon/de 8 à 32 cm / un B 11 //

frais. 7,5 YR 5/6 humide. brun vif. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 2 pc. sans éléments grossiers. approximativement 47 pc d'argile. 12 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. polyédrique. moyenne. volume des vides faible entre agrégats. assez cohérent. quelques fentes. très fines. peu poreux. faces luisantes. dues à l'eau. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. peu friable. racines. moyennes. quelques fines. transition graduelle. régulière.

. horizon / de 32 à 60 cm / un B 12 //

frais. 7,5 YR 5/7 humide. brun vif. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1 pc. sans éléments grossiers. approximativement 58 pc d'argile. 10 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. meuble. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. plastique. peu collant. friable. quelques racines. moyennes et grosses. transition distincte. régulière.

. horizon / de 60 à 80 cm / un B2 cn //

frais. 7,5 YR 5/7 humide. brun vif. sans taches. apparemment non organique. teneur approximative en éléments grossiers 80 pc. concrétions ferrugineuses. de 0,5 à 1 cm de diamètre. quelques pseudo-concrétions. à cortex jaune. à section rouge brique. matrice analogue à horizon précédent. n'est pas présent dans tout le profil.

. horizon / de 80 à 120 cm / un B3 C //

frais. 7,5 YR 5/7 humide. brun vif. nombreuses taches. 30 pc. 2,5 YR⁺ / 5⁺ 8⁺. rouge⁺. nombreuses autres taches. 20 pc. 7,5 YR⁺ 5/ 8⁺. brun vif⁺. aucune autre tache. apparemment non organique. marnes altérées. 80 pc très peu durcies. débit anguleux 1 cm. quelques pseudo-concrétions durcies vers le haut. approximativement 60 pc d'argile. 7 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. lamellaire. moyenne. volume des vides faible entre agrégats. meuble. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. friable. quelques rares racines.

. échantillon 134 : les éléments grossiers n'apparaissent presque pas car écrasés à la préparation de l'échantillon.

différence nette de structure entre les trois premiers horizons.

dernier horizon : roche altérée friable s'écrase facilement entre les doigts.

- Résultats analytiques -

profil n° échantillon n° profondeur cm horizon	Sog 13			
	131 0-10 A1	132 10-20 B11	133 30-40 B12	134 90-100 B3c
refus %	0 R	0	0	7,7 CR
<u>Granulométrie %</u>				
humidité	7	8,9	9	9,6
argile	44	47	57	59
limons fins	11	12	11	10
limons grossiers	18,5	18	13,6	15,4
sables fins	12,2	10,8	6,5	5,7
sables grossiers	2,8	1,5	2,5	1,8
ind. appauvr.	1/1,3	1/1,2		
<u>Matière organique</u>				
mat. organ. %	5,9	2,6	1,7	
C ‰	34,09	15,29	9,59	
N ‰	3,19	2	1,79	
C/N	10,7	7,6	5,3	
<u>Bas. éch. mé/100 g</u>				
Ca	0,39	0,25	0,20	0,18
Mg	0,72	0,43	0,27	0,12
K	0,17	0,10	0,10	0,13
Na	0,03	0,01	0,01	0,01
S : somme b.é.	1,31	0,79	0,58	0,44
T : cap. éch.	18,9	15,4	15,4	16
S/T % : taux sat.	6,9	5,1	3,7	2,7
P205 tot. ‰	0,7	0,5		
P205 ass. ‰	0,23	0,20		
Fe203 tot. %	7,4	8		

Profil n° Sog 14

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au sommet de la forme. en pente 2 pc. à l'exposition S.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. modifiée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement secondarisée.
- Profil / n° Sog 14 / M. LE MARTRET Hervé, M. LAYAUD Roger et M. GUICHARD Edmond / pour ORSTOM et IRAF / 19.10.79 et 27/3/80 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°04'23" / N 0°17'47" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / 10 m S de piste / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur / photos profil, diapos 1176, 1177, 1178.
 - . horizon/de 0 à 15 cm / un B //
 - frais. 7,5 YR 4/6 humide. brun vif. quelques taches. diffuses. rouille. à matière organique non directement décelable. sans éléments grossiers. texture argileuse. structure fragmentaire. peu nette. polyédrique. moyenne à fine. volume des vides assez important entre agrégats. meuble à cohérent. quelques fentes. de 0,05 cm de largeur. distantes de 20 à 30 cm. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. peu friable. racines. fines et moyennes. chevelu. peu dense de 0 à 2 cm. transition nette. régulière.
 - . horizon / de 15 à 20 cm / un A 1b // horizon enterré
 - frais à humide. 7,5 YR 4/4 humide. brun foncé. sans taches. à matière organique non directement décelable. sans éléments grossiers. texture argileuse. structure fragmentaire. polyédrique subanguleuse. fine à moyenne. volume des vides faible entre agrégats. meuble à cohérent. quelques fentes. de 0,1 cm de largeur. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. peu friable. nombreuses racines. fines et moyennes. transition nette. régulière.
 - . horizon / de 20 à 70 cm / un B11b //
 - frais à humide. 7,5 YR 5/6 humide. brun vif. taches de matière organique. 10 pc. brunes⁺. assez diffuses. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. sans éléments grossiers. texture argileuse. structure fragmentaire. polyédrique. fine à moyenne. volume des vides faible entre agrégats. meuble à cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. peu plastique. peu friable. quelques racines. moyennes et grosses. transition distincte. régulière.
 - . horizon / de 70 à 100 cm / un B12gb //
 - frais⁺ à humide. 7,5 YR 7/6 humide. jaune rougeâtre. nombreuses taches. 30 pc. 2,5 YR⁺ 5/8⁺. rouge⁺. quelques autres taches des revêtements. brunes⁺⁺. aucune autre tache. texture argileuse. structure fragmentaire. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. meuble. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. matériau à consistance semi-rigide. peu plastique. friable. quelques racines. fines et moyennes. charbon.
 - . profil situé trop près et en contrebas de la piste. premier horizon rapporté sur le profil par déblais ou érosion provenant de la piste. le deuxième horizon est donc un A1 enterré depuis 4-5 ans.

Profil n° Sog 16

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe basse. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au tiers supérieur de la forme. en pente 20 pc. à l'exposition S.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. cultivée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement défrichée. boisement d'Eucalyptus.
- Profil / n° Sog 16 / M. LE MARTRET Hervé et M. LAYAUD Roger / pour ORSTOM et IRAF / 19.10.79 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°04'34" / N 0°18'19" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / parcelle 70. essai croissance. 50 m S de piste / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur / photo profil, diapo 956.
 - . horizon / de 0 à 5 cm / un A1 //
 - sec. 7,5 YR 4/2 sec. brun foncé. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 4 pc. sans éléments grossiers. approximativement 46 pc d'argile. 6 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. polyédrique. moyenne. volume des vides faible à assez important entre agrégats. meuble. fentes. de 0,2 cm de largeur. distantes de 10 cm. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance rigide. fragile. racines. fines et moyennes. transition nette. régulière.
 - . horizon / de 5 à 40 cm / un B1 //
 - frais. 7,5 YR 5/5 humide. brun vif. taches. 10 YR^{7/+4+}. brunes très pales⁺. liées aux faces des unités structurales. autres taches. rouille⁺⁺. associées aux racines. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1,5 pc. quelques concrétions ferrugineuses. de 2 mm de diamètre. approximativement 50 pc d'argile. 10 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. polyédrique. moyenne. à sous-structure polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. cohérent. fentes. de 0,2 cm de largeur. distantes de 10 cm. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. peu friable. racines. moyennes et fines. transition distincte. régulière.
 - . horizon / de 40 à 100 cm / un B2cn //
 - frais à humide. teneur approximative en éléments grossiers 80 pc. 70 pc de concrétions ferrugineuses de 1 à 5 cm de diamètre. 10 pc de pseudo-concrétions. cortex jaune. section 2,5 YR 4/8. rouge. matrice analogue à précédent. quelques racines. fines et moyennes. transition distincte. ondulée.
 - . horizon / de 100 à 120 cm / un C //
 - humide. marnes altérées ferruginisées à feuillets crème et noirs et taches rouille.
 - . Eucalyptus deglupta . essai croissance. plantation mars 1979. hauteur actuelle 1,5 m. ont souffert d'une attaque de thrips.

Profil n° Sog 17

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 60 m. dominé par un plateau et des monts / forme : colline basse. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au sommet de la forme. en pente 3 pc. à l'exposition W.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. modifiée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement secondarisée.
- Profil / n° Sog 17 / M. LE MARTRET Hervé, M. LAYAUD Roger et M. GUICHARD Edmond / pour ORSTOM et IRAF / 20.10.79 et 27.3.80 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°03' / N 0°18'27" / altitude 60 m / Gabon / Estuaire / 20 m E de piste / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur / photo profil, diapo 957.

. horizon/de 0 à 12 cm / un A1 //

frais. 6,25 YR 4/6 humide. brun vif à rouge jaunâtre. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 8 pc. sans éléments grossiers. approximativement 22 pc d'argile. 32 pc de sable. texture limono-argilo-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire. nette. de 0 à 3 cm grumeleuse. fine. associée au chevelu. puis polyédrique subanguleuse. fine. volume des vides assez important entre agrégats. meuble à cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. peu friable à friable. racines. fines et moyennes. chevelu. dense de 0 à 3 cm. transition distincte. régulière.

. horizon / de 12 à 33 cm / un B1 //

frais à humide. 5 YR 5/6 humide. rouge jaunâtre. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1,5 pc. sans éléments grossiers. approximativement 30 pc d'argile. 25 pc de sable. texture limono-argilo-sableuse. à sable fin. structure fragmentaire. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. meuble à cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. plastique. peu friable à friable. quelques racines. fines. transition graduelle. régulière.

. horizon / de 33 à 120 cm / un B2 //

humide. 5 YR 5/7 humide. rouge jaunâtre. raches des revêtements. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1,5 pc à 40 cm. sans éléments grossiers. à 40 cm approximativement 42 pc d'argile. 20 pc de sable. texture argileuse. à sable fin. structure fragmentaire. polyédrique très fine. volume des vides faible entre agrégats. meuble. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. diffus. matériau à consistance semi-rigide. plastique (plus qu'au-dessus). friable. quelques racines fines.

. profil rougeâtre. dernier horizon non différencié.

- Résultats analytiques -

profil n° échantillon n° profondeur cm horizon	Sog 16			Sog 17		
	161 0-10 A1 B1	162 10-20 B1	163 30-40 B1	171 0-10 A1	172 10-20 B11	173 30-40 B12
refus %	0	0	13 C	0,5 R	0	0
<u>Granulométrie %</u>						
humidité	8,6	9,3	9,1	6,3	5,9	5,9
argile	46	50	51	22	31	42
limons fins	15	17	16	9,5	10,5	10
limons grossiers	21	14,9	10,9	22,8	25,8	20,5
sables fins	4,5	4,3	4	27,5	23,7	19,2
sables grossiers	1,9	2,7	7	4,4	2,9	2,2
ind. appauvr.	1/1,1			1/1,9	1/1,3	
<u>Matière organique</u>						
mat. organ. %	3	2	1,5	7,4	1,1	1,2
C ‰	17,71	11,76	8,72	43,29	6,32	7,11
N ‰	2,49	1,87	1,57	2,71	0,78	0,95
C/N	7,1	6,3	5,6	16	8,1	7,5
<u>Bas. éch. mé/100 g</u>						
Ca	2,01	0,54	0,28	0,05	tr	tr
Mg	0,97	0,60	0,16	0,14	0,04	0,03
K	0,29	0,12	0,10	0,10	0,05	0,05
Na	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
S : somme b.é.	3,32	1,27	0,55	0,30	0,10	0,09
T : cap. éch.	16,6	15,5	15,3	15,8	10,7	9,4
S/T % : taux sat.	20	8,2	3,6	2	1	1
P205 tot. ‰	0,5	0,4		0,4	0,3	
P205 ass. ‰	0,17	0,17		0,14	0,12	
Fe203 tot. %	8	9,4		5,3	7,6	

Profil n° Sog 18

- Paysage : basse. plaine. paysage de collines en demi-oranges. dénivellation de 40 m. dominé par un plateau et des monts / forme : croupe. maille de 500-2000 m. dénivellation 20 m. pente maximum 20-30 pc / emplacement : profil au sommet de la forme. en pente 3 pc. à l'exposition S.
- Carte géologique 1/500.000 Libreville-Ouest éditée en 1954 / sédimentaire côtier. ensemble sédimentaire mixte. structure tabulaire / marnes à poissons. CII. Cocobeach inférieur. Aptien inférieur / série monoclinale et faillée.
- Végétation : une seule formation simple. ligneuse haute dense. cultivée / recouvrement global 100 pc. forêt ombrophile équatoriale. localement secondarisée.
- Profil / n° Sog 18 / M. LE MARTRET Hervé, M. LAYAUD Roger et M. GUICHARD Edmond / pour ORSTOM et IRAF / 20.10.79 et 27.3.80 / IGN 50.000 Kango 1c / E 10°03'57" / N 0°18'27" / altitude 30 m / Gabon / Estuaire / 10 m S de piste / étude pédologique des boisements du CTFT à N'Douaniang dans le permis SOGACEL près de Kango (Estuaire) / cl sols ferrallitiques / sc fortement désaturés en (B) / gr pénévulés / sg à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite / fm sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur / photos profil, diapos 1173, 1174, 1175.

. horizon / de 0 à 15 cm / un B //

frais. 7,5 YR 4/4 humide. brun foncé. sans taches. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1 pc. sans éléments grossiers. texture argileuse. structure fragmentaire. polyédrique. grossière. à sous-structure polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. meuble. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. friable. racines. fines. transition nette. régulière.

. horizon / de 15 à 20 cm / un Al b //

frais. 10 YR 4/3 humide. brun foncé. nombreuses taches. 30 pc. 5 YR⁺ 4/⁺3⁺. brun rougeâtre⁺. sans relations visibles avec les autres caractères. arrondies. 5 à 10 mm. à limites nettes. contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 4 pc. sans éléments grossiers. texture argileuse. structure fragmentaire. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. meuble. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. plastique. peu collant. friable. racines. fines, moyennes et grosses. transition nette. régulière.

. horizon / de 20 à 40 cm / un B1 b //

frais à humide. 5 YR 4/4 humide. brun rougeâtre. de 20 à 25 cm : très nombreuses taches. 50 pc. couleur idem taches précédentes. rouille. sans relations visibles avec les autres caractères. en fin réseau de 1 à 2 mm de largeur. à limites nettes. contrastées. aussi cohérentes. aucune autre tache, ainsi qu'au dessous de 25 cm. à matière organique non directement décelable. teneur en matière organique voisine de 1 pc. sans éléments grossiers. texture argileuse. structure fragmentaire. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. meuble à cohérent. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. revêtements organo-argileux. matériau à consistance semi-rigide. plastique. peu friable. racines fines et moyennes. transition graduelle. régulière.

. horizon / de 40 à 120 cm / un B2 b //

humide. 5 YR 4/5 humide à 60 cm. brun rougeâtre à rouge jaunâtre. 5 YR 4/6 humide à 100 cm. rouge jaunâtre. sans taches. à matière organique non directement décelable. moins de 1 pc de matière organique. sans éléments grossiers. texture argileuse. structure fragmentaire nette. polyédrique. fine. volume des vides faible entre agrégats. meuble. pas de fentes. peu poreux. pas de faces luisantes. pas de faces de glissement. pas de revêtements. matériau à consistance semi-rigide. plastique. friable. quelques racines. moyennes.

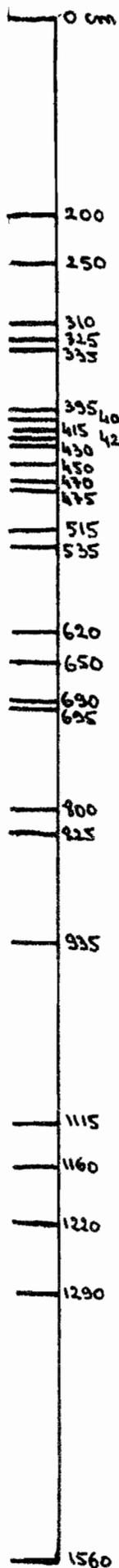
. profil situé trop près et en contrebas de la piste. premier horizon rapporté sur le profil par déblais ou érosion provenant de la piste. le deuxième horizon est donc un Al enterré depuis 4 - 5 ans.

dans le 2^e horizon, les taches rouille assez grosses résultent de l'enterrement. le réseau de taches rouille du 3^e horizon a été observé dans d'autres profils.

sol de couleur générale rougeâtre.

Coupe n° 509 19

Coupe dans colline en demi-oranges. au tiers supérieur de la forme.
 pente 15pc / marno à poissons. pendage horizontal / N LE MARTRET
 Herod et H LAYAUD Roger / vers 20.10.79 / IGM 50.000 Kango 1c/
 E 10° 3' 50" / N 0° 18' 23" / altitude 40m / photos coupe, diapos 541, 942
 954, 955



- 0-200 - sol A et B. argileur jaune
- 200-250 - stone-line : galets ronds quartzeux et graviers de concrétions ferrugineuses
- 250-310 - argile jaune et concrétions
- 310-325 - argile blanche, grise, jaune et rouge 10A 4/8
- 325-335 - argile jaune 5/8, 6/8 avec taches plus pâles
- 335-395 - argile lie de vin, claire et blanchâtre avec taches jaunes 7,5/8 6/8
- 395-405 - pseudo-concrétions 40pc emballées dans argile jaune et grise
- 405-415 - grès fin jaune blanchâtre et rose dans la tranche
- 415-425 - argile lie de vin, claire et blanchâtre
- 425-430 - horizon ± induré à micro-concrétions noires et rouge brique se cassant au marteau
- 430-450 - mélange grès ocre jaune et argile lie de vin clair marbré de noir
- 450-470 - argile sableuse lie de vin avec taches jaunes
- 470-475 - grès ocre-jaune avec taches noires
- 475-515 - grès rosâtre mou avec taches jaunes
- 515-535 - argile rose et blanche
- 535-620 - grès lie de vin rose avec taches jaunes diffuses
- 620-650 - argile blanche avec taches lie de vin diffuses claires
- 650-690 - grès jaune à taches roses
- 690-695 - argile blanche
- 695-800 - grès jaunâtre avec passées lie de vin
- 800-825 - mélange argile et grès lie de vin et jaune
- 825-935 - argile marnose grisâtre marbrée lie de vin
- 935-1115 - argile lie de vin
- 1115-1160 - argile blanche marbrée argile lie de vin
- 1160-1220 - argile lie de vin
- 1220-1290 - argile blanchâtre marbrée de dépôts ferrugineux dans diaclases inclinées
- 1290-1560 - roche dure à strates gris clair. gris ardoise avec taches jaunes

METHODES D'ANALYSES

ECHANTILLON

L'échantillon est prélevé sur une épaisseur de 10 cm dans le mur du profil; en profondeur, au milieu de l'horizon.

La numérotation définit l'opération par des lettres, l'horizon par le dernier chiffre et le profil par le ou les premiers chiffres : exemple Sog 24 : Sog, opération des boisements du CTFT à la SOGACEL, profil 2, 4^e horizon.

PREPARATION DE L'ECHANTILLON

L'échantillon est séché à l'air pendant une quinzaine de jours en salle non climatisée. Puis l'échantillon total est pesé et l'on détermine le pourcentage de refus ou éléments grossiers supérieurs à 2 mm (graviers, cailloux de roche, concrétions, pseudo-concrétions, racines) par rapport à la terre totale. L'échantillon est passé au broyeur à marteaux, pour réduire les petites mottes et tamisé à 2 mm.

Les analyses sont effectuées sur la fraction 0-2 mm, parfois sur des fractions plus fines et sur 0-2 microns pour les déterminations d'argiles.

GRANULOMETRIE

Humidité

La terre séchée à l'air est desséchée à l'étuve ^à 105° pour calculer le bouclage à 100 de l'analyse mécanique.

Analyse mécanique

Elle permet de classer les particules en cinq fractions dimensionnelles :

argile = 0-2 microns
limons fins = 2-20
limons grossiers = 20-50
sables fins = 50-200
sables grossiers = 200-2000 (2 mm)

Dans le triangle granulométrique du GEPPA (1966), la fraction limon couvre l'intervalle 2-50 microns (limons fins + limons grossiers).

On utilise la méthode pipette ROBINSON. La matière organique est détruite à l'eau oxygénée puis la terre est mise en suspension avec du pyrophosphate de soude et agitée dans une allonge de 1 litre. Les argiles et les limons fins sont prélevés à 10 cm de profondeur au bout d'un temps déterminé par la loi de STOKES, en fonction de la température. Les limons grossiers et les sables sont obtenus par tamisage.

Les résultats des cinq fractions sont exprimés en % de terre séchée à l'air. Les fractions + l'humidité et la matière organique doivent boucler à 100±2.

Les résultats des autres analyses sont également donnés en % de terre séchée à l'air, sauf ceux des éléments totaux, de l'humidité en place (profils hydriques), qui se rapportent à la terre séchée à 105°.

Indice d'appauvrissement

C'est le rapport du taux d'argile de l'horizon concerné sur celui de l'horizon le plus argileux. Il s'exprime sous la forme d'une fraction et non d'un nombre décimal.

ex : $IAI = \text{argile de A1\%} / \text{argile de B2\%} = 1/1,3$.

MATIERE ORGANIQUE

Le carbone C est dosé par la méthode WALKLEY et BLACK; l'azote N, par la méthode KJELDHAL.

Les résultats sont exprimés en ‰. Ceux de la matière organique, en %, selon la formule $MO\% = C\text{‰} \times 0,1724$.

On utilise pour les matières humiques totales, exprimées en ‰, la méthode de DABIN : extraction des matières humiques totales à la soude N/10 et des acides fulviques par l'acide orthophosphorique; et dosage par colorimétrie.

Les acides humiques sont calculés par différence entre les résultats des matières humiques totales et ceux des acides fulviques.

Le taux d'humification est le rapport entre le pourcentage des matières humiques totales (acides humiques + acides fulviques) et celui du carbone.

BASES ECHANGEABLES - CAPACITE D'ECHANGE

L'extraction des bases échangeables est faite à l'acétate d'ammonium N à pH 7.

Calcium et magnésium sont dosés par complexométrie et potassium et sodium par photométrie de flamme.

La somme des bases échangeables S est égale à $Ca+Mg+K+Na$.

Pour la capacité d'échange T, on extrait en saturant avec du chlorure de calcium N et en déplaçant le calcium par du nitrate de potassium N. On dose le calcium et le chlore.

Les résultats sont exprimés en milliéquivalents pour 100 g de sol, mé/100 g. Le milliéquivalent d'un élément est égal à sa masse atomique divisée par sa valence et par mille. Masse atomique $Ca=40$, $Mg = 24$, $K = 39,1$, $Na = 23$, $P = 31$.

Exemple : 1 mé de Ca = $40/21$. $1000 \text{ g} = 0,02 \text{ g}$.

ALUMINIUM ECHANGEABLE

L'aluminium échangeable est extrait par ClK N à froid et dosé colorimétriquement.

Les résultats sont exprimés en mé/100 g de sol. Pour transformer 1 mé en ppm (partie par million), 27 étant la masse atomique, 3 la valence de l'aluminium, on effectue le calcul suivant :

1 mé de Al = $27/3$. 1000 g de Al .

1 mé de Al/100 g de terre = $27 \cdot 10000/3 \cdot 1000 = 90 \text{ ppm/100 g de terre}$.

POTASSIUM DE RESERVE

On extrait le potassium de réserve par une attaque nitrique à l'acide concentré, RP et chaud et l'on dose au photomètre de flamme. La méthode est analogue à celle des bases totales.

Les résultats sont exprimés en mé/100 g de sol.

PHOSPHORE

Le phosphore total est obtenu par attaque selon la méthode DUVAL, à l'acide nitrique concentré, 14 N, à chaud et dosage colorimétrique par réduction du phosphomolybdate à l'acide ascorbique

Le phosphore assimilable est extrait selon la méthode OLSEN modifiée n° 3, avec une solution mixte de bicarbonate de soude et de fluorure d'ammonium à pH 8,5; le dosage est analogue à celui de P205 total.

Les résultats sont exprimés en P205 ‰.

FER

Le fer libre est analysé par la méthode DEB : extraction au dithionite de soude et dosage colorimétrique au tripyryltriazine.

Le fer total est analysé par la méthode chlorydrique : extraction par l'acide chlorydrique 12 N à chaud; dosage par oxydo-réduction au chlorure stanneux et bichromate de potassium en présence de l'indicateur diphénylamine sulfonate.

Les résultats sont exprimés en Fe2O3%.

Les taux de fer total de la méthode triacide sont un peu plus élevés que ceux de la méthode chlorydrique car l'attaque est plus agressive. La méthode DEB donne des chiffres trop forts car elle extrait trop de fer libre.

ELEMENTS TOTAUX

La méthode est appliquée sur la fraction 0-2 mm broyée à 200 microns. On dose tout le sol sauf les minéraux primaires peu ou non altérés, quartz, feldspaths, micas etc. La méthode est moins brutale que la fusion alcaline pour doser les minéraux des roches saines. On peut ainsi différencier la silice des argiles de celle du quartz qui se trouve dans le résidu avec éventuellement quelques minéraux primaires non ou peu altérés.

La perte au feu comprend la matière organique, l'eau des humidités dont celle de constitution des argiles et le CO2 des carbonates.

On utilise la méthode triacide : acides sulfurique, nitrique et chlorydrique, concentrés et chauds.

Les résultats sont fournis en % d'oxydes par rapport au sol séché à 105°. Pour le calcul du rapport silice/alumine, $SiO_2/Al_2O_3 = K_i$ et silice/sesquioxides, $SiO_2/R_2O_3 = K_r$, on transforme les taux des oxydes en valeurs molaires suivant les formules :

$$K_i = SiO_2 \% \cdot 0,0166 / Al_2O_3 \% \cdot 0,0098 \text{ et}$$

$$K_r = SiO_2 / Al_2O_3 + Fe_2O_3 = SiO_2 \% \cdot 0,0166 / Al_2O_3 \% \cdot 0,0098 + Fe_2O_3 \% \cdot 0,0063$$

avec $0,0166 / 0,0098 = 1,6938$.

Pour transformer les pourcentages de bases en mé/100 g on utilise les formules suivantes :

$$Ca \text{ mé}/100 \text{ g} = CaO \% \cdot 35,663338$$

$$Mg \text{ " } = MgO \text{ " } \cdot 49,603174$$

$$K \text{ " } = K_2O \text{ " } \cdot 21,231423$$

$$Na \text{ " } = Na_2O \text{ " } \cdot 32,26118.$$

HUMIDITE EN PLACE

Elle correspond aux profils hydriques dont les échantillons ont été prélevés à la tarière, à côté du profil, aux profondeurs, 0-10, 10-20, 30-40, 60-70, 90-100 cm et conservés dans de petites boîtes en aluminium fermées au scotch électrique.

Les résultats sont exprimés en % de sol séché à 105°.

ARGILES

Les argiles ont été déterminées sur la fraction 0-2 microns après dispersion à l'ammoniaque.

Les résultats sont fournis qualitativement avec une appréciation quantitative.

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

- AUBERT (G.), SEGALEN (P.) - 1966 - Projet de classification des sols ferrallitiques. *Cah. ORSTOM, sér. pédol.*, vol. IV, n° 4, pp. 97-110.
- BOISSEZON (P. de) - 1963 - Les sols des plateaux de Djambala et Koukouya et de la zone avoisinante des hautes collines. ORSTOM, centre de Brazzaville, 93 p. multigr. + 2 cart.
- BOISSEZON (P. de), GRAS (F.) - 1970 - Notice explicative n° 44. Carte pédologique Sibiti-Est. République du Congo Brazzaville à 1/500.000. ORSTOM, Paris, 144 p. + 1 cart. 1/500.000.
- BOISSEZON (P. de), JEANNERET (J.C.) - 1965 - Les sols de la coupure Mayama. ORSTOM, centre de Brazzaville, 111 p. multigr.
- BOULVERT (Y.) - 1976 - Notice explicative n° 64. Carte pédologique de la République Centrafricaine. Feuille Bangui à 1/200.000. ORSTOM, Paris, 115-X p. + 1 cart. 1/200.000.
- BOYER (J.) - 1970 - Essai de synthèse des connaissances acquises sur les facteurs de fertilité des sols en Afrique intertropicale francophone. ORSTOM, Paris, 175 p. multigr.
- BOYER (J.) - 1975 - Les sols ferrallitiques. Tome X. Première partie. Les facteurs physiques de la fertilité. ORSTOM, Paris, 97 p. multigr.
- BOYER (J.) - 1976 - L'aluminium échangeable : incidences agronomiques, évaluation et correction de sa toxicité dans les sols tropicaux. *Cah. ORSTOM, sér. pédol.*, vol. XIV, n° 4, pp. 259-269.
- BOYER (J.) - 1978 - Le calcium et le magnésium dans les sols des régions tropicales humides et sub-humides. Init.Doc. tech. ORSTOM n° 35, 173 p.
- CAILLERE (S.), HENIN (S.) - 1963 - Minéralogie des argiles. Masson, Paris, 355 p. Carte au 1/200.000 de l'Afrique Centrale. Kango. République Gabonaise. NA 32 V - 1962 - IGN, Paris.
- Esquisse planimétrique de l'Afrique Centrale au 1/200.000. Lambaréné. République Gabonaise. Feuille SA 32 V - 1966 - IGN, Paris.
- Carte de l'Afrique Centrale au 1/100.000. Libreville-Sud. République Gabonaise. Feuille NA 32 IV 1-2 - 1960 - IGN, centre de Brazzaville.
- Carte de l'Afrique Centrale au 1/50.000 (Type outre-mer). Kango 1a. République Gabonaise. Feuille NA 32 V 1a - 1968 - IGN, Paris.
- Carte de l'Afrique Centrale au 1/50.000 (Type outre-mer). Kango 1b. République Gabonaise. Feuille NA 32 V 1b - 1968 - IGN, Paris.
- Carte de l'Afrique Centrale au 1/50.000 (Type outre-mer). Kango 1c. République Gabonaise. Feuille NA 32 V 1c - 1963 - IGN, Paris.
- Carte de l'Afrique Centrale au 1/50.000 (Type outre-mer). Kango 1d. République Gabonaise. Feuille NA 32 V 1d - 1963 - IGN, Paris.
- Carte au 1/200.000. Limites des permis SOGACEL.
- Carte au 1/5.000. N'Douaniang, chantier n° 1, plan parcellaire.
- Carte au 1/5.000. N'Douaniang. Réseau hydrographique.
- CHATELIN (Y.) - 1964 - Notes de pédologie gabonaise. *Cah. ORSTOM, sér. pédol.*, vol. II, fasc. 4, pp. 3-28.

- CHATELIN (Y.) - 1966 - Essai de classification des sols ferrallitiques du Gabon. *Cah. ORSTOM, sér. pédol.*, vol. IV, n° 4, pp. 45-60.
- Classification des sols - 1967 - CPCS, ENSA, Grignon, 87 p. multigr.
- COLLINET (J.), MARTIN (D.) - 1969 - Notice de la carte pédologique Lambaréné au 1/200.000. ORSTOM, centre de Libreville, 152 p. multigr. + 1 cart. 1/200.000.
- COLLINET (J.), MARTIN (D.) - 1973 - Notice explicative n° 50. Carte pédologique Lambaréné (Gabon) à 1/200.000. ORSTOM, Paris, 100 p. + 1 cart. 1/200.000.
- COLLINET (J.), FORGET (A.) - 1976 - Notice explicative n° 50. Carte pédologique de reconnaissance. Feuille Bououé Nord - Mitzic Sud à 1/200.000. ORSTOM, Paris, 160 p. + 1 cart. 1/200.000.
- COLLINET (J.), FORGET (A.) - 1977 - Notice explicative n° 70. Carte pédologique de N'Dendé à 1/200.000. ORSTOM, Paris, 160 p. + 1 cart. 1/200.000.
- DABIN (B.) - 1970 - Les facteurs chimiques de la fertilité des sols (matière organique; phosphore). Les facteurs chimiques de la fertilité des sols (bases échangeables; sels; utilisation des échelles de fertilité). In : Techniques rurales en Afrique. 10. Pédologie et développement. BDPA-ORSTOM, Paris, pp. 191-237.
- DELHUMEAU (M.) - 1966 - Notice de la carte pédologique Libreville 1/200.000 ORSTOM, centre de Libreville, 69 p. multigr., 4 tabl.h.t. + 1 cart. 1/200.000.
- DELHUMEAU (M.) - 1969 - Notice explicative n° 36. Carte pédologique de reconnaissance à 1/200.000. Feuille Libreville-Kango. ORSTOM, Paris, 51 p. + 1 cart. 1/200.000.
- DERRUAU (M.) - 1974 - Précis de géomorphologie. 6è éd. Masson, Paris, 453 p.
- Documents climatologiques communiqués par la Direction de la Météorologie Nationale Gabonaise, Libreville, multigr.
- DUCHAUFOUR (P.) - 1970 - Précis de pédologie. 3è éd. Masson, Paris, 481 p.
- Glossaire de pédologie. Description de l'environnement en vue du traitement informatique - 1971 - Informatique et biosphère, Paris, 173 p.
- Glossaire de pédologie. Description des horizons en vue du traitement informatique - 1969 - Init. Doc. tech. ORSTOM hors-série, Paris, 82 p.
- GOUDET (J.P.) - 1976 - Programme d'expérimentation sylvicole. CTFT, Paris, 36 p. multigr.
- GOUDET (J.P.), TAPONOT (M.) - 1978 - Programme d'expérimentation sylvicole. Compte rendu des travaux réalisés de juin 1977 à mars 1978. Programme prévu en 1978. CTFT, Paris, 24-15 p. multigr.
- GOUDET (J.P.), TAPONOT (M.) - 1979 - Programme d'expérimentation sylvicole. Compte rendu des travaux réalisés en 1978. Programme prévu en 1979. CTFT, Paris, 70 p. multigr. + 2 fig.
- GUICHARD (E.) - 1975 - Reconnaissance pédologique dans la région de Kougouleu (Estuaire) pour l'implantation d'une bananeraie "plantain". Rapport définitif. ORSTOM, centre de Libreville, 99 p. multigr. + 1 cart. 1/10.000.
- GUICHARD (E.) - 1977 - Etude pédologique de la bergerie de Franceville. ORSTOM, centre de Libreville, 105 p. multigr. + 1 cart. 1/5.000.
- GUICHARD (E.), LAYAUD (R.) - 1980 - Etude pédologique de sites pour des plantations d'espèces ligneuses à croissance rapide dans les savanes du Haut-Ogooué. IRAF, centre de Gros-Bouquet, Libreville, 121 p. multigr. + 6 cart.

- HOURCQ (V.), DEVIGNE (J.P.) - 1950 - Carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 1/500.000. Levés effectués de 1935 à 1948. Notice explicative sur la feuille Port-Gentil-Ouest. Serv. Mines et Géologie AEF, Paris, 24 p. + 1 cart. 1/500.000.
- HOURCQ (V.), HAUSKNECHT (J.J.) - 1954 - Carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 1/500.000. Levés effectués de 1949 à 1950. Notice explicative sur la feuille Libreville-Ouest. Direct. Mines et Géologie AEF, Paris, 25 p. + 1 cart. 1/500.000.
- HUDELEY (H.), BELMONTE (Y.) - 1970 - Carte géologique de la République Gabonaise au 1/1.000.000. Notice explicative. Mém. BRGM n° 72, Paris, 191 p. + 1 cart. 1/1.000.000.
- JAMET (R.) - 1968 - Les sols de la zone en cours de boisement du Km 45. ORSTOM, centre de Brazzaville, 27 p. multigr.
- JAMET (R.) - 1974 - Les sols du périmètre de reboisement en pins et eucalyptus de Loudima. ORSTOM, centre de Brazzaville, 44-VIII p. multigr. + 1 cart. 1/10.000.
- LERIQUE (J.) - 1965 - Etude hydrologique de bassins versants dans la région de Mala. ORSTOM, serv. hydrol., Paris, 2 vol.
Tome I. Données physiques. Données climatologiques. Annexe. 74 p. multigr.
Tome II. Observations hydrométriques. Interprétation. Annexes. pp. 75-126 multigr. + 1 cart 1/50.000.
- LERIQUE (J.), TOURNE (M.) - 1972 - Etude hydropluviométrique du bassin versant de la Nzémé. Rapport définitif. ORSTOM, centre de Libreville. 2 vol.
Tome 1 : Texte. 122 p. multigr.
Tome 2 : Annexes et croquis. A 56 p. multigr.
- MARTIN (D.) - 1974 - Utilisation de la classification ORSTOM des sols ferrallitiques par les pédologues. ORSTOM, Paris-centre de Brazzaville, 26 p. multigr.
- MARTIN (D.) - inédit - Les sols du Gabon. Pédogénèse, répartition et aptitudes. Avec la collab. de Y. CHATELIN, J. COLLINET, E. GUICHARD et G.H. SALA. ORSTOM, Paris.
- MILLOT (G.) - 1964 - Géologie des argiles. Altérations, sédimentologie, géochimie. Masson, Paris, 499 p.
- MULLER (J.P.) - 1970 - Contribution à l'étude du phénomène d'appauvrissement. Etude morphologique et typologique des sols appauvris en argile du Gabon. Nomenclature et classification. (Rapport 2è année). ORSTOM, centre de Libreville, 141 p. multigr.
- Photos aériennes 1/50.000. AE 1959-60. NA 32 V Kango.
- République du Gabon. Précipitations journalières de l'origine des stations à 1965 - 1979 - CIEH-Ministère de la Coopération-ORSTOM, Paris, 403 p.
- SALA (G.H.), LE MARTRET (H.) - 1978 - Etude pédologique des savanes de Matadi (Moyen-Ogooué). Rapport définitif. IRAF-ORSTOM, centre de Gros-Bouquet, Libreville, 87 p. multigr. + 3 cart. 1/20.000.
- SEGALEN (P.) - 1964 - Le fer dans le sol. Init. Doc. Tech. ORSTOM n° 4, Paris, 150 p.
- SEGALEN (P.) - 1973 - L'aluminium dans les sols. Init. Doc. Tech. ORSTOM n° 21, Paris, 283 p.
- TRICART (J.), CAILLEUX (A.) - 1974 - Le modelé des régions chaudes. Forêts et savanes 2nd éd. SEDES, Paris, 345 p.
- VIGNERON (J.) - 1959 - Premières études de sols dans le territoire du Gabon. IEC, Brazzaville - CNABRL, Nîmes, 96 p. multigr. + 1 cart. 1/1.000.000.

CARTE PEDOLOGIQUE DU PERMIS SOGACEL

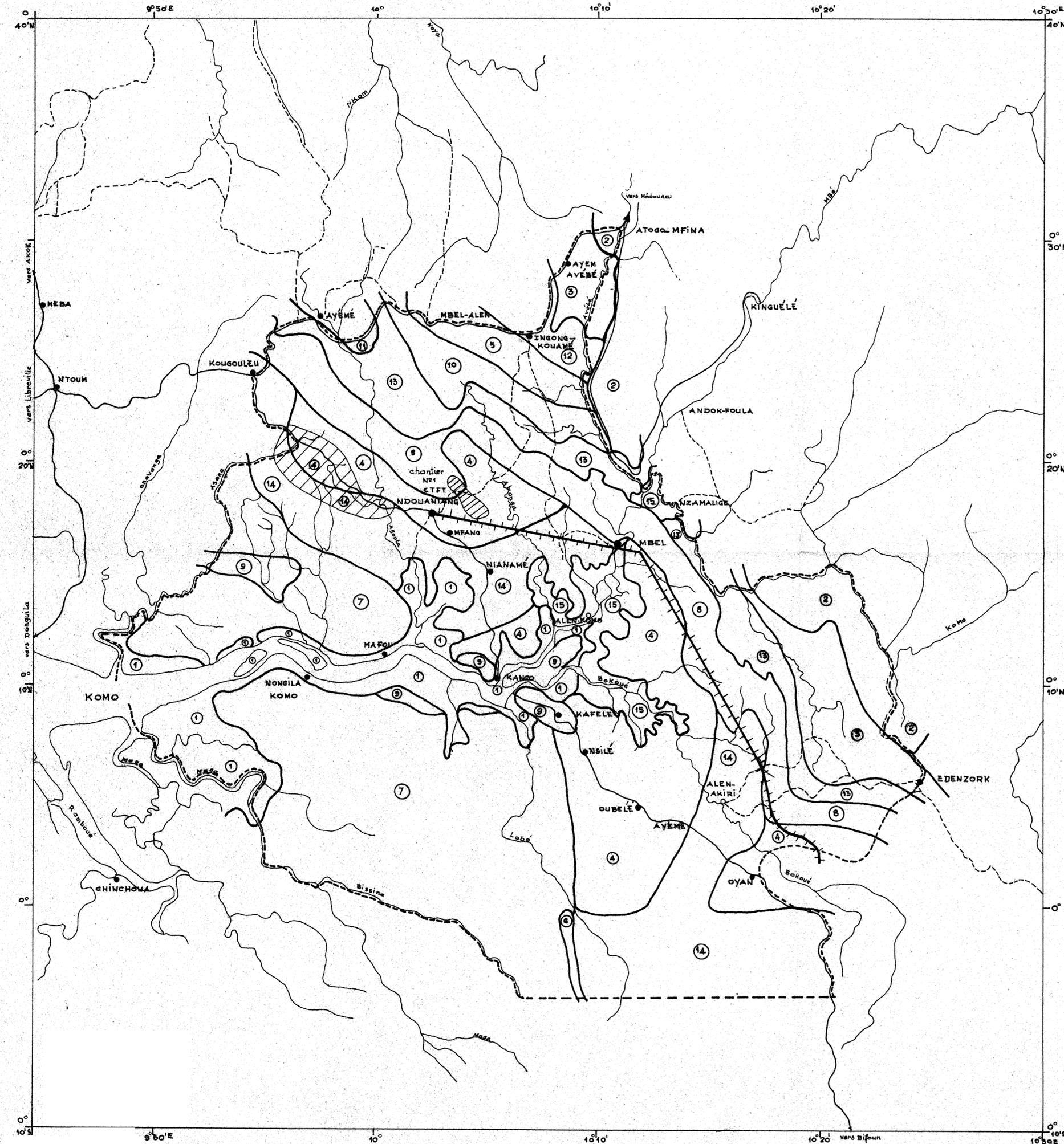
LEGENDE

- 1- Sols minéraux bruts, non climatiques, d'apport, sur argiles marines quaternaires.
 - 2- Sols peu évolués, non climatiques, d'érosion, réogoliques à faciès intergrade vers les sols ferrallitiques, sur granito-graiss.
 - 3- Sols peu évolués, non climatiques, d'apport, hydromorphes à gley ou à pseudo-gley, sur alluvions diverses; avec gravillons ferrugineux en profondeur.
 - 4- Sols ferrallitiques, fortement désaturés en B, typiquement appauvris, sur Cocobeach inférieur (marnes à poissons).
 - 5- Idem, sur schisto-gréseux de la Noya (conglomérat de base, faciès calcaire-gréseux, faciès argilo-gréseux micaci); sablo-argileux.
 - 6- Sols ferrallitiques, fortement désaturés en (B), appauvris, modaux, sur Madiéla (calcaires, marnes, grès, dolomies, sables); sableux.
 - 7- Idem, sur Cocobeach supérieur (grès, marnes) et sur Madiéla vers Ramboué; argilo-sableux.
 - 8- Idem, sur grès de N'dombo.
 - 9- Idem, sur alluvions anciennes.
 - 10- Sols ferrallitiques, fortement désaturés en (B), appauvris, hydromorphes sur Agoula, sols profonds, argilo-sableux à argileux.
 - 11- Idem, sols peu profonds, graveleux.
 - 12- Sols ferrallitiques fortement désaturés en (B), rajeunis ou pénervolus, avec érosion et remaniement, sur schisto-gréseux de la Noya.
 - 13- Idem, sur marnes de M'vone.
 - 14- Idem, sur Cocobeach inférieur (marnes à poissons).
 - 15- Sols hydromorphes, minéraux ou peu humifères, à gley, de surface ou d'ensemble, sur alluvions récentes.
-  Sols érodés.
-  Fleuve, rivière
 Route principale secondaire
 Chemin de fer
 Kougouleur Village
 limite du permis SOGACEL

Echelle: 1/200.000

5 0 5 10 15 Km

Carte dressée par E. GUICHARD, 1980, d'après les cartes pédologiques de reconnaissance du Gabon, Libreville-KANGO-M. DELHUMEAU 1969 et Lambaréné J. COLLINET-D. MARTIN 1972 à 1/200.000

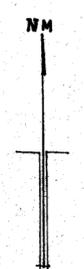


CARTE PEDOLOGIQUE DES BOISEMENTS DU CTFT à N'DOUANIANG

LEGENDE

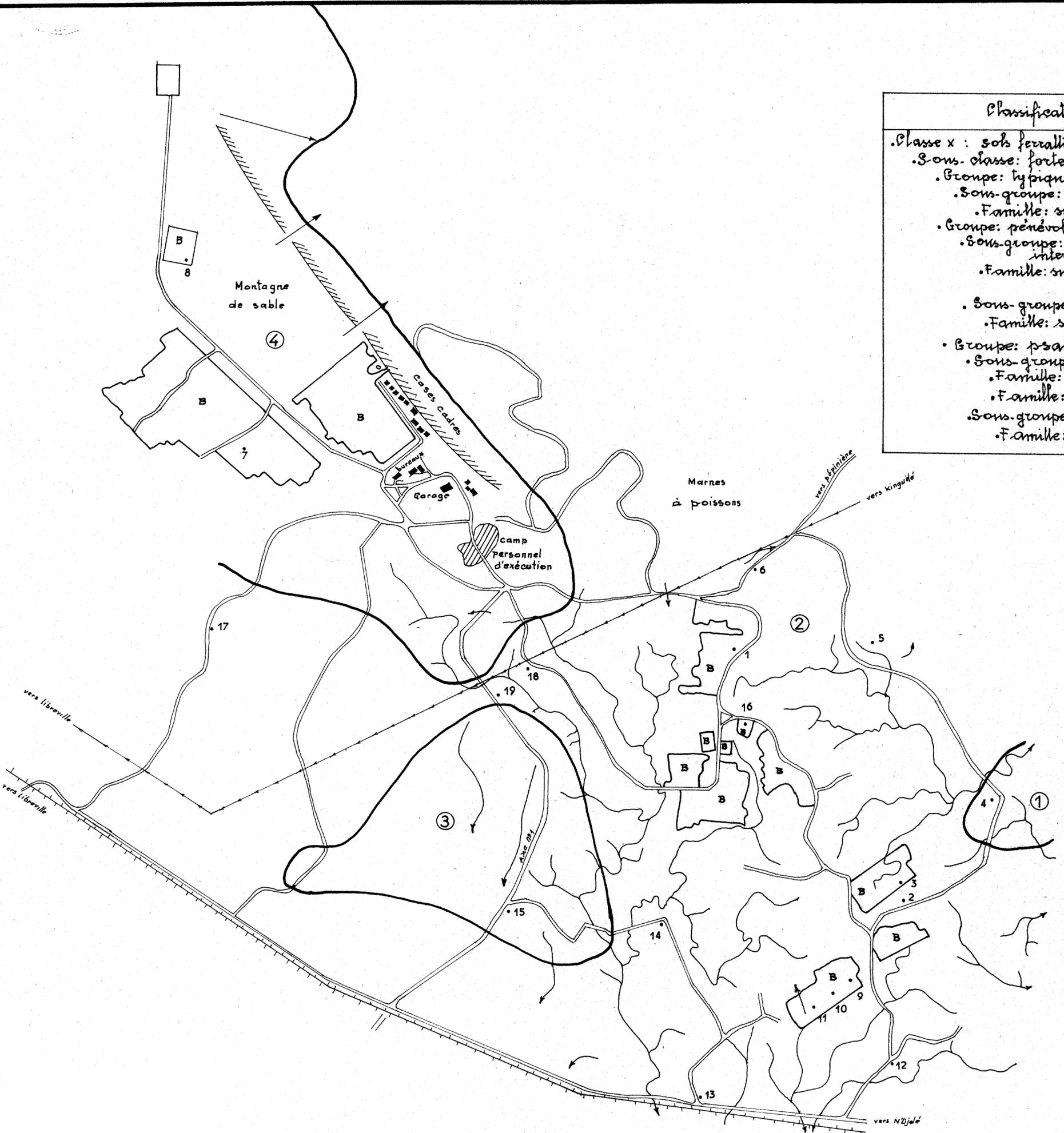
Classification	N° des unités de classification	Cartographe	Profils types
.Classe x : sols ferrallitiques .Sous-classe: fortement désaturés en (B) .Groupe: typiques .Sous-groupe: faiblement appauvris .Famille: sur cocobeach inférieur.....	1	1	Sog 4
.Groupe: pénervolés .Sous-groupe: à structure moyenne et à interstratifiés illite-vermiculite .Famille: sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur.....	2	2	" 3
.Sous-groupe: hydromorphes .Famille: sur marnes à poissons du Cocobeach inférieur.....	3	inclus dans 2	" 11
.Groupe: psammiques .Sous-groupe: modaux .Famille: sur Cocobeach inférieur.....	4	3	" 15
.Famille: sur grès de N'Dombo..... .Sous-groupe: à horizon B ₂ t .Famille: sur grès de N'Dombo.....	5	4	" 7
	6	inclus dans 4	" 7

- 1 = Sog 1 = profil pédologique
- limite pédologique
- //// Revers abrupt
- ▭ bloc parcellaire
- Chemin
- ++++ Voie ferrée
- ligne électrique
- ∩ Marigot



Carte dressée par E. GUICHARD, 1980
 d'après cartes SOGACEL à 1/5000:
 N'Douaniang chantier N°1. plan parcellaire
 Réseau hydrographique
 et carte IGN à 1/50.000 Kangoré, 1963.

Echelle = 1/17.000 environ



I. R. A. F.

Centre de Gros - Bouquet.

B. P. 2246 Libreville (Gabon)