

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE, OUTRE-MER

INSTITUT D'ETUDES CENTRAFRICAINES

SERVICE PEDOLOGIQUE

O B S E R V A T I O N S P E D O L O G I Q U E S A L A
P A L M E R A I E D E M ' F I L O U
(Région du Kouilou - REPUBLIQUE DU CONGO)

par G. BOCQUIER

Chargé de Recherches O. R. S. T. O. M.

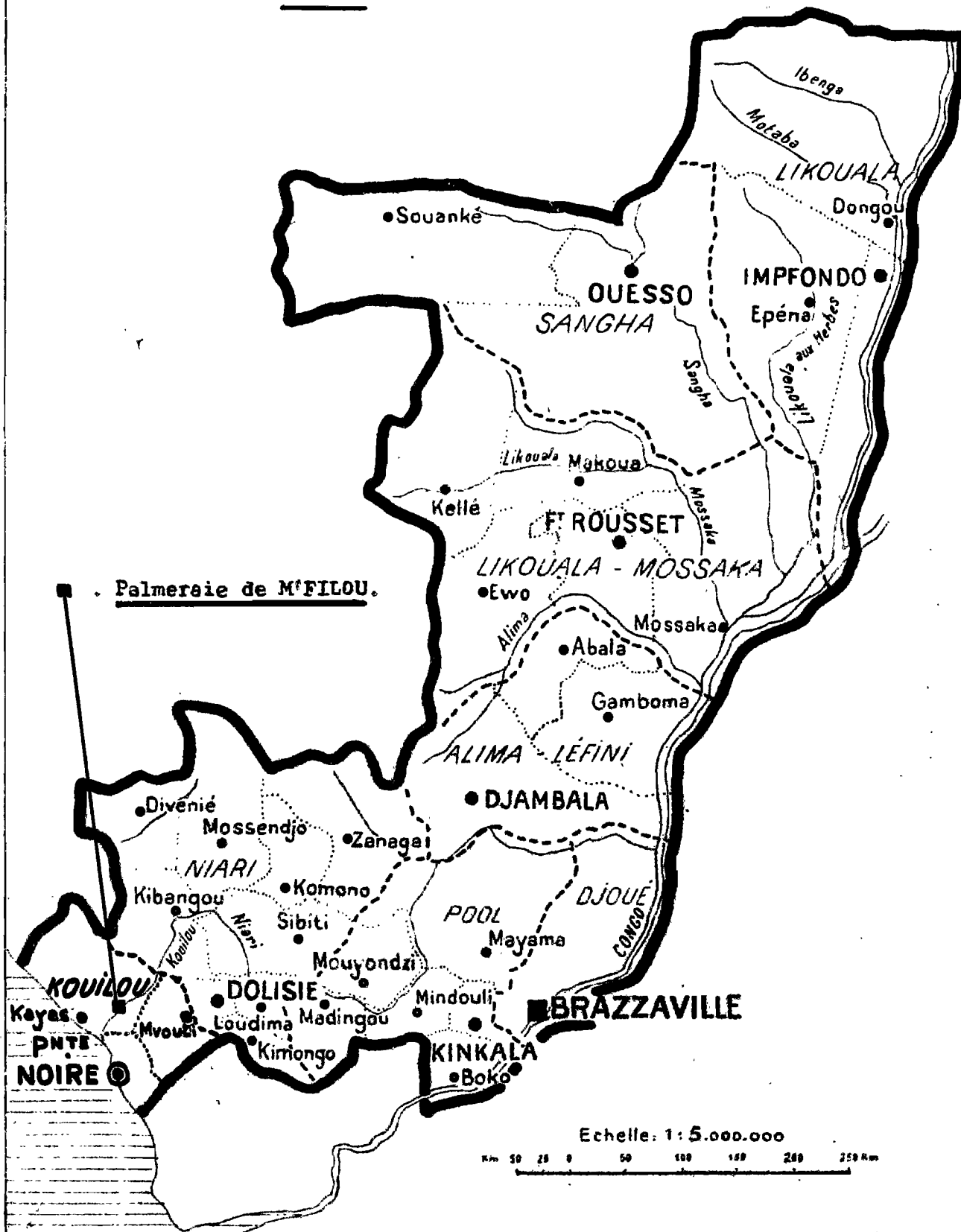
COTE I. E. C. N° 85

COTE ORSTOM N°

JANVIER 1959

LOCALISATION DE L'ÉTUDE

MOYEN-CONGO



Une reconnaissance rapide de la partie exploitée de la concession CAFRA à M^eFILOU (District de MADINGOU-KAYES) a été effectuée les 20 et 21 Octobre 1958, en compagnie de M. BRUNET, Chef du Secteur Agricole du Kouilou. Dix profils ont été examinés et les déterminations analytiques portant sur sept échantillons prélevés, permettent de présenter les observations suivantes :

X

X

X

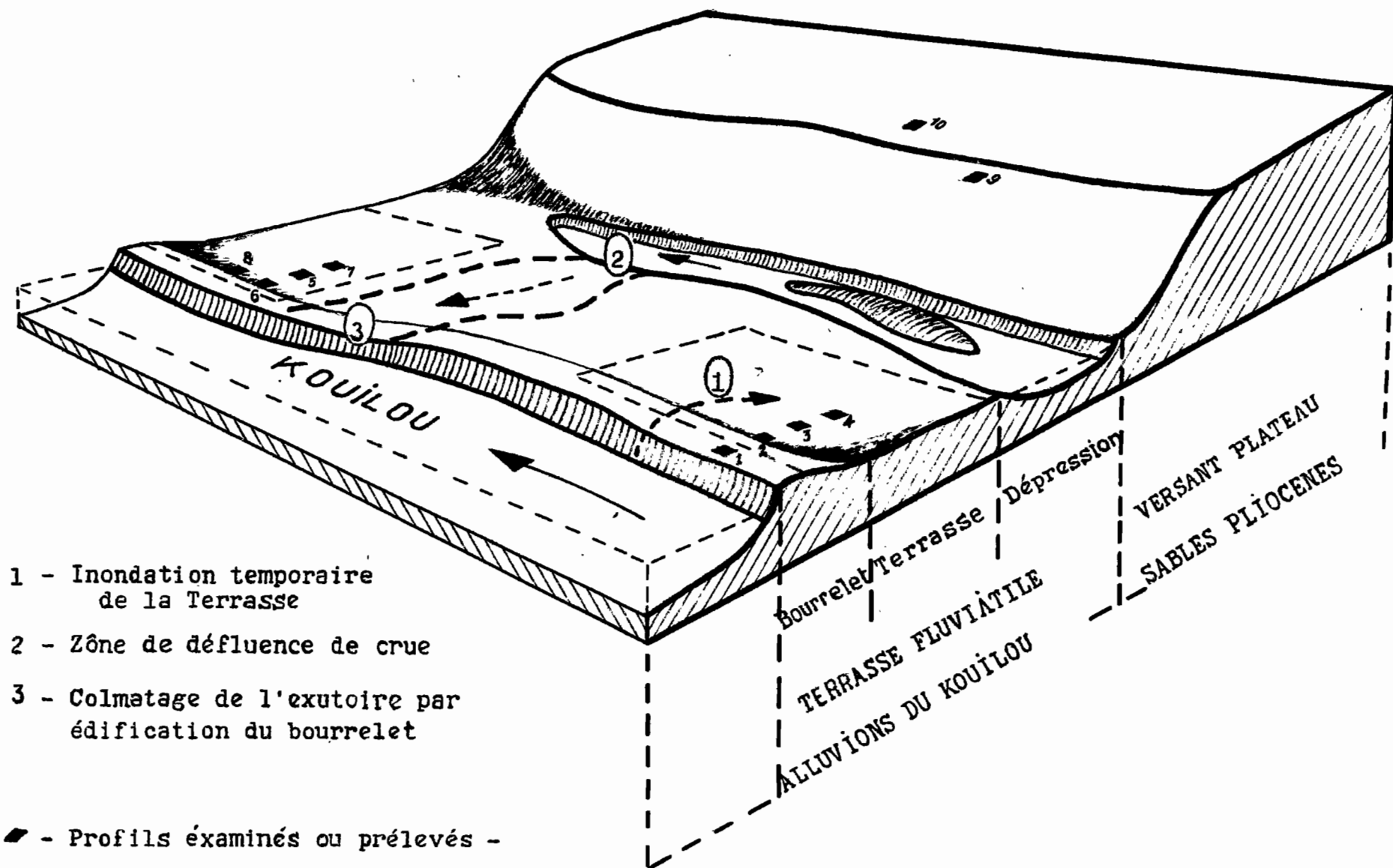
La partie reconnue de la concession CAFRA, se situe sur la rive droite du Kouilou à 35 km environ de son embouchure. Dans cette partie de son cours, le Kouilou après avoir franchi la chaîne du Mayombe a façonné aisément une large vallée dans la couverture des sables sédimentaires pliocènes. A la hauteur de M^eFilou cette vallée ne présente qu'une seule terrasse fluviale constituée d'alluvions récentes et l'alluvionnement peut être même considéré comme actuel puisque saisonnièrement le Kouilou inonde cette terrasse basse en franchissant le bourrelet et dépose derrière celui ci des éléments fins (argile et limon) qu'il transportait en suspension.

La morphologie de cette terrasse est bien en relation avec ce mode d'alluvionnement puisque l'on distingue en s'éloignant du Kouilou : (cf. Planche 2p.3) :

- un bourrelet de berge.
- la terrasse proprement dite, plus ou moins large, et qui présente généralement une pente légère vers,
- une dépression en piedmont du versant de la vallée. Cette dépression souvent ramifiée et correspondant ou non à un ancien lit, représente généralement une zone de défluence de crue dont l'exutoire aval est sans cesse colmaté par l'édification du bourrelet de berge. Cette dépression est occupée soit par une formation forestière marécageuse soit par des papyrus.

La nature de l'alluvionnement : Deux types d'alluvionnement sont superposés sur cette unique terrasse. On observe en effet :

DIAGRAMME THEORIQUE DU MODELE FLUVIATILE
ET LOCALISATION SCHEMATIQUE DES OBSERVATIONS



- 1 - Inondation temporaire de la Terrasse
- 2 - Zone de défluence de crue
- 3 - Colmatage de l'exutoire par édification du bourrelet

◆ - Profils examinés ou prélevés -

- en profondeur, une alluvion finement sablo-argileuse, sans relation avec les sables pliocènes dans lesquels cette terrasse est enboîtée : Teneurs en sables grossiers supérieurs à 30 % dans les sables pliocènes, inférieurs à 1 % dans l'alluvion (cf. Planche 3p. 5).
- en recouvrement de cette dernière, un alluvionnement argilo-limoneux correspondant à une accumulation de dépôts successifs d'inondation. On peut noter que ces dépôts argilo-limoneux ne sont pas humifères comme ceux déposés par le Niari en amont du Mayombe : ce fait est en relation avec le plus grand développement des horizons humifères dans les sols des savanes schisto-calcaires, que dans les sols forestiers de la chaîne du Mayombe.

X

X

X

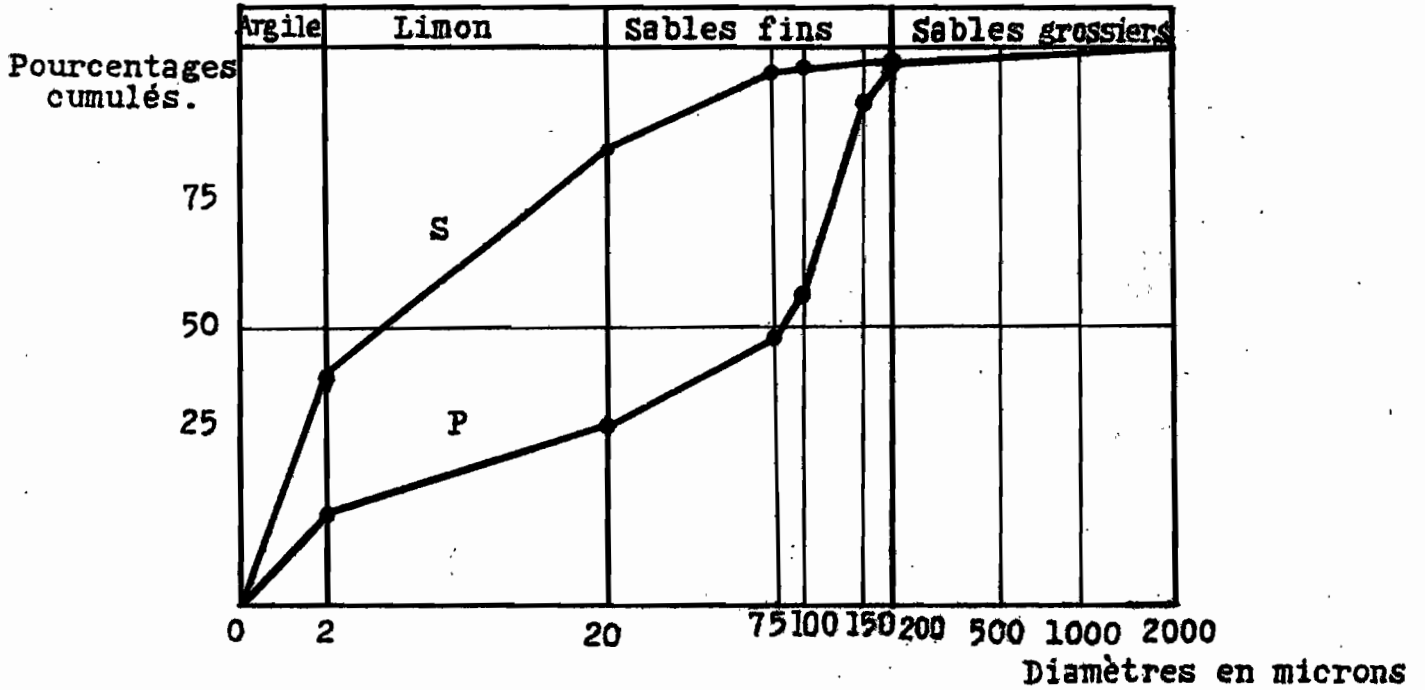
CARACTERES MORPHOLOGIQUES DES SOLS OBSERVES

Mis à part les sols sur sables pliocènes pour lesquels quelques indications seront données à titre de comparaison, deux catégories de sols alluviaux sont utilisés en palmeraie ou en cacaoyère et se différencient par l'existence ou non d'une accumulation et d'un concrétionnement en profondeur. Tous les profils observés dans ces alluvions du Kouilou sont en effet plus ou moins fortement marqués par des phénomènes d'hydromorphie, qui sont la conséquence d'un engorgement temporaire soit par une nappe interne, soit par le recouvrement superficiel dû aux inondations périodiques. Dans le cas d'une nappe de fond de vallée, fluctuant dans le profil, peut se former à une certaine profondeur une accumulation d'hydroxydes et leur concrétionnement, tandis que l'engorgement de surface par inondation ne détermine pas une mobilisation et une concentration aussi poussée d'éléments (Fer, Manganèse...). En fait ces deux modes d'engorgement coexistent fréquemment, mais à l'examen morphologique on peut déceler la dominance de l'un d'eux suivant la différenciation plus ou moins poussée du profil. En effet :

- Sous l'action d'une nappe de fond de vallée, il y a diffé-

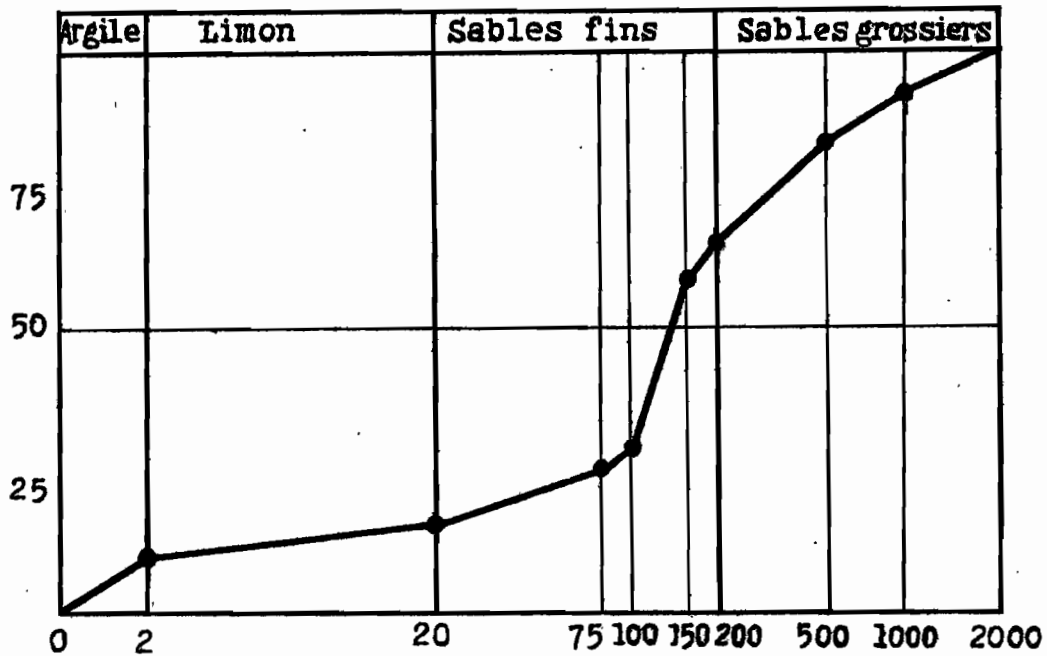
COURBES CUMULATIVES DE TEXTURE

1 - TERRASSE ALLUVIALE



S : (surface)-Alluvion argilo-limoneuse = Dépôt d'inondation
 P : (profondeur)-Alluvion finement sablo-argileuse.

2. SABLES PLIOCENES. (PLATEAU)



renciation du profil en horizons, et la différence texturale due à la superposition de deux alluvions granulométriquement différente est estompée. Il y a en particulier différenciation d'horizons humifères et l'engorgement profond peut provoquer localement, en freinant la décomposition des matières organiques, une accumulation humifère superficielle : (Profil 7). Mais ces profils sont surtout caractérisés en profondeur par un horizon d'accumulation d'hydroxydes en voie de concrétionnement (cuirasse de nappe de fond de vallée par engorgement de profondeur)

- Les profils subissant une submersion périodique sont au contraire peu évolués et peu différenciés. La différence texturale due à la superposition des deux alluvions est nettement marquée et le phénomène de sédimentation actuelle argilo-limoneuse, s'affirme dans la couche superficielle par un litage des dépôts de crue.

Il y a migration par les fentes de retraits de l'argile et du limon, qui se déposent en surface des agrégats et colmatent toute la masse. L'engorgement de surface est ainsi accentué par l'imperméabilité propre de la couche de dépôts de crue et l'hydromorphie se traduit par des taches claires ou ocres, plus abondantes dans cette couche que dans les horizons inférieurs (finement sablo-argileux) à perméabilité plus grande. Cette dominance des phénomènes d'hydromorphie dans la partie supérieure du profil n'existe en fait que pour les sols situés immédiatement après le bourrelet de berge et que lorsque un certain drainage des horizons profonds est possible. Très rapidement, du fait de la pente de la terrasse vers la dépression, les horizons inférieurs sont beaucoup plus marqués par un engorgement qui devient permanent et total dans la dépression elle-même.

Ces différences entre sols à concrétionnement profond et sols à engorgement de surface relèvent ainsi directement de leurs positions topographiques respectives : les premiers occupant une position légèrement plus élevée que les seconds et étant plus anciens et plus évolués qu'eux.

Voici la morphologie de ces deux catégories de sols :

1. Sols alluviaux hydromorphes à engorgement temporaire de surface
(inondation périodique) Profils. 1, 2, 3, 4

- Morphologie du profil 2. - Bordure Sud-Est de la palmeraie
1949 (cf : planche 3 p.5)
- Derrière le Bourrelet de la rive
droite du KOUILOU.

0 à 60 cm - Brun rouge foncé : (5 Y R.3/3) (1). Argilo-
limoneux humifère, correspondant à une superpo-
sition de dépôts de crue. Structure prismatique
large et très cohérente. Dépôts argilo-limoneux
sur la face des agrégats. Dans la masse, taches
claires et ocres - Racines de palmiers unique-
ment dans les 25 premiers centimètres et sur
la face des agrégats.

60 à 170 cm - Brun rouge foncé : (5 Y R.3/4). Alluvion
finement sablo-argileuse renfermant des minéraux
(micas). Structure polyédrique moyenne à cohésion
forte et porosité faible. Dans la masse, des
taches claires et brun rouille. Pas de racines.

- Prélèvements : MFI. 1 : 0 à 10 cm.
MFI. 2 : 80 cm.

- Variations : Elles portent essentiellement sur l'épaisseur
irrégulière des dépôts de crue et sur l'hydromorphie de plus
en plus marquée en profondeur, en s'approchant de la dépres-
sion de la terrasse.

2. Sols alluviaux hydromorphes à engorgement temporaire de profon-
deur.

(Profils 5, 6, 7 et 8).

- Morphologie du profil 5. - Bloc A. Palmeraie ancienne

(*) - Les couleurs des horizons ont été déterminées sur place à l'état humide
à l'aide du "MUNSELL SOIL COLOR CHARTS" - La détermination à l'état sec
figure sur le tableau de résultats analytiques, p. 13.

(cf Planche 3 p.5).

- Terrasse plane.

- 0 à 15 cm - Brun très foncé. (7,5 Y R.3/2). Humifère. Argilo-limoneux. Structure polyédrique grossière à tendance prismatique et à cohésion forte. Pénétration limitée des racines.
- 15 à 75 cm - Brun foncé à brun clair (7,5 R.5/6). Légère pénétration irrégulière de matière organique. Finement sablo-argileux. Structure polyédrique grossière très cohérente à tendance prismatique et porosité très réduite. Quelques taches plus claires dans la masse, et des dépôts rouilles et noirs de fer et manganèse sur les agrégats, dont la taille diminue vers 75 cm. Quelques racines traversent cet horizon par les fentes de retrait.
- 75 à 135 ... Horizon d'accumulation d'hydroxydes en voie de concrétionnement. Cohésion très forte. Limite de pénétration des racines.

- Prélèvements : MFI. 11 : 0 à 10 cm.
MFI. 12 : 50 cm.

- Variations : On peut noter :

-
- : une accumulation superficielle de matières organiques dans certains profils (Profil 7)
 - : l'horizon de concrétionnement débutant à une profondeur comprise en 75 et 100 cm.

X

X

X

Sur le versant et le plateau dominant la terrasse du KOUILOU, les sols issus des sables sédimentaires pliocènes ont la morphologie suivante :

Morphologie du profil 9. - Rebord de versant. (cf planche
3 p. 5).

- Jachère de savane -

- 0 à 10 cm - Noirâtre. (10 Y R.3/1). Humifère. Sableux légèrement argileux. Structure à tendance particulaire : des sables déliés et nus en surface avec quelques agrégats humifère Bonne porosité. Nombreuses racines de graminées.
- 10 à 30 cm - Gris foncé (10 Y R.4/1), de pénétration humifère. Même texture. Structure à tendance polyédrique et porosité plus faible.
- 30 à 60 cm - Brun jaune (10 Y R.5/4). Même texture. Structure polyédrique moyenne à bonne cohésion.
- 60 à 125... Jaune rougeâtre (7,5 R.6/6). de légère accumulation d'argile et de fer - Structure moins cohérente que dans l'horizon précédent. Bonne pénétration radiculaire jusqu'à 125.

- Prélèvements : MFI . 31 : 0 à 10.
MFI . 32 : 60 .

CARACTERISTIQUES PHYSICOCHEMIQUES.

Les déterminations analytiques exécutées sur sept échantillons et données dans la planche 4 p. permettent la caractérisation physicochimique suivante de ces sols :

- Les deux types d'alluvions présentent une réserve minérale très importante, les dépôts de crue argilo-limoneux étant mieux pourvus (plus de 30 milliéquivalents pour 100 gr de Bases totales) que l'alluvion finement sablo-argileuse (de l'ordre de 20 milliéquivalents pour 100 gr) Cette réserve minérale - qui se situe parmi les plus importantes observée jusqu'à ce jour dans les sols du

Congo - est caractérisée par une dominance telle en Magnésie qu'elle représente un excès par rapport aux taux de Calcium total. Cette dominance en Magnésie est en relation avec la présence dans le profil de minéraux ferromagnésiens provenant de la chaîne du Mayombe, transportés et alluvionnés par le KOUILOU ; d'autre part elle est peut être à l'origine de la structure très défavorable de ces sols.

La réserve en potassium et sodium est correcte, de même que celle en acide phosphorique.

- Les sols alluviaux renferment également des quantités importantes de bases échangeables qui peuvent atteindre 28 m^{eq}./100 gr. dans les horizons supérieurs les mieux pourvus.

Plusieurs remarques peuvent être faites concernant ces teneurs en bases échangeables qui représentent les éléments les plus assimilables par les végétaux.

- . Il n'y a plus dominance de Magnésium comme dans les bases totales et les rapports CaO/MgO parfois élevés sont corrects dans l'ensemble.
 - . Les teneurs en bases échangeables sont plus élevées en surface qu'en profondeur mais ces différences sont plus grandes entre les horizons des sols hydromorphes à concrétionnement profond, ce qui confirme leur différenciation plus marquée.
 - . Les teneurs en bases échangeables sont particulièrement élevées (Profil 7) lorsqu'il y a accumulation de matières organiques en surface.
- Le pH de ces sols est élevé (Profil 1 et 5) : supérieur à 6, et il peut être nettement alcalin : pH = 7,9 comme dans l'échantillon 21.

Ces valeurs de pH - peu communes dans nos régions - nous renseignent sur le bon état de saturation du complexe absorbant qui doit être lui même important.

- Enfin, les horizons superficiels renferment de bonnes quantités de matières organiques dont les C/N sont corrects. Les teneurs en azote sont intéressantes et celles en acides humiques ne sont pas trop élevées pour des sols aussi hydromorphes.

Ainsi, ces sols alluviaux hydromorphes présentent un potentiel chimique particulièrement intéressant si l'on excepte leur excès de Magnésium total qui ne se retrouve heureusement pas dans les bases échangeables.

X

X

X

A titre de comparaison, les caractéristiques physico-chimiques d'un profil établi sur les sables pliocènes sont les suivantes : (cf profil 9. planche 4 p. 14).

- La somme des bases échangeables est en valeur absolue de 5 à 10 fois moindre dans les horizons supérieurs de ces sols sableux que dans ceux des alluvions, mais la potasse échangeable y est relativement mieux représentée (accumulation locale de cendres végétales ?).
- Les pH sont plus acides ; le degré de saturation doit être beaucoup plus faible et la capacité d'échange très peu développée.
- La matière organique est en plus faible quantité. Son C/N est légèrement plus fort et sa teneur en azote moins intéressante.

X

X

X

CONCLUSIONS AGRONOMIQUES.

Concernant les sols alluviaux hydromorphes, les observations morphologiques nous ont montré que ces sols présentaient des conditions physiques particulièrement défavorables. Il s'agit notamment :

- D'une différence texturale importante entre horizons superficiels et profonds.
- D'une structure de type prismatique à cohésion forte et porosité très faible, limitant considérablement la pénétration radiculaire.
- D'une alimentation en eau très irrégulière et caractérisée par des excès et des déficiences saisonnières particulièrement marqués : engorgement créant une asphyxie, dessèchement créant un durcissement.

Les déterminations analytiques ont montré d'autre part que le potentiel chimique de ces sols devait être considéré comme très intéressant par sa réserve minérale, la quantité de matière organique et l'état du complexe absorbant.

Enfin, l'observation du comportement des cultures existantes, fournit les indications suivantes en tenant compte de l'entretien qui a été insuffisant :

Ce sont les cacaoyers qui semblent s'être le mieux adaptés aux conditions physiques défavorables et bénéficier le plus du potentiel chimique important : en fait ce sont les cacaoyers qui s'accoutument le mieux d'un engorgement temporaire, mais ils sont gênés pour leur enracinement par la présence de l'horizon de concrétionnement à moins d'un mètre de profondeur.

Les bananiers sont les plus affectés par la difficulté d'enracinement et l'alimentation en eau irrégulière.

Les palmiers enfin, qui présentent un développement végétatif et une production peu en rapport avec le potentiel chimique élevé de ces alluvions, s'accoutument le moins bien de la texture lourde et de la structure large et cohérente de ces sols, notamment des sols hydromorphes à engorgement temporaire de surface.

Ainsi le potentiel de fertilité de ces sols est-il fortement compromis par de graves défauts physiques dus à la

texture des alluvions et à leur engorgement. L'utilisation intensive de ces sols hydromorphes, nécessiterait donc la mise en place d'un réseau de drainage à l'échelle de la terrasse et basé sur l'emplacement d'anciens lits ou défluent. Pour certaines cultures comme le bananier, une protection contre les inondations et une irrigation d'appoint s'avéreraient même nécessaires, pour exploiter intensivement ces terres chimiquement bien pourvues.

Par rapport au palmier à huile, le cacaoyer est donc mieux adapté à ces terres lourdes, engorgées temporairement et chimiquement riches. Il demanderait le moins d'interventions pour son implantation, si ce n'est de lui réserver les sols les moins limités en profondeur par la présence d'horizons de concrétionnement.

Destinataires :

- Directeur O.R.S.T.O.M.
- Directeur I.D.E.R.T.
- Directeur I.E.C.
- CAFRA (2ex.)
- Chef Service Agriculture CONGO.
- Chef Ier Secteur agricole
- Chef Région POINTE-NOIRE
- O.R.I.K. POINTE-NOIRE
- Service Pédologique
- Bureau des Sols
- G. BOCQUIER
- Dossier 42.

METHODES D'ANALYSE

utilisées en Laboratoire des sols de l'Institut d'Etudes
Centrafricaines

- A - Déterminations physiques :

- 1^o) Terre fine : Pourcentage qui passe au tamis à trous ronds de 2mm.
- 2^o) Couleur : Selon le Code MUNSSELL
- 3^o) Analyse mécanique : Par granulométrie. Le dispersant employé est le pyrophosphate de soude ; la séparation des particules se fait par la méthode à la pipette de Robinson.
- 4^o) pH : Par électrométrie au pHmètre de JOUAN. Rapport sol/eau de 1/2,5 à 1/1 suivant le % de colloïdes.

- B - Déterminations chimiques :

- 1^o) Bases totales : Extraction à l'acide nitrique concentré. Après séparation des Hydroxydes, dosages du calcium, sodium et potassium par spectrographie au photomètre Beaudoin. Le magnésium est dosé par colorimétrie au jaune thiazol (colorimètre Lange avec lampe de mercure).
- 2^o) Bases échangeables : Extraction à l'acétate d'ammonium ; les éléments sont dosés comme précédemment.
- 3^o) Phosphore : Le phosphore total, de l'extraction nitrique et le phosphore assimilable, extrait par l'acide sulfurique 0,002 N (méthode Truog) sont dosés par colorimétrie.
- 4^o) Carbone : Méthode Walkley et Black : Oxydation par un mélange sulfo-chromique à froid ; titrage de l'excès de bichromate au sel de Mohr.
- 5^o) Azote total : Méthode Kjeldhal : attaque sulfurique. Distillation de l'ammoniac formé en milieu basique.
- 6^o) Humus : Méthode Chaminade : Extraction à l'oxalate d'ammonium et manganimétrie.
- 7^o) Capacité d'échange : Méthode Parker modifiée : percolation à l'acétate d'ammonium ; déplacement par le chlorure de potassium. Dosage de l'ammoniaque.

MFILOU		SOLS ALLUVIAUX HYDROMORPHES A ENGORGEMENT TEMPORAIRE						SOLS SUR SABLES PLIOCENES	
		DE SURFACE		DE PROFONDEUR					
N° du Profil		①		⑤		⑧		⑨	
N° des Echantillons		1	2	11	12	21		31	32
Profondeur en cm.		0/10	80	0/10	70	0/10		0/10	60
Couleur MUNSSELL		7,5YR 5/4	7,5YR 5/4	7,5YR 5/4	7,5YR 6/6	10YR 5/2		5YR 4/1	10YR 6/4
Terre fine %		100	100	99,9	100	99,7		99,9	100
GRANULOMÉTRIE en % Terre fine	Argile	38,3	17,6	36,2	31,1	32		9,3	10,7
	Limon	30,7	11,6	27,3	15,9	31		5	5,7
	Sables fins	23	67,2	26,7	49,4	21		48,5	48,7
	Sables grossiers	0,3	0,4	0,6	0,4	1,5		34	33,2
pH		6,4	6,4	6,2	5,9	7,9		5,9	5,6
BASES TOTALES en meq/100gr	Calcium	12,7	6,55	10,75	3,60				
	Magnésium	17,64	11,26	15,74	7,87				
	Potassium	4,81	3,46	4,81	3,61				
	Sodium	1	1	1,13	1,13				
	Somme des B.T.	36,15	22,27	32,43	16,21				
P ₂ O ₅ Total. mgr/100gr		157	99	144	47				
BASES ÉCHANGEABLES en meq/100gr	Calcium	9,56	6,18	9,14	2,32	27		1,63	0,24
	Magnésium	2,92	1,24	1,24	0,73	0,55		0,48	5.
	Potassium	0,34	0,19	0,19	0,08	0,35		0,45	0,05
	Sodium	0,22	0,21	0,18	0,16	0,40		0,08	0,02
	Somme des B.E.	13,04	7,82	10,75	3,29	28,30		2,64	0,31
MATIÈRE ORGANIQUE	Carbone %	2,7	0,9	2,1	0,2	3,6		1,7	0,3
	Azote mgr/100gr total	233	92	225	53	312		141	44
	C/N	11,6	9,7	9,3	-	11,5		12,0	6,8
	Mat. Organ. %	4,6	1,6	3,7	0,3	6,3		2,9	0,6
	Ac. humique mgr/100gr	106	27	95	9	304		152	15