

CENTRE ORSTOM DE BRAZZAVILLE

Étude financée par le
Fonds d'Aide et de Coopération
de la République Française



PROJET DE DÉVELOPPEMENT
DE LA CULTURE DU CACAOYER
DANS LA REGION DE LA SANGHA

ETUDE PEDOLOGIQUE

Tome I

Texte

par

B. Denis — R. Jamet — D. Martin

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Juillet 1973



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

SECRETARIAT D'ETAT
A LA COOPERATION

CENTRE DE BRAZZAVILLE

PROJET DE DEVELOPPEMENT DE LA CULTURE
DU CACAOYER DANS LA REGION DE LA SANGHA

ETUDE PEDOLOGIQUE

par

B. DENIS, R. JAMET, D. MARTIN.

T A B L E D E S M A T I E R E S

| | page |
|--|------|
| 1 G E N E R A L I T E S | |
| 1.1 Localisation | 6 |
| 1.2 Documents de base | 6 |
| 1.3 Activités agricoles et économiques | 8 |
| 2 L E S F A C T E U R S D U M I L I E U | |
| 2.1 Climatologie | 10 |
| 2.2 Géologie | 15 |
| 2.3 Relief. Morphologie | 17 |
| 2.4 Géomorphologie et pédogénèse | 22 |
| 2.5 Végétation | 25 |
| 3 L E S S O L S (Etude monographique) | |
| Les sols. Leur place dans la classification | 28 |
| 3.1 Sols peu évolués non climatiques | 31 |
| Sols peu évolués d'érosion | 31 |
| 3.2 Sols brunifiés tropicaux | 34 |
| Sol brun eutrophe tropical | 34 |
| 3.3 Sols ferrallitiques | |
| 3.3.1 Sols ferrallitiques typiques | 36 |
| 3.3.1.1 Sols typiques modaux et faiblement appauvris | 36 |
| 3.3.1.2 Sols typiques indurés | 41 |
| 3.3.1.3 Sols typiques hydromorphes | 43 |
| 3.3.1.4 Sols typiques appauvris | 45 |
| 3.3.2 Sols ferrallitiques appauvris | 47 |
| 3.3.2.1 Sols appauvris modaux | 47 |
| 3.3.2.2 Sols appauvris indurés | 55 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.3.3 | Sols ferrallitiques rajeunis | 60 |
| 3.3.3.1 | Sols rajeunis modaux | 62 |
| 3.3.3.2 | Sols rajeunis faiblement appauvris | 66 |
| 3.3.3.3 | Sols rajeunis appauvris | 77 |
| 3.3.3.4 | Sols rajeunis indurés | 81 |
| 3.3.3.5 | Sols rajeunis hydromorphes | 84 |
| 3.3.3.6 | Sols rajeunis remaniés | 87 |
| 3.4 | Sols hydromorphes | 90 |
| 4 | L E S S O L S (Etude régionale, utilisation) | |
| 4.1 | Grands secteurs régionaux | 96 |
| 4.2 | Les classes de sols | |
| 4.2.1 | Critères de différenciation des classes | 100 |
| 4.2.2 | Les différentes classes | 101 |
| 4.2.3 | Correspondance avec la classification pédologique | 104 |
| 4.3 | Les sols par grands secteurs | |
| 4.3.1 | Le secteur Minguila - Bolozo | 106 |
| 4.3.2 | Le secteur Minguila - Bessié | 114 |
| 4.3.3 | Le secteur Bessié - Douma | 120 |
| 5 | C O N C L U S I O N G E N E R A L E | |
| 5.1 | Le cacaoyer et les sols | 127 |
| 5.2 | Les superficies et secteurs utilisables | 129 |
| 6 | B I B L I O G R A P H I E | 131 |
| 7 | M E T H O D E S D ' A N A L Y S E S | 133 |
| | A N N E X E S : Résultats analytiques de 26 profils. | |

Une Convention n° 50/M/72/K passée entre le Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères, Chargé de la Coopération, et l'ORSTOM a chargé ce dernier de travaux cartographiques et pédologiques dans la Région de la Sangha, dans le cadre d'un "Projet de développement de la culture du Cacao au Congo".

Ce rapport et les cartes qui l'accompagnent satisfont en particulier l'article 2 de la Convention, qui prévoyait la consistance des travaux :

- cartographie géomorphologique et planimétrique indiquant le réseau hydrographique et les implantations humaines;
- reconnaissance et cartographie pédologique au 1/500.000^e dans les zones reconnues aptes et délimitation de 14.000 ha utilisables pour la culture cacaoyère.

Les travaux de photorestitution et interprétation ont été réalisés de décembre 1971 à mai 1972, au Centre ORSTOM d'Adiopodoumé (Côte d'Ivoire) par MM. BADARELLO et de la SOUCHERE. Les travaux de terrain ont occupé de mars à décembre 1972 le personnel suivant :

MM. DENIS, JAMET et MARTIN, pédologues;

MM. FREMAUX, BADARELLO, CHEVAL et BOSSENO, techniciens.

Les analyses de sols ont porté sur 885 échantillons, dont 695 pour la cartographie, et ont été effectuées au Laboratoire du Centre ORSTOM de Brazzaville sous la direction de M. PAYCHENG.

Les cartes ont été réalisées à Brazzaville sous la direction de M. de la SOUCHERE.

77 G E O R G E R P O L I T I E P

1.1 Localisation.

Le secteur étudié (fig. 1) est compris dans les limites suivantes (limites de la zone photointerprétée au 1/50.000ème) :

- au nord la rivière Ngoko ou Dja de Fort-Soufflay à Bolozo, qui fait frontière avec le Cameroun;
- à l'est et à l'ouest les méridiens 15°20'E et 14°E;
- au sud le méridien 1°30'N.

Tout le secteur est compris dans le district de Sembé, région de la Sangha, chef-lieu Ouesso. Les seuls axes de pénétration avec la Ngoko navigable sont les routes Ouesso - Sembé - Souanké et Sembé - Fort-Soufflay - Bolozo.

1.2 Documents de base.

Les documents cartographiques disponibles sont :

- les feuilles IGN au 1/200.000ème SOUANKE, MOLOUNDOU, SEMBE, et LIOUESSO (NA 33 XV et XVI, IX et X): seules les deux premières jusqu'au 2°N sont en courbes de niveau;
- les photographies aériennes IGN qui sont réparties en plusieurs vols :
 - . vol 085, 1953-54, panchromatique, échelle 1/50.000ème
 - . vol 086, 1953-54, panchromatique, échelle 1/50.000ème
 - . vol NA 33 IX, 1962-63, infra-rouge, échelle 1/40.000ème à 1/70.000ème
 - . vol NA 33 X, 1961-62, infra-rouge, échelle 1/40.000ème à 1/70.000ème.
- les photographies aériennes SATET, 1971, échelle 1/20.000è.

Les photos SATET se sont révélées trop limitées en surface et inutilisables en photogrammétrie.

L'utilisation des photos IGN a causé des difficultés aux photogrammetreurs et interprétateurs en raison des différences d'échelles et de caractéristiques entre les divers vols.

Les documents géologiques utilisés comprennent :

- la carte géologique MAKOKOU-Est 1/500.000ème de CHOCHINE (1950), très ancienne : travaux effectués de 1936 à 1948.
- la carte géologique OUESSO au 1/500.000ème de SONET (1958) également ancienne : travaux de 1951 à 1955.

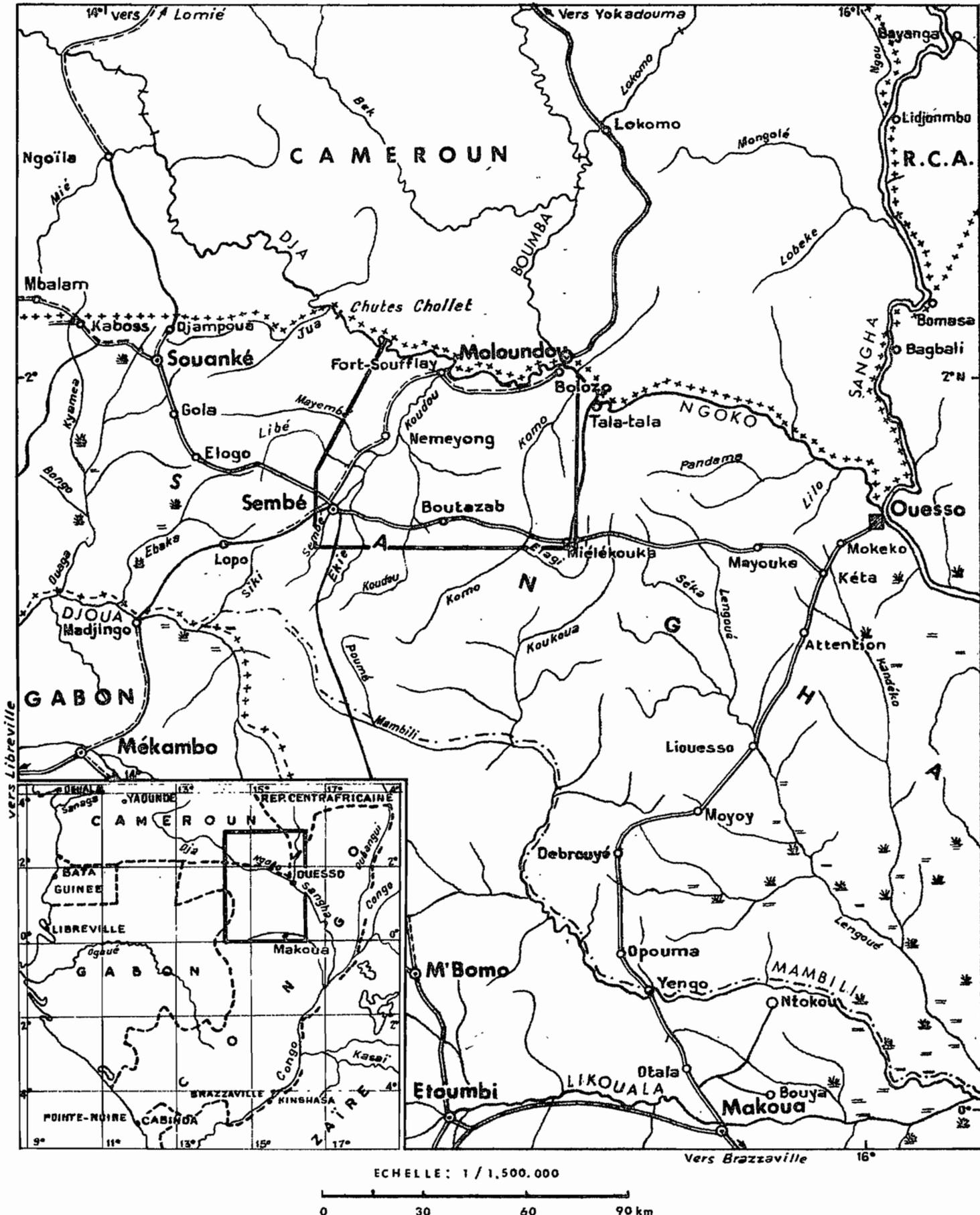


Fig. 1 Carte de Situation

- la carte géologique ABONG-MBANG-Est au 1/500.000^e de VANDENHENDE (1969), qui borde la Ngoko du côté camerounais autour de Fort-Soufflay.
- les travaux récents du BRGM dans la Sangha et en particulier les rapports suivants :
 - . BACHE, GRES et LEGRAS, (1967) : mission Ouesso, 4^e Campagne;
 - . GRES, LEGRAS, (1967) : mission Ouesso, 5^e et 6^e Campagne;
 - . GRES, LEGRAS, (1970) : mission Ouesso. Rapport de Synthèse.

L'inventaire forestier effectué par le CTFT (1972) s'arrête à l'Ouest à la hauteur d'une ligne Minguila - Gouaneboum et n'intéresse donc que faiblement la zone d'étude : les conclusions en sont utilisées dans le paragraphe "Végétation". Certains layons CTFT entre Minguila et Bolozo et autour de Mielékouka ont été partiellement réutilisés.

Les seuls travaux pédologiques effectués dans le secteur sont ceux de BRUGIERE (1954) et BOCQUIER (1960) et se limitent à quelques profils observés et analysés autour de Fort-Soufflay, Sembé et sur la route Sembé-Ouesso.

La cartographie pédologique et la délimitation de 15.000 ha de sols utilisables pour la cacao-culture ont nécessité l'ouverture de 380 km de layons, qui ont permis l'observation de 670 profils dont 155 ont été prélevés pour analyses.

1.3 Activités agricoles et économiques

Rappelons que le secteur étudié compte de Douma à Bolozo par Sembé et Fort-Soufflay, environ 6.000 habitants et que la principale activité économique est la culture du cacaoyer, qui y a produit 1.160 tonnes en 1971-1972 soit près de 200 kg/hab. Le but principal de l'étude est de déterminer les zones susceptibles de voir s'étendre la cacao-culture soit en plantations industrielles, soit en cultures familiales.

Ces problèmes agricoles et économiques sont étudiés plus en détail dans le rapport de B. GUILLOT, Géographe.

1ère PARTIE

LETTRETTES
MILIEUX

2.1 CLIMATOLOGIE

SEMBE est le seul poste pluviométrique de la zone d'étude et on a joint, sur le graphique de la figure 2, aux chiffres de pluviométrie ceux d'ELOGO (40 km au N.O. de SEMBE) et de MOULOUNDOU (en bordure N.E. de la zone, au Cameroun). Un deuxième graphique rassemble des résultats plus complets pour les stations météorologiques principales de SOUANKE et OUESSO, qui sont toutes deux en dehors du secteur étudié, mais à l'intérieur de la zone cacaoyère de la Sangha pour SOUANKE.

Les données de la figure 2 et du tableau 1 ont été obtenues de diverses sources : LETOUZEY (1968), BARRAL et FRANQUEVILLE (1969), POUYAUD (1969), ASECNA (1964).

Le climat de la Sangha est du type équatorial classique, caractérisé par une répartition pluviométrique à 4 saisons, de faibles variations de température au cours de l'année, une humidité atmosphérique élevée et une bonne insolation.

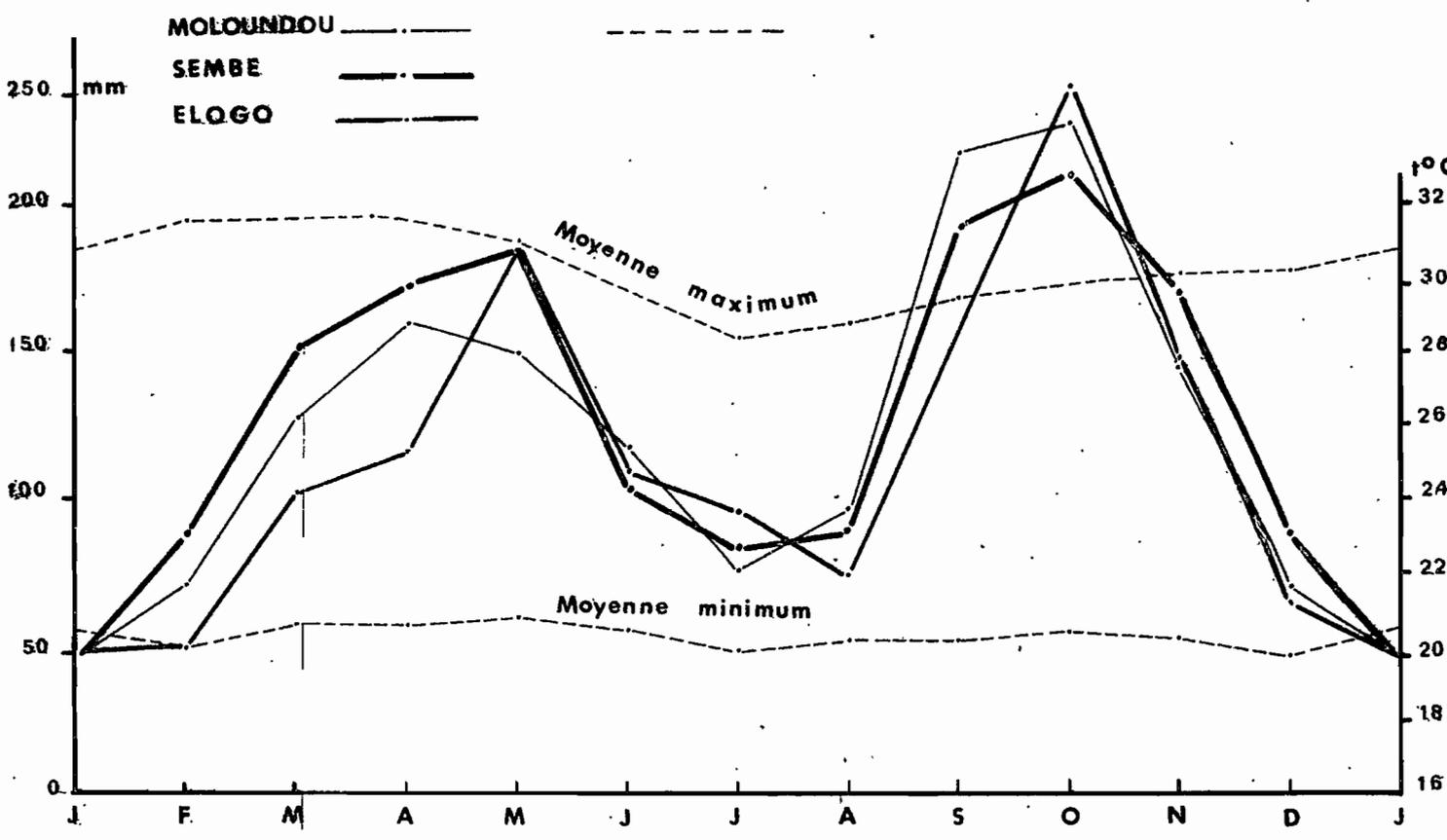
2.1.1 Pluviométrie

La pluviométrie annuelle est comprise entre 1.500 et 1.700 mm, la zone centrale de la Sangha formant un secteur de moindre pluviométrie entre les maximums observés aux extrémités est et ouest, à OUESSO et SOUANKE. Cela n'exclut pas d'importantes variations locales, qui peuvent peut-être s'expliquer par la situation par rapport aux reliefs, comme le montre le poste d'ELOGO : pour 5 années d'observation la comparaison, année par année, fait apparaître un net déficit par rapport à SEMBE et SOUANKE.

La répartition de cette pluviométrie est parfaitement équatoriale par l'existence de 4 saisons, avec 2 minimums et 2 maximums :

- minimum hivernal d'une première saison sèche de décembre à février, mais les moyennes mensuelles sont encore comprises entre 50 et 100 mm;
- une première saison des pluies de mars à juin, avec maximum en mai;
- minimum estival de la deuxième saison sèche en juillet - août, sans que les moyennes mensuelles descendent en-dessous de 75 mm;
- une deuxième saison des pluies, de septembre à novembre, plus courte que la première et à maximum plus accusé en octobre.

PLUVIOMETRIE TEMPERATURE



PLUVIOMETRIE TEMPERATURE

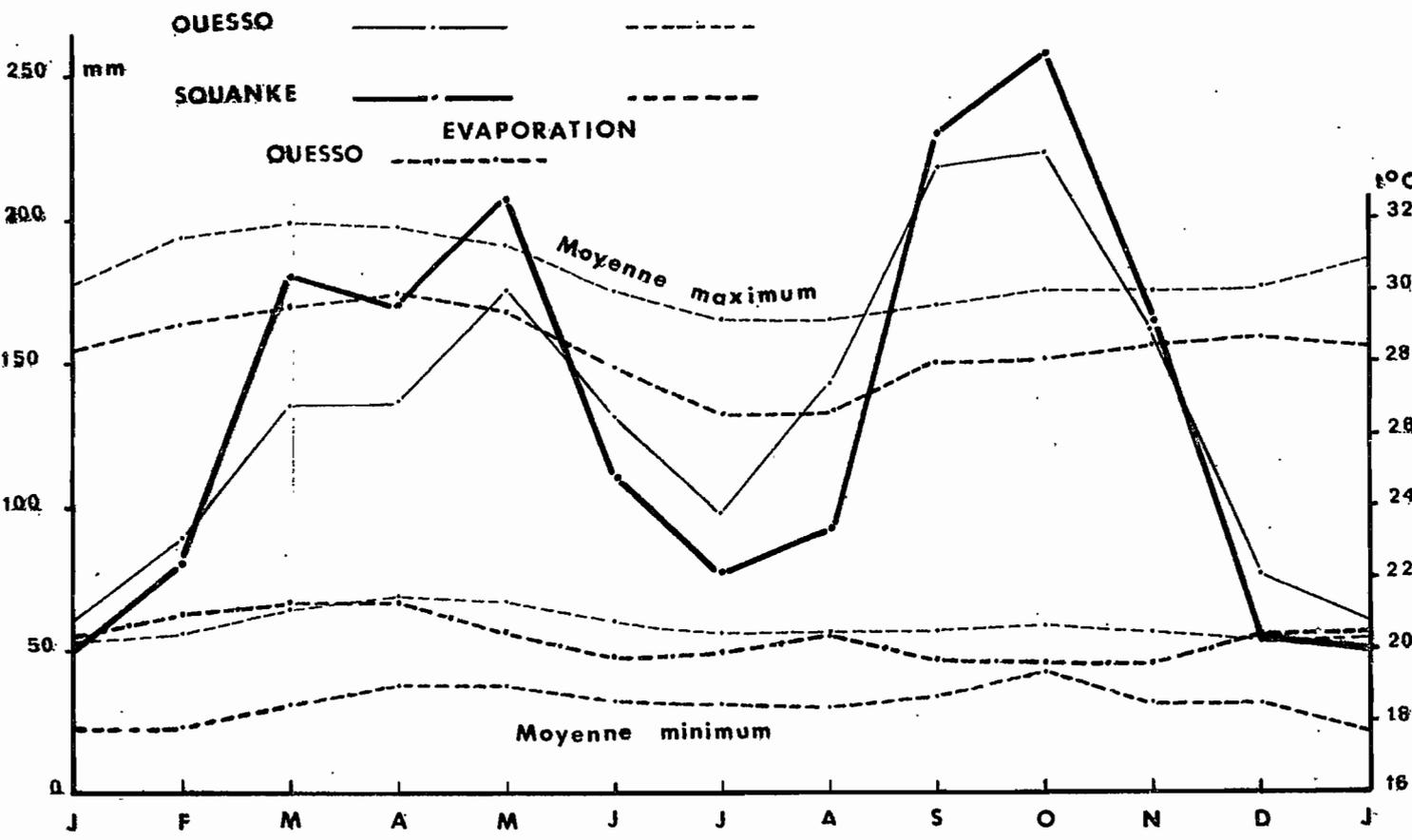


Fig. 2

Les écarts dans cette répartition sont faibles et on ne peut observer qu'une légère accentuation des deux saisons sèches entre OUESSO et SOUANKE. Il en résulte que le rapport entre le mois le plus arrosé et le mois le moins arrosé augmente d'Est en Ouest, comme l'a déjà fait remarquer FOUYAUD (1969) :

| | | | |
|--------|-----|-----------|-----|
| OUESSO | 3,7 | MOLOUNDOU | 4,8 |
| SEMBE | 4,6 | SOUANKE | 5,0 |

Les jours de pluie ne sont pas très nombreux pour un climat équatorial : 100 à 110 jours à OUESSO, SEMBE, MOLOUNDOU; un peu plus élevé (125 à 130 jours) à SOUANKE. ELOGO, nettement moins pluvieux, compte moins de 70 jours de pluie par an pour les 5 années d'observation.

2.1.2 Température

Les caractéristiques de la température sont, elles aussi, typiquement équatoriales : les moyennes annuelles dépendent de l'altitude et, si elles doivent être comprises entre 24°5 et 25°5 dans le secteur étudié entre 350 et 450 m, elles descendent en dessous de 24° dans la partie Ouest de la Sangha d'altitude supérieure à 500 m.

Maxima et minima moyens présentent des variations annuelles plus simples que la pluviométrie pour OUESSO et MOLOUNDOU.

- les maximums moyens sont les plus élevés au début de la première saison des pluies de février à avril, puis diminuent pendant la saison sèche estivale pour remonter lentement ensuite;
- les minimums moyens passent par un maximum pendant la première saison des pluies (mars à mai) puis baissent plus ou moins fortement à chaque saison sèche.

L'écart moyen entre maximum et minimum mensuel varie entre 9 et 11° et diminue légèrement pendant les saisons sèches.

A SOUANKE les variations sont à peu près les mêmes mais les températures moyennes sont décalées en baisse de 1 à 3°C : la baisse des maximums est plus accentuée pendant la saison sèche estivale, ainsi que celle des minimums pendant la saison sèche hivernale.

C L I M A T O L O G I E S A N G H A

I. Pluviométrie (mm)

| Altitude m | Nbre année | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|---------------|---------------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| Ouesso 352 | 27 | 60,5 | 83,4 | 135,4 | 136,8 | 175,5 | 131,5 | 98 | 143,0 | 218,3 | 223,7 | 161,8 | 76,8 | 1644,7 |
| Sembé 380 | 14 | 46,1 | 87,8 | 151,6 | 172,4 | 185,6 | 102,9 | 82,7 | 89,8 | 193,2 | 210,7 | 170,4 | 88,3 | 1581,5 |
| Elogo 500 | 5 | 48,6 | 51,1 | 102,0 | 128,4 | 189,0 | 109,5 | 95,5 | 74,8 | 160,5 | 240,4 | 148,6 | 65,3 | 1413,9 |
| Souanké 547 | 21 | 50,9 | 80,2 | 180,3 | 170,5 | 207,9 | 111,4 | 76,9 | 93,9 | 229,9 | 257,5 | 166,4 | 53,0 | 1678,8 |
| Moloundou 350 | 26 | 47 | 71 | 128 | 160 | 150 | 117 | 76 | 98 | 218 | 228 | 145 | 71 | 1509 |

II. Température (t°C)

| | | | | | | | | | | | | | | | $\frac{T_x + T_n}{2}$ |
|-----------|-------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|
| Ouesso | T_x | 10 | 30,8 | 31,5 | 31,9 | 31,8 | 31,3 | 30,0 | 29,2 | 29,2 | 29,6 | 30,0 | 30,0 | 30,1 | 25,4 |
| | T_n | | 20,3 | 20,5 | 21,2 | 21,5 | 21,4 | 20,8 | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,7 | 20,5 | 20,3 | |
| Souanké | T_x | 10 | 28,4 | 29,1 | 29,6 | 29,9 | 29,4 | 27,9 | 26,5 | 26,6 | 28,0 | 28,1 | 28,5 | 28,7 | 23,5 |
| | T_n | | 17,8 | 17,9 | 18,5 | 19,0 | 19,0 | 18,6 | 18,5 | 18,4 | 18,7 | 19,4 | 18,5 | 18,5 | |
| Moloundou | T_x | 10 | 30,8 | 31,6 | 31,7 | 31,7 | 31,0 | 29,6 | 28,4 | 28,8 | 29,5 | 29,9 | 30,1 | 30,2 | 25,3 |
| | T_n | | 20,5 | 20,0 | 20,6 | 20,6 | 20,5 | 20,5 | 19,9 | 20,2 | 20,5 | 20,5 | 20,3 | 19,8 | |

III. Evaporation (mm)

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ouesso | 12 | 55,5 | 62,0 | 65,4 | 67,2 | 56,3 | 47,0 | 49,3 | 55,7 | 46,7 | 45,6 | 45,1 | 54,7 | 650,5 |
|--------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|

IV. Insolation (heures)

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Ouesso | 8 | 134 | 140,4 | 161,7 | 162,9 | 147,4 | 137,9 | 137,9 | 134,9 | 116,7 | 134,7 | 138,9 | 169,2 | 1578,7 |
|--------|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|

2.1.3 Humidité relative - Evaporation - Insolation

L'humidité relative est élevée toute l'année : les moyennes mensuelles à 13h00 (assimilées au minimum journalier) ne sont jamais inférieures à 66 % à OUESSO (février à avril) et à 72 % à SOUANKE (mars - avril). On n'observe jamais de brusques baisses de l'humidité relative à 20-30 %, comme on en note plus au nord en saison sèche hivernale à la limite forêt-savane de YAOUNDE à BATOURI.

Evaporation et insolation ne sont disponibles qu'à OUESSO :

- l'évaporation moyenne annuelle y est de 650 mm et le maximum moyen n'y dépasse pas 2,2 mm/jour en avril;
- l'insolation est de 1.578 h. et maximum pendant la première saison des pluies et minimum pendant la deuxième.

Il faut noter enfin que les pluies sont pratiquement toujours accompagnées d'orages (160 jours par an) et qu'on compte 80 jours avec brouillard à OUESSO comme à SOUANKE.

2.1.4 Indices climatiques

L'indice d'aridité de MARTONNE ($I = \frac{P}{T+10}$; P = pluviométrie annuelle (mm); T = température moyenne annuelle (°C)/est compris entre 40 et 45 et le drainage calculé (HENIN-AUBERT : $D = P_3 (a + P_2)$; P = pluviométrie moyenne annuelle; $a = 0,15 T - 0,13$, T = température moyenne annuelle) oscille entre 700 et 750 mm : le climat est bien du type équatorial, mais sans excès de drainage, cependant suffisant pour une intense altération des roches et la possibilité de ferrallitisation.

Vis à vis du climat d'autres régions cacaoyères d'Afrique, la région présente les avantages suivants :

- température moyenne plus élevée que le Sud-Cameroun et le Nord-Gabon ce qui empêche peut-être le développement de la pourriture brune;
- pluviométrie plus élevée et mieux répartie que les zones cacaoyères à la limite forêt-savane (Boucle du cacao en Côte d'Ivoire, secteur nord de Yaoundé au Cameroun) : la saison sèche hivernale est beaucoup moins accentuée au Congo.
- pluviométrie moins élevée qu'au Gabon ($P > 1700$ mm), ce qui limite le lessivage des cations minéraux.

2.2 G E O L O G I E

2.2.1 Les formations

La région étudiée est toute entière comprise dans le Bassin sédimentaire précambrien de Sembé - Ouesso. Les géologues du BRGM (GRES, LEGRAS, 1970) distinguent les formations suivantes :

- les grès-quartzites à niveaux argileux de Sembé et Douma-Seka, qui formeraient la base du bassin;
- la série de la Komo - Koudou qui comprendrait des grès très fins, des pelites et argilites et une formation à jaspes d'abord argileuse puis calcaire;
- les tillites qui occupent une grande surface dans la moitié nord et recouvrent les formations précédentes plus anciennes;
- une nouvelle série gréseuse arénacée à niveaux de galets très sporadiques;
- les dolérites, qui crèvent toutes les formations sédimentaires. sauf peut-être les tillites.

Les grès horizontaux à niveaux de galets, qui forment en partie la falaise de Bellevue au Sud de Sembé, s'observent en placages plus ou moins importants sur les plateaux de Douma et autour de Sembé : ils ne feraient plus partie du Bassin sédimentaire précambrien, mais seraient le premier épisode, sans doute très ancien (équivalent de la série du Stanley-Pool?), du comblement de la Cuvette Congolaise.

Toutes les formations précambriennes ont été affectées par une tectonique d'ampleur et d'intensité variable, mais de direction assez constante N.N.E. Cette tectonique a été suffisamment importante pour amorcer un léger métamorphisme de l'épizone qui, surtout au nord-est et à l'ouest de la zone d'étude, a transformé les grès en quartzites, les argilites en schistes et les calcaires en cipolins et a pu même affecter les dolérites. Il s'est ainsi formé une série de synclinaux et d'anticlinaux discontinus bien visibles dans la partie centrale et orientale de la zone. A l'ouest les grès-quartzites sont surtout affectés par une tectonique cassante et les failles donnent lieu de nombreuses chutes sur les rivières.

2.2.2 Les roches-mères

Les principales roches-mères des sols étudiés sont les tillites, les grès, les argilites et la dolérite. Il n'a pas été observé de sols, dont on soit sûr qu'ils soient formés sur calcaire.

La tillite est une roche d'origine glaciaire formée d'un mélange de blocs rocheux de toute dimension (jusqu'à 1 m³) d'origine diverse et d'un fond argileux très fin, noir, siliceux ou calcaire. Les tillites forment des reliefs élevés et les sols sur tillites sont généralement situés sur des pentes supérieures à 20 - 25 %, aussi leur étude n'a pas été très approfondie.

Les grès et grès-quartzites sont très variés : certains très quartzeux ne contiennent que peu d'éléments altérables et donnent des sols sableux; d'autres, ferrugineux, donnent des sols beaucoup plus argileux.

Le terme argilite employé ici recouvre en fait toute une gamme de roche de composition et texture variable et qui font transition aussi bien avec les grès qu'avec les calcaires : il en résulte finalement des matériaux de granulométrie et de composition variée.

Les dolérites regroupent toutes les roches effusives de structure doléritique et qui peuvent être des dolérites type basalte, des dolérites quartziques, pegmatoïdes ou gabbroïques. Les dolérites sont interstratifiées en filons-couches ou en coulées irrégulières dans les divers sédiments qu'elles ont traversés.

2.2.3 Roches-mères et Sols

Toutes les formations sédimentaires se présentent sous forme de couches de composition, texture, épaisseur et pendage variables. Il en résulte une très grande variabilité de la roche-mère réelle des sols, surtout quand ceux-ci ont été rajeunis, ce qui est le cas de la majorité d'entre eux, et que la pédogenèse n'a pu encore uniformiser les matériaux. La succession suivante, observée à Douma avec un pendage assez fort, montre bien les rapides variations de faciès; les couches peuvent avoir de un à quelques dizaines de mètres d'épaisseur :

- argilite gréseuse grise,
- grès argileux,
- grès schisteux mauve,
- argilite silicifiée,
- grès argilo-calcaireux lité, très fin,

- grès silicifié marbré,
- schiste grès très dur,
- grès très fin silicifié,
- argilite silicifiée noire.

Selon le pendage et l'épaisseur d'une couche homogène, celle-ci pourra ou non représenter la roche-mère d'une unité de relief.

La détermination de la roche-mère du sol est également difficile, quand ce dernier est évolué, très épais et induré. Les sols très rouges (planche 10 R et 2,5 YR Code Munsell) sont tous censés dérivés de roche basique : celle-ci n'a cependant été vu réellement qu'à Douma. Des sols paraissant identiques à Bolozo et Boutazab et dont on n'a pu observer la roche-mère, ne correspondent à aucun affleurement de dolérite sur la carte géologique : les sills ou filons-couches doléritiques ont pu en effet être complètement altérés et seule la roche-mère altérée pourrait être observable par puits de plusieurs mètres traversant un épais horizon cuirassé.

Aussi la carte géologique (Carte n° 2 hors-texte) au 1/200.000ème ne donne que des indications générales assez imprécises sur la roche-mère des sols d'une région : la carte originale du BRGM a d'ailleurs été corrigée localement en fonction des observations de terrain, en particulier dans le secteur Minguila - Bolozo.

2.3 RELIEF. MORPHOLOGIE. PAYSAGE.

2.3.1 Relief et Géologie

La région peut être considérée comme un ensemble déprimé à 350 - 450 m. d'altitude, occupé par les bassins des rivières Koudou et Komo, entre deux plateaux gréseux qui s'élèvent à 650 - 670 m. à l'Ouest de Sembé et à l'Est de Douma. Des collines isolées ou en massifs plus ou moins continues parcourent cependant presque toute la zone, principalement dans sa moitié Nord, et atteignent 500 à 650 m. d'altitude. Il en résulte un relief varié dont une idée peut être donnée par la carte n° 1 (hors-texte) : cette carte n'est pas une carte hypsométrique, mais localise les principales zones de relief, qui correspondent soit à des collines élevées à fortes pentes, soit à des secteurs entièrement surélevés :

- le premier cas s'applique à la partie nord, nord-ouest et ouest, où l'altitude des collines peut dépasser 600 m, mais des zones aplanies existent entre les reliefs;

- le deuxième cas correspond au secteur compris entre Biessi et Gouenaboum, où tout l'ensemble est surélevé (sommet de collines à 550 m, fonds de vallées à 460 m), ainsi qu'aux plateaux gréseux à l'ouest de Sembé et à l'est de Douma.

La carte montre également que les zones à faible altitude et sans reliefs dominants sont surtout localisées dans le bassin moyen de la Kouadou.

Les deux coupes de la figure 3 complètent les indications de la carte n° 1 avec des altitudes absolues et en précisant les liaisons entre relief et géologie :

- la coupe Sembé - Mielekouka met bien en évidence la zone déprimée, non dépourvue de reliefs cependant, entre les deux plateaux gréseux élevés à l'est et à l'ouest; les reliefs de la partie centrale sont liés aussi bien aux argilites qu'aux grès;
- la coupe Fort-Soufflay - Bolozo, malgré la proximité de la Ngoko, présente des reliefs notables : à l'ouest ils sont dus à la tillite, qui surmonte les argilites, tandis qu'à l'est ils sont liés aux grès, peut-être mis en place par la tectonique.

2.3.2 Types de paysages

La photointerprétation, en intégrant diverses caractéristiques géomorphologiques, comme l'intensité et la forme du relief, le réseau de drainage, la géologie, a permis de distinguer des ensembles homogènes ou paysages : la carte n° 3 (hors-texte) donne la répartition de ces paysages, mais elle n'est qu'indicative car l'analyse n'a pu être poussée très loin en raison de la médiocrité des photos aériennes, de la précision limitée de la carte géologique et du fait que certains paysages n'ont pas été vus sur le terrain.

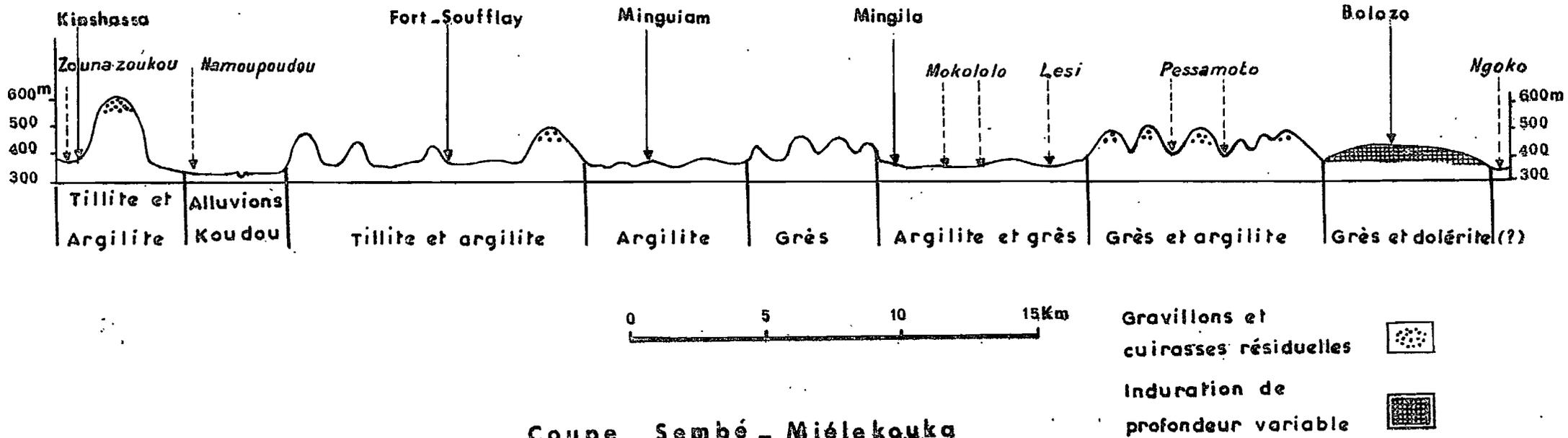
On a ainsi distingué :

a) Paysages accidentés

Alignements de collines très accidentées d'orientation N.E. :

- collines à pentes fortes à très fortes, parallèles entre elles, à zones planes limitées, à une altitude ne dépassant pas 500 m;

Coupe Fort-Soufflay - Bolozo



Coupe Sembé - Miélékouka

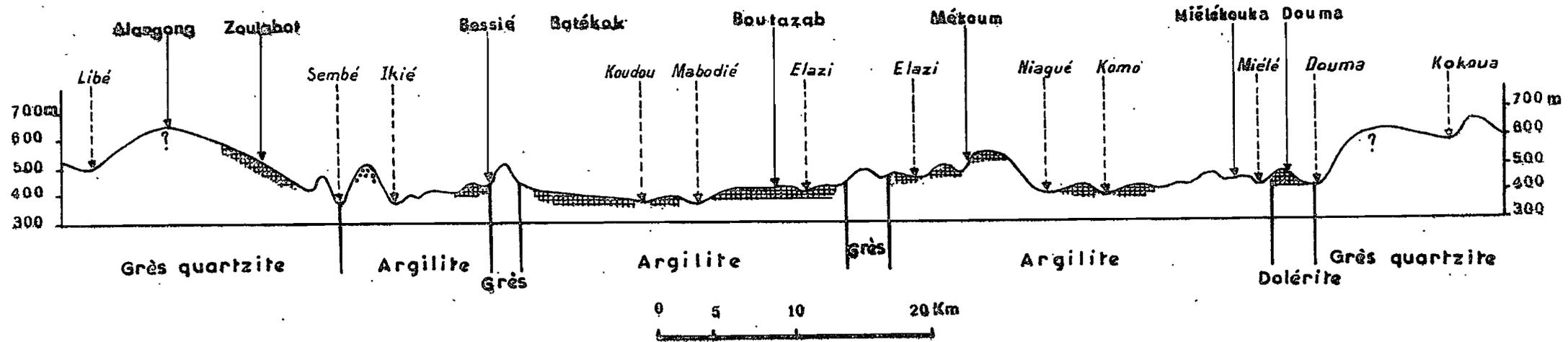


Figure 3

- sommets et flancs de collines souvent recouverts des reliques d'une induration ancienne (gravillons, blocs décimétriques et métriques);
- dominance de grès et grès-quartzite, mais les passées d'argilite sont fréquentes.

Hautes collines associées à paysage ondulé (tillite):

- les pentes sont supérieures à 25 % sur les collines et inférieures à 12 % dans les zones aplanies : les sommets atteignent 550 à 650 m, tandis que les zones aplanies ne dépassent pas 400 m.;
- les plus hauts sommets sont recouverts de reliques d'une induration ancienne (gravillons et blocs)
- la tillite est exclusive sur les collines, alors que le secteur aplani est formé d'argilite et peut-être de tillite par place.

Hautes collines associées à paysage ondulé (grès et argilite) :

- paysage identique au précédent, mais les collines sont en grès ou argilite au lieu de tillite;
- les reliques indurées sont peut-être moins fréquentes et absentes au sud de Sembé.

Hautes collines sans zones planes (grès et argilite) :

- paysage très accidenté, sans zone plane étendue, difficile à caractériser davantage car non vu sur le terrain.

b) Paysages moyennement accidentés

Plateaux et collines basses :

- pentes faibles à moyennes sur les collines, plus fortes aux ruptures de pentes des plateaux : altitude 400 - 430 m;
- induration fréquente et généralisée sur les plateaux; profondeur de l'induration très variable : cuirasses affleurantes ou à plus de 3 m. de profondeur;
- dominance d'argilite et vraisemblablement roche basique.

Plateaux et collines hautes :

- collines à pentes moyennes à fortes et petits plateaux à pentes fortes : altitude 480 à 550 m;

- induration fréquente sinon généralisée, mais affleurements limités de l'horizon induré;
- dominance d'argilite et quelques passées de grès et de dolérite.

Collines et plateaux élevés (grès):

- paysage des grandes zones gréseuses à l'est de Douma et ouest de Sembé : les pentes ne deviennent fortes qu'en bas des collines et plateaux à sommets très aplanis, l'altitude atteint 550 à 650 m.;
- grès quartzite exclusif avec possibilité de recouvrement par des grès arcénacés à passées conglomératiques.

c) Paysages faiblement accidentés

Collines moyennement à faiblement ondulées :

- succession de petites collines de 20 à 40 m de dénivellée avec des pentes inférieures à 10-15 %;
- pas d'induration à l'ouest et induration ancienne sporadique au sud-est;
- dominance d'argilite.

Plateaux bas et collines faiblement ondulées:

- juxtaposition de plateaux bas et de collines faiblement ondulées ne dépassant pas 15-25 m. de dénivellée avec des pentes le plus souvent inférieures à 10 %;
- induration ancienne sporadique, en particulier sur les plateaux;
- argilite et calcaire.

Ces deux paysages sont en fait difficiles à différencier et de meilleures photos aériennes en permettraient certainement une analyse plus poussée : d'importantes surfaces n'ont, de plus, pas été vues sur le terrain.

d) Paysages très aplanis

Très basses collines et zones hydromorphes :

- collines ne dépassant pas 10-12 m. de dénivellée avec des pentes très faibles;

- induration assez généralisée en cuirasses et/ ou carapaces, forte extension des bas-fonds hydromorphes;
- argilite et sans doute calcaire dans un secteur du centre de la zone non vue sur le terrain.

c) Paysages plats

Zones hydromorphes et inondables

- toutes les zones basses et planes, souvent à végétation forestière, bordant les principales rivières, la Ngoko, la Koudou et la Komo.

2.4 G E O M O R P H O L O G I E E T P E D O G E N E S E

L'étude des paysages nous a montré l'existence d'une induration ancienne d'aspect et de situation variées. Cette induration ancienne, qu'il s'agisse d'un seul ou de deux épisodes d'induration, devrait servir de point de repère sur le terrain et peut-être dans le temps pour essayer de comprendre la morphogénèse et la pédogénèse de la région. En fait l'absence de cartes topographiques précises et la rareté des observations, faites uniquement en surface ou à faible profondeur, ne permettent que d'avancer certains faits sans pouvoir les relier par une explication globale. La majorité des observations porte sur l'existence d'épisodes d'induration et la plus ou moins grande ancienneté de la pédogénèse ferrallitique.

Dans toute la partie nord-ouest et ouest, on a noté au sommet de presque toutes les collines élevées qui ont été examinées des reliques d'une induration ancienne : le sommet se présente sous la forme d'un petit plateau à épais niveau de gravillons et sur les bords duquel affleurent quelques gros blocs de cuirasse (par. 3.1.2); parfois le sommet de la colline n'est pas aplani et l'induration ancienne n'est plus marquée que par la présence de gravillons patinés dans un lit de cailloux de sols remaniés. Les cuirasses observées se ressemblent d'une colline à l'autre; elles sont massives, très dures, de couleur foncée (rouge foncé à violet), parcourues de rares tubules, qui se vident complètement de leur matériau meuble quand les blocs sont exposés à l'air. Les reliques d'induration sont à une altitude de 600 m. vers Fort-Soufflay, peut-être un peu plus bas (550 m) vers Sembé : elles disparaissent assez rapidement dès les premières pentes, où elles se retrouvent dans les lits de cailloux (par. 3.3.3.6); ce n'est qu'à Sembé que l'on a vu

de gros blocs métriques assez bas dans la pente. Tous les sols situés en-dessous de ce niveau induré sont caractérisés par leur faible épaisseur au-dessus de l'horizon d'altération (moins de 1,5 m) et ont donc subi un rajeunissement important : on peut ainsi parler de pédogénèse ancienne, dont il ne reste que les horizons indurés sur les sommets, et de pédogénèse récente pour tous les matériaux situés en-dessous. Ce schéma semble ^{est} valable, le long des axes routiers, depuis Boundel (25 km à l'est de Fort-Soufflay) jusqu'à Bessié (14 km à l'est de Sembé).

A l'est de Boundel les relations géomorphologie-pédogénèse se compliquent. On observe toujours des reliques d'induration au sommet de collines gréseuses d'altitude inférieure à 500 m : les sols en contrebas sont toujours caractérisés par leur rajeunissement. A une altitude plus basse, ne dépassant pas 400 - 430 m, sont imbriqués ou juxtaposés des plateaux à forte induration ancienne et des secteurs rajeunis, qui peuvent même atteindre les bas de pente des plateaux : sur les plateaux les horizons meubles peuvent être épais (plus de 3 m) ou inexistantes et les horizons indurés sont donc à des profondeurs très variables; les sols rajeunis sont toujours caractérisés par leur faible épaisseur et peuvent ou non contenir dans leur lit de cailloux des éléments indurés (sols remaniés). Sols de plateaux (horizon meuble et horizon induré) et sols rajeunis présentent des aspects morphologiques et des caractéristiques physico-chimiques très différentes : on peut donc encore opposer pédogénèse ancienne, mais ici le profil serait complet et non érodé, et pédogénèse récente.

A l'est de Bessié et jusqu'à Douma on retrouve également la même imbrication ou juxtaposition de pédogénèse ancienne avec induration et de pédogénèse récente. Entre Bessié et la Koudou l'induration pourrait se poursuivre actuellement dans un paysage très aplani. Au delà de la Koudou l'induration paraît plus ancienne, mais ce qui frappe surtout ce sont les altitudes très différentes où on l'observe : 420 m à Boutazab, 490 à 550 m entre Mekoum et Gouaneboum, 380 m à la Komo, 460 m à Douma (figure 3). On est aussi frappé par la juxtaposition, sans différence d'altitude comme à Boutazab, de sols profonds et indurés et de sols peu épais et rajeunis.

Le seul examen macroscopique, en attendant des analyses plus précises, d'une dizaine d'échantillons de cuirasses montre que l'on a affaire à deux types assez distincts :

- un type massif, dur, de couleur foncé, peu vacuolaire, déjà décrit sur les collines de Fort-Soufflay (altitude 600 m) et que l'on retrouverait à Mekoum (altitude 520 m);

- un type vacuolaire classique, moins dur, de couleur d'ensemble moins foncé mais toujours avec des tonalités violettes, à vacuoles remplies de terre meuble rouge foncé à ocre : ce type serait caractéristique des altitudes plus basses (Boundel-Bolozo, Boutazab, Douma).

Pour P. de la SOUCHERE, qui connaît la Côte d'Ivoire, ces deux types seraient à rapprocher de ceux que l'on trouve dans ce pays sur ce qu'on appelle localement "haut-glacis" et "moyen-glacis". Cependant aucune preuve formelle, par exemple l'existence des deux niveaux de cuirasses sur une même unité de relief, ne permet d'assurer une succession de deux épisodes d'induration dans l'espace et dans le temps : une seule observation, près de la Koudou, d'une cuirasse du deuxième type renfermant des cailloux de cuirasses du premier type suppose l'antériorité du premier type. Rappelons qu'au Centre-Cameroun (MARTIN, 1970) ainsi qu'en R.C.A. (BOULVERT, 1971) existent également deux niveaux majeurs d'induration.

Il faut enfin signaler un dernier épisode d'induration récent ou actuel qui affecte les zones aplanies et basses du secteur des sols rajeunis : l'induration n'est jamais très profonde, ni très épaisse et ne dépasse pas le stade "carapace".

Géologie, aplanissements anciens auxquels seraient liés deux épisodes majeurs d'induration, érosion différentielle rendent très complexes les relations entre géomorphologie et pédogénèse. Il est d'ailleurs possible qu'une des causes de cette érosion différentielle soit des mouvements ou déformations tectoniques, qui en abaissant ou élevant certains secteurs contribueraient à conserver des pédogénèses anciennes ou à enlever de grandes épaisseurs de matériaux. Ainsi près de 250 m séparent du niveau de base les reliques indurés des hautes collines de Fort-Soufflay (600 m), alors qu'à Mekoum une épaisse couverture de vieux sols est conservée à 550 m d'altitude mais seulement 80 m de dénivellée avec le réseau de drainage local : un soulèvement d'ensemble de la partie ouest, nord-ouest et nord de la région n'est donc pas à exclure. De tels mouvements tectoniques postérieurs aux aplanissements et épisodes d'induration ont déjà été mis en avant pour expliquer certaines différences d'altitudes entre surfaces d'aplanissement (Brésil, QUEIROZ NETO, 1969) ou niveaux cuirassés (Centre-Cameroun, MARTIN, 1970).

La distinction entre pédogénèse ferrallitique ancienne et récente se retrouve en partie dans la classification de ces sols ferrallitiques qui représentent la très grande majorité des sols bien drainés de la région :

- les sols de pédogénèse ancienne se rangent essentiellement dans le groupe des sols ferrallitiques typiques, parfois dans les sols ferrallitiques appauvris et localement dans les sols peu évolués d'érosion;
- les sols de pédogénèse récente sont classés dans les groupes de sols ferrallitiques rajeunis et appauvris, et localement dans les sols peu évolués d'érosion et les sols brunifiés tropicaux.

2.5. V E G E T A T I O N

La végétation climacique de terre ferme dans le secteur étudié est une forêt dense semi-décidue à Triplochiton scleroxylon et Terminalia superba. Elle est caractérisée par un étage dominant élevé (35 m) et une forte proportion de grands arbres en particulier Ceiba pentandra, Entandophragma cylindrica, Klainedoxa gabonensis. En sous-étage dominant des Celtis et des Sterculiacées et le sous-bois très clair facilite généralement la pénétration (C.T.F.T., 1972). Des variations plus ou moins importantes dans la répartition et densité des espèces peuvent être observées, particulièrement en liaison avec le relief.

Cette forêt semi-décidue occupe essentiellement le secteur déprimé, néanmoins parcouru de fortes collines, entre les plateaux gréseux élevés de Douma-Seka et ouest-Sembé. Sur ces plateaux aux sols médiocres, sablo-argileux mais profonds, Triplochiton et Terminalia disparaissent complètement au profit de légumineuses comme Piptadeniostrium africanum, Erythrophleum ivorense, Pterocarpus sayauxii, Dialium corbiersieri et dans d'autres familles, Parinari glabra et excelsa, Baillonella toxisperma, Guarea cedrata : il s'agit d'une forêt sempervirente que l'on peut assimiler à la forêt congolaise de LETOUZEY (1968). Par contre la forêt à Triplochiton et Terminalia serait à rapprocher de la forêt semi-décidue à Sterculiacées du Cameroun et dont LETOUZEY indique une extension possible jusqu'au 2°N, à une cinquantaine de km au nord de Ouesso. La présence de ces deux espèces semi-décidues avait déjà été signalée par LE RAY (1962).

La répartition assez tranchée de ces deux types de forêts pourrait s'expliquer par des facteurs écologiques et pédologiques jouant sur l'alimentation en eau des arbres :

- altitude généralement plus élevée de la forêt congolaise ; (plus de 500 m) bien que la forêt semi-décidue soit également visible au sommet de collines entre 500 et 600 m : moindre évaporation, brouillards plus nombreux;
- médiocrité chimique des sols sablo-argileux des plateaux gréseux, mais grande profondeur qui permettrait une bonne alimentation en eau toute l'année;
- bonnes propriétés chimiques d'ensemble des sols dans le secteur de la forêt semi-décidue, mais souvent médiocres caractéristiques physiques de sols peu profonds à texture variable et pouvant s'assécher plus ou moins rapidement et profondément en fin de saison sèche hivernale.

Cette forêt semi-décidue du Congo n'est cependant pas exactement comparable à la forêt semi-décidue à la limite de la savane au Cameroun; elle contient de nombreuses espèces caractéristiques de la forêt congolaise comme Erythrophleum et Pterocarpus.

Quant à savoir si cette forêt s'est installée aux dépens de la forêt congolaise et à partir d'un centre de dispersion septentrional, comme le pense LETOUZEY (1968), ou à partir de savanes qui auraient formé un alignement continu de YOKADOUMA à MAKOUA, ou après d'intenses défrichements cultureux, il est encore impossible de s'en faire une idée claire. La seule remarque importante est qu'actuellement forêt congolaise et forêt semi-décidue sont dans des conditions pédologiques assez différentes.

En dehors de la forêt semi-décidue de terre ferme, on ne peut citer que les forêts marécageuses ou riveraines de la Ngoko, de la Koudou et de la Komo : le long de la Ngoko on note en particulier quelques taches de forêts à Guibourtia demeusii. Les bas-fonds à longue inondation sont peuplés de Raphias (Raphia regalis et humilis) souvent mélangés à d'autres espèces d'arbres. Il faut noter, par rapport aux bas-fonds des plateaux gréseux de Douma-Seka et aux immenses zones basses du bassin du haut Ivindo, l'absence complète de Gilbertiodendron dewevrei.

2ème partie



ETUDE MONOGRAPHIQUE

LES SOLS. LEUR PLACE DANS LA CLASSIFICATION FRANCAISE.

La classification française répartit l'ensemble des sols entre onze classes. Seules quatre d'entre elles sont représentées dans la région étudiée.

- Les sols peu évolués. Ce sont ici des sols dont l'évolution est freinée par l'érosion. Ils concernent divers types de roches mais essentiellement les plus dures, les grès ou les quartzites. Ils sont localisés sur les pentes fortes, certains sommets, là où l'érosion ne permet pas le maintien des produits de l'altération et dans certains secteurs cuirassés.

- Les sols brunifiés ne sont étudiés ici qu'à titre de curiosité, puisqu'ils ne sont représentés que par un seul profil observé de sols bruns eutrophes formés sur dolérite (sous-classe des sols brunifiés tropicaux) : il est cependant intéressant de savoir qu'une telle évolution est possible dans les secteurs accidentés, où le rajeunissement a fortement rapproché de la surface les roches basiques non altérées.

- Les sols hydromorphes, dont l'évolution est conditionnée par un excès d'eau. Ils se rencontrent essentiellement dans les zones basses, au voisinage des cours d'eau.

- Les sols ferrallitiques qui représentent l'essentiel des sols de la région. Cette classe de sols est caractéristique des climats équatorial et tropical humide, favorisant une altération rapide et généralement complète des matériaux soumis à leur emprise. L'hydrolyse libère oxydes de fer, silice, alumine. Une grande partie de la silice et les cations Ca, Mg, et K sont entraînés hors du profil, tandis qu' Al_2O_3 et Fe_2O_3 restent sur place. La silice non entraînée se combine à une partie de l'alumine donnant la kaolinite. De l'alumine libre demeure dans le profil.

Les sols ferrallitiques sont divisés en trois sous-classes en fonction de leur degré de saturation, qui, comparé à celui des sols des régions tempérées, est faible. Il en résulte que, même à un taux de saturation élevé, ne correspondra qu'une teneur relativement peu élevée en bases échangeables. Le pH étant lié à ces caractéristiques, il aura tendance à décroître en même temps que la saturation.

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques propres à chacune des trois sous-classes, valables pour les horizons B.

| | Teneur en B.E. mé/100 g | Taux de saturation S/T % | pH eau |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------|
| Sols F. faiblement désaturés | 2 à 8 | 40 à 80 | 5,5 à 6,5 |
| Sols F. moyennement désaturés | 1 à 3 | 20 à 40 | 4,5 à 6 |
| Sols F. fortement désaturés | < 1 | < 20 | < 5,5 |

Dans la pratique les sous-classes basées sur les caractéristiques de saturation de l'horizon B ne seront pas utilisées pour la cartographie : la répartition des sols dans les sous-classes est très hétérogène et n'obéit pas à des règles précises aussi bien à l'échelon local (différents profils d'une même toposéquence) qu'à l'échelon régional (roche-mère identique) ou à l'intérieur d'une autre subdivision de la classification (groupe ou sous-groupe).

Une autre caractéristique importante des sols ferrallitiques est la rapide décomposition de la matière organique : son taux de décomposition est de 5 à 10 fois plus grand en milieu tropical qu'en milieu tempéré (DOMMERMUES, 1963). Il en résulte une faible épaisseur, d'une part de l'horizon humifère A1, d'autre part de la litière dont, cependant, le poids retournant au sol est en général, d'après les nombreuses observations faites, de 10 à 15 tonnes par hectare (matière sèche), contre 2 à 3 tonnes en zone tempérée (LAUDELOUT, 1962).

Cette décomposition extrêmement rapide en forêt, avec un coefficient de décomposition de 63 à 76 % (LAUDELOUT, MEYER, 1954), entraîne la mise en liberté des bases entrant dans les combinaisons organiques. Ceci aboutit à la concentration à la partie supérieure du sol, des éléments nutritifs extraits des horizons profonds par les racines. La plupart des profils apparaissent en effet bien pourvus en bases échangeables sur une épaisseur réduite, en calcium en particulier, dont les teneurs décroissent brusquement dès la profondeur de 10 à 20 cm.

D'après DOMMERMUES, les 10 à 12 tonnes de litières ramènent au sol par hectare et par an : 150 à 200 kg d'azote, un peu moins de calcium, 31 à 104 kg de potassium, 40 à 50 kg de magnésium, moins de 9 kg de phosphore.

Les sols ferrallitiques sont divisés en plusieurs groupes caractérisés par un certain processus d'évolution. Trois groupes sont représentés dans cette région.

- Les sols ferrallitiques typiques constitués par une succession d'horizon ABC de texture relativement constante sur toute l'épaisseur du sol.

- Les sols ferrallitiques appauvris caractérisés par un appauvrissement en argile (et en fer) de la partie supérieure du sol. L'indice d'appauvrissement y est d'au moins $1/1,4$ (I.A. = taux moyen de l'argile des 30 cm supérieurs/taux de l'horizon le plus argileux).

- Les sols ferrallitiques rajeunis caractérisés par la présence de la roche-mère à faible profondeur. Ce sont les plus répandus et aussi les plus intéressants.

Chacun de ces groupes de sols est lui-même divisé en sous-groupes caractérisés par un processus secondaire d'évolution : hydromorphie, induration, appauvrissement, remaniement.

1. Sols ferrallitiques typiques

- modal et faiblement appauvri
- induré
- hydromorphe

2. Sols ferrallitiques appauvris

- modal
- induré
- hydromorphe

3. Sols ferrallitiques rajeunis

- modal
- faiblement appauvri
- appauvri
- hydromorphe
- induré
- remanié

Ces différents groupes et sous-groupes^{se} retrouvent à l'intérieur de chacune des 3 sous-classes précédemment définies.

3.1 SOLS PEU EVOLUES NON CLIMATIQUES

Les sols peu évolués d'érosion

Ces sols se rencontrent sur les pentes et sommets dans les zones de reliefs accidentés. Toujours de faible épaisseur, ils sont réduits à un horizon humifère, parfois différencié en sous-horizons, reposant sur la roche-mère massive ou fragmentée.

Cette roche peut être une roche au sens géologique du terme et des sols de ce type ont été observés aussi bien sur argilite, tillite, ou grès, mais plus couramment cependant sur ces derniers.

La roche-mère peut aussi être un horizon induré ou une cuirasse ancienne. En plusieurs points de la région prospectée et principalement dans le secteur tourmenté de Bolozo, demeurent des vestiges de surfaces cuirassées que l'on peut raisonnablement imaginer comme étant les reliques d'aires indurées, d'étendues autrefois beaucoup plus importantes. Lorsque l'érosion les a épargnées, elles occupent des surfaces planes ou subhorizontales au voisinage ou sur les sommets des hautes collines à des altitudes variant de 400 à 500 mètres. Les pentes bordantes sont elles-mêmes recouvertes des produits du démantèlement de ces cuirasses, matériau grossier allant du gravier au bloc avec en affleurement des blocs pouvant dépasser plusieurs mètres cubes. De telles reliques cuirassées existent également sur les collines de tillites de la région de Fort-Soufflay et on les retrouve, sur argilite ou grès, jusqu'à Sembé : leur altitude varie de 600 m. au Nord à 550 m. au Sud.

3.1.1 Matériau géologique

Le profil BOL 101 décrit ci-dessous est un sol de ce type développé sur roche gréseuse sur une pente de 20 %. Il a été observé dans un secteur de collines culminant vers 450 mètres. La forêt y est claire, le sous-bois peu fourni.

A proximité apparaît un gros bloc de grès quartzite d'environ 1 m³.

0 à 4/6 cm 10 YR 3/4. Brunâtre. A matière organique non directement décelable : près de 10 PC. Argilo-sableux à sables fins : 39 PC d'argile. Structure grumeleuse moyenne et polyédrique subanguleuse fine associées moyennement développées. Poreux. Meuble. Nombreuses racines.

- 4/6 à 20/25 cm Très humide. 10 YR 4/4. Brun jaunâtre. Peu humi-
fère : 1,5 PC. Sablo-argiloux (26 PC d'argile) à
A3 sables fins. Structure très peu développée à
tendance polyédrique fine. Porcux. Nombreuses
racines.
- A partir de 20/25 cm Cailloux, blocs de grès avec très peu de terre
fine. A la partie supérieure : quelques graviers
C de la même roche et pseudo-concrétions ferrugi-
neuses.

Ces sols sont de richesse variable reflétant fréquemment celle de la roche-mère. Le profil ci-dessus par exemple est riche en bases échangeables, calcium essentiellement et magnésium (21 mé/100 g en A1, 11 en A3) et il est très faiblement désaturé. Il renferme en outre en A1 près de 10 % de matière organique.

3.1.2 Matériau pédologique.

Au sommet plat du Mont Ziga (605 m.), a été observé le profil suivant :

- 0 à 40 cm Très peu de terre gris-rougeâtre (5 YR 4/2) dans gravil-
A1 lons ferrugineux durs, sans forme définie formant 90 % du
volume du sol. Très meuble, nombreuses racines.
- 40 à 100 cm Identique mais terre fine brun-rougeâtre (5 YR 5/4) dans
gravillons ferrugineux toujours aussi dominants. Les élé-
ments grossiers entrent dans la taille des graviers et
cailloux et les plus gros ne dépassent pas 10 cm.
- 100 cm Passage brutal à un horizon induré massif ou en blocs de
grande dimension.

Sur les bords du petit plateau sommital, qui ne dépasse pas 100 m. dans sa plus grande longueur, affleurent de gros blocs métriques de cuirasses massives rouge-foncé à violet, parcourues de tubules vides quand ils sont bien dégagés. Un peu plus bas dans la pente, le sol a été classé comme sol rajeuni remanié (par; 3.3.6), s'est formé sur la roche en place, mais contient dans un lit de cailloux des éléments grossiers pédogénétiques provenant du plateau sommital.

Ces sols, qu'ils soient formés sur matériau géologique ou pédologique, ne présentent que peu d'intérêt du point de vue agronomique.

Sol peu évolué d'érosion

Sol brun eutrophe

| Origine lettre N° échantillon | BOL 101 | | | SMB 10 | | | | |
|---------------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 1011 | 1012 | 1013 | 101 | 102 | 103 | 104 | |
| Couleur | 10 YR 4/3 | 10 YR 5/6 | 7,5 YR 6/6 | | | | | |
| Profondeur en cm | 0-5 | 1-20 | 40 | 0-1 | 1-20 | 10-30 | 30-45 | |
| Refus 2 mm % | 1,8 | 5,6 | 60,3 | 3,2 | 0,9 | 0,6 | 0,9 | |
| Humidité | 6,6 | 4,0 | 3,9 | 16,8 | 12,8 | 14,8 | 12,2 | |
| Argile % | 39,0 | 26,2 | 29,5 | 31,8 | 40,9 | 41,3 | 47,2 | |
| Limon fin % | 10,7 | 16,7 | 17,0 | 12,3 | 16,4 | 20,7 | 16,1 | |
| Limon grossier % | 8,1 | 14,5 | 12,6 | 2,3 | 3,4 | 6,6 | 7,4 | |
| Sable fin % | 19,5 | 24,2 | 16,8 | 4,6 | 6,7 | 6,7 | 6,9 | |
| Sable grossier % | 8,6 | 14,3 | 21,5 | 8,9 | 11,1 | 10,8 | 10,1 | |
| Matière organique ‰ | 95,9 | 15,2 | | 285,5 | 89,0 | 31,3 | 20,0 | |
| Carbone ‰ | 55,6 | 8,8 | | 165,6 | 51,6 | 18,1 | 11,6 | |
| Azote ‰ | 5,18 | 1,37 | | 10,08 | 5,04 | 2,00 | 1,68 | |
| C/N | 10,7 | 6,4 | | 16,4 | 10,2 | 9,1 | 6,9 | |
| C. humique ‰ | 1,38 | 0,15 | | 3,42 | 1,08 | 0,06 | 0,09 | |
| C. fulvique ‰ | 1,35 | 0,22 | | 4,68 | 1,56 | 0,61 | 1,14 | |
| Taux d'humification | 4,9 | 4,2 | | 4,9 | 5,1 | 3,7 | 10,6 | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | | | | 0,209 | 0,073 | | | |
| p ₂ O ₅ tot. ‰ | | | | 0,80 | 0,66 | | | |
| B.T. mé/100 g | Calcium | | | 68,70 | 37,70 | | | |
| | Magnésium | | | 43,75 | 50,00 | | | |
| | Potassium | | | 1,36 | 0,86 | | | |
| | Sodium | | | 0,78 | 1,57 | | | |
| | Somme | | | 114,59 | 90,13 | | | |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 18,00 | 6,94 | 4,57 | 50,10 | 26,70 | 22,85 | 21,20 |
| | Magnésium | 33,44 | 4,38 | 5,63 | 37,50 | 18,76 | 15,00 | 13,76 |
| | Potassium | 0,25 | 0,06 | 0,09 | 1,02 | 0,22 | 0,09 | 0,06 |
| | Sodium | 0,10 | 0,02 | 1,38 | 0,12 | 0,08 | 0,08 | 0,06 |
| | Somme | 21,79 | 11,40 | 11,67 | 88,74 | 45,76 | 38,02 | 35,08 |
| C.E. (T) mé/100 g | 32,30 | 13,00 | 10,60 | 77,30 | 47,20 | 33,80 | 31,40 | |
| S/T = V % | 65,7 | 87,7 | 100,0 | 100 | 96,9 | 100 | 100 | |
| Fe l. | | | | 3,72 | 5,20 | 5,80 | 6,00 | |
| Fe t. | | | | 7,88 | 10,9 | 12,52 | 12,72 | |
| Fe l/fe t | | | | 0,47 | 0,48 | 0,46 | 0,47 | |
| Mn actif ppm | | | | 416 | 1220 | 2575 | | |
| Mn total ppm | | | | 1150 | 1320 | 2580 | | |
| pH | 5,5 | 6,2 | 5,7 | 7,4 | 7,0 | 7,0 | 6,8 | |

3.2 SOLS BRUNIFIES TROPICAUX

Sol brun eutrophe tropical sur dolérite

Le profil suivant a été observé au sud de Douma :

SMB 10.

Pente 10 % à 50 m du sommet de la colline où affleurent de nombreux blocs de dolérite. Quelques blocs en surface près du profil.

Belle forêt semi-décidue à sous-bois clair.

- | | |
|------------|---|
| 0 à 1 cm | 8,75 YR 3/1,5. Gris très foncé. A forte teneur en matière organique : teneur 30 PC. Argilo-limoneux, 50 PC d'argile. Structure fragmentaire très nette, généralisée, grumeleuse, fine à moyenne. Très poreux, friable. Nombreuses racines fines entre les agrégats. |
| A1 | |
| 1 à 10 cm | 10 YR 3/2. Brun gris très foncé. Argilo-limoneux, 50 PC d'argile. Structure fragmentaire, nette, polyédrique moyenne. Agrégats à pores nombreux, tubulaires, fins. Revêtements organique noirs abondants sur les faces d'agrégats. Collant et peu friable. Nombreuses racines fines. Transition nette, régulière. |
| A31 | |
| 10 à 30 cm | 10 YR 3/2. Brun gris très foncé. Argilo-limoneux, 45 PC d'argile. Structure fragmentaire, peu nette, polyédrique grossière. Agrégats à pores nombreux, tubulaires, fins. Revêtements organiques moins abondants sur les faces d'agrégats. Collant et peu friable. Transition distincte, régulière. |
| A32 | |
| 30 à 45 cm | 10 YR 3,5/3. Brun foncé. Taches claires de petits morceaux de roche altérée de quelques mm de diamètre. Argilo-limoneux, 55 PC d'argile. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique grossière. Agrégats à pores peu nombreux, tubulaires, fins. Collant et peu friable. Transition très nette. |
| B3 | |
| 45 à 60 cm | Dolérite en blocs parallépipédiques arrondis, non altéré dans la masse, à croûte d'altération superficielle jaune. |

Un tel profil est particulièrement caractéristique d'un sol brun eutrophe avec sa faible profondeur, sa couleur, sa texture argilo-limoneuse. La richesse en matière organique très élevée est également caractéristique : concentrée sur 1 cm, elle atteint une teneur de près de 30 % dans l'horizon A1 et elle est encore de 2 % à 40 cm.

La capacité d'échange est très élevée (plus de 30 mé/100 g) et complètement saturée, essentiellement par du calcium et du magnésium : le pH est basique ou neutre pratiquement dans tout le profil.

Un tel profil serait parfaitement utilisable pour la cacao-culture, s'il n'était limité en profondeur par un niveau de blocs doléritiques non altéré qui ne peut laisser passer le pivot du cacaoyer.

Les sols de ce type ne seraient utilisables que si le niveau de dolérite saine était remplacée par un horizon de roche altérée meuble parfaitement pénétrable par les racines.

De tels sols existent certainement dans le vaste secteur doléritique du sud de Mielekouka, que les géologues du B.R.G.M. signalent comme assez accidenté. Il est vraisemblable que, comme à Douma, on y observe une imbrication de sols bruns eutrophes utilisables ou non et de sols ferrallitiques typiques modaux à horizon induré plus ou moins profond : les surfaces réellement utilisables pour la cacaoculture se présenteront donc plutôt en petits blocs isolés propres aux cultures familiales, qu'en zones étendues à relief faible susceptibles d'être utilisées en plantations industrielles.

3.3 SOLS FERRALLITIQUES

Les sols ferrallitiques sont étudiés dans l'ordre normal de classification des groupes, ce qui ne correspond pas ici à l'importance et à l'intérêt des différents types de sols ferrallitiques de la région. Comme déjà dit et comme on le verra dans les pages suivantes (étude morphologique ou étude régionale), il n'a pas été possible d'utiliser les sous-classes, basées sur l'état de saturation de l'horizon B, aussi bien dans l'étude des sols que dans leur cartographie.

3.3.1 Sols ferrallitiques typiques

Le groupe des sols ferrallitiques typiques correspond au concept central des sols ferrallitiques : sols à profil épais et altération profonde sans horizon très différenciés à part les horizons indurés. Ils sont le plus souvent liés à une pédogénèse ferrallitique ancienne et sont localisés entre Boundel et Bolozo dans la partie nord de la région et à partir de Bessié, à l'est de Sembé, comme on l'a déjà remarqué dans le par. 2.4

3.3.1.1 Sols ferrallitiques typiques modaux et faiblement appauvris.

3.3.1.1.1 Famille sur dolérite et argilite (?)

Des sols de couleur très rouge (2,5 YR 3/6 en B2 et plus rouge) ont été observés en divers endroits de la région : sud et ouest de Bolozo, autour de Boutazab, à Douma. Tous ces sols ont le même aspect morphologique, mais ce n'est qu'à Douma que l'on a pu s'assurer que le profil était formé sur dolérite. Il pourrait en être de même pour les autres localisations, mais la formation de ces sols sur argilite ou un faciès particulier d'argilite n'est pas impossible : seules des études plus précises et le fonçage de puits profonds pourraient trancher.

a) Profil type

b) SEM 143

Route SEMBE-OUESSO. Layon 14 au sud de la route, km 1,5.

Zone plane en général et localement plane.

| | |
|-------------|--|
| 0 à 5 cm | Frais. 5 YR 3/4, humide. A matière organique non directement décelable. 5 PC. Texture argilo-sableuse. 41 PC d'argile. 30 PC de sables fins et grossiers. Structure fragmentaire assez nette, polyédrique fine. Meuble. Friable. Bonne porosité. Racines nombreuses. Transition graduelle. |
| A1 | |
| 5 à 30 cm | Frais. 2,5 YR 3/6, humide. A matière organique non directement décelable. 1,5 PC. Sans éléments grossiers. Texture argilo-sableuse. 49 PC d'argile. Structure fragmentaire nette, polyédrique fine. Meuble. Friable. Poreux, à pores visibles peu nombreux, fins, tubulaires. Racines. Transition distincte à graduelle. |
| AB | |
| 30 à 80 cm | Frais. 2,5 YR 3/6. Apparemment non organique. Sans éléments grossiers. Texture argileuse, 57 PC d'argile avec sables fins dominant. Structure fragmentaire nette, polyédrique fine. Meuble. Peu friable. Poreux à pores visibles peu nombreux. Racines. Transition graduelle. |
| B21 | |
| 80 à 160 cm | Frais. 2,5 YR 3/6. Sans éléments grossiers. Texture argileuse, 57 PC d'argile avec sables fins dominant. Structure fragmentaire nette, polyédrique fine. Meuble, peu friable. Poreux à pores visibles peu nombreux. Quelques racines. |
| B23 | |

b) Variations morphologiques

Ce type de sol présente toujours la même succession d'horizons; c'est-à-dire :

- un horizon humifère dont l'épaisseur varie de 5 à 10 cm avec une structure fragmentaire assez nette, grumeleuse ou polyédrique fine;
- un horizon de transition qui descend jusqu'à 30 cm environ avec une structure fragmentaire nette, polyédrique fine. Il est meuble et poreux;
- un horizon B meuble, qui atteint de 1 à plus de 3 m d'épaisseur, avec une structure nette, polyédrique fine et qui peut se subdiviser en deux horizons en fonction de la couleur et de la présence plus grande de racines par exemple.
- à profondeur très variable, un horizon d'induration à gravillons ferrugineux et parfois blocs de cuirasse de différentes tailles.

Concernant le dernier horizon, sa profondeur est très variable à Bolozo et sa présence à faible profondeur et même en surface peut restreindre les superficies morphologiquement satisfaisantes pour la cacaoculture; sa profondeur paraît plus constante (1,5 à 2 m) à Boutazab : la présence d'un tel horizon est considéré comme néfaste pour la cacaoculture, sauf quand la dimension et la densité des gravillons est faible, ce qui est rarement le cas; cet horizon n'a pas du tout les mêmes caractéristiques que les horizons grossiers à pseudo-concrétions

Sol ferrallitique typique modal

| Origine lettre : SEM 143 | | A1 | AB | B21 | B22 |
|--|-----------|-------------|---------------|-------|-------|
| N° échantillon | | 1431 | 1432 | 1433 | 1434 |
| Couleur | | 5 YR 3/4 | 2,5 YR 3/6 | 3/6 | 3/6 |
| Refus 2 mm ‰ | | 1,4 | 1,1 | 1,4 | 2,2 |
| Humidité ‰ | | 4,1 | 4,4 | 4,6 | 4,6 |
| Argile ‰ | | 40,7 | 49,7 | 57,1 | 56,4 |
| Limon fin ‰ | | 9,1 | 8,3 | 7,7 | 7,7 |
| Limon grossier ‰ | | 10,8 | 8,6 | 9,1 | 8,3 |
| Sable fin ‰ | | 18,7 | 17,6 | 14,3 | 15,0 |
| Sable grossier ‰ | | 13,1 | 8,2 | 6,9 | 6,7 |
| Matières organiques ‰ | | 55,2 | 15,2 | | |
| Carbone ‰ | | 32,0 | 8,8 | | |
| Azote total ‰ | | 2,80 | 10,5 | | |
| C/N | | 11,4 | 8,4 | | |
| C. humiques ‰ | | 0,86 | 0,25 | | |
| C. fulvique ‰ | | 3,23 | 1,61 | | |
| C. humifié total ‰ | | 4,09 | 1,86 | | |
| Taux d'humification | | 12,8 | 21,1 | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 1,33 | 0,76 | 1,28 | |
| P ₂ O ₅ assim. ‰ | | 0,018 | Σ | Σ | |
| Bases totales en mé/100 gr. | Calcium | 2,15 | 1,10 | 0,50 | 0,33 |
| | Magnésium | 0,67 | 0,54 | 0,47 | 0,60 |
| | Potassium | 1,53 | 1,45 | 1,45 | 1,45 |
| | Sodium | 0,10 | 0,05 | 0,03 | 0,05 |
| | Somme | 4,45 | 3,14 | 2,45 | 2,43 |
| Bases échangeables en mé/100 gr. | Calcium | 2,14 | 0,98 | 0,25 | 0,17 |
| | Magnésium | 0,79 | 0,59 | 0,25 | 0,18 |
| | Potassium | 0,31 | 0,09 | 0,06 | 0,06 |
| | Sodium | 0,04 | Σ | 0,04 | 0,02 |
| | Somme | 3,28 | 1,66 | 0,60 | 0,43 |
| C.E. (T) mé/100 gr. | | 13,50 | 6,20 | 4,10 | 2,80 |
| S/T = V ‰ | | 24,3 | 26,8 | 14,6 | 15,4 |
| Mn total ‰ | | 1,664 | 1,112 | 1,000 | 0,912 |
| Mn actif ‰ | | 0,030 | 0,012 | 0,010 | 0,020 |
| pH | | 4,00 | 4,60 | 4,85 | 5,25 |

que l'on étudiera plus loin dans les sols ferrallitiques rajeunis, et est considéré comme le résultat d'une induration ancienne.

c) Caractéristiques physico-chimiques

Ces sols sont caractérisés par une texture argileuse, parfois dès la surface : 50 à 66 % d'argile. Les taux de limon sont compris entre 5 et 12 % à la différence de la plupart des sols rajeunis et certains sols appauvris. Les variations du taux d'argile depuis la surface sont faibles et l'indice d'appauvrissement est rarement inférieur à 1/1,2 : seuls quelques profils pourraient entrer dans un sous-groupe faiblement appauvri.

Du point de vue chimique, la matière organique, correcte en surface (entre 4 et 5 %) diminue rapidement avec la profondeur pour atteindre 1,5 % à 20 - 30 cm. Elle est toujours très évoluée et peu humifère.

Les bases échangeables dont la somme varie de 3 à 7 mé/100 g en surface n'atteignent plus que 1,5 à 2 mé/100 g à 50 cm avec une dominance du calcium (plus de 60 % du total).

La capacité d'échange est de 8 à 13 mé/100 g en surface mais s'abaisse à 3 - 8 mé/100 g en profondeur.

Le taux de saturation est inférieur à 20 % dans l'horizon B et ces sols sont donc, d'une manière générale, fortement désaturés. Le pH fortement à moyennement acide en surface (pH 4,7 à 6) augmente faiblement en profondeur (pH 5 à 5,8).

Le profil SEM 151 (Annexes, I) est une exception avec son taux de saturation de 30 - 35 % dans l'horizon B : le pH, élevé en surface (pH 6,3), reste supérieur à pH 5,5 dans tout le profil. D'autres prélèvements à proximité du profil SEM 151 et l'étude d'une des hautes termitières très fréquentes dans ce secteur ont montré un enrichissement en calcium très important des horizons de surface et des horizons de profondeur dans la termitière, enrichissement pouvant aller jusqu'à la présence de calcaire. Ces faits n'ont pu être complètement expliqués car non constants en présence de termitière. Un tel enrichissement en bases, en faisant passer les sols dans la sous-classe moyennement désaturés, est particulièrement intéressant pour la cacaoculture.

Les bases totales sont à dominance de calcium, et parfois de magnésium en surface et de potassium en profondeur : cette richesse en magnésium pourrait correspondre à des sols formés sur roche basique.

Ces sols sont aussi caractérisés, par leur richesse en fer, ce qui est encore un indice quant à leur roche-mère (dolérite ou roche basique) : les teneurs en fer total dépassent 17 % et peuvent atteindre 30 %. Ces sols de couleur très rouge et de pédogénèse particulière sont vraiment à part à côté de l'ensemble des sols ferrallitiques rajeunis et appauvris.

d) Possibilités d'utilisation

Ces sols à texture argileuse, à structure généralement bonne, bien que friable, à potentiel chimique moyen, sont considérés comme aptes à la cacaoculture, quand aucuns éléments ne sont susceptibles de gêner le pivot du cacaoyer dans les 100 à 150 premiers cm, mais ils sont placés dans la classe II (1) en comparaison des sols rajeunis modaux ou faiblement appauvris à bien meilleur potentiel chimique. Cependant les sols enrichis en calcium, décelés à Boutazab, mériteraient de passer en classe I. Au contraire les sols peu profonds de Bolozo réduisent les surfaces disponibles dans cette région.

3.3.1.1.2 Famille sur argilite

Des sols de même caractéristique générale que les précédents, mais dont on est sûr qu'ils soient formés sur argilite ont été vus entre Bessié et Douma et particulièrement à l'est de Biessi. Ils sont moins rouges que les sols que l'on pense former sur roche basique, mais il n'y a pas de limite tranchée entre les deux types : les couleurs dans l'horizon B2 peuvent aller de 2,5 YR 4/6 (rouge) 5 YR 5/6 (ocre rouge)

Ces sols présentent un horizon meuble épais (plus d'un m), tout au moins sur les sommets de collines, et il semble qu'il y ait partout en profondeur un horizon induré en place ou remanié à gravillons et localement à blocs de cuirasse. Aucun profil n'a été étudié dans ce secteur Biessi-Douma, qui n'a fait l'objet que d'une reconnaissance rapide.

Ces sols paraissent toujours argileux en profondeur et présentent un appauvrissement faible ou nul dans les horizons de surface. Il est vraisemblable qu'il s'agit de sols fortement désaturés à potentiel chimique moyen à faible, mais bonnes caractéristiques organiques.

(1) Voir 3^e Partie. Les classes I, II et III d'utilisation des sols correspondent à des sols bons, moyens et médiocres pour la cacaoculture.

Les sols profonds sont parfaitement utilisables pour la cacaoculture, mais ne sont classés qu'en classe II en raison de leur faible richesse chimique.

3.3.1.2 Sols ferrallitiques typiques, indurés

a) Profil type

SEM 105.

Sur la route Sembé - Ouesso, à droite de la route sur le layon 10, à 2,5 km du bord de la route.

- | | |
|----------------------|--|
| 0 à 5 cm A1 | Frais. 5 YR 4/6, humide. A matière organique non directement décelable, 8 PC. Texture argileuse, 55 PC d'argile. Eléments grossiers formés de graviers de toute taille enrobés de terre fine. Structure fragmentaire peu nette, polydrique fine et grumeleuse. Meuble. Friable. Poreux. Transition distincte. |
| 5 à 20 cm ABgr | Frais. 5 YR 4/6, humide. A matière organique non directement décelable, 2 PC. Eléments grossiers très abondants (60 PC) formés de graviers ferrugineux enrobés de terre fine. Texture argileuse, 56 PC d'argile, 16 PC de limons fins. Structure fragmentaire peu nette, difficile à voir. Meuble. Poreux. Transition distincte. |
| 20 à 50 cm B21gr | Frais. 5 YR 4/6, humide. Apparemment non organique. Très abondants graviers ferrugineux, 67 PC de toute taille enrobés de terre fine. Texture argileuse, 55 PC d'argile. Structure fragmentaire peu nette, difficile à voir. Meuble à cohérent, poreux. Transition graduelle. |
| 50 à 110 cm B22gr | Mêmes caractéristiques que B21gr. Mais en plus débris de cuirasse au milieu des 75 PC. de graviers ferrugineux. Cohérent du fait de la présence d'un trop important pourcentage d'éléments grossiers. |

b) Variations morphologiques

La plupart de ces sols présentent un profil se rapprochant de celui choisi comme type. Cependant on peut noter des différences quant à la profondeur où débute l'induration ou, tout au moins, à laquelle la quantité d'éléments grossiers commence à devenir tellement importante que l'horizon s'assimile à un horizon induré.

Dans les profils SEM 72 et SEM 52, c'est à partir de 20 cm que l'on trouve 60 % et plus d'éléments grossiers formés soit uniquement de graviers ferrugineux, durs, d'un diamètre inférieur à 2 cm, soit de graviers et de blocs de cuirasse épais. Par contre dans le profil SEM 81, si les graviers ferrugineux apparaissent dès 7 cm, le pourcentage ne devient important qu'à partir de 50 cm et un début de carapacement apparaît à 90 cm; le sol reste poreux et meuble jusqu'à 50 - 60 cm.

Sol ferrallitique typique induré

| | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------|------|-------|-------------|
| Origine lettre : SEM 105 | | A1 | ABgr | B21gr | B22gr |
| N° échantillon | | 1051 | 1052 | 1053 | 1054 |
| Couleur | | 5 YR 4/6 | 4/6 | 4/6 | 5 YR 4/6 |
| Refus 2 mm ‰ | | 9,1 | 60,4 | 66,7 | 73,6 |
| Humidité ‰ | | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 4,8 |
| Argile ‰ | | 54,3 | 56,6 | 54,4 | 57,1 |
| Limon fin ‰ | | 14,1 | 16,3 | 16,3 | 9,0 |
| Limon grossier ‰ | | 5,5 | 6,2 | 5,5 | 4,6 |
| Sable fin ‰ | | 7,7 | 6,8 | 5,4 | 6,4 |
| Sable grossier ‰ | | 7,6 | 9,2 | 13,3 | 16,9 |
| Matière organique ‰ | | 79,6 | 18,1 | | |
| Carbone ‰ | | 46,2 | 10,5 | | |
| Azote total ‰ | | 3,99 | 1,40 | | |
| C/N | | 11,6 | 7,5 | | |
| Bases totales en mé/100 g | Calcium | 7,33 | 1,43 | 1,16 | 0,44 |
| | Magnésium | 14,17 | 5,00 | 4,17 | 0,50 |
| | Potassium | 2,46 | 1,76 | 1,86 | 1,67 |
| | Sodium | 0,16 | 0,10 | 0,05 | 0,05 |
| | Somme | 24,12 | 8,29 | 7,24 | 2,66 |
| Bases échangeables en mé/100 gr. | Calcium | 8,00 | 1,16 | 0,82 | 0,29 |
| | Magnésium | 3,44 | 0,53 | 0,41 | 0,23 |
| | Potassium | 0,74 | 0,18 | 0,12 | 0,06 |
| | Sodium | Σ | 0,52 | 0,10 | 0,04 |
| | Somme | 12,18 | 2,39 | 1,45 | 0,62 |
| C.E. (T) mé/100 g. | | 18,10 | 8,50 | 6,70 | 5,10 |
| S/T = V ‰ | | 67,3 | 28,1 | 21,6 | 12,2 |
| pH | | 5,10 | 4,70 | 4,85 | 4,95 |

c) Possibilités d'utilisation

Ces sols seront donc pour la plupart à rejeter étant donné leur profondeur insuffisante au regard des exigences du cacaoyer. Des cacaoyers établis sur de tels sols ne présentent généralement pas un aspect végétatif satisfaisant.

3.3.1.3 Sols ferrallitiques typiques, hydromorphes

Nous ne nous étendrons pas sur ce sous-groupe car de tels sols ne se rencontrent que près de zones basses inondables en saison des pluies ou de zones caractérisées par des sols hydromorphes à gley ou pseudogley. Nous n'en avons rencontré qu'un petit nombre étant donné l'orientation de ce travail. Ils ont été rencontrés sur argilites.

Le profil ci-dessous est caractéristique de ce type de sol.

BOL 55

Sur la route Fort-Soufflay - Bolozo, sur le layon 8, à 1 km à partir de la route. Zone généralement plane. Sans défriche de forêt avec une population très importante de Maranthacées.

- | | |
|--------------|--|
| 0 à 10 cm | Frais. 10 YR 3/3, humide. Sans éléments grossiers. A matière organique non directement décelable, 4 PC. Texture limono-sableuse, 48 PC de limons et 36 PC de sables, à sables fins dominants. Structure fragmentaire assez nette |
| A1 | polyédrique fine et grumeleuse. Meuble. Friable. Poreux. Très nombreuses racines formant chevelu sur 4 à 5 cm. Transition nette. |
| 10 à 25 cm | Frais. 7,5 YR 5/6, humide. Horizon de transition à matière organique non directement décelable, 1 PC. Sans éléments grossiers. Texture limono-sableuse. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique fine. Meuble. Friable moyennement poreux à pores visibles, fins, tubulaires. Racines. Transition distincte à graduelle. |
| A3 | |
| 25 à 70 cm | Frais à humide. 7,5 YR 5/6, humide. Sans éléments grossiers. Texture limono-sableuse à limono-argileuse. 47 PC de limons et 21 PC d'argile. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique fine, meuble, friable; peu poreux à pores fins visibles tubulaires; quelques cavités sphériques. Quelques racines. Transition graduelle. |
| B21 | |
| 70 à 120 cm | Horizon présentant les mêmes caractères que le B21. Présence de nombreuses taches, plus ou moins sphériques, mais légèrement durcies dont le nombre augmente du haut au bas de l'horizon. |
| B22 | |
| 120 à 140 cm | Humide. 7,5 YR 5/6, humide. Gravière rouge foncé, durs; par plages. Taches beige et rouge dans tout l'horizon sous forme de bariolage. Texture limono-argileuse à limono-sableuse. Meuble. Peu plastique. |
| 140 cm | Nappe phréatique. |

Sol ferrallitique typique hydromorphe

| | | | | | |
|------------------------------------|-----------|--------------|---------------|----------|---------------|
| Origine lettre : BOL 55 | | A1 | A3 | B21 | B22 |
| N° échantillon | | 551 | 552 | 553 | 554 |
| Couleur | | 10 YR 3/3 | 7,5 YR 5/6 | - 5/6 | 7,5 YR 5/6 |
| Profondeur en cm | | 0 - 10 | 20 | 40 | 85 |
| Refus 2 mm ‰ | | 0 | 0 | 1,8 | 1,0 |
| Humidité ‰ | | 2,6 | 1,6 | 2,3 | 2,2 |
| Argile ‰ | | 10,5 | 17,8 | 21,0 | 16,3 |
| Limon fin ‰ | | 26,2 | 22,8 | 24,3 | 24,8 |
| Limon grossier ‰ | | 22,3 | 22,2 | 22,5 | 14,4 |
| Sable fin ‰ | | 25,8 | 27,8 | 23,0 | 34,1 |
| Sable grossier ‰ | | 10,3 | 9,0 | 7,8 | 10,0 |
| Matières organiques ‰ | | 40,0 | 9,3 | 5,9 | |
| Carbone ‰ | | 23,2 | 5,4 | 3,4 | |
| Azote total ‰ | | 2,24 | 0,84 | 0,70 | |
| C/N | | 10,4 | 6,4 | 4,9 | |
| Bases totales en mé/100 g. | Calcium | 3,08 | 0,99 | 1,31 | 0,72 |
| | Magnésium | 5,83 | 0,37 | 0,33 | 0,37 |
| | Potassium | 5,54 | 2,72 | 4,25 | 4,32 |
| | Sodium | 0,25 | 0,03 | 0,10 | 0,08 |
| | Somme | 14,70 | 4,11 | 5,99 | 5,49 |
| Bases échangeables en mé/100 g. | Calcium | 3,18 | 0,98 | 1,28 | 0,53 |
| | Magnésium | 1,06 | 0,28 | 0,31 | 0,20 |
| | Potassium | 0,12 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| | Sodium | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| | Somme | 4,38 | 1,31 | 1,64 | 0,78 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 11,80 | 8,95 | 6,10 | 8,70 |
| S/T = V ‰ | | 37,1 | 14,6 | 26,9 | 9,0 |
| pH | | 4,6 | 4,9 | 5,0 | 5,2 |

Du point de vue agronomique, ces sols peuvent être cultivés en cacaoyers à condition que la nappe ne remonte pas à moins de 1,20 m. Demeurant en profondeur, elle ne gênera pas le développement du cacaoyer et, comme du point de vue physique et chimique, ces sols sont corrects, on peut les inclure dans la classe II.

3.3.1.4 Sols ferrallitiques typiques appauvris

Ces sols ne sont pas très fréquents dans la zone d'étude, mais ce sont des sols de ce type qui couvrent les hauts plateaux gréseux à l'ouest de Sembé et à l'est de Douma : ils sont essentiellement formés sur grès ou quartzite.

a) Profil type

SEM 12

Petit plateau à 530 m, à l'est de Mekoum. Assez plat. Végétation dégradée de bords de route avec parasoliers et Maranthacées.

- | | | |
|--------------|-------|--|
| 0 à 5 cm | A1 | Sec. 7,5 YR 3/2. Brun foncé. A matière organique non directement décelable, 3 PC. Texture sableuse à sables fins dominants, 12 PC d'argile. Structure pratiquement particulière, très faible agrégation par matière organique. Meuble, poreux. Nombreuses fines racines. Transition nette. |
| 5 à 25 cm | A3 | Frais. 6,25 YR 5/4. Brun légèrement rougeâtre. Taches de sables plus clair, bien délimitées. Peu de matière organique. Texture sableuse à sables fins dominants. Structure massive à éclats anguleux. Volume des vides faible entre agrégats. Bonne porosité par tubes 1 mm. Très poreux. Très friable. Racines fines. Transition distincte. |
| 25 à 50 cm | B1 | Frais. 5 YR 4,5/4. Brun-rouge. Texture sablo-sargileuse, 25 PC d'argile, 45 PC de sable fin. Structure fragmentaire, peu nette, polyédrique fine. Poreux par nombreux tubes fins. Friable. Grandes faces d'une surstructure grossière colorées en gris par la matière organique. Transition graduelle. |
| 50 à 140 cm | | Frais. 3,75 YR 4/6. Rouge-jaune à rouge. Texture argilo-sableuse, 30 PC d'argile, 40 PC de sable fin. Structure massive à éclats anguleux à structure fragmentaire, très peu nette, polyédrique fine. Volume des vides faible entre agrégats. Peu poreux. |
| 140 à 310 cm | B22 | Frais. Passage graduel à 2,5 YR 4/6 à 4/7. Rouge. Texture argilo-sableuse. Structure et porosité identique. Transition très nette. |
| 310 cm | B23gr | Horizon à gravillons violacés et / ou blocs de cuirasse, impénétrable à la sonde. |

L'appauvrissement est bien marqué aussi bien morphologiquement dans l'horizon A3 que par le gradient d'argile : l'horizon appauvri atteint 25 cm d'épaisseur avec un indice d'appauvrissement de 1/2,6 pour l'horizon A1.

Sol ferrallitique typique appauvri

| Origine lettre | | SMB 12 | | | |
|---------------------------------------|-----------|--------|-------|-------|---------|
| N° échantillon | | A1 | A3 | B1 | B2 |
| | | 121 | 122 | 123 | 124 |
| Profondeur en cm | | 0-5 | 10-20 | 30-50 | 100-120 |
| Refus 2 mm % | | 1,2 | 0,5 | 0,4 | 0,6 |
| Humidité | | 1,5 | 0,5 | 2,4 | 2,7 |
| Argile % | | 12,3 | 5,2 | 26,8 | 31,9 |
| Limon fin % | | 5,1 | 9,9 | 7,6 | 6,4 |
| Limon grossier % | | 7,9 | 10,0 | 7,9 | 7,7 |
| Sable fin % | | 54,5 | 59,6 | 43,3 | 40,8 |
| Sable grossier % | | 17,5 | 16,1 | 10,8 | 9,6 |
| Matière Organ. ‰ | | 30,0 | 7,1 | 7,1 | |
| Carbone ‰ | | 17,4 | 4,1 | 4,1 | |
| Azote total ‰ | | 1,47 | 0,49 | 0,56 | |
| C/N | | 11,8 | 8,4 | 7,3 | |
| C. humique ‰ | | 0,72 | 0,12 | 0,12 | |
| C. fulvique ‰ | | 1,05 | 0,48 | 0,97 | |
| C. tot. hum. ‰ | | 1,77 | 0,60 | 1,09 | |
| Taux d'humification | | 10,2 | 14,6 | 26,6 | |
| B.F. mé/100 g | Calcium | 2,42 | | | 1,10 |
| | Magnésium | 0,94 | | | 3,33 |
| | Potassium | 1,86 | | | 3,37 |
| | Sodium | 0,10 | | | 0,19 |
| | Somme | 5,32 | | | 7,99 |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 1,49 | 0,50 | 0,66 | 0,17 |
| | Magnésium | 0,25 | 0,08 | 0,10 | 0,08 |
| | Potassium | 0,12 | 0,03 | 0,06 | 0,06 |
| | Sodium | 0,02 | Σ | Σ | Σ |
| | Somme | 1,88 | 0,61 | 0,82 | 0,31 |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 0,44 | | | 0,50 |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | | 0,091 | | | 0,033 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 7,60 | 2,70 | 6,50 | 5,50 |
| S/T = V % | | 24,7 | 22,6 | 12,6 | 5,6 |
| Mn actif ppm | | 80 | 28 | | |
| Mn total ppm | | 140 | 80 | | |
| Fer libre % | | 1,48 | 1,38 | 3,00 | 3,24 |
| Fer total % | | 2,36 | 2,16 | 5,24 | 5,76 |
| pH | | 4,1 | 4,7 | 4,7 | 4,6 |

Ce profil pourrait peut-être se classer dans le groupe appauvri, mais sa profondeur, la présence d'un horizon induré et vraisemblablement d'un horizon d'altération épais et sa situation au milieu d'autres sols typiques de pédogénèse ancienne font préférer le classement dans le groupe typique, en signalant l'appauvrissement au niveau du sous-groupe.

b) Caractéristiques physico-chimiques

La teneur en argile ne dépasse pas 30 % en profondeur et une telle texture donne de médiocres caractéristiques physiques au sol : forte perméabilité, capacité de rétention à'eau réduite. C'est certainement une des raisons de l'échec des cultures cacaoyères sur ce type de sols.

Ces caractéristiques physiques défavorables ne sont, de plus pas compensées par un potentiel organique ou chimique correct, comme c'est le cas pour certains sols appauvris (par. 3.3.2). Ces sols n'ont qu'une capacité d'échange réduite et sont fortement désaturés dans l'horizon B : les pH sont inférieurs à 5 dans tout le profil.

c) Possibilités d'utilisation

Mauvaises caractéristiques physiques et chimiques s'allient pour retirer toute vocation cacaoyère à ces sols. L'insuccès des plantations à Zoulabot (7 km à l'ouest de Sembé) en est une preuve suffisante : les habitants de ces secteurs cultivent le cacaoyer à grande distance de leur village ou leur préfèrent le caféier, qui s'adapte mieux à ce type de sol.

3.3.2 Sols ferrallitiques, appauvris

3.3.2.1 Sols ferrallitiques appauvris, modaux

Ces sols diffèrent de ceux, rajeunis appauvris étudiés plus loin (par. 3.3.3.3) par leur profondeur et leur homogénéité. La roche mère, dans de nombreux cas ne nous est pas apparue à une profondeur dépassant 2 mètres et le profil ne présente généralement pas d'horizon graveleux.

Ce type de sol existe sur tous les types de roches, mais essentiellement sur roches gréseuses ou quartzitiques.

3.3.2.1.1 Famille sur grès ou quartzites

a) Profil type

S9N0

En début du layon 9 N. Secteur plan.

Jachère ancienne à parasoliers et Maranthacées.

Ce même type de sol se retrouve sur une étendue de plus de 1 km.

- 0 à 5 cm 10 YR 4/4, humide. Brunâtre. A matière organique directement et non directement décelable. Teneur voisine de 2 PC Sablo-faiblement argileux à sable grossier, 12 PC d'argile. Structure particulaire et fragmentaire peu nettes associées, polyédrique subanguleuse fine. Meuble, très poreux. Nombreuses racines.
- A1
- 5 à 30 cm Humide. Ocre-grisâtre. Sablo-faiblement argileux (moins de 20 PC d'argile). Structure particulaire. Meuble. Nombreuses racines.
- A3
- 30 à 60 cm 7,5 YR 5/6. Ocre. Argilo-sableux, 42 PC d'argile à 50 cm. Structure fragmentaire assez nette, polyédrique fine. Cohérent. Poreux. Friable. Nombreuses racines.
- B21
- 60 à 120 cm 5 YR 4/8, humide. Ocre. Argilo-sableux : 40 PC d'argile, à sables grossiers dominants. Structure polyédrique fine moins nette. Plus cohérent, moins bonne porosité, un peu moins friable. Racines.
- B22
- 120 à 220 cm Mêmes teintes. Quelques taches assez étendues de teinte brique, vers la base, marquant l'emplacement de fragments rocheux complètement altérés, à limites nettes, aussi cohérentes. Argilo-sableux : 42 PC d'argile. Cohésion plus faible, friable. Racines jusqu'à la base.
- B3

b) Caractéristiques physico-chimiques

Etant donné la diversité des roches-mères, la texture en est très variable et l'appauvrissement plus ou moins important. Les 5 ou 10 premiers centimètres du sol ne renferment que 2 à 16 % d'argile. Le taux moyen des deux premiers horizons (jusqu'à 30-40 cm) est de 7 % pour les sols issus de quartzites et de 17 % pour ceux issus des grès. La teneur moyenne de l'horizon le plus riche est, pour les premiers, de 20 % (extrêmes 12 et 30 %) et de plus de 40 % pour les seconds (extrêmes 39 à 44 %).

L'indice d'appauvrissement, le plus souvent inférieur à 1/2 dans les seconds, le dépasse fréquemment dans les premiers, atteignant jusqu'à 1/4. Les teneurs en limons s'échelonnent généralement de 10 à 20 % avec une moyenne voisine de 12 %.

Sol ferrallitique appauvri modal

| Origine lettre S 9 N 0 N° échantillon | | A1 01 | B21 02 | B22 03 | B3 04 |
|--|-----------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Couleur | | 10 YR 4/4 | 7,5 YR 5/6 | 7,5 YR 5/6 | 7,5 YR 5/6 |
| Profondeur en cm | | 0-10 | 40-50 | 90-100 | 190-200 |
| Refus 2 mm ‰ | | 1,5 | 0,6 | 0,4 | 1,1 |
| Humidité ‰ | | 1,6 | 2,4 | 2,3 | 2,7 |
| Argile ‰ | | 12,3 | 42,7 | 40,3 | 42,7 |
| Limon fin ‰ | | 14,2 | 12,8 | 9,6 | 13,6 |
| Limon grossier ‰ | | 9,1 | 7,2 | 9,3 | 7,8 |
| Sable fin ‰ | | 20,6 | 16,5 | 15,5 | 13,1 |
| Sable grossier ‰ | | 39,7 | 19,5 | 23,1 | 20,4 |
| Matière organique ‰ | | 18,4 | 7,4 | | |
| Carbone ‰ | | 10,7 | 4,3 | | |
| Azote total ‰ | | 1,23 | 0,84 | | |
| C/N | | 8,7 | 5,1 | | |
| C. humique ‰ | | 0,09 | 0,03 | | |
| C. fulvique ‰ | | 0,46 | 0,61 | | |
| Taux d'humification | | 5,1 | 14,9 | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 0,39 | 0,44 | | |
| P ₂ O ₅ assim. ‰ | | 0,013 | 0,008 | | |
| B.T. mé/100 g | Calcium | 2,26 | 5,00 | 1,76 | 1,49 |
| | Magnésium | 0,89 | 6,25 | 0,71 | 5,00 |
| | Potassium | 2,57 | 4,39 | 4,10 | 3,91 |
| | Sodium | 0,08 | 0,19 | 0,08 | 0,10 |
| | Somme | 5,80 | 15,83 | 6,65 | 10,50 |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 2,30 | 1,12 | 0,78 | 1,20 |
| | Magnésium | 0,38 | 0,19 | 0,14 | 0,16 |
| | Potassium | 0,18 | 0,09 | 0,09 | 0,12 |
| | Sodium | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| | Somme | 2,88 | 1,40 | 1,03 | 1,50 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 6,40 | 6,70 | 5,50 | 5,90 |
| S/T = V ‰ | | 45,0 | 20,9 | 18,7 | 25,4 |
| Fe l. | | 1,92 | 3,00 | 2,80 | 3,20 |
| Fe t. | | 2,60 | 4,30 | 4,12 | 4,60 |
| Fe l/Fe t | | | | | |
| pH | | 5,2 | 4,7 | 4,9 | 4,8 |

En surface, le rapport limon/argile est fréquemment supérieur à 1, et peut, parfois, atteindre 4, ceci surtout dans les sols sablo-argileux très appauvris en argile. En profondeur il oscille entre 0,2 à 0,5.

Les teneurs en fer total sont également très variables : en surface 1,7 à 8 % dont généralement plus de 60 % sous forme libre, en profondeur 3 à 12 % et 50 à 75 % sous forme libre.

Dans les sols issus de grès dominant généralement les sables grossiers; dans ceux issus de quartzites par contre, les sables fins peuvent être 2 à 3 fois plus abondants que les sables grossiers.

Bases échangeables

La somme des bases échangeables est inférieure à celle rencontrée dans le même type de sol issu d'argilites : en général entre 2 et 5 mé/100 g en surface (des exceptions peuvent apparaître telle celle du profil S9N2, avec S = 28 mé/100 g) et en profondeur de 0,2 à près de 2 mé/100 g sans grande relation, semble-t-il, avec le taux d'argile.

Parmi ces bases, le calcium est le plus important avec de 1,5 à 3 mé/100 g en surface (24 mé/100 g pour le profil cité ci-dessus) et de 2 à 1,3 mé/100 g en profondeur.

Les teneurs en magnésium oscillent, en surface, de 0,5 à 1,5 mé/100g (avec les mêmes exceptions que pour le calcium) et, en profondeur, se tiennent entre 0,1 et 0,3 mé/100 g.

Celles en potassium vont de 0,18 à 0,55 mé/100 g en surface, 0,03 à 0,12 mé/100 g en profondeur.

La capacité d'échange présente quelques variations selon la teneur en argile et matière organique. En surface, en liaison avec des teneurs en matière organique importantes, elle peut atteindre jusqu'à 26 mé/100 g, cependant les valeurs les plus courantes sont inférieures à 12 mé/100 g et elle est donc peu différente de celles des autres sols de même type. En profondeur selon la texture des sols, sablo-argileux ou argilo-sableux, elle oscille entre 3 et 5 ou 6 et 10 mé/100 g.

Quant au degré de saturation les valeurs extrêmes notées en surface vont de 37 à 100 %, celles en dessous de 50 % étant toutefois plus courantes, et, dans les horizons B, il se situe entre 10 à 28 %, la plupart de ces sols étant fortement désaturés.

Le pH subit généralement peu de variations le long du profil, se maintenant (sauf exception en surface) entre 4,6 et 5,3.

Les bases totales sont généralement, dominées par le magnésium dont le taux se maintient entre 5 et 8 mé/100 g jusqu'à une cinquantaine de cm, décroissant ensuite très nettement jusqu'à moins de 1 mé/100 g.

Le calcium, sauf exception, décroît de 2 à 3 mé/100 g en surface jusqu'à 0,1 à 1,5 mé/100 g en profondeur.

Le potassium voit son taux croître depuis la surface (1,5 à 3 mé) vers la profondeur : 4 à 5 mé/100 g.

Les teneurs en matière organique, sauf exception, sont assez basses même dans l'horizon humifère : 1,5 à 3,5 % mais, inférieurs à 2 % le plus souvent; la matière organique est bien évoluée avec des rapports C/N voisins de 10. Dès la profondeur d'une vingtaine de centimètres le taux de matière organique chute entre 0,2 et 0,7 %.

c) Possibilités d'utilisation

Moins bons que les sols issus d'argilites, les sols appauvris modaux issus de grès suffisamment argileux peuvent convenir à la culture cacaoyère : ce sont des sols de la classe II. Plus sableux ils sont à déconseiller et figurent dans la classe III.

3.3.2.1.2 Famille sur argilite

a) Profil type

Nous prendrons pour illustrer ce type de sol, le profil SEM 46; sur la route Sembé - Ouesso, sur le layon 4, à 2.500 mètres de la route. Paysage généralement plan et zone localement plane également. Forêt à sous-bois clair avec Ayous.

| | |
|-----------|---|
| 0 à 5 cm | Frais. 10 YR 4/4, humide. A matière organique non directement décelable, 2 PC. Sans éléments grossiers. Texture sablo-argileuse, 16 PC d'argile, 65 PC de sables à dominance de sables grossiers. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique fine et grumeleuse. Meuble; poreux; friable. Très nombreuses racines. |
| A1 | |
| 8 à 25 cm | Frais. 7,5 YR 5/4. A matière organique non directement décelable, 0,7 PC. Sans éléments grossiers. Texture sablo-argileuse, 22 PC d'argile, 56 PC de sables fins et grossiers. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique fine. Meuble, peu friable, poreux. Nombreuses racines. |
| AB | |

- 25 à 75 cm Frais. 7,5 YR 5/4. Apparemment non organique. Sans éléments grossiers. Texture sablo-argileuse, 25 PC d'argile et 51 PC de sables fins et grossiers. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique fine. Meuble; peu friable; poreux. Racines nombreuses.
- B21
- 75 à 130 cm Frais. 7,5 YR 6/6. Non organique. Sans éléments grossiers. Texture argilo-sableuse, 45 PC d'argile et 30 PC de sables grossiers dominants. Structure fragmentaire assez nette, polyédrique fine. Meuble, peu friable, poreux. Racines jusqu'à 100 cm puis absence de racines.
- B22

b) Variations morphologiques

Comme pour les sols typiques modaux et faiblement appauvris (par. 3.3.1.1) ces sols présentent une succession des 4 horizons principaux A1-AB-B21-B22 généralement sans éléments grossiers (le pourcentage ne dépasse pas 2-3 %). Cependant dans certains profils comme SEM 44 bis et SEM 164, le pourcentage de graviers plus ou moins ferruginisés et durcis augmente nettement pour atteindre 30 à 40 % dans le sous horizon B22 à 100 - 110 cm, sans pour cela rendre le sol compact et impénétrable aux racines.

La texture, d'abord sablo-argileuse (entre 12 et 23 % d'argile en surface) devient peu à peu argilo-sableuse (entre 33 et 65 %) vers 50 - 60 cm environ, profondeur à partir de laquelle ce pourcentage se stabilise jusqu'à 120 cm. Les indices d'appauvrissement varient de 1/1,5 à 1/2,2.

Sauf rares exceptions (SEM 106), le pourcentage de limons fins demeure assez faible et ne dépasse pas 12 % en moyenne, avec parfois des extrêmes à 15 %. Ce sont les proportions de sables qui varient pour compenser l'augmentation d'argile.

La structure est généralement fragmentaire peu nette, polyédrique fine. Le sol est meuble et les agrégats friables à peu friables. La porosité est moyenne à bonne.

Les racines sont bien réparties en surface et descendent au delà de 50 - 60 cm en assez grand nombre.

c) Caractéristiques physico-chimiques

La matière organique apparaît en quantité plus faible que dans les autres sols : les taux oscillent en surface entre 2 et 5,5 %. La matière organique est toujours bien évoluée en surface : rapports C/N entre 11 et 13. Dès 20 cm, le rapport C/N descend en-dessous de 10 pour être voisin de 6 - 7.

Sol ferrallitique appauvri modal

| | | | | | |
|--|--------------|---------------|----------|---------------|-------|
| Origine lettre : SEM 46. | A1 | AB | B21 | B22 | |
| N° échantillon | 461 | 462 | 463 | 464 | |
| Couleur | 10 YR 4/4 | 7,5 YR 5/4 | - 5/4 | 7,5 YR 5/6 | |
| Profondeur en cm | 0 - 8 | 20 | 50 | 120 | |
| Refus 2 mm ‰ | 1,4 | 1,1 | 0,6 | 0,8 | |
| Humidité ‰ | 1,8 | 2,0 | 2,3 | 4,1 | |
| Argile ‰ | 16,2 | 21,8 | 25,5 | 45,2 | |
| Limon fin ‰ | 7,7 | 11,9 | 12,0 | 13,3 | |
| Limon grossier ‰ | 7,2 | 8,3 | 8,2 | 6,0 | |
| Sable fin ‰ | 23,3 | 24,6 | 24,1 | 11,9 | |
| Sable grossier ‰ | 41,6 | 31,4 | 27,0 | 20,4 | |
| Matière organique ‰ | 19,5 | 7,2 | | | |
| Carbone ‰ | 11,3 | 4,2 | | | |
| Azote total ‰ | 1,26 | 0,67 | | | |
| C/N | 9,2 | 6,3 | | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | 0,48 | 0,60 | 0,57 | | |
| P ₂ O ₅ assim. ‰ | 0,023 | | | | |
| Bases totales en mé/100 gr | Calcium | 2,48 | 1,54 | 1,65 | 2,37 |
| | Magnésium | 7,08 | 8,33 | 8,33 | 4,17 |
| | Potassium | 7,39 | 11,03 | 10,41 | 23,30 |
| | Sodium | 0,10 | 0,25 | 0,16 | 0,29 |
| | Somme | 17,05 | 21,15 | 20,55 | 30,13 |
| Bases échangeables en mé/100 gr. | Calcium | 2,35 | 1,60 | 1,44 | 2,39 |
| | Magnésium | 1,38 | 3,13 | 2,81 | 1,38 |
| | Potassium | 0,22 | 0,12 | 0,06 | 0,12 |
| | Sodium | Σ | 0,02 | Σ | Σ |
| | Somme | 3,95 | 4,87 | 4,31 | 3,89 |
| C.E. (T) mé/100 g. | 5,90 | 5,30 | 4,90 | 9,80 | |
| S/T = V ‰ | 66,9 | 91,9 | 88,0 | 39,7 | |
| Fe l. ‰ | 2,12 | 3,08 | 3,16 | 4,64 | |
| Fe t. ‰ | 3,04 | 4,32 | 4,58 | 5,92 | |
| Mn total ‰ | 1,056 | 1,000 | 0,672 | 0,520 | |
| Mn actif ‰ | 0,944 | 0,800 | 0,550 | 0,320 | |
| pH | 5,15 | 5,35 | 5,20 | 5,10 | |

Les bases échangeables : leur somme est comprise entre 3,9 et 7,4 mé/100 g en surface avec une exception pour SEM 44 bis (1,5 mé/100g)

L'élément dominant reste toujours le calcium (60 % et plus de la somme), le magnésium venant en second.

La capacité d'échange ne dépasse jamais 10 mé/100 g, sauf dans de rares cas et en surface.

Quant au degré de saturation s'il est élevé entre 0 et 20 cm, il diminue très vite pour devenir inférieur à 40 % dans l'horizon B2 : les sols de ce sous-groupe sont fortement ou moyennement désaturés, ce qui est confirmé par les valeurs du pH toujours voisins de 5 en surface et de 6 en profondeur.

Les valeurs de la somme des bases totales sont assez variables d'un sol à l'autre. Dans les sols moyennement désaturés cependant ces valeurs sont généralement supérieures à celles notées dans les sols fortement désaturés. Ainsi dans les premiers, on trouve en surface entre 15 et 20 mé/100 g et à 80-100 cm entre 20 et 30 mé/100 g, alors que dans les seconds ces valeurs sont voisines ou inférieures à 10 mé/100 g

L'élément dominant peut être le calcium dans certains profils alors que dans d'autres c'est le magnésium et le potassium, et cela dans l'ensemble des horizons, sans que l'on puisse relier ces variations à des roches-mères différentes.

Dans tous les sols sur argilite entre Sembé et Boutazab, les valeurs trouvées pour le manganèse total et le manganèse actif sont très élevées par rapport à la plupart des autres sols étudiés dans les autres régions du Congo. Elles sont comprises entre 1 et 1,78 % pour les premiers et 0,05 et 1 % pour les seconds alors que généralement, nous n'exprimons ces valeurs qu'en ppm.

Pour ce même type de sol sur grès, l'analyse révèle jusqu'à 2,2 % de Mn total en surface.

d) Possibilités d'utilisation

De qualité inférieure à celle de la plupart des sols rajeunis que l'on étudiera plus loin, ces sols possèdent cependant les qualités requises par la cacaoculture. Ils sont généralement inclus dans la classe II du fait de l'appauvrissement notable en argile qui aboutit à une dégradation de la structure avec les conséquences que cela implique.

3.3.2.2 Sols ferrallitiques appauvris indurés

Nous n'avons rencontré de tels sols que sur argilites et en nombre relativement limité. Ils se rapprochent d'ailleurs beaucoup de sols appauvris modaux étudiés plus haut à cette différence près, qu'en profondeur, généralement vers 100 cm, se rencontre un horizon plus compact que les autres du fait d'une soudure entre la terre fine et les éléments grossiers ou du fait d'une augmentation importante des éléments grossiers.

3.3.2.2.1 Famille sur argilites

a) Profil type

BOL 16.

Sur la route Fort-Soufflay - Bolozo à 2,7 km du bac et 100 m de la route sur le layon BOL 2. Zone largement vallonnée, localement plane. Profil dans une zone défrichée avec bananiers.

- | | |
|-------------|--|
| 0 à 5 cm | Frais. 10 YR 3/3, humide. A matière organique non directement décelable, 2,7 PC. Sans éléments grossiers. Texture sablo-argileuse, 11 PC d'argile, 60 PC de sables fins et grossiers. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique fine. Meuble. Friable. Peu poreux. Chevelu racinaire sur 2 à 3 cm; nombreuses racines ensuite. Transition nette. |
| A1 | |
| 5 à 25 cm | Frais. 10 YR 5/6, humide. A matière organique non directement décelable, 0,6 PC. Sans éléments grossiers. Texture sablo-argileuse, 12 PC d'argile, 50 PC de sables, 21 PC de limons fins. Trainées blanchâtres plus sableuses que l'ensemble de l'horizon, verticales, nettes, qui sont des indices morphologiques de l'appauvrissement. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique fine. Meuble. Friable. Peu poreux. Racines fines et moyennes. Transition distincte. |
| AB | |
| 25 à 95 cm | Frais. 10 YR 5/6. Apparemment non organique, 0,4 PC. Quelques éléments grossiers; graviers nodulaires de quelques millimètres de diamètre, mais à intérieur noir. Débutant à 60 cm. Texture sablo-argileuse. Mêmes pourcentages pour toutes les fractions que dans AB. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique fine. Meuble. Peu friable. Peu poreux à poreux. Rares racines dans le haut de l'horizon. Transition nette à distincte. |
| B21 | |
| 95 à 160 cm | Frais. 10 YR 5/6. Abondants graviers (32 PC) mais à l'intérieur noir, et ferrugineux à intérieur rouge brique. Mêmes caractéristiques que le B21 avec un pourcentage d'argile un peu plus élevé (25 PC) Meuble à cohérent du fait d'un début de cimentation des gravillons; cela devient encore plus net à 150 cm. |
| B22gr | |

Sol ferrallitique appauvri

| Origine lettre : | | BOL 16 | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|----------|------------|--------------|---------------|
| N° échantillon | | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 |
| Couleur | | 5/4 | 7/4 | 7/4 | 10 YR 7/4 | 7,5 YR 6/6 |
| Profondeur en cm | | A1 0-5 | AB 15 | B21 40 | B21 90 | B22gr 140 |
| Refus 2 mm % Humidité | | 2,2 | 1,6 | 2,5 2,2 | 5,8 3,1 | 32,2 3,3 |
| Argile % | | 10,3 | 11,9 | 19,8 | 24,1 | 24,4 |
| Limon fin % | | 13,9 | 21,0 | 21,3 | 23,2 | 22,1 |
| Limon grossier % | | 12,2 | 15,4 | 12,8 | 15,8 | 15,1 |
| Sablcsfin % | | 29,7 | 26,0 | 26,5 | 18,0 | 18,1 |
| Sable grossier % | | 29,4 | 22,3 | 19,6 | 17,7 | 19,0 |
| Matière organique °/°° | | 26,9 | 5,5 | 4,1 | | |
| Carbone °/°° | | 15,6 | 3,2 | 2,4 | | |
| Azote °/°° | | 1,26 | 0,56 | 0,56 | | |
| B.E. mé/100g | Calcium | 4,57 | 0,78 | 0,57 | 0,53 | |
| | Magnésium | 0,94 | 0,13 | 0,06 | 0,10 | |
| | Potassium | 0,18 | 0,09 | 0,09 | 0,06 | |
| | Sodium | 0,02 | 0,06 | 0,02 | Σ | |
| | Somme | 5,71 | 1,06 | 0,74 | 0,09 | |
| C.E. (T) mé/100 g | | 9,10 | 4,00 | 5,60 | 5,40 | |
| S/T = V % | | 62,7 | 26,5 | 13,2 | 12,8 | |
| pH | | 6,0 | 4,7 | 4,4 | 4,7 | 4,9 |

b) Variations morphologiques

Tous ces profils présentent les mêmes horizons, avec toujours un horizon formé d'éléments grossiers auquel succède un dernier horizon qui est affecté par un durcissement plus ou moins prononcé en profondeur; ce sont ces deux caractéristiques qui varient d'un profil à l'autre et qui limiteraient l'utilisation des sols.

Les éléments grossiers rencontrés sont de deux sortes et se retrouvent généralement dans tous les profils examinés.

- graviers noirs, plus ou moins sphériques, durs, de quelques millimètres de diamètre;
- graviers ferrugineux, de taille inférieure à 2 cm, rouge brique à intérieur rouge brique à beige, qui peuvent être des débris d'argilites très ferruginisés et très durcis.

Le pourcentage de ces éléments grossiers varie de 15 à 35 % dans l'horizon B22gr. Ils peuvent se souder et former un horizon plus ou moins compact, cohérent; selon la profondeur, à laquelle ce phénomène se passe, il peut être une gêne (BOL 64 : à 70 cm on a un horizon compact) ou ne présenter que peu d'inconvénients (BOL 16 bis, SEM 41, S17S4, S18N4 où un début de durcissement est observé entre 100 et 160 cm).

c) Caractéristiques physiques et chimiques

La texture, sablo-faiblement argileuse en surface à sablo-argileuse en profondeur, serait un inconvénient si un pourcentage important de limons (de 17 à 25 %) ne se retrouvait dans chaque horizon pour augmenter la fraction fine et de ce fait donner sur le terrain une impression de texture sablo-argileuse puis argilo-sableuse.

La structure est toujours fragmentaire, plus ou moins nette (BOL 16, SEM 64 peu nette; BOL 16 bis, SEM 41). Le sol reste meuble et les agrégats friables. L'ensemble est généralement peu poreux à poreux; dans ce dernier cas, on voit de nombreux pores tubulaires, fins et très fins.

Quant aux autres propriétés chimiques, elles sont très semblables à celles des sols appauvris modaux. Les sols examinés sont tous fortement désaturés. Une remarque complémentaire concerne l'appauvrissement net en fer avec des rapports 1/3 que ce soit en fer libre ou fer total (1,6% à 0/5 cm contre 5,8% à 140 cm).

d) Possibilités d'utilisation

Ces sols seront considérés au même titre que ceux du groupe appauvris modaux et classés en classe II quant à l'utilisation, exception faite toutefois pour les sols qui possèdent un niveau induré à moins de 90-100 cm, compact, difficilement pénétrable ou même impénétrable au pivot du cacaoyer qui seront catalogués dans la classe III ou même rejetés.

3.3.2.2.2 Famille sur grès

Ce type de sol se rencontre assez fréquemment sur roche-mère gréseuse, en particulier dans la région de Minguala.

Le profil ci-dessous en est un net exemple typique.

Profil BOL 248

Sur layon CTFT 2bis. Bretelle W. Secteur plan de grande extension. Nappe phréatique vraisemblablement peu profonde. Forêt dégradée : peu de gros fûts, clairière. Sous-bois dens arbustes, Maranthacées. Roche-mère : grès.

| | |
|--------------------|--|
| 0 à 15-30 cm | 10 YR 4/2, humide. Brunâtre. A matière organique non directement décelable. Teneur : 1,2 PC. (A1 légèrement plus sombre sur 1 à 2 cm). Texture sableuse à sable fin, 6 PC d'argile, 45 PC de sable fin. Structure particulière généralisée. Meuble. Poreux. Nombreuses racines. Transition diffuse, irrégulière. |
| A11 et A12 | |
| 15/30 à 40/45 cm | 7,5 YR 5/4, humide. Gris ocre. Taches ocre peu étendues, irrégulières à limites peu nettes, peu contrastées. Texture sablo-argileuse à sables fins, 25 PC d'argile, 30 PC de sable fin. Structure fragmentaire peu nette généralisée polyédrique fine. Cohérent. Poreux. Faces luisantes. Revêtements organo-argileux minces sur les faces de certains agrégats et associées à des vides. Friable. Racines. Traces d'activité animale, cavités, galeries (termites présentes). Transition graduelle. |
| 40/45 à 100/110 cm | 7,5 YR 5/4. Même teinte. Taches ocre identiques. Gravières (10 %) de grès altéré de teinte rouille vers la base donnant un aspect tacheté. Texture sablo-argileuse, 28 PC d'argile. Structure polyédrique nette fine et moyenne. Nettement plus cohérent. Poreux. Revêtements plus rares. Un peu moins friable. Racines. Traces d'activité animales, cavités, galeries (termites). Transition graduelle. |

Sol ferrallitique appauvri induré

| | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Origine lettre : BOL 248 | | | | | |
| N° échantillon | | 2481 | 2482 | 2483 | 2484 |
| Couleur | | 10 YR 4/2 | 7,5 YR 5/4 | 7,5 YR 5/4 | 7,5 YR 5/4 |
| Profondeur en cm | | 0 - 10 | 30 - 40 | 60 - 70 | 100-110 |
| Refus 2 mm % | | 0 | 3,3 | 9,1 | 33,8 |
| Humidité % | | 1,0 | 2,0 | 2,8 | 2,3 |
| Argile % | | 5,8 | 25,3 | 28,1 | 12,3 |
| Limon fin % | | 19,1 | 17,4 | 20,1 | 13,9 |
| Limon grossier % | | 15,5 | 11,9 | 12,0 | 8,6 |
| Sable fin % | | 45,0 | 30,6 | 25,5 | 23,8 |
| Sable grossier % | | 14,5 | 10,6 | 12,8 | 37,2 |
| Matière organique ‰ | | 12,4 | 5,3 | 4,1 | |
| Carbone ‰ | | 7,2 | 3,1 | 2,4 | |
| Azote total ‰ | | 0,81 | 0,49 | 0,49 | |
| C/N | | 8,9 | 6,3 | 4,9 | |
| C. humique ‰ | | 0,21 | Σ | Σ | |
| C. fulvique ‰ | | 0,27 | 0,62 | 0,45 | |
| Taux d'humification | | 6,7 | 20,0 | 18,8 | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | | | | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | | | | | |
| Bases totales en mé/100 g. | Calcium | | | | |
| | Magnésium | | | | |
| | Potassium | | | | |
| | Sodium | | | | |
| | Somme | | | | |
| B. échangeables en mé/100 g. | Calcium | 1,81 | 0,37 | 0,29 | 0,21 |
| | Magnésium | 0,44 | 0,18 | 0,13 | 0,10 |
| | Potassium | 0,12 | 0,06 | 0,09 | 0,09 |
| | Sodium | 0,02 | 0,02 | 0,02 | Σ |
| | Somme | 2,39 | 0,63 | 0,53 | 0,40 |
| C.E. (T) mé/100 gr | | 7,45 | 8,30 | 10,60 | 9,90 |
| S/T = V % | | 32,1 | 7,6 | 5,0 | 4,0 |
| Fer libre % | | 1,88 | 3,64 | 5,48 | 9,88 |
| Fer total % | | 8,20 | 9,16 | 12,20 | 23,06 |
| Fe l/fe t. | | | | | |
| pH | | 6,1 | 4,6 | 4,9 | 5,1 |

A partir de 100/110 cm

Carapace d'hydromorphie. Teinte dominante 7,5 YR 4/4. Sur 20 cm : graviers de teinte rouille (grès ferruginisé altéré) épars dans la gangue sablo-argileuse (id-ci-dessus). Puis carapace difficile à piocher : plages rouille très durs ferruginisés de texture gréseuse, anastomosées englobant des plages gris bleuté sablo-argileuse.

L'induration apparaît dans le profil à profondeur **variable** généralement comprise entre 1 et 1,5 mètre, et est due à la remontée de la nappe phréatique à ce niveau.

L'appauvrissement en argile est important, l'indice d'appauvrissement étant généralement voisin de 1/2; il en est de même pour le fer, le taux pouvant passer dans le profil ci-dessus par exemple de 8 % en surface à 23 % au niveau de l'horizon induré.

Ce sont des sols fortement désaturés pauvres en tous les éléments minéraux et en matière organique.

Ces sols sont inclus dans la classe III.

3.3.3 Les sols ferrallitiques rajeunis

Dans ce groupe sont rangés des sols dont l'évolution a été perturbée par une cause non physico-chimique et qui a eu pour effet de déphaser le sol par rapport à l'évolution normale, telle qu'elle peut-être appréciée dans la zone étudiée (Projet de classification des sols ferrallitiques : AUBERT, SEGALIN, 1966).

En effet si elle se fait bien dans le sens de la ferrallitisation dans ce type de sol, la roche-mère ou des débris de celle-ci apparaissent toujours à faible profondeur. Les horizons y sont réduits et, bien souvent même, il n'y a pas d'horizons "B" typique, l'altération apparaissant trop proche de la surface.

Ces sols sont très répandus dans le secteur étudié. Les zones utilisables délimitées sur les cartes sont, pour l'essentiel, constituées par de tels sols. Ils se rencontrent sur tous les types de roches, mais sont moins fréquents cependant sur les roches gréseuses qui donnent généralement des sols plus profonds. Ceux issus des argilites sont souvent caractérisés par une structure bien développée. D'une façon quasi générale, l'on y rencontre un horizon graveleux constitué de plaquettes

ou débris de roches plus ou moins ferruginisés, de pseudo-conc
ou concrétions qui ne semblent pas perturber le développement du cacao
yer.

Les sols rajeunis issus des argilites et tillites sont les
meilleurs sols de la région, la proximité de la roche altérée consti-
tuant une source d'approvisionnements en éléments minéraux pour les
plantes.

Différents caractères de différenciation peuvent apparaître
au sein de ce groupe de sols, caractères qui permettent de les diviser
en plusieurs sous-groupes par rapport au sous-groupe modal.

1. Sous-groupe modal : indice d'appauvrissement $> 1/1,2$

2. Sous-groupe faiblement appauvri : caractérisé par un ap-
pauvrissement faible en argile. L'indice d'appauvrissement est compris
entre $1/1,2$ et $1/1,4$.

3. Sous-groupe appauvri, caractérisé par un appauvrissement
plus important : I.A. $< 1/1,4$. Cet appauvrissement peut aboutir à une
dégradation de la structure

4. Sous-groupe induré : il apparaît dans le profil au niveau
de l'horizon d'altération ou de l'horizon graveleux une induration pro-
voquée par des oxydes de fer. Cela peut constituer une gêne plus ou
moins importante pour le développement du cacaoyer.

5. Sous-groupe hydromorphe : des phénomènes d'hydromorphie
peuvent apparaître à la base du profil si la nappe remonte trop haut
dans celui-ci.

6. Sous-groupe remanié : la partie supérieure du profil est
réduite; l'horizon graveleux renferme outre les débris de la roche
sous-jacente, des fragments de cuirasse ou d'autres roches, des con-
crétions; se rencontrent généralement sur des pentes assez fortes.

L'appauvrissement, aussi bien en argile qu'en fer, des ho-
rizons supérieurs est un phénomène qui affecte une grande partie des
sols de cette région et il se manifeste à des degrés divers permettant
comme nous venons de le voir de diversifier les sols appauvris propre-
ment-dits, des sols faiblement appauvris, et, dans l'ensemble, l'appau-
vrissement est plus accentué dans les sols issus de roches gréseuses.

Dans la région allant de Fort-Soufflay jusqu'à proximité de
Sembé, par exemple, les divers sols se répartissent ainsi en fonction
de l'appauvrissement en argile :

Sols issus d'argilites ou tillites :

| | |
|----------------------|---|
| non appauvris | : 17 % |
| faiblement appauvris | : 55 % |
| appauvris | : 28 % (dans aucun, le coefficient d'appauvrissement ne va au-dessous de 1/2) |

Sols issus des autres roches (grès ou quartzites)

| | |
|----------------------|---|
| non appauvris | : 20 % |
| faiblement appauvris | : 14 % |
| appauvris | : 66 % (dont 60 % au coefficient d'appauvrissement inférieur à 1/2) |

Dans les secteurs retenus en vue de l'implantation cacaoyère dominant les sols sur argilites et tillites et, parmi ceux-ci, les sols faiblement appauvris sont les plus fréquents et ce sont ceux qui seront étudiés le plus en détail.

3.3.3.1 Sols rajeunis modaux

Famille sur argilite

a) Profil type

BOL 7 bis.

Km 5 de la piste à pied à 0,7 km est du bac de la Koudou à Fort-Soufflay.

Forêt avec très gros fûts (dont Triplochiton) et sous-bois peu dense.

Zone plane à très largement vallonnée : pente généralement inférieure à 8 % sur les 7 premiers km de la piste parcourue.

| | |
|-----------|---|
| 0 à 6 cm | Frais. 10 YR 3/4, humide. 10 YR 6/3, sec. A matière organique non directement décelable, 6 PC environ. Sans éléments grossiers. Texture limono-argileuse, 26 PC d'argile, 35 PC de limons fins. Structure fragmentaire peu nette; grumeleuse fine. Meuble. Friable. Poreux. Nombreuses racines fines. Transition distincte. |
| A1 | |
| 6 à 15 cm | Frais. 7,5 YR 5/6, humide. 10 YR 7/4, sec. Horizon de pénétration de matière organique diffuse, non directement décelable, 2 PC environ. Sans éléments grossiers. Texture limono-argileuse, 26 PC d'argile, 40 PC de limons fins. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique fine. Meuble. Friable. Poreux. Racines. Transition distincte. |
| AB | |

Sol ferrallitique rajeuni modal

| | | | | | |
|--|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Origine lettre : BOL 7bis N° échantillon | A1 71 bis | A3 72 bis | B1 73 bis | B21 74 bis | B22u,gr 75 bis |
| Couleur | 10 YR 3/4 | 7,5 YR 5/6 | 5/6 | 5/6 | 7,5 YR 5/6 |
| Profondeur en cm | 0 - 6 | 6 - 15 | 15 - 30 | 30 - 50 | 90-110 |
| Refus 2 mm ‰ Humidité | 2,1 5,0 | 2,6 3,6 | 3,0 2,9 | 9,6 3,2 | 11,1 3,3 |
| Argile ‰ Limon fin ‰ Limon grossier ‰ Sable fin ‰ Sable grossier ‰ | 26,2 35,1 6,6 9,0 12,8 | 25,4 39,9 7,9 10,6 12,9 | 31,0 41,3 7,2 5,1 11,4 | 28,8 36,3 5,4 9,5 18,9 | 32,7 20,6 7,2 10,1 29,0 |
| Matière organique ‰ Carbone ‰ Azote total ‰ C/N | 60,0 34,8 3,71 9,4 | 22,1 12,8 1,79 7,2 | 10,3 6,0 1,05 5,7 | 6,2 3,6 0,77 4,7 | |
| P ₂ O ₅ total ‰ P ₂ O ₅ assim ‰ | 1,26 0,048 | 1,12 0,020 | 0,94 0,018 | 1,15 0,018 | |
| Bases totales en mé/100 g | | | | | |
| Calcium | 18,52 | 6,45 | 3,40 | 2,31 | 2,59 |
| Magnésium | 14,17 | 7,92 | 11,67 | 13,33 | 12,50 |
| Potassium | 6,26 | 5,90 | 5,90 | 7,80 | 6,77 |
| Sodium | 0,25 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,19 |
| Somme | 39,20 | 20,46 | 21,19 | 23,69 | 22,05 |
| Bases échange. en mé/100 g | | | | | |
| Calcium | 14,51 | 6,14 | 3,38 | 2,35 | 2,39 |
| Magnésium | 5,63 | 2,63 | 2,81 | 2,50 | 2,81 |
| Potassium | 0,77 | 0,59 | 0,43 | 0,43 | 0,40 |
| Sodium | 0,13 | 0,04 | 0,12 | 0,06 | 0,08 |
| Somme | 21,04 | 9,40 | 6,74 | 5,34 | 5,68 |
| C.E. (T) mé/100 g | 21,30 | 11,00 | 6,90 | 6,45 | 6,80 |
| S/T = V ‰ | 98,8 | 85,5 | 97,7 | 82,8 | 83,5 |
| Fe l. Fe t. | 4,84 5,56 | 4,80 6,28 | 4,40 6,04 | 5,78 8,48 | 7,64 11,00 |
| pH | 7,3 | 6,8 | 6,5 | 6,2 | 6,1 |

- 15 à 30 cm Frais. 7,5 YR 5/6, humide. 10 YR 7/4, sec. A matière organique non directement décelable, 1 PC environ. Texture limono-argileuse, 31 PC d'argile, 42 PC de limons fins. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique fine. Meuble. Friable. Poreux à pores visibles peu nombreux. Quelques racines. Transition distincte.
- B1
- 30 à 50 cm Frais. 7,5 YR 5/6, humide. Apparemment non organique, 0,6 PC. Quelques éléments grossiers. Graviers ferrugineux indurés formant 10 PC de l'ensemble de l'horizon, généralement de dimension inférieure à 1 cm. Structure fragmentaire assez nette, polyédrique fine. Meuble. Friable. Poreux à pores visibles peu nombreux. Racines rares. Transition nette à distincte.
- B21
- 50 à 120 cm Frais. 7,5 YR 5/6, humide. Apparemment non organique. Horizon formé de terre fine enrobant de nombreux débris de roche plus ou moins durs, rouge à beige, provenant probablement d'argilites. Texture argilo-limono-sableuse, 33 PC d'argile, 20 PC de limons fins. Structure fragmentaire nette, polyédrique fine et très fine. Meuble, peu friable à friable, poreux.
- B22u,gr

b) Variations morphologiques

Tous les profils présentent un horizon humifère plus ou moins épais et généralement sans éléments grossiers. Puis nous rencontrons, soit un horizon AB qui fait la transition entre le A1 humifère et le B2 de profondeur, soit (profil BOL 7 bis) deux horizons A3 et B1 qui ont pu être séparés, grâce à la matière organique (différence de couleur sur le terrain : brun ocre et ocre brun) d'un B2 plus rouge.

Enfin l'horizon de profondeur B2 de couleur ocre à ocre rouge, dont l'épaisseur est variable (de 40 à 80 cm) et qui peut se subdiviser, suivant la présence de gravillons ou de débris de roche-mère, en sous-horizons. Les éléments grossiers peuvent se rencontrer très haut dans le profil (BOL 213) ou à moyenne profondeur (BOL 12, BOL 7 bis) avec des pourcentages variant de 12 à 50 %, mais sans jamais constituer un obstacle à la pénétration des racines ou pivots des cultures arbustives envisagées.

L'horizon d'altération, avec de nombreux débris de roche argileuse ou calcaire, apparaît généralement à moins de 120 centimètres.

Dans l'ensemble des profils, la structure fragmentaire reste peu nette jusqu'à l'horizon B2u ou BC dans lequel elle apparaît nette, polyédrique fine et très fine. La texture est limono-argileuse à argilo-limoneuse avec des taux de limons fins dépassant 20 % et pouvant atteindre 40 %. Ceci est un signe de sols en cours d'évolution.

Les sols sont généralement meubles et poreux, même dans les horizons de profondeur, et la pénétration des racines doit se faire sans problèmes.

c) Caractéristiques physico-chimiques

La matière organique

La matière organique est assez importante en surface, de l'ordre de 6 %, puis diminue avec la profondeur où le taux est voisin de 1 % à 40 cm environ. Généralement bien évoluée dans l'horizon humifère (C/N voisin de 11), elle apparaît très évoluée ensuite (C/N inférieur à 10 et souvent égal à 7). Les taux d'humification sont égaux à 10 % dans la plupart des cas avec dominance d'acides fulviques:

Les bases échangeables

La somme des bases échangeables est variable selon que l'on a affaire à un sol plus ou moins désaturé; elle varie de 5 à 20 mé/100 g dans l'horizon de surface pour n'être plus que de 2 à 5 mé/100 g dans l'horizon B2 vers 80-100 cm. L'élément dominant, est, dans tous les cas, le calcium, suivi du magnésium. Le calcium représente au moins 50 % des bases échangeables, quelle que soit la profondeur considérée.

Le potassium est en faible quantité, et représente rarement plus de 10 % de l'ensemble des éléments directement assimilables.

La capacité d'échange et le taux de saturation

La capacité d'échange suit généralement les mêmes variations que celles des bases échangeables quand on descend dans le profil. Ses valeurs oscillent de 20 à 8 mé/100 g en surface et de 10 à 6 mé/100 g en profondeur (80/100 cm).

Le taux de saturation varie de 10 à 90 % selon les sols et il n'y a pas, semble-t-il, de répartition privilégiée de tel ou tel sol à l'intérieur des zones étudiées. Nous aurons donc des sols faiblement ou fortement désaturés dans les mêmes unités.

Les pH suivent la saturation et restent supérieurs à 6 dans les sols faiblement désaturés (BOL 7 bis), compris entre 5 et 5,5 dans les sols moyennement désaturés (BOL 213) et entre 4,5 et 5 dans les sols fortement désaturés (SEM 134).

La réserve minérale

Les bases totales suivent les mêmes diminutions en fonction de la profondeur que celles des bases échangeables. Les éléments dominants sont variables selon les profils : il semble que le calcium domine au sud de Fort-Soufflay dans les horizons de surface, tandis que ce serait le magnésium à l'est de Sembé. Par contre le potassium devient souvent beaucoup plus important en profondeur, sans être toujours dominant, du fait de sa valeur absolue assez constante dans les différents horizons du profil.

d) Possibilités d'utilisation

Ces sols sont généralement de bons sols tant du point de vue profondeur utilisable que réserve organique et minérale. La présence de l'horizon d'altération à profondeur relativement faible nous amène à les placer en classe I dans la nomenclature choisie.

3.3.3.2 Sols rajeunis faiblement appauvris

Famille sur argilites ou tillites

a) Profil type

S15N4.

Km 2 du layon S15N à l'ouest de Nemeyong.

Secteur faiblement vallonné. Pente 10 à 15 % E.N.E.

Assez belle forêt claire. Quelques acajous. Sous-bois arbustif moyen. Roche-mère : argilites.

| | |
|-------------|---|
| 0 à 2/4 cm | 10 YR 4/4, humide. Brunâtre. A matière organique non directement décelable, 3,5 PC. Sablo-argileux à sable grossier, 25 PC d'argile. Structure particulaire et polyédrique subanguleuse fine associée. Nombreuses racines. |
| A1 | |
| 2/4 à 30 cm | 10 YR 5/6, humide. Gris jaunâtre. Moins de 1 PC de matière organique. Taches grisâtres en traînées à limites peu nettes. Graviers peu abondants d'argilites partiellement ferruginisés, assez durs. Argilo-sableux à sable : grossier 35 PC d'argile. Structure polyédrique moyenne et fine bien développée. Forte macroporosité. Revêtements organo-argileux minces associés à des vides. Cavités, galeries. Nombreuses racines. |
| A3 | |

Sol ferrallitique rajeuni faiblement appauvri

| Origine lettre | | S15N4 | | | | |
|---------------------------------------|-----------|--------------|----------|--------------|---------------|---------------|
| | | A1 | A3 | B21gr | B22gr | C |
| N° échantillon | | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 |
| Couleur | | 10 YR 4/4 | - 5/6 | 10 YR 5/8 | 7,5 YR 5/6 | 7,5 YR 5/6 |
| Profondeur en cm | | 0-5 | 20-25 | 50-60 | 90-100 | 140-150 |
| Refus 2 mm % | | 1,6 | 32,4 | 53,1 | 21,3 | 6 |
| Humidité | | 2,4 | 2,4 | 3,3 | 2,9 | 2,4 |
| Argile % | | 24,7 | 35,3 | 42,5 | 35,5 | 26,6 |
| Limon fin % | | 21,6 | 21,4 | 12,6 | 19,4 | 23,0 |
| Limon grossier % | | 12,0 | 10,7 | 7,6 | 9,2 | 12,8 |
| Sable fin % | | 12,2 | 10,1 | 7,2 | 9,2 | 11,4 |
| Sable grossier % | | 25,2 | 20,6 | 25,6 | 24,4 | 24,6 |
| Matière organique ‰ | | 35,0 | 7,9 | 5,2 | | |
| Carbone ‰ | | 20,3 | 4,6 | 3,0 | | |
| Azote ‰ | | 2,10 | 0,98 | 1,10 | | |
| C/N | | 9,7 | 4,7 | 2,6 | | |
| C. humique ‰ | | 0,35 | 0,32 | 0,24 | | |
| C. fulvique ‰ | | 1,03 | 0,42 | 0,31 | | |
| Taux d'humification | | 6,8 | 16,1 | 18,3 | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 0,89 | 0,57 | 0,92 | | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | | 0,025 | 0,070 | 0,045 | | |
| B.T. mé/100 g | Calcium | 1,98 | 0,88 | 0,88 | 0,50 | 0,66 |
| | Magnésium | 6,67 | 0,50 | 0,47 | 0,35 | 0,50 |
| | Potassium | 5,75 | 7,59 | 7,80 | 5,90 | 6,93 |
| | Sodium | 0,16 | 0,19 | 0,19 | 0,10 | 0,19 |
| | Somme | 14,56 | 9,16 | 9,34 | 6,85 | 8,28 |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 1,85 | 0,78 | 0,74 | 0,33 | 0,21 |
| | Magnésium | 0,59 | 0,30 | 0,23 | 0,33 | 0,35 |
| | Potassium | 0,55 | 0,25 | 0,18 | 0,12 | 0,09 |
| | Sodium | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,02 | 0,04 |
| | Somme | 3,11 | 1,45 | 1,27 | 0,80 | 0,69 |
| C.E. (T) mé/100 | | 11,50 | 6,00 | 7,90 | 8,50 | 9,00 |
| S/T = V % | | 27,0 | 24,2 | 16,1 | 9,4 | 7,7 |
| Fe l. | | 4,32 | 4,64 | 6,04 | 6,10 | 7,00 |
| Fe t. | | 5,96 | 6,76 | 11,36 | 11,20 | 12,00 |
| Fe l/Fe t | | 0,72 | 0,69 | 0,53 | 0,54 | 0,58 |
| pH | | 4,4 | 5,0 | 5,4 | 5,3 | 5,2 |

- 30 à 120 cm Mélange de terre argilo-sableuse de teinte jaunâtre (10 YR 5/6 à 5/8) et de débris d'argilite en plaquettes plus ou moins ferruginisées et plus ou moins dures, de teinte ocre brune. Bonne macroporosité. Revêtements argileux minces associés à des vides. Cavités et galeries verticales ou subverticales (activité animale, racines mortes). Bon enracinement.
- B2gr
- 120 cm (vu jusqu'à 160)
- C Horizon d'altération de l'argilite ocre-rouille. Tendre, s'écrase facilement entre les doigts, avec des plaquettes plus dures ferruginisées. Texture sablo-argileuse, 26 PC d'argile et 23 PC de limons fins. Racines jusqu'à la base du profil.

Les variations observées portent essentiellement sur l'épaisseur des horizons meubles surmontant l'horizon graveleux, sur l'épaisseur et la compacité de celui-ci.

b) Caractéristiques physico-chimiques

La texture

Ces sols sont, avant tout, caractérisés par un indice d'appauvrissement en argile (taux moyen de l'argile des 30 ou 40 premiers centimètres/argile de l'horizon le plus riche) compris entre 1/1,2 et 1/1,4. D'une manière générale ils sont argilo-sablo-limoneux.

En surface, le taux moyen de l'argile des deux premiers horizons est de 27 % avec des extrêmes variant de 23 à 30 %. En profondeur, l'horizon le plus argileux renferme en moyenne 38 % d'argile, les taux extrêmes étant de 26 à 46 %. Le taux le plus élevé se rencontre soit dans l'horizon Bgr, soit dans l'horizon B3 ou B3C.

Les teneurs en limon sont assez fortes : de 12 à 28 % dans les 30 premiers centimètres et en moyenne 18 %. Elles sont fluctuantes vers la profondeur, croissant parfois, parfois décroissant. Les rapports du limon à argile, élevés dans l'ensemble, décroissent généralement vers la profondeur. En surface les valeurs les plus courantes vont de 0,6 à 0,8, atteignant et même dépassant parfois 1,5. En profondeur, le rapport le plus fréquent est compris entre 0,3 et 0,6 atteignant parfois 1.

La fraction sableuse, quant à elle, représente de 30 à 50 % de la terre fine (< 2 mm) et est régulièrement dominée par les sables grossiers, de 2 à 3 fois plus abondants que les sables fins.

Le fer total, en surface, représente de 4 à 7 % de la fraction fine du sol. Ce taux croit généralement avec la profondeur, parfois peu, parfois de 2 à 3 fois pour atteindre des pourcentages de

8 à 15 %. 70 à 85 % se retrouvent sous la forme dite libre, en surface; cette proportion décroît vers la profondeur, où, le plus souvent voisine de 70 %, elle peut ne pas dépasser 52 % du fer total.

La matière organique

Les valeurs extrêmes fournies par l'analyse (1,31 et 10,28 %) font ressortir la grande variabilité des teneur en matière organique. Les taux les plus fréquents cependant, sont compris entre 3 et 6 % et la moyenne pour l'ensemble des profils analysés est de 4,6 %. Ces sols en sont donc, dans l'ensemble, convenablement pourvus. Les valeurs ci-dessus concernent les 5 ou 10 cm supérieurs du sol, et, dès en-dessous de cette profondeur, ces taux chutent brusquement entre 0,8 et 1,8 % (moyenne 1,3 %) et de façon plus dégressive au-delà.

Les teneurs en azote sont également convenables. En surface elles s'échelonnent de 1,1 à 4,5 ‰ pour une moyenne de 2,5 ‰ et vers 10 - 20 cm de 0,6 à 1,6 ‰ pour une moyenne de 1 ‰.

Cette richesse en azote se traduit par un rapport Carbone/Azote (C/N) relativement peu élevé qui reflète une bonne minéralisation de la matière organique. En effet, dans l'horizon humifère, le rapport C/N a des valeurs comprises entre 6,8 et 13,2. Celles comprises dans la fourchette 9 - 12, les plus fréquentes, sont satisfaisantes. En-dessous il décroît entre 5 et 9.

Le taux d'humification, c'est-à-dire le pourcentage de la matière organique transformée en humus colloïdal est faible (5 à 10 %) en surface, mais augmente sensiblement, entre 10 et 20 % dès 10 - 20 cm.

Le carbone humifié est très peu abondant (1,4 à 2,6 ‰) de même que les acides humiques qui ne dépassent que rarement la valeur de 1 ‰, se situant le plus souvent en-dessous de 0,5 ‰. Les acides fulviques sont régulièrement dominants et migrent assez profondément tandis que les acides humiques disparaissent rapidement du profil.

La capacité d'échange de cations

Les valeurs les plus élevées de la capacité d'échange se rencontrent dans les horizons superficiels où elle est en étroite corrélation avec le taux de matière organique, dont la capacité d'échange propre est très nettement supérieure à celle des argiles présentes dans ces types de sols.

Elle y varie de 6 à 28 mé/100 g. Ce sont là des extrêmes, les valeurs les plus fréquentes sont situées entre 10 et 15 mé. Elle décroît généralement de façon rapide dès le deuxième horizon, où elle peut d'ailleurs passer par un minimum. Au-delà, elle se maintient sensiblement aux mêmes valeurs comprises entre 5 et 8 mé/100 g.

Ramenée à l'argile, la capacité d'échange apparaît sensiblement plus élevée (entre 15 et 20 mé/100 g) que celle propre aux argiles kaolinitiques. Les limons relativement importants peuvent y intervenir pour une petite part mais l'on peut aussi soupçonner la présence d'un autre type d'argile associé à la kaolinite et de capacité d'échange supérieur à celle de cette dernière.

Le taux de saturation

La quantité d'éléments minéraux utilisables par les plantes est très variables d'un endroit à l'autre. L'analyse en indique entre 1,6 et 25 mé/100 g dans l'horizon humifère, le plus riche et de moins de 0,6 à 7 mé/100 g en profondeur (sauf exceptions : le profil Nem 1 renferme de 15 à 20 mé/100 g de bases échangeables). La somme des bases échangeables peut donc être en surface dans les cas extrêmes, soit très forte, soit très faible et moyenne ou très faible en profondeur.

Avec des quantités de bases aussi variables, le taux de saturation du complexe absorbant varie dans de larges limites : de 12 à 100 % en surface, de 2,5 à 75 % en profondeur.

Ceci nous a conduit à considérer la répartition des bases, séparément dans chacune des trois sous-classes définies par la classification française : sols faiblement, ou moyennement, ou fortement désaturés en B (voir tableau page 29). Cette distinction sera faite seulement pour cette famille de sols la mieux représentée, et pour laquelle nous possédons un grand nombre de résultats analytiques qui nous permettent de calculer des valeurs moyennes satisfaisantes.

Si, dans leur partie superficielle, l'ensemble de ces sols est, soit moyennement, soit faiblement désaturés, au niveau des horizons B, auquel se réfère le tableau mentionné ci-dessus, ils sont le plus fréquemment fortement désaturés.

L'état de saturation du complexe absorbant pour chacune des trois sous-classes, peut, pour ce secteur, se schématiser ainsi :

| | Hor. | C.E. mé/100 g | Somme des B.E. mé/100 g | Taux de saturation % |
|---------------------------------|------|------------------|----------------------------|--|
| Sols faiblement désaturés en B | A1 | 10-28 | 9 à 25 | 75 à 100 |
| | B | 5-10 | 2,6 à 9,7 | 50 à 70 (parfois 100) |
| Sols moyennement désaturés en B | A1 | 10-13 | 3,3 à 7,1 | 30 à 60 (cette valeur parfois dépassée) |
| | B | 5-10 | 1 à 2,5 | généralement comprise entre 20 et 30 |
| Sols fortement désaturés en B | A1 | 6-15 (moy.11) | 1,6 à 12,2 | entre 20 et 30 le plus souvent, descend parfois jusqu'à 10, atteint parfois 60 |
| | B | 5-8 | 0,3 à 1,5 | entre 2 et 15 (moyenne 7,5) |

Un chiffre paraît intéressant à noter, c'est la quantité minimale de bases échangeables présente dans le sol le plus défavorisé de chacune des sous-classes. En surface, passant du sol fortement, ou moyennement puis faiblement désaturé, l'on a : 1,6, 3,3 et 9 mé/100 g, et en profondeur : 0,3, 1 et 2,6 mé/100 g.

Les éléments échangeables

Le calcium : c'est l'élément généralement dominant dans tous ces sols, mais il en est qui sont richement pourvus, alors que d'autres en sont très pauvres.

Dans l'ensemble, les quantités de calcium échangeable, présentes dans l'horizon humifère varient entre 1 et 15 mé/100 g, soit de 50 à 80 % de S (somme des B.E.); dans l'horizon immédiatement sous-jacent de 0,1 à 6 mé/100 g et en profondeur de 0,1 à 6 mé/100 g. Avec toutefois des exceptions où les chiffres maximums indiqués peuvent être dépassés, en relation avec une roche-mère plus riche en calcium.

En reprenant la distribution de cet élément en fonction des trois sous-classes, nous voyons des différences de richesses très importantes apparaître entre ces sols.

Dans les sols faiblement désaturés : en surface le taux de calcium est compris entre 6 et 15 mé/100 g, soit de 58 à 70 % de S. Ce sont donc des sols très riches en cet élément, et, si, en-dessous, ces taux décroissent nettement, pour se situer, le plus souvent entre

2 et 6 mé (50 à 80 % de S) jusqu'à la base des profils, ils maintiennent ces sols dans la catégorie moyennement ou même riche en calcium.

Dans les sols moyennement désaturés : ils sont, bien que nettement moins, encore riches en calcium dans leurs horizons humifères avec de 2,5 à 5,5 mé/100 g soit environ 75 % de S. Ce taux se maintient entre 0,7 et 2 mé/100 g assez bas dans le profil (40 à 80 % de S).

Dans les sols fortement désaturés : les valeurs extrêmes observées vont de 0,9 à 8 mé/100 g (51 à 77 % de S, moyenne 67 %) avec des valeurs dépassant toutefois rarement 4 mé/100 g (les chiffres les plus élevés sont en corrélation avec des taux nettement plus importants de M.O.). Dans l'horizon sous-jacent ces valeurs tombent entre 0,1 et 1,5 mé/100 g, les taux les plus courants étant compris entre 0,4 et 1 mé/100 g. Le calcium peut presque totalement disparaître en profondeur, mais le plus souvent se maintient aux taux très bas de 0,1 à 0,2 mé/100 g.

En pourcentage, par rapport à S, jusqu'à une cinquantaine de cm, le calcium représente 50 % de S. et, en profondeur, soit il se maintient à ce niveau, soit chute jusqu'à quelques %. Pauvres à assez riches en surface, ces sols sont donc franchement pauvres en calcium dès une très faible profondeur.

| Profil et état de saturation | S = somme des bases échang. | Ca (mé/100 g) | Ca (% de S) | S/T % saturation | |
|------------------------------|-----------------------------|---------------|-------------|------------------|------|
| S3S2 (fd) | 1 | 19,20 | 11,95 | 62 | 100 |
| | 2 | 2,69 | 2,18 | 80 | 37,6 |
| | 3 | 3,44 | 2,60 | 75 | 72,4 |
| | 4 | 4,04 | 3,02 | 75 | 70,9 |
| | 5 | 3,63 | 2,85 | 75 | 71,2 |
| S2N4 (md) | 1 | 3,31 | 2,52 | 76 | 29,6 |
| | 2 | 1,28 | 0,94 | 72 | 21,3 |
| | 3 | 1,91 | 1,40 | 77 | 30,8 |
| | 4 | 1,0 | 0,74 | 74 | 28,6 |
| S15N4 (Fd) | 1 | 3,11 | 1,85 | 60 | 27 |
| | 2 | 1,45 | 0,78 | 55 | 24,2 |
| | 3 | 1,27 | 0,74 | 58 | 16,1 |
| | 4 | 0,80 | 0,33 | 41 | 9,4 |
| | 5 | 0,69 | 0,21 | 30 | 7,7 |

Distribution du Ca échangeable des 3 profils

fd - faiblement désaturé

md - moyennement désaturé

Fd - fortement désaturé

Le magnésium : c'est après le calcium, l'élément le mieux représenté, mais les taux en sont beaucoup plus faibles, sauf parfois en profondeur où il peut dominer. Comme pour le calcium, les teneurs en Mg varient dans de larges limites :

0,3 à 8,75 mé/100 g dans l'horizon de surface

0,1 à 3,75 mé/100 g vers 10 cm

0,1 à 1,5 mé/100 g en profondeur

Note : (dans l'un des profils analysés, Nem 1, le taux de Mg échangeable atteint 13,75 mé/100 g au niveau de la roche altérée).

La répartition à l'intérieur de chacune des 3 sous-classes se fait ainsi :

- sols faiblement désaturés : en surface, de 2,5 à 8,75 mé/100 g avec une moyenne voisine de 6 mé/100 g. Cet horizon est riche.

A 10 cm : de 0,25 à 3,75 mé/100 g mais généralement moins de 1 mé/100 g.

En profondeur le taux en est fluctuant mais ne descend que rarement en-dessous de 0,5 mé/100 g;

- sols moyennement désaturés : en surface, de 0,4 à 1,5 mé/100 g, et en-dessous sauf exception, généralement moins de 0,5 mé/100 g;

- sols fortement désaturés : en surface; si les extrêmes varient de 0,3 à 3,75 mé, la moyenne des valeurs les plus couramment obtenues avoisine 0,5 mé/100 g.

à 100 cm : de 0,10 à 0,4 mé/100 g mais le plus souvent moins de 0,3 mé/100 g. En profondeur sauf exception, le taux de Mg demeure voisin de 0,1 mé/100 g.

En conclusion, l'ensemble de ces chiffres reflète la pauvreté en magnésium échangeable dès une faible profondeur; quant aux horizons de surface, ils ne sont convenablement pourvus que dans les sols les plus faiblement désaturés.

Le rapport du magnésium au calcium (Mg ‰/Ca ‰) est soit satisfaisant, soit un peu faible dans l'horizon humifère. En-dessous il a généralement tendance à croître et dans certains sols où le calcium fait défaut il apparaît trop élevé comme l'indique le tableau ci-dessous.

| Profils | S3S21 - fd | | | | | S2N4 - md | | | |
|---|------------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|
| Horizon | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| $\frac{\text{Mg}}{\text{Ca}} \frac{\text{‰}}{\text{‰}}$ | 0,39 | 0,08 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,18 | 0,15 |

| Profils | S15N4 - Fd | | | | | S14N7 - Fd | | | | | |
|---|------------|------|------|------|---|------------|------|------|------|---|-----|
| Horizon | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| $\frac{\text{Mg}}{\text{Ca}} \frac{\text{‰}}{\text{‰}}$ | 0,15 | 0,27 | 0,20 | 0,66 | 1 | 0,22 | 0,19 | 0,33 | 0,75 | 6 | 1,5 |

Le potassium : c'est l'un des aliments de base de la plante dont les carences perturbent gravement le développement. Cela est vrai pour le cacaoyer en particulier.

Nombre de ces sols sont, dans leurs horizons humifères, convenablement pourvus en potassium échangeable, d'autres le sont moyennement, mais en profondeur, sauf quelques exceptions, la pauvreté est la règle quasi-générale, et ceci, malgré une réserve potassique souvent importante.

Les différenciations entre les 3 sous-classes sont ici beaucoup moins évidentes, aussi ne les soulignerons-nous pas. Pour l'ensemble de ces sols, les valeurs extrêmes, notées en surface, vont de 0,18 à 0,55 mé/100 g. La moyenne, 0,35 mé/100 g est correcte. En profondeur, ces taux chutent entre 0,06 et 0,25 mé/100 g et la valeur moyenne est, de peu, supérieure à 0,1 mé/100 g

| Profils | K éch. mé/100 g | T mé/100 g | K/T % | K total mé/100 g |
|---------|-----------------|------------|-------|------------------|
| S2N4 1 | 0,37 | 11,2 | 3,3 | 7,23 |
| 2 | 0,18 | 6 | 3 | 7,08 |
| 3 | 0,15 | 6,2 | 2,4 | 7,95 |
| 4 | 0,09 | 3,5 | 2,6 | 8,72 |
| S15N4 1 | 0,55 | 11,5 | 4,7 | 5,75 |
| 2 | 0,25 | 6 | 4,1 | 7,59 |
| 3 | 0,18 | 7,9 | 2,3 | 7,80 |
| 4 | 0,12 | 8,5 | 1,4 | 5,90 |
| 5 | 0,09 | 9 | 1 | 6,93 |
| S14N7 1 | 0,49 | 14,5 | 3,3 | - |
| 2 | 0,28 | 6 | 4,6 | 3,59 |
| 3 | 0,15 | 7,7 | 1,9 | - |
| 4 | 0,12 | 7,7 | 1,5 | 4,86 |
| 5 | 0,09 | 6,8 | 1,3 | - |
| 6 | 0,09 | 4,3 | 2 | 4,55 |

Le tableau ci-dessus reprend trois profils parmi les plus caractéristiques. Il y ressort la faible proportion du potassium échangeable par rapport à la réserve potassique, et la place réduite occupée par lui dans le complexe absorbant.

Dans les horizons de surface, jusqu'à 20 ou 30 cm, l'état potassique de ces sols peut être considéré comme satisfaisant, mais en dessous apparaissent soit des besoins élevés, soit même des carences.

Le pH

Les valeurs les plus élevées du pH se rencontrent dans les horizons de surface, des sols les plus riches en éléments minéraux échangeables calcium en particulier, les plus faiblement désaturés. Faiblement acide, le pH est rarement inférieur à 6. Dans les autres sols, ces facteurs favorables s'amointrissent, le pH chute de façon importante, jusqu'à 5 dans les sols moyennement désaturés, jusqu'à 4 et parfois même 3,5 (moyenne 4,5) dans les horizons de surface des sols les plus fortement désaturés.

Il est à noter qu'aux pH les plus bas observés en surface (3,5 à 3,6) correspondent des taux élevés de M.O. (entre 7 et 10 %), des taux élevés d'acides fulviques (entre 3 et 4 ‰) mais aussi des taux de saturation très bas (entre 8 et 13 %). Il semble donc s'y manifester une acidité à la fois organique et de désaturation.

L'évolution du pH vers la profondeur, ne suit pas de règle définie. L'on y observe, soit un maintien du pH, soit une croissance, lorsqu'en surface il est fortement acide, soit une décroissance lorsqu'il y est élevé, jusqu'à atteindre des valeurs situées entre 4,5 et 5,5 pour l'ensemble de ces sols.

Baisse ou hausse du pH peuvent être importantes. Dans tel profil (par exemple S5S4) le pH, de 6,2 en surface, passe à 5 en profondeur, soit une variation de 1,2 unité de pH. Dans tels autres (S9N3) il passe de 4 à 4,9 soit une hausse de 0,9 unité, ou bien (S10N9) de 3,5 à 5,8 ce qui représente une croissance vers la profondeur de 2,3 unités. Il existe aussi des cas particuliers, paraissant aberrants, tel le profil Nem 1, déjà signalé, développé vraisemblablement sur des tillites et où la roche altérée apparaît à faible profondeur : le pH faiblement acide en surface (6,1) devient alcalin dans le reste du profil (voisin de 8). La saturation du complexe absorbant, sauf en surface, y est totale.

Le phosphore

Les teneurs en phosphore total sont faibles : 0,6 à 1,1 ‰ dans la plupart des cas. Des valeurs dépassant 2 ‰ ont été notées dans certains sols issus de tillites. Quant au phosphore assimilable par les plantes, les 5 ou 10 centimètres supérieurs du sol en renferment généralement des quantités très faibles à moyennes, de 0,02 à 0,08 ‰, teneurs décroissant encore vers la profondeur.

La réserve minérale

Le calcium

Le calcium total de l'horizon humifère peut dépasser 15 mé/100 g. Ceci a été observé dans les sols faiblement désaturés et en relation avec des taux importants de M.O. ce qui souligne l'origine essentiellement organique du calcium (la litière à elle seule peut en apporter de 100 à 150 kg/ha/an). Ce sont là des sols riches. Dans les cas les plus courants cependant, les taux de Ca oscillent entre 2 et 8 mé/100 g, la teneur moyenne étant légèrement inférieure à 4 mé/100 g.

En-dessous, et dès l'horizon A₃, ce taux chute, d'autant plus brusquement, qu'il est élevé en surface (de 4 à 5 fois et même davantage pour les sols plus riches). Il est à remarquer que les taux les plus élevés en profondeur, se retrouvent dans les sols faiblement ou moyennement désaturés (1,5 à 3 mé/100 g), la presque totalité se retrouve d'ailleurs sous la forme échangeable. Dans les autres sols les plus nombreux, la teneur en Ca total varie, en profondeur, de 0,1 à 0,7 mé/100 g.

Le magnésium.

Les horizons de surface de certains sols renferment des quantités importantes de magnésium total (18 mé dans le profil Nem 1 déjà cité). Ces profils exceptés, d'une façon générale, les valeurs supérieures à 7 mé/100 g sont relativement rares. Les taux extrêmes y allant de 0,20 à 14 mé/100 g. Sauf quelques exceptions (le profil Nem 1 cité en-dessus en renferme 30 mé) l'on observe vers la profondeur, une décroissance régulière de la réserve magnésienne.

Le potassium

Les réserves potassiques sont importantes pour l'ensemble de ces sols.

Les teneurs, en surface, varient entre 4 et 10 mé/100 g. Elles se maintiennent à ces niveaux ou croissent vers la profondeur.

Le potassium occupe une place privilégiée dans le cortège des bases totales. En profondeur, et pour la majorité de ces sols, la réserve potassique représente de 50 à 90 % de la réserve minérale totale; moindre en surface, elle y représente encore de 25 à 75 %. Les sols formant exception sont ceux dont la réserve magnésienne est importante, le potassium n'y représente plus que de 20 à 40 % dans tout le profil.

Le manganèse

Comparativement à celles généralement rencontrées dans les autres régions du pays, les teneurs en manganèse de ces sols sont élevées.

Le taux de manganèse total peut dépasser 2 % en surface, et diminue généralement avec la profondeur, où pour les profils analysés les teneurs y sont de 0,2 à 1,6 %.

La courbe de répartition du manganèse actif suit, mais assez nettement en deçà, la même évolution : en surface les valeurs notées se situent entre 0,7 et 1,5 %.

d) Possibilités d'utilisation

Les sols rajeunis faiblement appauvris sont avec les sols rajeunis modaux les meilleurs sols à cacaoyers de la région : leur texture est suffisamment argileuse pour assurer une bonne alimentation en eau, ils sont toujours suffisamment profonds et ont un horizon graveleux suffisamment peu dense pour ne pas gêner la pénétration du pivot; les réserves minérales sont élevées et donnent un bon potentiel chimique au sol, même quand ils sont fortement désaturés. Il est d'ailleurs probable que pour ces derniers le défrichement et le brûlis de la végétation doivent facilement les faire passer à un stade mieux saturé.

3.3.3.3 Les sols rajeunis appauvris

Famille sur argilites ou tillites

Dans les régions Minguila - Soufflay et Soufflay - Sembé, respectivement, la moitié et le quart des sols développés sur ces types de roches sont appauvris en argile. C'est-à-dire que le coefficient d'appauvrissement, défini ci-avant, y est inférieur à 1/1,4, ne descendant toutefois peu souvent en-dessous de 1/2.

Le profil ci-dessous décrit un tel type de sol.

a) Profil type.

S5S6.

Km 3 du layon S5S. Secteur plan. Belle forêt claire -
Sous-bois arbustif peu dense. Roche-mère : argilites.

| | |
|---------------------|--|
| 0 à 4 cm | 10 YR 4/4, humide. Brunâtre. A matière organique non directement décelable, 2,6 PC. Sablo-argileux à sable grossier, 12 PC d'argile. Structure particulaire et grumeleuse fine le long des racines. Nombreuses fines racines. |
| A1 | |
| 4 à 20 cm | 10 YR 5/4, humide. Gris-jaunâtre. Quelques fins débris d'argilite, concrétions noires. Peu humifère, 0,5 PC de matière organique. Sablo-argileux, 17 PC d'argile. Structure peu développée : particulaire et polyédrique fine associée. Cohérent. Très friable. Poreux. Cavités, galeries. Nombreuses racines de toutes tailles. Limite ondulée. |
| A3 | |
| 20 à 60 cm | Teinte de fond ocre sombre. 5 YR 4/8, humide. Débris d'argilite faiblement ferruginisés (couleur rouille). Assez nombreuses concrétions noires manganésifères (20/dm ²). Argilo-sableux : environ 30 PC d'argile. Structure polyédrique moyenne mal affirmée. Cohérent. Poreux. Assez friable. Racines. Limite ondulée. |
| B3C | |
| 60 à plus de 140 cm | Horizon B3C passant progressivement au C. Argilite altérée de teinte brique et ocre, 2,5 YR 4/6 et 7,5 YR 5/8. Peu friable. Argilo-sableux (42 PC d'argile à 1,10 m). Concrétions noires décroissant vers la base. Quelques racines visibles jusqu'à la base du profil. |
| B3C et C | |

b) Caractéristiques physico-chimiques

La texture

L'appauvrissement en argile est ici nettement plus important que dans les sols faiblement appauvris (fA) et les taux y sont, en profondeur, plus élevés.

Comme dans le profil ci-dessus, la teneur de l'horizon superficiel peut descendre très bas, jusqu'à 10 %. Considérant ensemble les deux premiers horizons, les teneurs moyennes extrêmes y varient de 14 à 30 % et la moyenne de l'ensemble est de 20 % (contre 23 à 30 % et 27 % dans les sols f.A.). En profondeur ces mêmes teneurs s'élèvent de 31 à 56 % et 42 % en moyenne (contre 26 à 46 % et 38 % pour les f.A.).

Sol ferrallitique rajeuni appauvri

| | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|--------------|---------------|----------|---------------|
| Origine lettre : S5 S6 | | A1 | A3 | B3C | B3C |
| N° échantillon | | 61 | 62 | 63 | 64 |
| Couleur | | 10 YR 4/4 | 7,5 YR 5/6 | - 5/6 | 7,5 YR 5/6 |
| Profondeur en cm | | 0-5 | 15-20 | 40-50 | 100-110 |
| Refus 2 mm ‰ | | 1,5 | 23,9 | 41,7 | 24,7 |
| Humidité ‰ | | 1,2 | 1,3 | 1,9 | 2,6 |
| Argile ‰ | | 12,0 | 17,2 | 29,1 | 42,4 |
| Limon fin ‰ | | 19,1 | 20,7 | 18,0 | 16,5 |
| Limon grossier ‰ | | 11,3 | 12,3 | 11,3 | 10,0 |
| Sable fin ‰ | | 19,0 | 16,0 | 10,9 | 8,1 |
| Sable grossier ‰ | | 36,5 | 31,1 | 29,2 | 22,6 |
| Matière organique ‰ | | 26,2 | 5,7 | 5,9 | |
| Carbone ‰ | | 15,2 | 3,3 | 3,4 | |
| Azote total ‰ | | 1,47 | 0,70 | 0,84 | |
| C/N | | 10,3 | 4,7 | 4,0 | |
| C. humique ‰ | | 0,30 | 0,15 | 0,06 | |
| C. fulvique ‰ | | 0,35 | 0,25 | 0,28 | |
| Taux d'humification | | 4,3 | 12,1 | 10,0 | |
| Bases totales en mé/100 g. | Calcium | 2,26 | 0,66 | 0,94 | 0,99 |
| | Magnésium | 0,83 | 0,40 | 0,43 | 0,67 |
| | Potassium | 3,65 | 4,46 | 5,23 | 5,54 |
| | Sodium | 0,10 | 0,13 | 0,05 | 0,25 |
| | Somme | 6,84 | 5,65 | 6,65 | 7,45 |
| B. échangeables mé/100 g. | Calcium | 2,89 | 0,62 | 1,16 | 0,49 |
| | Magnésium | 0,38 | 0,14 | 0,28 | 0,14 |
| | Potassium | 0,31 | 0,15 | 0,15 | 0,09 |
| | Sodium | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| | Somme | 3,60 | 0,93 | 1,61 | 0,74 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 5,50 | 4,30 | 5,40 | 5,60 |
| S/T = V ‰ | | 65,5 | 21,6 | 29,8 | 13,2 |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 0,44 | 0,55 | | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | | 0,055 | 0,048 | | |
| pH | | 5,3 | 5,3 | 5,3 | 5,1 |

Quant aux taux de limons, ils sont, en surface, supérieurs à ceux observés dans les sols f.A. : 16 à 40 % et 24 % en moyenne (contre respectivement 12 à 28 % et 18 % en moyenne). En profondeur les teneurs tout au long des profils sont fluctuantes (de 10 à 40 % : 20 % de moyenne).

Avec 2,6 à 7 % de fer total en surface (moyenne 4 %), et 4,5 à 13,5 % en profondeur (moyenne 10 %), la seule variation notable par rapport aux sols f.A. est un appauvrissement parfois plus prononcé en surface.

Le taux moyen de matière organique est, dans l'horizon de surface, voisin de 4 %, les extrêmes allant de 2,6 à 6,3 %. Immédiatement en-dessous l'on ne trouve plus, en moyenne que 0,8 % (de 0,2 à 1,5 %) et vers 50 cm 0,7 % (de 0,2 à 1,1 %). Ces sols sont donc sensiblement plus pauvres en matière organique que les sols f.A., en-dessous de l'horizon humifère.

Les taux d'azote y sont identiques. Quant aux rapports C/N (8 à 12 en surface) ils sont aussi, en-dessous de A1, légèrement inférieurs à ceux des sols f.A. Le taux d'humification est aussi plus bas dans ces sols appauvris : 3 à 8 (contre 5 à 10) en surface, 7 à 15 (contre 10 à 20) en A3.

Les caractéristiques du complexe absorbant sont peu différentes de celles des sols f.A. La capacité d'échange des horizons de surface est un peu plus basse (5 à 22 mé/100 g : moyenne 12 mé/100 g) en relation avec l'appauvrissement plus fort en argile. Les taux de saturation sont à peu près identiques, les teneurs en bases échangeables et leur répartition entre les cations les plus importantes Ca, Mg et K ne présentent que peu de variations.

Quant aux pH, avec des valeurs oscillant généralement entre 4,2 et 6,6 en surface, 4,9 et 5,6 en profondeur, ils sont dans l'ensemble, sensiblement voisins de ceux observés dans les sols f.A.

Les variations de la réserve minérale peuvent ici aussi être importantes d'un profil à l'autre mais, dans l'ensemble, les valeurs moyennes observées dans les sols rajeunis appauvris sont sensiblement égales à celles des sols faiblement appauvris.

c) Possibilités d'utilisation

Par rapport aux sols rajeunis modaux et faiblement appauvris, l'on notera surtout, dans ces sols, une dégradation de la structure dans les horizons de surface, liée à l'appauvrissement en argile. Tant que cet appauvrissement n'est pas trop marqué, ces sols figurent dans la

classe I. L'accentuation de ce phénomène pourra les faire retrograder en classe II.

3.3.3.4 Les sols rajeunis indurés

L'induration d'une partie du profil, caractéristique dominante de ce sous-groupe de sols, peut affecter les types de sols rajeunis observés précédemment : modaux, faiblement appauvris, appauvris. L'induration se manifeste au niveau de l'horizon graveleux ou, plus fréquemment, de l'horizon d'altération. Les oxydes ou hydroxydes de fer imprègnent et se déposent sous forme d'une pellicule autour des éléments du sol, éléments grossiers, fragments de roche altérée, agrégats et arrivent à consolider, partiellement ou totalement, l'horizon, jouant le rôle du ciment, seul, ou associé à l'argile. La précipitation et l'accumulation du fer peuvent être déclenchées, entre autre, par la diminution de l'humidité, phénomène qui peut être observé dans certaines jachères et certaines plantations, là où l'abattage du couvert forestier a favorisé un dessèchement du sol, ou être liées à l'hydromorphie.

a) Profil type

Le profil décrit ci-dessous représente un tel type de sol.

S6N1.

Km 0,5 du layon S6N. Secteur à peu près plan. Forêt dégradée à Maranthacées (jachère très ancienne). Roche-mère : argilites.

| | |
|-------------------|---|
| 0 à 2/3 cm | 10 YR 4/3, humide. Brunâtre. A matière organique non directement décelable : 2,6 PC. Sablo-argileux à sable grossier : 13 PC d'argile. Structure particulière et finement grumelleuse. Abondantes racines. |
| A1 | |
| 2/3 à 12 cm | Ocre-grisâtre. Très humide argilo-sableux. Structure peu développée : polyédrique fine et très fine. Meuble. Poreux. Assez nombreuses racines. |
| A3 | |
| 12 à 80 cm | 5 YR 5/8, humide. Ocre. Mélange de plaquettes d'argilite ferruginisées, de pseudo-concrétions et de terre meuble, ocre; argilo-sableuse (30 PC d'argile). La proportion d'éléments grossiers croît à partir de 50 cm (55 %) de même que la compacité. |
| B2gr | |
| A partir de 80 cm | Horizon d'altération B3C durci, ferruginisé. Teinte ocre et brique. Assez difficile à piocher. |
| B3C | |

Sol ferrallitique rajeuni induré

| | | | | |
|---------------------------------------|--------------|-------------|-------------|------|
| Origine lettre : S6 N1 | A1 | A3 | B2gr | |
| N° échantillon : | 11 | 12 | 13 | |
| Couleur | 10 YR 4/4 | 5 YR 5/8 | 5 YR 4/8 | |
| Profondeur en cm | 0 - 5 | 50 - 60 | 110 - 120 | |
| Refus 2 mm ‰ | 5,3 | 54,2 | 19,8 | |
| Humidité ‰ | 1,7 | 2,6 | 2,7 | |
| Argile ‰ | 13,0 | 31,1 | 31,6 | |
| Limon fin ‰ | 19,1 | 16,7 | 18,6 | |
| Limon grossier ‰ | 10,0 | 7,9 | 11,2 | |
| Sable fin ‰ | 16,3 | 11,4 | 12,9 | |
| Sable grossier ‰ | 39,1 | 31,4 | 24,9 | |
| Matière organique ‰ | 26,9 | 4,3 | | |
| Carbone ‰ | 15,6 | 2,5 | | |
| Azote total ‰ | 1,47 | 0,67 | | |
| C/N | 10,6 | 3,7 | | |
| C. humique ‰ | 0,39 | 0,03 | | |
| C. fulvique ‰ | 0,94 | 0,30 | | |
| Taux d'humification | 8,5 | 13,2 | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | 0,41 | 0,64 | | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | 0,025 | 0,008 | | |
| Bases totales en mé/100 g | Calcium | 1,82 | 0,22 | Σ |
| | Magnésium | 0,38 | 0,27 | 0,17 |
| | Potassium | 4,32 | 3,58 | 3,05 |
| | Sodium | 0,13 | 0,05 | Σ |
| | Somme | 6,65 | 4,12 | 3,22 |
| Bases échangeables en mé/100 g | Calcium | 2,81 | 0,33 | 0,13 |
| | Magnésium | 0,29 | 0,08 | 0,08 |
| | Potassium | 0,28 | 0,09 | 0,09 |
| | Sodium | 0,12 | 0,02 | 0,02 |
| | Somme | 3,50 | 0,52 | 0,32 |
| C.E. (T) mé/100 g | 8,60 | 6,00 | 5,40 | |
| S/T = V % | 40,7 | 8,7 | 5,9 | |
| Fe l. ‰ | 2,88 | 6,44 | 8,56 | |
| Fe t. ‰ | 3,88 | 12,08 | 15,76 | |
| Fe l/Fe t | | | | |
| pH | 4,3 | 5,0 | 4,9 | |

b) Variations morphologiques. Caractéristiques.

Les variations observées portent, comme pour les autres sols rajeunis sur les différences d'épaisseur des horizons meubles et de l'horizon graveleux lorsqu'il existe, et surtout sur la profondeur, l'épaisseur et la dureté de l'horizon induré qui, dans certains cas, peut être un facteur excluant toutes possibilités de cultures.

Lorsqu'elle ne touche que la partie supérieure de l'horizon d'altération, l'induration apparaît à des profondeurs variant entre 50 cm et 1,20 m, mais elle peut marquer également l'horizon graveleux et apparaître très proche de la surface. La concentration en fer n'y est jamais très importante et généralement pas suffisante pour aboutir à un stade de carapace ou cuirasse. Le taux de fer s'y situe entre 12 et 20 %, parfois donc, supérieur à celui observé dans d'autres types de sols rajeunis, non indurés. La cimentation n'y est généralement que partielle, et, bien que l'horizon soit durci et rendu difficile à piocher, il n'en demeure pas moins qu'il conserve une certaine friabilité dans la plupart des cas.

Sur le plan textural l'on observe les mêmes variations que celles observées précédemment. Ces sols sont affectés par les phénomènes d'appauvrissement en argile, plus ou moins accentués, que nous avons observés dans les sols faiblement appauvris ou appauvris.

Quant aux caractéristiques chimiques, elles présentent peu de variations, comparativement à celles des sols rajeunis décrits précédemment.

c) Possibilités d'utilisation

Certains de ces sols, ceux où l'horizon induré est suffisamment profond et friable peuvent convenir aux cultures, cacaoyères en particulier. Ceux développés sur les argilites ont été rétrogradés en classe II, ceux issus des grès argileux en classe III. Lorsque l'horizon induré est soit trop dur, soit trop proche de la surface, ces sols sont considérés comme inutilisables pour la culture cacaoyère. Cependant des cacaoyères ont été établies sur certains sols de ce type : l'aspect végétatif et la rareté des cabosses traduisent la mauvaise qualité du sol.

3.3.3.5 Les sols rajeunis hydromorphes

Ainsi que les sols hydromorphes, ils se rencontrent dans les zones planes, basses, à faible distance des secteurs marécageux ou inondables. Comme dans les autres sols rajeunis, la roche altérée y apparaît toujours à faible profondeur. Les caractères de l'hydromorphie peuvent s'y manifester plus ou moins haut dans le profil.

Famille sur argilites ou tillites

a) Profil type

Le profil SOU 6, décrit ci-dessous, est représentatif de ce type de sol.

Profil SOU 6.

Piste partant du nord de Soufflay vers la N'goko. Zone plane dominant une zone marécageuse.

Pente 5 % : séparation par un talus de 2 à 3 mètres.

Assez belle forêt claire à : Paka (*Guibourtia demeusii*), Padouk (*Pterocarpus soyausii*), Bilinga (*Nauclea diderrichii*), Kosipo (*Entendrophragma candolei*). Gros fûts espacés. Sous-bois arbustif peu dense.

Litière couvrant bien le sol. Feutrage de racines.

| | |
|-------------|--|
| 0 à 5/7 cm | 10 YR 4/4, humide. Brunâtre. A matière organique non directement décelable, 5,7 PC. Sablo-limono-argileux, 22 PC d'argile et 27 PC de limons fins. Structure peu développée. Grumelleuse en relation avec les racines, polyédrique subanguleuse fine et particulière. Chevelu dense. |
| A1 | |
| 5/7 à 25 cm | 10 YR 5/8, humide. Gris-jaunâtre. Quelques taches rouille peu étendues, irrégulières, à limites peu nettes, peu contrastées à partir de 20 cm. Autres taches grisâtre irrégulière et en trainées obliques à l'emplacement des racines mortes. Peu humifère : moins de 1 PC de matière organique. Argilo-sableux : 32 PC d'argile et autant de limons fins. Structure bien affirmée : polyédrique moyenne à surstructure grossière. Cohérent. Agrégats à pores nombreux. Revêtements grisâtres des cavités. Matériau peu collant. Nombreuses racines. |
| A3 | |
| 25 à 60 cm | 10 YR 5,5/8, humide. Jaune-ocre de fond. Nombreuses taches ocre irrégulières, de dimensions hétérogènes à limites nettes contrastées, plus cohérentes. Quelques autres taches grisâtre clair moins cohérentes, plus sableuses. Argilo-sableux, 34 PC d'argile. Structure polyédrique moyenne à grossière à surstructure grossière. Cohérent. Pores nombreux. Peu plastique. Peu collant. Nombreuses racines moyennes et grosses. |
| B2g | |

Sol ferrallitique rajeuni

| Origine lettre SOU 6 | | A1 | A3 | B2g | Bgr | C |
|---|-----------|--------------|-------|-------|--------------|---------------|
| N° échantillon | | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 |
| Couleur | | 10 YR 6/3 | 7/4 | 7/4 | 10 YR 7/6 | 7,5 YR 7/6 |
| Profondeur en cm | | 0-5 | 10-15 | 30-40 | 70-80 | 140-150 |
| Refus 2 mm % | | 2,2 | 1,4 | 1,9 | 15,6 | 8,8 |
| Humidité | | 2,6 | 2,5 | 2,6 | 3,2 | 3,4 |
| Argile % | | 22,6 | 32,2 | 33,9 | 41,3 | 33,3 |
| Limon fin % | | 27,8 | 32,6 | 29,9 | 25,5 | 21,1 |
| Limon grossier % | | 17,5 | 15,6 | 15,4 | 6,6 | 9,8 |
| Sable fin % | | 13,2 | 9,6 | 10,4 | 14,3 | 8,3 |
| Sable grossier % | | 13,2 | 8,2 | 9,0 | 10,7 | 24,7 |
| Matière organique % | | 57,6 | 9,7 | 7,6 | | |
| Carbone °/°° | | 33,4 | 5,6 | 4,4 | | |
| Azote °/°° | | 2,59 | 0,88 | 0,70 | | |
| C/N | | 12,9 | 6,4 | 6,3 | | |
| C. humique °/°° | | 1,18 | 0,30 | | | |
| C. fulvique °/°° | | 2,16 | 0,58 | 0,78 | | |
| C. humifié total °/°° | | 3,34 | 0,88 | 0,78 | | |
| Taux d'humification | | 10,0 | 15,7 | 17,7 | | |
| P ₂ O ₅ tot. °/°° | | 0,48 | 0,32 | | | |
| P ₂ O ₅ ass. °/°° | | 0,088 | 0,040 | | | |
| B.E. mé/100g | Calcium | 0,74 | Σ | Σ | 0,05 | 0,25 |
| | Magnésium | 0,18 | 0,13 | 0,18 | 0,14 | 0,25 |
| | Potassium | 0,25 | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 0,06 |
| | Sodium | 0,10 | Σ | Σ | 0,02 | 0,02 |
| | Somme | 1,27 | 0,19 | 0,21 | 0,24 | 0,58 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 16,10 | 12,50 | 12,30 | 15,75 | 15,30 |
| S/T = V % | | 7,9 | 1,5 | 1,7 | 1,5 | 3,8 |
| Fe l. | | 2,24 | | 3,22 | | 9,20 |
| Fe t. | | 2,80 | | 4,16 | | 14,30 |
| Fe l/Fe t | | | | | | |
| pH | | 3,7 | 4,4 | 4,8 | 4,8 | 5,2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| 60 à 90 cm B2gr | Mêmes teintes que ci-dessus. Fragments de schistes ferruginisés, et gravillons ferrugineux (environ 30 %) enrobés dans la matrice sablo-argileux (41 PC d'argile) de teinte bariolée jaune ocre et ocre. |
| 90 à 120 cm B3C | A peu près identique : disparition progressive des gravillons et passage aux schistes altérés ferruginisés. |
| 120 cm (vu jusqu'à 180 cm) C | 10 YR 5/6 de fond. Très humide. Horizon d'altération des schistes argileux. Taches fortement contrastées formant un dessin réticulé rouille et grisâtre clair. Le centre des plages rouille plus durs. Des fragments de schistes, ferruginisés, très durs. Sablo-argileux. La nappe affleure à 1,80 m. |

La morphologie de ce profil est celle des sols rajeunis déjà rencontrés, avec l'horizon Bgr quasi-général et l'horizon d'altération apparaissant rapidement.

L'évolution est perturbée par la présence de la nappe phréatique à faible profondeur en toute période de l'année, et dont l'effet peut se faire sentir très haut dans le profil en saison pluvieuse.

b) Caractéristiques physico-chimiques

Les horizons de surface sont plus ou moins appauvris en argile (moyenne de 1/1,4 pour les profils analysés) et en fer, mais l'une des caractéristiques paraissant constante est la plus forte structuration des horizons B et parfois même A₃ (ou AB). La structure y est polyédrique moyenne à grossière avec surstructure plus grossière confinant parfois (tel le cas du profil BOL 237) à une structure de tendance cubique. En saison sèche, tout au moins, la macroporosité due à un réseau de fentes et de galeries y est forte. Les revêtements organo-argileux ou argileux y sont fréquents sur les parois des cavités ou les faces des unités structurales, et parfois cela coïncide avec un taux plus élevé d'argile à ce niveau (horizon d'accumulation). Celui-ci peut en effet y être élevé (variant de 41 à 65 %) pour les sols analysés.

Ces sols sont en général, sauf en A₁, fortement désaturés. Les taux de saturation peuvent y être inférieurs à 2 % en B (c'est le cas du profil décrit ci-dessus).

Le taux des bases échangeables y est généralement faible, tout au moins pour les sols subissant un engorgement de profondeur, car les sols périodiquement inondés sont nettement plus riches (voir résultats analytiques du profil BOL 237) en calcium surtout (apports superficiels par les eaux?)

La capacité d'échange y est relativement élevée entre 12 et 20 mé/100 g, et qui, ramenée à l'argile seule, est de 25 à 30 mé/100 g, ce qui laisse supposer la présence, associée à la kaolinite d'argile de type 2/1 à pouvoir absorbant plus important.

Les teneurs en matière organique varient de 3 à 12 % en surface et, comme dans les autres sols, décroissent rapidement en profondeur. Les rapports C/N y sont généralement un peu plus élevé (jusqu'à 14).

c) Possibilités d'utilisation

De tels sols sont fréquemment cultivés. Le bananier, le maïs, en particulier y viennent bien. Le cacaoyer est à exclure des sols inondables, seuls ceux où l'hydromorphie se maintient en profondeur pourrait convenir.

3.3.3.6 Sols ferrallitiques rajeunis remaniés

Ces sols sont caractérisés par la présence dans leur profil d'éléments étrangers qui proviennent d'un apport extérieur : ce sont des fragments de roches autres que ceux provenant de la roche-mère, des fragments de cuirasse ferrugineuse provenant du démantèlement d'une cuirasse pré-existante; ces éléments sont la marque certaine d'un remaniement.

Ces sols sont localisés sur les pentes fortes à très fortes des collines accidentées, aussi leur étude n'a pas été très poussée, compte-tenu de leur faible intérêt agronomique.

S O U 3

Altitude 565 m., 40 m. en-dessous du sommet du Mt. Ziga (605 m.)
Pente de 25 % sur le premier éperon après le petit plateau sommital.

Forêt dense, à sous-bois très clair facilement pénétrable, sans grands arbres.

| | |
|------------|---|
| 0 à 5 cm | 7,5 YR 4/2, brun foncé. A matière organique non directement décelable. Approximativement 40 PC d'argile, 30 PC de sable, texture argilo-sableuse. Structure fragmentaire nette, généralisée, polyédrique subangulaire moyenne. Volume des vides important entre agrégats. Meuble, agrégats à pores nombreux, très poreux, plastique, peu collant. Nombreuses racines fines. Activité moyenne. Transition distincte. |
| A1 | |
| 5 à 15 cm | 7,5 YR 5/4, brun. A matière organique non directement décelable. Approximativement 45 PC d'argile, 30 PC de sable texture argileuse. Structure fragmentaire nette, généralisée, polyédrique subangulaire, moyenne et fine. Volume des vides assez important entre agrégats, meuble, poreux. Faces luisantes grises sur agrégats, plastique, collant. Racines fines. Activité moyenne. Transition nette. |
| A3 | |
| 15 à 40 cm | 7,5 YR 5/5, brun à brun vif. Approximativement 55 PC d'argile, 25 PC de sable, texture argileuse. Structure fragmentaire très nette, polyédrique moyenne. Volume des vides assez important entre agrégats, agrégats à pores nombreux fins tubulaires, poreux, faces luisantes de même couleur. Plastique, collant. Quelques racines fines. Activité faible. Transition nette. |
| B21 | |
| 40 à 70 cm | Lit de cailloux hétérogène, graviers et cailloux abondants, de roche sédimentaire argileuse de forme allongée, altérée et ferruginisée, et d'éléments ferrugineux de forme nodulaire ou en cuirasse; éléments grossiers emballés dans peu de terre fine, brune, argileuse, à structure difficile à déterminer. |
| B22u | |
| 70 - 85 cm | Horizon idem B21, avec apparition de petits éléments d'argilite décomposés. |
| B3 | |
| 85 cm | Passage rapide à l'horizon d'altération d'argilite. |
| B3C et C | |

Le profil est intéressant par sa situation en dessous un plateau relique d'induration ancienne. Celle-ci ne se marque dans le profil que par la présence de quelques cailloux et blocs de cuirasses dans le lit de cailloux bien individualisé, alors que toutes les autres caractéristiques du sol attestent son rajeunissement : faible épaisseur au-dessus de l'horizon C, très fortes structuration de l'horizon B et présences de faces luisantes en liaison avec la présence probable de minéraux argileux non kaolinitiques comme l'illite. Comme principale caractéristique physique, il faut souligner la texture argileuse (40 à 55 % d'argile) dans tout le profil sans appauvrissement superficiel et les taux assez faibles de limon fin (12 à 20 %). L'horizon A1 concentre fortement matière organique et bases échangeables : 8,9 % de matière organique et S de 10 mé/100 g avec un degré de saturation élevé (S/T de 55 %). Le reste du profil est au contraire fortement désaturé et le pH est très acide dans tous les horizons.

Sol ferrallitique rajeuni remanié

| Origine lettre | | S O U 3 | | | B O L 146 | | |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------|
| N° échantillon | 31 | 32 | 33 | 1461 | 1462 | 1463 | |
| Couleur | 10 YR 6/2 | 10 YR 7/3 | 10 YR 7/3 | 5 YR 4/6 | 5 YR 4/8 | 5 YR 4/8 | |
| Profondeur en cm | 0-5 | 8-15 | 25-40 | 0-10 | 30-40 | 80-100 | |
| Refus 2 mm % | 2,2 | 1,1 | 3,5 | 11,7 | 67 | 66,4 | |
| Humidité | 4 | 2,7 | 2,8 | 5,1 | 2,5 | 2,9 | |
| Argile % | 41,2 | 45,1 | 56,9 | 48,0 | 53,1 | 51,6 | |
| Limon fin % | 13,5 | 21,7 | 11,9 | 11,0 | 8,5 | 5,7 | |
| Limon grossier % | 3,6 | 4,6 | 2,8 | 7,0 | 6,0 | 5,6 | |
| Sable fin % | 10,9 | 11,6 | 9,8 | 11,2 | 10,4 | 8,5 | |
| Sable grossier % | 15,1 | 14,2 | 13,0 | 12,0 | 19,4 | 24,8 | |
| Matière organique % | 89,0 | 22,6 | 10,7 | 80,3 | 16,6 | | |
| Carbone ‰ | 51,6 | 13,1 | 6,2 | 46,6 | 9,6 | | |
| Azote ‰ | 4,34 | 1,79 | 1,33 | 3,99 | 1,05 | | |
| C/N | 11,9 | 7,3 | 4,7 | 11,7 | 9,1 | | |
| C. humique ‰ | 4,14 | 0,36 | 0,03 | 2,24 | Σ | | |
| C. fulvique ‰ | 5,12 | 1,51 | 1,10 | 2,96 | 1,15 | | |
| C. humifié tot. ‰ | 9,26 | 1,87 | 1,13 | 5,20 | 1,15 | | |
| Taux d'humification | 17,9 | 14,3 | 18,2 | 11,2 | 12,0 | | |
| P ₂ O ₅ tot. ‰ | | | | 2,82 | 2,95 | | |
| P ₂ O ₅ ass. ‰ | | | | 0,103 | 0,015 | | |
| B.T. mé/100 g | Calcium | 7,76 | 0,83 | 0,66 | | | |
| | Magnésium | 8,33 | 0,33 | 0,27 | | | |
| | Potassium | 14,06 | 7,95 | 10,11 | | | |
| | Sodium | 0,36 | 0,16 | 0,25 | | | |
| | Somme | 30,51 | 9,27 | 11,29 | | | |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 7,10 | 0,41 | 0,25 | 10,98 | 2,52 | 1,64 |
| | Magnésium | 2,50 | 0,23 | 0,10 | 5,63 | 1,88 | 0,56 |
| | Potassium | 0,40 | 0,12 | 0,15 | 0,22 | 0,06 | 0,03 |
| | Sodium | Σ | 0,02 | Σ | 0,04 | 0,02 | 0,02 |
| | Somme | 10,00 | 0,78 | 0,50 | 16,87 | 4,48 | 2,25 |
| C.E. (T) mé/100 g | 18,15 | 10,25 | 7,90 | 23,70 | 9,65 | 6,70 | |
| S/T = V % | 55,1 | 7,6 | 6,3 | 71,2 | 46,4 | 33,6 | |
| Fe l. | 2,12 | 2,16 | 2,26 | 10,96 | 10,20 | 10,68 | |
| Fe t. | 2,76 | 2,92 | 3,40 | 21,64 | 26,40 | 28,72 | |
| Fe l/Fe t | | | | | | | |
| pH | 4,1 | 3,8 | 4,0 | 5,4 | 5,7 | 5,6 | |

Entre Minguila et Bolozo les sols rajeunis remaniés occupent les collines accidentées et on les retrouve en bas de pentes de certains plateaux à induration ancienne. Dans l'ensemble la proportion d'éléments ferrugineux en nodules ou en gravillons de la dimension des graviers, cailloux et blocs est beaucoup plus importante que dans le profil précédent : les lits de cailloux peuvent atteindre plus d'un mètre d'épaisseur et contiennent souvent moins de 30 % de terre fine; les caractères de rajeunissement autre que la profondeur ne sont généralement visibles qu'en profondeur.

Les caractéristiques physico-chimiques des horizons supérieurs et du matériau meuble des lits de cailloux se rapprochent souvent de celles des sols ferrallitiques typiques (profil BOL 146) : forte désaturation et pH acide, couleur rouge du matériau meuble très riche en fer.

De même que les sols peu évolués d'érosion, avec lesquels ils sont souvent associés sur les fortes pentes, ces sols présentent peu d'intérêt sur le plan agronomique.

3.4 LES SOLS HYDROMORPHES

a) La pédogénèse hydromorphe dans la région.

Les sols hydromorphes sont des "sols dont les caractères sont dus à une évolution dominée par un excès d'eau, par suite d'un engorgement temporaire de surface, de profondeur, ou d'ensemble, ou par suite de la présence ou de la remontée d'une nappe phréatique".

L'excès d'humidité et le drainage déficient se traduisent dans le profil par la présence d'horizons aux teintes caractéristiques, dits à gley ou à pseudogley. Les teintes du gley vont du gris clair au bleuté caractéristiques des composés réduits du fer. Dans les sols à pseudogley, l'engorgement n'est que passager; il s'y succède dans la zone de battement de la nappe des phases de réduction et l'oxydation aboutissant à un bariolage du profil : plages bleutées comme ci-dessus et rouille caractéristiques des formes oxydées du fer. Ces taches peuvent s'indurer en concrétions.

Selon les modalités de l'engorgement du profil, temporaire ou permanent, de surface ou de profondeur, l'une de ces deux formes du fer sera prédominante, marquant l'ensemble ou une partie seulement du profil. Nous observerons donc plusieurs groupes de sols hydromorphes minéraux : sols à gley de surface ou d'ensemble, à gley de profondeur, sols à pseudogley avec taches et concrétions ou bien à carapace d'hydromorphie.

Quoi qu'il en soit, l'engorgement prolongé est néfaste pour le cacaoyer. Sont donc à éliminer, des secteurs susceptibles de devenir cacaoyères, tous les sols où il se manifeste. Seuls seront conservés, les sols dans lesquels les caractères hydromorphes (pseudogley) n'apparaîtront qu'à profondeur suffisamment grande pour ne pas constituer une gêne au développement du cacaoyer.

Dans le secteur étudié, les sols hydromorphes, dans leur ensemble, présentent une assez grande extension du fait de la proximité de cours d'eau importants comme la Ngoko ou moins importants comme la Komo, la Koudou, et quelques-uns de leurs affluents.

La Ngoko qui draine la région de Soufflay à Bolozo est sujette à des crues importantes faisant monter, en saison des pluies, le niveau des eaux de plusieurs mètres (marnage de plus de 6 m.) submergeant les zones basses voisines et parfois à distance assez grande du lit de la rivière; en particulier la plus grande partie du secteur s'étendant jusqu'à la piste et même au-delà dans la région de Winguila. Il en est de même de la Komo, qui serpente au milieu de vastes secteurs marécageux s'étendant parfois très loin du cours d'eau. De nombreux marécages occupent, de même, des secteurs dépressifs favorisant à leur proximité le développement de sols hydromorphes.

Nous décrirons, à titre d'exemple, un type de sol fréquemment rencontré à proximité de marigots ou de zones marécageuses.

b) Profil type

S14N5

Sol hydromorphe minéral à pseudogley à carapace d'hydromorphie.

Zone basse à plus de 500 m. d'un important marigot.

Secteurs marécageux par endroits.

Forêt dégradée. Le soubassement est vraisemblablement constitué par les argilites.

- 0 à 6 cm 10 YR 5/3, humide. Gris-brun. Taches ocre irrégulières peu contrastées. A matière organique non directement décollable. 5,2 PC. Sablo-faiblement argileux. Structure particulaire et grumelleuse fine liée aux racines. Racines.
- 6 à 32 cm 10 YR 5,5/4. Taches ocre et grisâtre clair à limites peu nettes, peu contrastées. Argilo-sableux, particulaire. Quelques racines.
- 32 à 75 cm Identique à ci-dessus : taches plus nombreuses et plus grandes mieux contrastées, ocre et gris clair (10 YR 7/2).
- 75 à 130 cm Teinte hétérogène. Presque entièrement induré en carapace. Rougeâtre 5 YR 6/6 et 5/6 avec pseudoconcrétions et concrétions de petite taille. Taches gris clair. Texture argilo-sableuse.
- A partir de 130 cm L'induration décroît. Texture argilo-sableuse. Taches gris clair plus nombreuses.

c) Variations morphologiques

Les sols hydromorphes minéraux de cette région se répartissent entre les deux groupes et quatre sous-groupes suivants :

- groupe des sols minéraux à gley,
 - sols à gley de surface ou d'ensemble
 - sols à gley de profondeur
- groupe des sols minéraux à pseudogley
 - sols à taches et concrétions d'hydromorphie
 - sols à carapace ou cuirasse d'hydromorphie.

Les variations morphologiques, que reflète cette classification sont donc nombreuses en relation avec la nappe superficielle ou les fluctuations de la nappe phréatique au sein des profils.

L'hydromorphie peut se manifester par les seules taches rouille ou ocre caractéristiques. Dans le profil décrit ci-dessus elles apparaissent dès la surface, dans d'autres, elles apparaîtront plus bas. Elles peuvent varier en densité, en grandeur, en formes, et être associées à des taches grisâtre clair et passent progressivement à un horizon de gley. Dans le cas des sols soumis à un engorgement temporaire de surface, (sols inondables) les horizons marqués par l'hydromorphie apparaissent bien développés en surface, les taches disparaissant vers la profondeur.

Sol hydromorphe à pseudo-gley à carapace

| | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Origine lettre : S 14 N 5 | | | | | | |
| N° échantillon : | | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 |
| Couleur | | 5 YR 4/2 | 10 YR 6/4 | 10 YR 6/4 | 5 YR 6/6 | 5 YR 5/6 |
| Profondeur en cm | | 0-5 | 15-20 | 50-60 | 90-100 | 130-140 |
| Refus 2 mm ‰ | | 1,3 | 0,7 | 1,4 | 44,8 | 13,4 |
| Humidité ‰ | | 2,0 | 1,1 | 1,6 | 1,8 | 2,9 |
| Argile ‰ | | 12,4 | 13,3 | 18,9 | 22,4 | 41,0 |
| Limon fin ‰ | | 37,2 | 32,4 | 34,9 | 31,8 | 21,6 |
| Limon grossier ‰ | | 24,4 | 27,9 | 25,7 | 19,7 | 12,8 |
| Sable fin ‰ | | 15,3 | 18,2 | 13,8 | 12,0 | 9,5 |
| Sable grossier ‰ | | 8,9 | 11,2 | 7,1 | 14,2 | 14,2 |
| Matière organique ‰ | | 52,1 | 4,1 | 3,8 | | |
| Carbone ‰ | | 30,2 | 2,4 | 2,2 | | |
| Azote total ‰ | | 3,15 | 0,56 | 0,60 | | |
| C/N | | 9,6 | 4,3 | 3,7 | | |
| C. humique ‰ | | 0,65 | 0,29 | 0,29 | | |
| C. fulvique ‰ | | 0,95 | 0,08 | 0,08 | | |
| Taux d'humification | | 5,3 | 15,4 | 16,8 | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | | | | | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | | | | | | |
| Bases totales en mé/100 g: | Calcium | 3,96 | | 0,41 | | 0,33 |
| | Magnésium | 1,25 | | 0,13 | | 0,27 |
| | Potassium | 2,72 | | 3,26 | | 3,48 |
| | Sodium | 0,22 | | 0,19 | | 0,22 |
| | Somme | 8,15 | | 3,99 | | 4,30 |
| B. échangeables en mé/100 g | Calcium | 3,74 | 0,86 | 0,37 | 0,21 | 0,17 |
| | Magnésium | 0,75 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| | Potassium | 0,34 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,09 |
| | Sodium | 0,02 | Σ | Σ | 0,02 | 0,02 |
| | Somme | 4,85 | 1,06 | 0,56 | 0,42 | 0,56 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 11,00 | 2,80 | 3,50 | 4,50 | 7,50 |
| S/T = V ‰ | | 44,1 | 37,9 | 16,0 | 9,3 | 7,5 |
| Fe l. | | 1,16 | 1,48 | 1,90 | 5,08 | 6,84 |
| Fe t. | | 1,64 | 1,96 | 2,44 | 8,18 | 11,18 |
| Fe l/Fe t. | | | | | | |
| pH | | 4,5 | 5,1 | 4,8 | 5,0 | 4,9 |

d) Caractéristiques physico-chimiques

La texture varie en fonction de la roche-mère et de l'emprise de l'eau sur le profil. Dans l'ensemble l'on observe un appauvrissement en argiles (et en fer) de la partie supérieure du sol (I.A = 1/2,7 dans le profil ci-dessus) et parfois même l'on peut pour les sols développés sur roches argileuses parler de lessivage suivi d'une accumulation comme dans les sols rajeunis hydromorphes (voir par. 3.3.3.5). Un horizon B à structure polyédrique forte, parfois à surstructure grossière peut apparaître vers la profondeur moyenne de 50 cm, paraissant plus argileux, plus compact, de forte macroporosité et présentant des revêtements argileux luisants sur les faces des agrégats ou les plans de surstructure. Cet horizon est bariolé de plages rouille d'hydromorphie.

Comme dans les autres types de sols, le taux de limons est élevé : 20 à 30 % sont des valeurs fréquentes.

La richesse en bases échangeables est variable, avec calcium ou calcium et magnésium dominants. Sauf en surface, il y a très peu de potassium. La capacité d'échange, ramenée à l'argile varie de 12 à 20 mé/100 g un peu plus forte donc que celle de la seule kaolinite.

Le degré de saturation est très variable puisque ces sols couvrent toute la gamme des fortement aux faiblement désaturés.

Le pH est acide en surface (4,5 à 5,2 pour les sols analysés) et se maintient autour de 5 en profondeur.

Le taux de M.O. avec 4 à 5 % est assez élevé dans l'horizon humifère, mais chute très vite en-dessus : environ 0,5 % en A3.

e) Possibilités d'utilisation

Tous ces sols sont inutilisables pour la cacaoculture. Par contre certains le seraient certainement pour la riziculture, mais ils nécessiteraient des études plus précises. De toute façon le développement de la riziculture paraît exclu dans le contexte économique local actuel.

3ème partie



- REPARTITION ET CARACTERISTIQUES GENERALES
- CLASSES d'UTILISATION FOUR LE CACAOYER

4.1 GRANDS SECTEURS REGIONAUX

La région prospectée peut être subdivisée en trois grands secteurs différents les uns des autres par la nature du soubassement géologique, la morphologie et la nature des sols.

Le premier s'étend de Bolozo à Minguila, le second de Minguila à Bessié (est de Sembé), le troisième de Bessié à Douma.

4.1.1 Le secteur Bolozo - Minguila

Le substratum dont sont issus les sols est essentiellement constitué de roches gréseuses ou quartzitiques auxquelles sont associées des argilites et des roches basiques.

Trois sous-secteurs peuvent y être distingués en fonction de la morphologie :

- la partie ouest constituée essentiellement de zones basses souvent hydromorphes et même inondables. Les altitudes y varient de 330 à 360 m. Il s'y trouve associé des collines peu élevées dont l'altitude ne dépasse que de peu 400 m. Les sols argilo-sableux ou sablo-argileux y sont médiocres dans l'ensemble souvent marqués par des phénomènes d'hydromorphie avec induration fréquente (carapace de nappe).

- la partie médiane, très accidentée, constituée par des alignements de collines d'orientation SW - NE. Les pentes y sont fortes, les zones planes restreintes. Les altitudes maximum se situent autour de 450 - 500 m. Les possibilités culturales y sont restreintes.

- la partie orientale voit ces altitudes décroître. Les pentes y sont moins abruptes, les plateaux se développent à des altitudes voisines de 380 - 400 m. et sont souvent surmontés d'une cuirasse affleurante ou enfouie. Les sols y sont généralement d'un rouge accentué, riches en fer : développés vraisemblablement sur roches basiques, ils apparaissent riches en argile mais leur profondeur est fréquemment limitée par un horizon induré dense peu profond.

Les sols de ce secteur sont de qualité moyenne à médiocre pour la cacaoculture.

4.1.2. Le secteur Minguila - Bessié

C'est le secteur le plus intéressant pour la cacao-culture. Le paysage y est fortement vallonné, mais les collines élevées aux pentes raides (altitude 500 à 600 m) limitent des secteurs plans ou faiblement ondulés d'extension souvent importante : ce sont les seuls susceptibles d'être utilisés pour les plantations cacaoyères.

Le soubassement est constitué pour l'essentiel par des argilites et des tillites auxquelles s'ajoutent quelques passées gréseuses, qui deviennent de plus en plus importantes aux abords de Sembé.

Le fait le plus frappant est la faible épaisseur de tous ces sols. Le niveau d'altération, peu épais, ou la roche peu altérée se rencontrent en effet couramment à très faible profondeur. Cette proximité de la roche constituera une source de cations minéraux dans la mesure évidemment où ces argilites, qui ne sont que des argiles sédimentaires durcies, en renferment. Les tillites devraient être un peu plus riches : ancien dépôt glaciaire (moraine de fond d'une calotte glaciaire), elles renferment des fragments de roches diverses enrobés par une gangue pélitique. Il n'a pas été toujours possible, sur le terrain, de distinguer les sols dérivés d'argilite et de tillite, aussi ne seront-ils pas différenciés. Ces sols sont dans leur grande majorité des sols rajeunis au profil incomplètement développé où l'on ne rencontre pas la succession caractéristique des horizons des sols ferrallitiques typiques modaux. L'horizon d'altération B3C ou C se rencontre, en moyenne, vers 90 cm, les valeurs extrêmes allant de 50 à 150 cm. Cet horizon est lui-même peu épais.

Une autre caractéristique à peu près constante est la présence (dans 90 % des cas) d'un horizon graveleux (Bgr) plus ou moins épais, plus ou moins dense, mais qui, généralement, ne constitue pas un obstacle à la pénétration du système racinaire et en particulier du pivot du cacaoyer.

Il est constitué essentiellement par des fragments rocheux ferruginisés, petites plaquettes d'argilite à structure litée bien visible, imprégnée et durcies par les oxydes de fer. L'on y voit aussi des pseudoconcrétions plus ou moins arrondies dont le centre est constitué par un fragment de roches, des concrétions vraies ferrugineuses et rouille ou ferromanganésifères et noirâtre. Plus rarement l'on peut y rencontrer des fragments d'autres roches : grès ou quartzite et quartz. Cette concentration d'éléments ferruginisés laisse penser qu'il proviennent d'un remaniement superficiel, de faible amplitude toutefois

Ces éléments grossiers, enrobés dans une gangue généralement argilo-sableuse de teinte ocre peuvent constituer jusqu'à 75 % de l'horizon graveleux. Il peut être bien moins dense et n'en renfermer que 10 à 20 %, mais en moyenne il y a autant de terre fine que d'éléments grossiers. Lorsqu'il présente une certaine épaisseur les proportions respectives de terre fine et d'éléments grossiers peuvent passer par des valeurs variables, ces derniers devenant plus importants vers la base.

Le sommet de cet horizon peut être plus ou moins proche de la surface, le plus fréquemment entre 30 et 50 cm, se rapprochant parfois jusqu'à quelques centimètres de celle-ci ou débutant aux environs de 1 mètre. En moyenne, l'épaisseur du sol meuble, recouvrant l'horizon graveleux n'est que de 30 cm. Quant à l'épaisseur moyenne de celui-ci, elle avoisine 60 cm, avec comme minimum et maximum observés 30 et 100 cm. Dans les 10 % des cas environ, il n'existe pas et l'on passe alors directement des horizons B à l'horizon d'altération.

En général avec une proportion, en éléments grossiers, moyenne et une compacité pas trop forte, l'horizon graveleux n'est pas une gêne au passage du pivot du cacaoyer, mais il n'en est pas toujours ainsi. Il arrive en effet que les éléments grossiers soient plus ou moins cimentés entre eux par un ciment ferrugineux. Cette induration totale ou partielle peut n'apparaître que dans l'horizon d'altération et peut être liée soit à la présence à faible profondeur de la nappe phréatique, soit au défrichement, qui, semble-t-il par exposition du sol à l'air, donc par dessèchement, aboutit au durcissement des oxydes de fer. Selon la profondeur et le degré d'induration, cet horizon constitue un obstacle plus ou moins important pour le cacaoyer.

Les sols de ce secteur constituent la meilleure zone pour la culture cacaoyère dans le district de Sembé : l'état des plantations existantes le long de la route en fait foi.

4.1.3 Le secteur Bessié - Douma

Des hautes collines gréseuses ou argilitiques des environs de Sembé, on passe vers l'est à des paysages en général moins accidentés, ou tout au moins d'un type de relief différent. Les collines à forte pente disparaissent et font place à des paysages plus variés : collines et plateaux bas entre Bessié et Boutazab, collines et plateaux plus élevés et à plus forte pente entre Boutazab et Gouenaboum, collines variées jusqu'à Douma.

Deux types de profils se rencontrent dans ce secteur :

- (1) A1, A3 ou AB, B2 u,gr, BC, C
- (2) A1, A3 ou AB, B21, B22, B23gr et BC plus ou moins profonds et épais.

Ils correspondent à deux types de pédogénèse assez tranchés: une pédogénèse récente (type 1) de sols ferrallitiques rajeunis avec présence d'un horizon d'altération ou de la roche-mère à une profondeur maximale de 150 cm; une pédogénèse ancienne (type 2) de sols ferrallitiques typiques avec présence fréquente d'un horizon induré à profondeur variable et d'un horizon d'altération épais et profond, qui n'a pu que rarement être observé.

Les mêmes sous-groupes se retrouvent pour ces deux catégories de sols : sous-groupe modal, appauvri, induré et hydromorphe.

Le secteur n'a été étudié en détail que jusqu'à Biessi : au-delà il n'a fait l'objet que d'une reconnaissance rapide le long de la route. Les sols y sont de qualité variable, mais la proportion de sols de très bonne qualité y est moins élevée que dans le secteur Minguila - Bessié.

4.2 LES CLASSES DE SOLS

4.2.1 Critères de différenciation des classes

Les sols de la région étudiée sont répartis selon leur valeur agronomique entre 5 classes numérotées de I à V et figurées sur les cartes d'utilisation des sols (cartes 5 A à 5 D). Seules les trois premières classes sont propices à l'agriculture : les classes I et II sont favorables à la cacao-culture, la classe III ne présentant qu'un intérêt médiocre. Les classes IV et V représentent les sols inutilisables : sols des collines et en général des pentes trop fortes, sols des secteurs inondés ou engorgés.

Les facteurs limitatifs : - la pente : à priori, sont à rejeter, tous les sols des secteurs fortement accidentés.

Pour les meilleurs sols, issus d'argilites, tillites ou calcaires, une pente supérieure à 12 % peut être considérée comme limitative, qui, cependant, dans certains cas, lorsque la profondeur du sol est suffisante, peut être portée à 15 %.

Pour les sols issus des roches gréseuses, de qualités physiques moindres, donc plus sensibles, dans leur ensemble, à l'érosion, cette valeur limite de la pente doit être réduite;

- l'emprise de l'eau : à l'opposé, seront éliminés tous les secteurs dans lesquels l'emprise de l'eau est trop importante : les sols inondés ou inondables, les sols soumis à un engorgement total, ou même partiel s'il remonte trop haut dans le profil. L'engorgement prolongé est, en effet, néfaste pour le cacaoyer et seuls pourront être utilisés des sols où l'hydromorphie n'apparaît qu'en profondeur.

Tous les autres sols sont susceptibles, de par leur position dans le paysage, de convenir à la cacao-culture, mais divers facteurs interviennent qui nous permettent de les différencier en trois classes

- la nature de la roche-mère et sa proximité de la surface;
- la présence ou non d'un horizon graveleux, sa composition et la proportion des éléments grossiers;
- la présence éventuelle d'un horizon induré;
- l'appauvrissement en argile;
- l'hydromorphie.

4.2.2 Les différentes classes

Classe I

Les sols de la classe I sont les meilleurs sols de la région pour la cacaoculture : ils sont issus essentiellement d'argillites et de tillites.

La roche-mère, faiblement altérée et encore dure, sans être trop proche de la surface, n'en est cependant jamais très éloignée. Ces sols, de toute évidence, ont, à une certaine époque, été tronqués par l'érosion qui a enlevé la plus grande partie de leur couverture meuble. Ce rajeunissement, s'est, sur le plan agronomique, traduit par un renouvellement de la fertilité.

L'horizon graveleux, constitué de débris de la roche-mère plus ou moins ferruginisés, n'est ni trop compact, ni trop dense. Il peut, dans ces conditions, apparaître très proche de la surface, mais une certaine épaisseur de terre meuble est cependant préférable. Cet horizon, pas plus que l'horizon d'altération ne sont, même partiellement indurés.

L'appauvrissement en argile des horizons supérieurs n'est jamais important et il n'y a pas trace d'hydromorphie.

Classe II

De légères modifications peuvent intervenir dans ce profil du type classe I : une certaine compaction de l'horizon graveleux et une augmentation du pourcentage des éléments grossiers; une induration faible et partielle soit de l'horizon graveleux, soit de l'horizon d'altération. Une hydromorphie peu prononcée peut apparaître en profondeur et les horizons de surface peuvent être marqués par un appauvrissement notable en argile. Ces perturbations n'auront toutefois que peu d'influence sur le développement du cacaoyer.

Certains sols issus de roches gréseuses plus ou moins argilleuses peuvent aussi entrer dans cette classe : texture et structure sont satisfaisantes, la roche-mère, peu altérée et dure apparaît à une profondeur suffisante pour que ni la pénétration des racines, ni celle de l'eau ne soit gênée; l'horizon graveleux n'est ni trop compact, ni trop dense. Il n'y a pas d'hydromorphie et l'appauvrissement en argile est peu prononcée.

Les sols ferrallitiques typiques formés sur argilite ou roche basique, quand ils sont suffisamment argileux et profonds, sont mis dans la classe II : leur potentiel chimique est toujours nettement inférieur à celui des sols rajeunis et même de certains sols appauvris.

Classe III

Quand apparaît dans un sol des types précédents, soit une induration de l'horizon graveleux ou d'altération, soit de l'hydromorphie en profondeur ou un appauvrissement accentué en argile, il peut être rétrogradé en classe III.

Dans cette classe figurent également les sols issus d'argilites, tillites et calcaires à induration franche ou hydromorphie prononcée.

De même y seront inclus tous les sols assez sableux issus de grès quartzites ou quartzites à roche-mère suffisamment profonde, horizon graveleux facilement pénétrable, et sans induration.

Le tableau ci-après et les schémas de la figure 4 résument les principaux processus pédogénétiques et les caractéristiques des profils de chacune de ces trois classes de sols utilisables.

Classe IV

Sont rangés dans cette classe tous les sols inutilisables pour la cacaoculture, pour des motifs tenant essentiellement au relief trop accidenté et/ou à une profondeur trop faible du sol, ces deux critères étant le plus souvent liés. Les sols ferrallitiques typiques appauvris sur quartzite (par. 3.3.1.4), qui limitent la zone cacaoyère utile à l'est et à l'ouest, ont été également intégrés dans cette classe bien qu'ils soient souvent profonds et en zone peu accidentée.

La photo-interprétation autorise de mettre dans cette classe toutes les zones à fort relief, même quand elles n'ont pas été vues sur le terrain.

Classe V

La classe V comprend également des sols inutilisables pour la cacaoculture : le facteur limitant est ici l'hydromorphie. Sont ainsi exclus d'une utilisation possible, non seulement les sols hydromorphes déclassés par photointerprétation sur l'ensemble de la zone, mais

Répartition des sols utilisables en 3 classes

| Roches mères Classes de sols | Argilites - Tillites | Grès feldspathiques Grès argileux | Grès quartzites |
|---------------------------------------|---|--|---|
| I | <ul style="list-style-type: none"> - Roche-mère altérée mais encore dure à plus de 1,20 m. - Horizon graveleux ni trop compact, ni trop dense | | |
| II | <ul style="list-style-type: none"> - Horizon graveleux plus compact et plus dense. - Faible induration partielle de l'horizon graveleux ou d'altération - Faible hydromorphie - Appauvrissement important en argile | <ul style="list-style-type: none"> - Roche-mère altérée mais encore dure à plus de 1,20 m. - Horizon graveleux ni trop compact, ni trop dense. | |
| III | <ul style="list-style-type: none"> - Induration de l'horizon graveleux ou d'altération plus accentuée. - Hydromorphie. | <ul style="list-style-type: none"> - Horizon graveleux plus compact et plus dense - Faible induration partielle de l'horizon graveleux ou d'altération. - Faible hydromorphie - Appauvrissement important en argile. | <ul style="list-style-type: none"> - Roche-mère altérée mais encore dure à plus de 1,20 m. - Horizon graveleux ni trop compact, ni trop dense. - Pas d'induration en argile. |

également les sols ferrallitiques des sous-groupes hydromorphes ou indurés, dans lesquels ces deux processus sont un obstacle à la cacao-culture, mais qui n'ont pu être délimités que dans les secteurs prospectés.

4.2.3 Correspondance avec la classification pédologique

Au sein de la classification pédologique, l'ensemble des sols des secteurs utilisables de cette région se répartissent ainsi :

Sols ferrallitiques - rajeunis (R) modaux (M)
faiblement appauvris (FA)
appauvris (A)
indurés (I)
hydromorphes (H)

- typiques (T) modaux
faiblement appauvris
indurés
hydromorphes

- appauvris (A) modaux
indurés
hydromorphes

soit douze types différents de sols dont les caractéristiques ont été étudiées au cours de pages précédentes. Les lettres entre parenthèses représentent les références figurant sur les cartes pédologiques (cartes 4 à 4D, hors-texte)

A la lecture de ces cartes, il apparait que, rares sont les secteurs auxquels correspond un type unique de sol, dans la plupart des cas y figurent des associations, parfois multiples.

Les sols de la classe I y apparaissent uniquement constitués de sols rajeunis : faiblement appauvris, modaux et mêmes appauvris lorsque ce défaut est peu accentué, et sont exclusivement issus des argillites et tillites.

Le plus fréquemment, ces sols sont représentés associés à ceux de la classe II (Cl I + II) dont les caractéristiques ont été étudiées au chapitre précédent : les sols y sont encore à dominance rajeunis (R : FA-M-A-I). Les groupes typiques et appauvris y font leur apparition qui dominent au sein de la classe III.

Dans les associations de classes ou les classes uniques figurant sur les cartes, peuvent apparaître des sols des classes situées au-dessus ou en-dessous, mais d'extension trop réduite, comparativement à la superficie totale de l'unité, pour y être représentées.

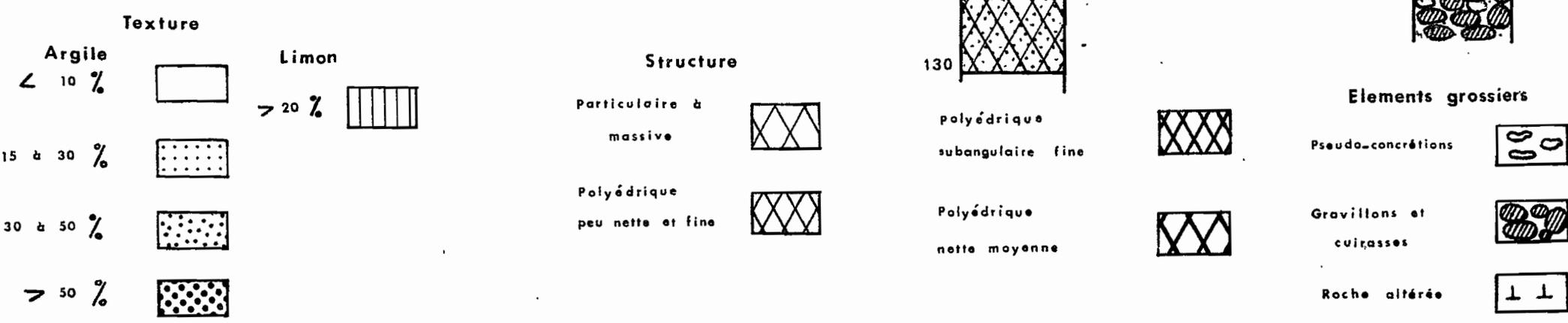
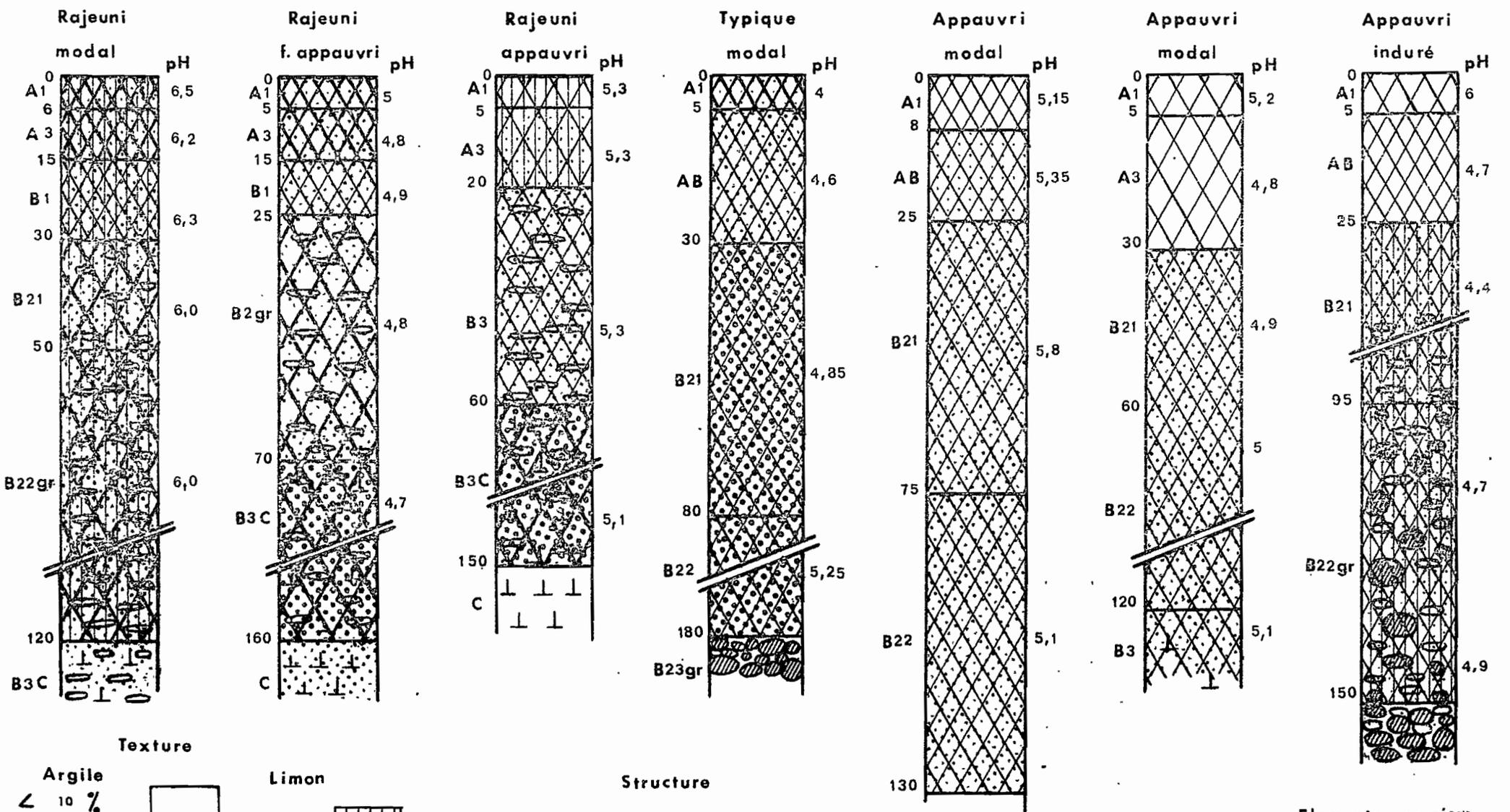


Figure 4

4.3 LES SOLS PAR GRANDS SECTEURS

4.3.1 Les sols du secteur Minguila - Bolozo

La majeure partie des sols de ce secteur est issue de matériau provenant de l'altération de roches gréseuses : grès grisâtre clairs, grès roses, grès rouges, donnant soit des sols argilo-sableux à argileux, soit des sols sablo-argileux et même sableux, plus ou moins appauvris en argile, fortement ou moyennement désaturés dans leurs horizons B. Les sols issus d'argilites, plus rares, n'occupent que des superficies restreintes. Au Sud de Bolozo, certains sols sont développés sur un matériau provenant vraisemblablement de l'altération de roches basiques.

4.3.1.1 Caractéristiques physiques

Les qualités physiques des sols ont pour support, leur texture dont découlent la structure, la perméabilité, la capacité de rétention en eau et en éléments minéraux.

La texture de ces sols est très variable et dépend avant tout de la nature de la roche-mère; les grès roses, durs, renfermant peu de ciment, semblent être à l'origine des sols les plus sableux.

L'argile : l'appauvrissement en argile des horizons de surface conduit à une dégradation des qualités physiques. Dans les zones planes, ou en faibles pentes, les seules qui nous intéressent ici, le coefficient d'appauvrissement varie dans de larges limites : de 1/1,1 à 1/4 (1/2 dans les sols sur faibles pentes).

Dans les sols argilo-sableux à argileux, l'horizon le plus riche (B) peut renfermer de 30 à 45 % d'argile (38 % en moyenne) pour les profils analysés. Ce taux tombe entre 10 et 33 % en A3 (22 % de moyenne) et 10 à 17 % en A1 (12 % de moyenne). Il s'ensuit, en surface, dans les horizons les plus explorés par les racines, une structure, sinon particulière tout au moins faiblement développée et fragile dans la plupart des cas.

Ce phénomène s'aggrave dans les sols sablo-argileux qui ne renferment que de 12 à 28 % d'argile en B (moyenne 19 %) (et 40 à 60 % de sables fins), 4 à 25 % en A3 (moyenne 14 %) et 2 à 11 % en A1 (moyenne 6 %).

Ce sont des sols de la classe III peu propices à la culture cacaoyère.

Les limons : la fraction limoneuse fine (2 à 20%) est souvent très élevée, les valeurs moyennes observées au sein des différents profils analysés s'échelonnent de 10 à près de 40 % pour les sols argilo-sableux et de 3 à 20 % pour les sols sablo-argileux.

Il s'ensuit des rapports L/A très élevés dans de nombreux cas; les teneurs en limons peuvent être de 3 à 4 fois supérieures (et même plus) à celles en argile dans les horizons de surface. Dans la plupart des cas ce rapport va décroissant vers la profondeur mais n'apparaît jamais inférieur à 0,25.

S'agit-il de limons vrais ou de pseudo-limons? (agglomérats de particules argileuses reliées entre elles par des oxydes de fer). Certaines particules de kaolinite, bien cristallisées peuvent aussi atteindre la taille des limons, et ceci peut être le cas pour certains de ces sols, acides, et soumis aux phénomènes d'hydromorphie.

Il peut aussi, pour certains cas, s'agir d'apport alluviaux : certaines zones basses sont actuellement inondées durant un court laps de temps au cours de l'année. Ces inondations ont pu, dans le passé, atteindre des surfaces beaucoup plus importantes et de façon plus prolongée, permettant le dépôt de particules limoneuses transportées par les eaux.

Cependant, dans les sols sur pentes, les taux de limons sont également élevés, entre 5 et 50 % le plus souvent, avec des rapports L/A s'étendant de 0,2 à 0,6.

Seules des analyses particulières de cette fraction du sol permettrait d'apporter des éclaircissements, quant à sa constitution.

L'induration : un autre facteur d'importance peut intervenir, limitant encore la valeur agronomique de ces sols : l'apparition à faible profondeur d'une carapace de nappe se développant dans la zone de battement de celle-ci (voir profil BOL 248). Ce phénomène est lié à la présence à distance plus ou moins grande, soit d'un marigot, soit d'une zone inondée.

4.3.1.2 Caractéristiques chimiques

La matière organique

Ces sols renferment des taux variables de matière organique; les teneurs extrêmes observées varient pour l'horizon humifère A1 de 1,2 à 9,6 %. Ce dernier chiffre toutefois exceptionnel, correspond à un sol peu évolué. La valeur moyenne est basse, se situant à environ 2,5 %. Les résultats analytiques concernant une vingtaine de profils font ressortir une double répartition, d'un côté des sols pauvres, de l'autre les sols les plus riches en matière organique et ceci toujours pour l'horizon A1 :

- les sols les plus pauvres (entre 1,2 et 3 %) sont essentiellement les sols des zones planes, basses, souvent marquées par l'hydromorphie et qui sont, parallèlement, les plus fortement appauvris en argile. Des exceptions apparaissent toutefois où ce parallélisme fait défaut : 2 à 6 % d'argile et 3 % de matière organique, 15 % d'argile et 1,5 % de matière organique. D'autres profils montrent un taux de matière organique nettement plus élevé (jusqu'à 6 %) mais lié à un fort développement du système racinaire (chevelu).

- les sols les plus riches sont les sols de pentes : sols peu évolués, ou rajeunis remaniés faiblement ou non appauvris en argile. Les teneurs en matière organique les plus courantes s'y échelonnent de 3 à 5 %.

Les teneurs en azote total reflètent, dans l'ensemble, celles en matière organique. Elles sont faibles ou moyennes pour la première catégorie de sols cités : 0,8 à 1,3 ‰ avec les exceptions liées aux teneurs plus fortes (jusqu'à 3 ‰) et autour de 2 ‰, donc correctes, pour les sols de pentes.

Les rapports C/N sont, pour l'ensemble de ces sols, moyens ou bas et ne dépassent que rarement 12, indiquant une bonne évolution de la matière organique.

Les taux d'humification (C. humifié/C total), variant de 4 à 10 %, sont faibles, et la plus grande partie de l'humus est sous forme d'acides fulviques : entre 50 et 90 %.

En profondeur et dès au-dessous de l'horizon A1 le taux de matière organique chute brusquement : 0,3 à 1,5 % dès 10 cm.

Ces chiffres sont généralement sans relation avec les taux de surface. Les rapports C/N s'abaissent de même très rapidement entre 5 et 8. Les acides fulviques, tout en décroissant, migrent vers la profondeur, alors que les acides humiques ont tendance à disparaître.

La capacité d'échange des cations

Celle-ci étant fonction, en profondeur, de la nature et aussi de la proportion de l'argile du sol, nous distinguerons entre les sols sablo-argileux et les sols les plus argileux, des zones planes ou de pente faible, morphologiquement seules favorables à la culture cacao-yère, et les sols situés sur les pentes plus fortes des collines.

Dans l'horizon humifère des sols argilo-sableux des zones planes ou de faible pente, les seules intéressantes, la C.E. varie de 5 à 26 mé/100 g, les valeurs les plus élevées étant en relation avec de forts pourcentages de M.O. En moyenne cette capacité d'échange se situe autour de 10 mé/100 g.

Pour les sols sablo-argileux, les extrêmes rencontrés vont de 5 à 10 mé/100 g; et 8 à 20 mé/100 g pour les sols généralement argilo-sableux des pentes avec une exception de 32 mé/100 g dans un sol peu évolué (10 % de M.O.).

En dessous de l'horizon A1 les valeurs de la C.E. diminuent: 3 à 10 mé/100 g pour les sols argilo-sableux de plaine ou les sols de pentes, 3 à 5 mé/100 g pour les sols sablo-argileux.

Ramenée à l'argile, cette C.E. se situe le plus fréquemment entre 15 et 30 mé/100 g. Au niveau des horizons indurés, ce chiffre peut atteindre 60 mé/100 g.

Ces valeurs élevées laissent supposer la présence aux côtés de la kaolinite, dont la capacité d'échange est voisine de 10 mé/100 g, de minéraux argileux à fort pouvoir d'adsorption.

Les bases échangeables

La somme des bases échangeables, même dans l'horizon humifère, le mieux pourvu, est assez faible, variant généralement de 2 à 5 mé/100 g. L'on peut toutefois noter des exceptions : jusqu'à 25 mé/100 g dû à une forte proportion de Ca ou Ca+Mg apportés par un excès de matière organique.

En dessous, cette somme décroît fortement et régulièrement vers la base des profils : 0,5 à 2,5 mé/100 g et moins encore pour les sols les plus sableux.

Le calcium

Cet élément domine régulièrement : rarement inférieur à 1 mé/100 g en A1, il y dépasse peu souvent 3 mé/100 g. Ce sont donc pour la plupart des sols pauvres ou moyennement pourvus en Ca. Des teneurs anormalement élevées peuvent être observées, en relation avec les taux importants de matière organique signalés ci-dessus, calcium donc essentiellement d'origine végétale.

ex : BOL 1891 = 17 mé/100 g de Ca et 6,8 % de M.O.

BOL 1211 = 18,9 mé/100 g de Ca et 6,3 % de M.O.

D'une façon générale, le calcium représente en A1, de 43 à 85 % du total des bases échangeables, avec une moyenne voisine de 65 %. Dans les horizons inférieurs l'on rencontre des quantités de Ca décroissantes avec la profondeur et d'autant plus rapidement que le sol est plus fortement désaturé. En A3 ce taux varie de 0,3 à 4 mé/100 g, le pourcentage par rapport à S variant peu.

Le magnésium

En zone plane l'on peut rencontrer des sols ou très pauvres ou très riches en magnésium échangeable.

En A1, en effet, Mg varie de 0,25 à 7,5 mé/100 g, soit 10 à 50 % (24 % en moyenne) du total des éléments utiles; les taux les plus élevés correspondent aussi aux sols les plus riches en calcium, (et en M.O.) la répartition de ces deux éléments dans le profil étant sensiblement parallèle.

Dans les horizons sous-jacents, le taux de Mg échangeable chute entre 0,1 et 1 mé/100 g, mais les pourcentages demeurent sensiblement identiques.

La somme Ca + Mg représente en A1 entre 85 et 98 % du total des bases échangeables.

Les valeurs du rapport Mg ‰/Ca ‰ sont, ainsi que le montre le tableau ci-dessous couvrant à peu près l'éventail des possibilités, très variables : faibles à satisfaisantes pour les 2 premiers profils cités, ils sont satisfaisants à un peu fort pour le 3ème

| Echantillons | Mg mé/100 g | Ca mé/100 g | Mg ‰/Ca ‰ |
|--------------|-------------|-------------|-----------|
| BOL 2551 | 0,58 | 3,02 | 0,12 |
| 2552 | 0,41 | 1,89 | 0,15 |
| 2553 | 0,38 | 1,68 | 0,15 |
| 2554 | 0,31 | 1,32 | 0,16 |
| BOL 1891 | 7,50 | 17 | 0,31 |
| 1892 | 0,69 | 3,90 | 0,11 |
| 1893 | 0,17 | 1,07 | 0,10 |
| 1894 | 0,10 | 0,37 | 0,20 |
| BOL 1051 | 2,50 | 2,22 | 0,80 |
| 1052 | 0,94 | 0,66 | 1 |
| 1053 | 1,0 | 1,03 | 0,71 |
| 1054 | 0,43 | 0,66 | 0,44 |
| 1055 | 0,40 | 0,41 | 0,72 |

Le potassium

Sauf quelques exceptions, les teneurs en potassium échangeable de l'ensemble de ces sols, sont insuffisantes, avec de 0,12 à 0,40 mé/100 g, valeurs les plus courantes; dans l'horizon humifère A1.

Cet élément, ou bien, décroît rapidement avec la profondeur jusqu'à 0,03 - 0,06 mé/100 g, ou bien se maintient à des taux plus élevés excédant rarement 0,20 mé/100 g, l'horizon A3 étant parfois marqué par une dépression en potassium.

L'évaluation de la place occupée par le potassium dans le complexe absorbant nous permet de discerner les carences en cet élément:

| Echant | K éch. mé/100 g | T mé/100 g | K/T % |
|--------|-----------------|------------|-------|
| 1051 | 0,43 | 12,7 | 3,3 |
| 1052 | 0,12 | 9,1 | 1,3 |
| 1053 | 0,06 | 9 | 0,6 |
| 1054 | 0,06 | 9,2 | 0,6 |
| 1055 | 0,06 | 9,8 | 0,6 |
| 2551 | 0,55 | 11,2 | 4,9 |
| 2552 | 0,09 | 9,8 | 0,9 |
| 2553 | 0,09 | 8,6 | 1 |
| 2554 | 0,09 | 9,4 | 0,9 |
| 1211 | 0,4 | 22 | 1,8 |
| 1212 | 0,06 | 5,2 | 1,8 |
| 1213 | 0,09 | 6,2 | 1,5 |
| 1214 | 0,09 | 6,6 | 1,5 |
| 1291 | 0,12 | 4,8 | 2,5 |
| 1292 | 0,06 | 4,2 | 1,4 |
| 1293 | 0,12 | 6,2 | 1,9 |
| 1294 | 0,06 | 5,3 | 1,1 |

Il apparait que certains sols sont convenablement pourvus dans l'horizon humifère mais carencés en profondeur, alors que d'autres présentent des besoins élevés en potassium dès l'horizon humifère.

Le manganèse

Certains sols présentent dans leur profil, des quantités relativement importantes de manganèse dont une partie se concentre sous forme de concrétions noires ferro-manganesifères. Le manganèse a été dosé sur un profil de ce type à concrétions noires.

| | Mn total ‰ | Mn actif ‰ |
|----------|------------|------------|
| BOL 3031 | 1,736 | 1,025 |
| 3032 | 1,408 | 0,610 |
| 3033 | 0,616 | 0,250 |
| 3034 | 0,322 | 0,322 |

Taux de saturation et pH

La somme des bases échangeables, nous l'avons vu précédemment, varie dans de fortes proportions : 2 à 25 mé en A1, 0,2 à 2,5 mé en profondeur. Il s'ensuit des taux de saturation du complexe absorbant extrêmement variables.

Pour les sols des zones planes, les seules susceptibles de convenir ici, au cacaoyer, et dans les horizons A1, le taux de saturation varie de 27 à 100 %, les saturations élevées étant dues à une présence importante d'ions Ca ou Ca + Mg. Dans l'horizon directement sous-jacent (A3) S/T oscille de 18 à 53 % et dans les horizons de profondeur, B en particulier, de 5 à 38 %. En dessous de 20 % les sols sont dits fortement désaturés. Ce sont ici les plus fréquents, plus des 2/3 des profils analysés, les autres étant moyennement désaturés.

Dans leur ensemble, ces sols sont, ou moyennement ou fortement acides, les pH faiblement acides, voire neutres étant l'exception. Pour les secteurs mentionnés ci-dessus, et toujours pour l'horizon A1 la moyenne des chiffres obtenus à l'analyse donne un pH de 5,5, les valeurs extrêmes variant de 4,7 à 7,5 et en profondeur le pH se situe dans la plupart des cas entre 4,8 et 5,3.

Dans les sols moyennement désaturés l'on peut noter des valeurs du pH légèrement supérieures à celles observées dans les sols fortement désaturés.

C'est ainsi que pour les premiers, en A1 les limites extrêmes observées vont de 5,2 à 7,5 pour une moyenne de 5,9, les écarts en profondeur sont faibles de 5 à 5,3 le plus fréquemment.

Pour les seconds, en A1, les limites sont comprises entre 4,7 et 6,9 avec une moyenne de 5,3. En profondeur les valeurs sont un peu plus basses et les écarts un peu plus importants : 4,7 à 5,2.

La réserve minérale

Elle est, dans l'ensemble, faible, la somme des bases totales n'atteignant que rarement 15 mé/100 g dans l'horizon le mieux pourvu.

Dans l'horizon humifère A1, des zones morphologiquement intéressantes, la réserve varie de 6 à 12 mé et en profondeur de 4 à 16 mé/100g. En surface domine généralement le calcium (ou le magnésium) dont le taux va généralement avec la profondeur, et où, dans la plupart des cas, prédomine le potassium

4.3.1.3 Possibilités d'utilisation

Des trois grands secteurs étudiés dans ce chapitre, ce dernier est, de loin le moins intéressant. Trois défauts majeurs y caractérisent les sols : la texture souvent trop sableuse entraînant une structure déficiente, la fréquence de l'hydromorphe favorisant la constitution de carapaces de nappes. Il s'y ajoute un bilan chimique nettement moins favorable que dans les sols des autres secteurs.

Au total, pour la superficie prospectée, 3.600 hectares situés dans des zones morphologiquement favorables y ont été recensés, mais parmi ceux-ci, 2270 hectares de sols médiocres figurant dans la classe III.

Les autres 1.390 hectares ont été inclus dans la classe mixte II + III. Ils couvrent quatre unités de superficie s'échelonnant de 300 à 400 hectares et dont la plus favorable, parce que proche de la piste, est celle de BOUNDEL où, d'ailleurs, la production cacaoyère est actuellement, la plus forte.

4.3.2 Les sols du secteur Minguila - Bessié

La géologie de cette région est essentiellement représentée par des argilites et des tillites, secondairement des grès.

Les sols des secteurs utilisables, rajeunis pour la plupart, typiques, ou appauvris, à un degré moindre sont, dans l'ensemble, de bonne qualité.

Les caractéristiques générales de ces sols ont été examinées dans les chapitres précédentes (voir en particulier pages 60 à 81). Nous n'y reviendrons pas dans le détail, mais allons ici, essayer de dégager les traits dominants de l'ensemble des sols des secteurs utilisables de cette région, tant du point de vue physique que chimique.

4.3.2.1 Caractéristiques physiques

Dans l'ensemble, du point de vue morphologie, on peut distinguer 4 ou 5 horizons dans chaque profil, les différences étant surtout marquées dans la deuxième moitié du profil au niveau de l'horizon B2.

L'on peut avoir la succession des sous-horizons suivants : B21 - B22gr - B3C (sols rajeunis modaux ou appauvris), B21 - B22 (sols appauvris modaux), B22g (typique hydromorphe) et enfin B21, B22gr,cr, dans les sols rajeunis ou typiques indurés qui ont en profondeur un début de durcissement ou une carapace en formation.

Sur le plan de la texture, un premier point à noter est l'appauvrissement plus ou moins important en argile, déjà souligné, qui conduit à distinguer des sols modaux, faiblement appauvris

... indice d'appauvrissement supérieur à 1/1,4), appauvris (indice inférieur à 1/1,4) au niveau du sous-groupe dans le groupe des sols rajeunis, et appauvris au niveau du groupe pour les autres sols. Environ 50 % des sols analysés de cette zone sont appauvris.

Un deuxième point à noter, est le pourcentage élevé de limons et cela dans l'ensemble des horizons, quel que soit le groupe ou le sous-groupe auxquels appartiennent les sols : ce taux varie de 12 % à 33 %, ce qui entraîne, dans les horizons supérieurs des sols caractérisés par un appauvrissement en argile, des rapports limon fin/ argile nettement supérieur à 1 (jusqu'à 1,5). Ceci est un fait intéressant, qui indique une évolution non encore terminée, d'où une réserve en minéraux non complètement altérés importante; ce qui sera confirmé, dans bon nombre de cas, par les résultats analytiques.

Du point de vue structure, on peut faire les remarques suivantes :

- la structure des horizons supérieurs (A1, AB ou A3) est généralement fragmentaire peu nette, grumelleuse ou polyédrique fine;
- la structure s'affirme dans les horizons de profondeur, notamment quand l'horizon d'altération est relativement proche de la surface : dans ce cas, elle devient polyédrique moyenne fine ou très fine, nette; les agrégats sont généralement peu friables à friables.

Les horizons sont généralement meubles même avec un pourcentage d'éléments grossiers assez élevé (40 à 50 %). L'on peut avoir un début de durcissement, et même parfois de carapacement en profondeur, sans que cela ne gêne le pivot du cacaoyer, s'il se produit à une profondeur suffisante.

4.3.2.2 Caractéristiques chimiques

La matière organique

Comme dans la plupart des sols ferrallitiques et sous des climats où la dégradation des éléments organiques est rapide, le taux de matière organique, moyen dans l'horizon de surface et parfois dans l'horizon immédiatement sous-jacent, diminue rapidement avec la profondeur pour devenir très faible vers 50 cm.

D'une façon générale, ce taux est compris entre 2,7 et 6,3 % dans l'horizon A1, avec une moyenne qui se situe vers 4,5 %. Dans les horizons A3 ou AB, il diminue fortement et, si parfois il atteint entre 2 et 4 % (ce qui est rare) il oscille le plus souvent entre 1,8 et 0,5 %. A 50 cm il est inférieur ou égal à 1 %.

C'est une matière organique bien évoluée avec des rapports C/N compris entre 7 et 13 dans l'horizon A1; elle est très évoluée ensuite avec des C/N inférieurs à 9 pouvant même atteindre 4; il semble que cela soit dû à une diminution plus importante du taux de carbone.

Les bases échangeables

La somme des éléments assimilables par les plantes est, et cela a déjà été souligné précédemment, très variable. Elle peut atteindre des valeurs importantes en surface, mais aussi descendre très bas, puisque compris entre 1,5 et 25 mé/100 g avec des valeurs moyennes oscillant autour de 8 - 10 mé/100 g.

Elle est généralement plus élevée dans les sols faiblement et moyennement désaturés (entre 4 et 25 mé/100 g) plus faible dans les sols fortement désaturés (entre 1,5 et 11 mé/100 g).

Ces chiffres nous indiquent que, dans l'ensemble, ces sols possèdent, dans leur partie supérieure, des teneurs en bases échangeables de moyennes à importantes.

Cette somme décroît très rapidement avec la profondeur pour atteindre, déjà au niveau des horizons A3 ou AB vers 20-30 cm, des valeurs ne dépassant pas 10 mé/100 g, 5 mé/100 g dans la majorité des cas. Elle diminue encore très nettement au niveau des horizons B, sauf pour les sols les moins désaturés où elle pourra encore avoisiner 5 mé/100 g.

L'élément dominant est, sauf exception, le calcium, quel que soit le degré de saturation et le type de sol, et cela sur toute la hauteur du profil. En surface il représente de 50 à 80 % de l'ensemble des bases échangeables; les valeurs absolues varient entre 1 et 19 mé/100 g avec une valeur moyenne de 8 mé/100 g.

En profondeur par contre, et notamment dans l'horizon B2 (80 - 100 cm) ces valeurs chutent nettement et les sols sont mal pourvus en cet élément : 0,9 mé/100 g en moyenne avec des valeurs extrêmes de 0,1 à 6 mé/100 g.

Le magnésium est également important mais à un degré nettement moindre (20 %); ces sols en sont riches en surface, 2,9 mé/100 g en moyenne, avec des extrêmes de 0,3 à 8,7 mé/100 g, mais les valeurs sont moins satisfaisantes en profondeur, car la moyenne descend à 0,75 avec des écarts très grands entre les 2 extrêmes (0,1 et 2,8).

Pour ce qui est du potassium, nous pouvons faire les mêmes remarques que pour le magnésium, quant à la répartition, avec toutefois des taux nettement plus faibles; il dépasse rarement 0,7 mé/100 g en surface avec une moyenne de 0,4 mé/100 g qui tombe à 0,15 mé/100 g en profondeur.

En conclusion, l'on constate que, dans les premiers 20 ou 30 centimètres, les éléments assimilables sont présents en quantités satisfaisantes mais que la pauvreté va s'accroissant avec la profondeur.

Capacité d'échange. Taux de saturation. pH

Fortement en surface, en relation avec la matière organique, la capacité d'échange décroît assez rapidement avec la profondeur. Dans l'horizon humifère A1, ces valeurs oscillent entre 6 et 28 mé/100 g, avec une moyenne de 15 mé/100g; en profondeur, au niveau des horizons B2, elle est généralement comprise entre 5 et 8 mé/100 g, les valeurs extrêmes 1 et 11 mé/100g étant rarement atteintes.

La plus grande partie de ces sols sont fortement désaturés, cela revient à dire que leur complexe absorbant, au niveau des horizons B est saturé par les bases échangeables à moins de 20 % (entre 2 et 20 % : moyenne 10 %). Environ 65 % des sols sont de ce type. Les 35 % restant sont, soit moyennement (les 3/4), soit faiblement désaturés, le taux de saturation en B pouvant atteindre 75 %, rarement plus.

Les horizons de surface, de capacité d'échange supérieure, mais aussi nettement plus riches en cations échangeables, sont rarement très désaturés : 20 à 30 % sont des taux de saturation courants qui, même dans les sols fortement désaturés en B, peuvent être largement dépassés, atteignant 100 % dans certains sols faiblement désaturés.

Une constatation peut être faite : la forte désaturation est plus fréquente pour les sols issus de roches gréseuses que pour les autres. Entre Fort-Soufflay et Sembé, par exemple, 40 % des sols développés sur argilites ou tillites sont soit moyennement, soit faiblement désaturés alors que cette proportion tombe à 25 % pour les sols issus de grès.

D'autre part, il faut noter, entre les villages de Kinshassa et Boumakaba (piste Soufflay - Sembé) une inversion des proportions : plus de 60 % des sols analysés de cette région sont soit faiblement, soit moyennement désaturés. Peut-être ceci est-il en liaison avec une prédominance, dans ce secteur, des tillites.

Les valeurs du pH sont, en général en corrélation avec la saturation du complexe absorbant, cela est particulièrement visible dans les horizons de surface, où, des sols faiblement, à ceux fortement désaturés, il peut passer de plus de 6 à environ 4. En profondeur le pH se situe entre 4,5 et 5,5.

La réserve minérale

Ainsi qu'il ressort des tableaux ci-dessous, les variations des bases totales sont tout aussi marquées que celles des bases échangeables.

Dans l'horizon de surface A1 les valeurs extrêmes de la réserve minérale vont de 6 à 43 mé/100 g. Toutefois les valeurs les plus courantes, notées pour 60 % des profils analysés, s'échelonnent de 10 à 21 mé/100 g.

De même en profondeur, 75 % des profils renferment de 6 à 15 mé/100 g de bases totales; les valeurs extrêmes quant à elles vont de 3 à 57 mé/100 g.

Pour ce qui est de la répartition par éléments, il semble que l'on doive différencier deux régions : Minguila - Soufflay et Soufflay - Sembé.

Dans la première, la réserve minérale, en surface, est à dominance de calcium dans 90 % des cas, alors que, dans la seconde, le calcium, toujours en surface, n'est plus dominant que dans 40 % des profils analysés, viennent ensuite le potassium (34 %), le magnésium (26 %).

En profondeur, où les taux de calcium sont généralement faibles, l'élément dominant est, dans 70 % des profils analysés, le potassium, le magnésium pour le reste, mais avec toujours une bonne réserve potassique.

Les tableaux ci-dessous, donnent, à côté des valeurs minimales et maximales, les teneurs moyennes en les trois principaux éléments de la réserve minérale :

| Horizon | Elément | Moy. | Min. | Max. |
|----------------|---------|------|------|-------|
| A1 (0/10) | Ca | 10,8 | 3,95 | 28,90 |
| | Mg | 6,5 | 1,6 | 14,2 |
| | K | 4,1 | 2,3 | 6,25 |
| B2 (80/100) | Ca | 1,21 | 0,35 | 2,6 |
| | Mg | 2,2 | 0,35 | 12,5 |
| | K | 6,0 | 3,65 | 6,75 |

I Minguila - Soufflay

| Horizon | Elément | Moy. | Min. | Max. |
|----------------|---------|------|------|------|
| A1 (0/10) | Ca | 6,6 | 0,7 | 26 |
| | Mg | 5,8 | 0,2 | 18,7 |
| | K | 5,9 | 2,5 | 10,6 |
| B2 (80/100) | Ca | 1,5 | 0,1 | 7,9 |
| | Mg | 3,9 | 0,1 | 18 |
| | K | 7,1 | 3 | 14,9 |

II Soufflay - Sembé

Le phosphore

Les teneurs en phosphore total, sont généralement comprises entre 0,5 et 1,1 ‰ en surface, et elles varient peu avec la profondeur (jusqu'à 130 cm). Celles en phosphore assimilable sont faibles à moyennes en surface, faible en profondeur et souvent inférieures à 0,02 ‰. Dans l'ensemble, ces valeurs permettent aux sols d'être considérés comme moyennement pourvus en phosphore.

4.3.2.2 Possibilités d'utilisation

Pour juger des qualités d'un sol, il faut considérer ses caractéristiques dans leur ensemble; certaines, déficientes, peuvent être compensées par une qualité soit physique, soit chimique. Ceci est valable pour les sols de cette région dont les caractéristiques, satisfaisantes dans leur ensemble les font entrer, pour l'essentiel, dans les classes I et II, propices à la cacaoculture. Ces sols sont ainsi répartis :

- 1.605 hectares, répartis en quatre unités de 830, 390, 320 et 55 hectares ont été inclus dans la classe I;

- 11.030 hectares, répartis en 14 unités, dont quatre d'une superficie supérieure à 1.000 hectares sont composés de sols des classes I + II associées;

- les sols de la seule classe II regroupent 5 unités totalisant 1.870 hectares.

- 3.760 hectares répartis en 8 unités allant de 100 à 1.250 hectares sont regroupés dans l'association des classes II + III;

- les sols médiocres cartographiés dans la classe III couvrent 1.570 hectares en 2 unités; quelques petites zones insuffisamment prospectées n'ont pas été mesurées.

Ce sont donc près de 20.000 hectares de terres susceptibles d'être utilisés pour la culture qui ont été recensés dans ce secteur, dont les 3/4 propices à la culture du cacaoyer.

4.3.3 Les sols du secteur Bessié - Douma

Ce secteur n'a été étudié en détail que jusqu'à Biessi, mais une reconnaissance le long de la route jusqu'à Douma a permis de se faire une idée de ce qu'il restait à connaître de la zone cacaoyère utile.

Les roches-mères sont essentiellement des argilites et quelques passages limités de grès et de dolérite : les calcaires n'affleurent qu'au nord de la route et n'ont, semble-t-il, pas été vus dans les zones prospectées.

Du point de vue pédologique la principale différence avec le secteur précédent est qu'aux sols ferrallitiques rajeunis et appauvris dominants entre Minguila et Bessié, s'ajoutent des sols ferrallitiques typiques : la liaison entre ces deux types de pédogenèse est d'ailleurs souvent peu claire.

Les principaux critères de différenciation des sols sont :

- l'intensité plus ou moins grande de l'appauvrissement en argile;
- la présence à plus ou moins grande profondeur d'un niveau d'altération ou d'un niveau induré ancien.

4.3.3.1 Caractéristiques physiques

Du point de vue couleur, alors que la majorité des sols du secteur précédent étaient ocre à ocre-rouge (planche 5 YR maximum), apparaissent des sols beaucoup plus colorés (rouge foncé, planche 2,5 YR et même 10 R) liés à la pédogénèse typique et sans doute aussi à la présence de roche basique riche en fer : cette couleur rouge est particulièrement visible entre^{la} Koudou et l'Elozi et se retrouve sporadiquement au-delà jusqu'à Douma, où la présence de dolérite a été observée.

Du point de vue texture, le taux moyen d'argile dans l'horizon A1 est compris entre 27 et 51 % pour les sols modaux ou faiblement appauvris avec une moyenne de 35 %, alors que dans l'horizon B2 ce taux passe de 42 à 67 % selon les sols avec une moyenne de 50 %.

Par contre, étant donné le phénomène d'augmentation d'argile avec la profondeur, qui caractérise les sols appauvris, les valeurs pour les mêmes horizons sont de 7 à 23 % en A1 et 39 à 54 en B2. Les plus fortes valeurs sont souvent observées dans les sols rouges (44 à 65 % dans le B2).

Le pourcentage de limons fins est toujours élevé. Dans la plupart des sols il dépasse 10 % pouvant atteindre des valeurs égales ou supérieures 25 - 30 %. Ceci entraîne des valeurs élevées du rapport Limons fins/Argile surtout dans les premiers horizons des sols faiblement appauvris ou appauvris où il est généralement compris entre 0,5 et 2 avec une valeur moyenne de 1 à 1,1. Ces limons apportent à ces sols une quantité appréciable d'éléments fins, moins évolués que les

argiles et souvent encore riches en minéraux altérables.

Enfin les sables grossiers dominent les sables fins à de rares exceptions près avec des rapports SG/SF supérieurs à 1,5.

Du point de vue structure. La structure est fragmentaire nette, grumeleuse en surface puis peu nette, polyédrique fine dans les horizons AB et B21 devenant nette, polyédrique fine dans les horizons où apparaissent soit des graviers ferruginisés de roche-mère, soit des débris de plaquettes d'argilite (B22u, gr, B3C).

Dans les sols plus rouges entre la Koudou et l'Elozi, il semble que la structure soit plus nette dans tous les horizons, polyédrique fine. Cela est peut être dû à la présence d'une quantité importante de fer total comme nous l'avons vu au cours de l'étude systématique des sols (voir SEM 143, SEM 164).

Le sol reste généralement meuble même quand le pourcentage d'éléments grossiers est important (30 - 40 %) sauf bien sûr quand un début de carapacement apparaît en profondeur comme dans SEM 105. Les agrégats sont friables à peu friables selon les sols et la porosité est moyenne.

Les racines descendent jusque dans le B2 vers 60 - 70 cm, elles sont moyennes et fines et toujours saines.

4.3.3.2 Caractéristiques chimiques

Matière organique

Les pourcentages, de même que l'évolution et l'humification de la matière organique sont sensiblement identiques à ceux observés dans la zone Minguila - Bessié.

Bases échangeables

Dans l'horizon A1, la somme des B.E. est en moyenne de 5 à 6 mé/100 g avec des extrêmes de 4 à 15 mé/100 g; cette dernière valeur caractérise les sols faiblement désaturés (SEM 33 - SEM 114). Ces sols sont donc dans l'ensemble moyennement pourvus quel qu'en soit le taux de saturation.

Le calcium est toujours dominant dans les éléments assimilables et représente 60 % de l'ensemble. Dans les sols les mieux pourvus, la valeur moyenne dans l'horizon A1 est bonne, comprise entre 2,3 mé/100 g et 9,4 mé/100 g avec une moyenne de 5 mé/100 g environ. Dans les sols les moins bien pourvus, la teneur est moyenne à bonne avec des extrêmes de 2,5 à 5 mé/100 g et une valeur médiane de 2,5 mé/100 g.

Par contre en profondeur, la teneur devient rapidement faible à très faible et n'excède pas 2 mé/100 g même dans les sols les mieux pourvus; elle oscille d'ailleurs plus généralement autour de 1,2 mé/100 g pour les sols les mieux pourvus et 0,3 mé/100 g pour les sols les plus pauvres.

Le magnésium. C'est, par ordre d'importance, très nettement, le second élément après le calcium. Les teneurs pour les mêmes horizons de référence et dans les deux catégories extrêmes de sols sont les suivants :

| | Horizon | Moyenne | Maximum | Minimum |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| Sols bien pourvus | A1 | 3,4 | 5,0 | 1,4 |
| | B2 | 1,4 | 2,0 | 0,40 |
| Sols peu pourvus | A1 | 1,3 | 3,45 | 0,35 |
| | B2 | 0,3 | 0,55 | 0,1 |

Ce tableau nous permet de constater que, dans l'horizon A1 de tous les sols, les teneurs sont moyennes à bonnes, tandis que dans l'horizon B2, les valeurs, décroissant avec la profondeur, demeurent moyennes pour les sols les mieux pourvus, mais sont très faibles pour les autres.

Le potassium. Pour cet élément, l'on peut faire les mêmes remarques que pour le magnésium, à savoir que les sols les plus riches ont des valeurs moyennes à bonnes selon la profondeur, mais que les autres sont, en profondeur, pauvres en cet élément (moyenne 0,1 mé à 80-100 cm). Malgré, parfois, l'insuffisance en potassium, il n'y a pas carence en cet élément.

Capacité d'échange. Taux de saturation. pH

Les capacités d'échange, dans l'horizon A1, ont des valeurs extrêmes de 6 mé/100 g et de 18 mé/100 g, quel que soit le sol envisagé avec une moyenne de 10,5 mé/100 g. Dans les horizons de profondeur, elles varient entre 3,0 et 10 mé/100 g, avec une moyenne de 6 mé/100 g.

Au point de vue du taux de saturation, l'ensemble des horizons supérieurs (A1 et AB, c'est à dire sur 15 à 25 cm) ont des taux compris entre 30 et 100 %, donc possède une saturation moyenne à forte. Par contre dans les horizons de profondeur, ce taux varie, selon les sols étudiés, de 10 à 75 % (très faible à fort).

Enfin les pH sont égaux ou supérieurs à 4,5 - 5, valeurs correctes pour le cacaoyer; ils varient en fonction des sols et de la saturation du complexe absorbant, pouvant atteindre 6 - 6,5 en surface et 5,5 - 6 en profondeur.

Réserve minérale

La réserve minérale apparaît, dans la majorité des sols, convenable. Elle est en moyenne de 16,3 mé/100 g avec des extrêmes de 5 et 24 mé/100 g dans l'horizon A1, et de 14,8 mé/100 g dans l'horizon B2 ou B3C (100 cm env.) avec des minima et maxima de 3 et 28 mé/100 g.

Le magnésium est dominant dans la majorité des sols issus de calcaire, le calcium dans ceux issus des argilites. C'est ce qui ressort de l'étude systématique des groupes de sols.

Le calcium

La réserve en calcium est faible. Dans l'horizon le mieux pourvu, (A1) sa valeur moyenne est de 4,85 et dans l'horizon B2, 0,95 mé/100 g. Les valeurs les plus fortes ne dépassent jamais 6,5 mé/100 g à deux exceptions près. (SEM 114 et SEM 151).

Le magnésium

Cet élément par contre, atteint des valeurs beaucoup plus élevées tout au moins dans les 2

premiers horizons. En effet avec des valeurs extrêmes de 0,55 et de 14,6 mé/100 g, sa teneur moyenne est de 6,7 mé/100 g dans l'horizon A1, valeurs donc moyennes et basses.

Par contre, comme pour beaucoup d'autres sols, les teneurs en profondeur sont plus faibles avec une moyenne de 3,3 mé/100 g.

Le potassium

Cet élément demeure assez constant dans un même profil et se retrouve toujours en 2ème position, contrairement à ce que l'on constate pour les bases échangeables. En moyenne l'on en trouve dans les horizons A1 et AB, 3,7 mé/100 g, et dans l'horizon B2, 6,1 mé/100 g. Ces sols sont donc riches et même très riches en potassium total et cela d'autant plus que l'on se rapproche de l'horizon d'altération (100 cm) bon nombre de minéraux non altérés contiennent en effet du potassium.

Phosphore

Les teneurs en phosphore total, jusqu'à 30 cm, sont moyennes, généralement supérieures à 0,5 ‰, elles atteignent et même dépassent 1 ‰ (jusqu'à 1,9 ‰ dans SEM 114). On retrouve la même richesse moyenne en phosphore assimilable avec une valeur médiane de 0,08 ‰ jusqu'à 30, parfois 50 cm.

4.3.3.3 Possibilités d'utilisation

Ce secteur comprend des sols des trois classes d'utilisation, mais les classes II et III dominent. Les superficies utilisables n'ont été recensées que jusqu'à Biessi.

Certains sols ferrallitiques rajeunis sur argilite sont d'excellente qualité et sont mis en classe I : l'unité de 420 ha délimitée au nord de Boutazab commence d'ailleurs à être mise en valeur par les habitants de ce village. Il est possible que des sols d'aussi bonne qualité existent entre Mielckouka et Douma.

Des sols rajeunis et surtout typiques forment plusieurs unités de la classe II soit en tout 2.820 ha. L'unité de 1.350 ha centrée sur Boutazab et axée sur la route est en fait déjà fortement utilisée par les villageois : certaines zones difficiles à délimiter (p. 39) et

enrichies en calcium par l'intermédiaire du calcaire des termi-
nières (?) seraient à mettre en classe I.

870 ha des classes II + III ont également été délimités.
D'autres unités de classe II ou II + III existent certainement au-
delà de Biessi, mais vraisemblablement de superficie réduite.

5. CONCLUSION GÉNÉRALE

5.1 Le cacaoyer et les sols.

Dans le milieu écologique favorable au cacaoyer et parmi l'ensemble des facteurs intervenant dans son développement, le facteur sol est sans doute celui qui peut présenter les plus grandes variations. L'éventail des sols, aptes à la cacao-culture, pourra en effet être très large tout en respectant certaines caractéristiques concernant en particulier la profondeur, la texture, la structure qui conditionnent la capacité de rétention pour l'eau et l'aération du sol. Le cacaoyer, cependant, a été considéré comme étant l'une des plantes de grande culture les plus exigeantes du point de vue édaphique. Cette affirmation doit être nuancée tant il est vrai que les exigences concernant les qualités du sol seront d'autant plus fortes que les autres facteurs écologiques, pluviométrie en particulier, seront, moins favorables, et inversement.

Dans la région qui nous intéresse ici, environ 2.500 ha (1) sont actuellement plantés en cacaoyers et souvent sur de bons sols. Cependant, soit par manque de discernement, soit qu'ils se trouvent à proximité des villages, soit que les terres meilleures sont occupées ou bien que la topographie est particulièrement favorable, il arrive assez fréquemment que les planteurs utilisent des sols de médiocre qualité : sols ou trop sableux, ou indurés à faible profondeur, ou engorgés de façon prolongée. Si, au cours des premières années de sa vie végétative, le cacaoyer y "vient" correctement, les planteurs y constatent une baisse précoce des rendements et ces plantations doivent être rapidement abandonnées.

Le but de cette étude consistait, précisément, à délimiter, dans la région considérée, les secteurs les plus favorables à la cacao-culture. Les zones morphologiquement défavorables ont, tout d'abord, été éliminées : pentes supérieures à 12 % et bas-fond ou zones basses, marécageuses ou inondables. Pour le reste, les sols ont été différenciés en classes en référence, à leur aptitude à assurer un plus ou moins bon développement du cacaoyer : classe I = bons à très bons, classe II = bons à moyens, classe III = médiocres.

(1) Communication B. GUILLOT.

Les meilleurs sols de la région sont issus des argilites et des tillites. Leur niveau de fertilité chimique, ainsi que nous avons pu l'observer dans les pages précédentes, quoique sujet à des variations souvent importantes, peut être considéré, dans l'ensemble, comme bon, et très nettement supérieur à celui des autres sols du Congo.

Leur texture, avec de 30 à 50 % d'argile, y est, en moyenne bonne. La structure, parfois forte, y est toujours bien affirmée. En surface toutefois, un appauvrissement en argile, parfois assez important mais compensé partiellement et par des taux de limons élevés et par la matière organique présente en quantité suffisante, peut entraîner une certaine dégradation de la structure.

La profondeur du sol meuble y est réduite, entre 30 et 50 cm, le plus fréquemment, mais l'horizon graveleux apparaissant à cette profondeur, généralement peu compact et peu dense (50 % ou moins d'éléments grossiers) ne constitue un obstacle ni à la pénétration des racines, pivot en particulier, ni à la pénétration de l'eau. Et la faible profondeur de l'horizon d'altération, est un facteur très favorable, les réserves minérales qu'il renferme étant directement accessibles.

Ce sont là les caractéristiques générales des sols de la classe I. Ces sols peuvent passer dans la classe II si une perturbation intervient dans cet agencement : compaction, densité plus forte de l'horizon graveleux ou même légère induration localisée, tous caractères qui, cependant, ne perturbent pratiquement pas, ni la pénétration des racines, ni l'économie de l'eau; de même il peut apparaître une légère induration de l'horizon d'altération ou une faible hydromorphie, l'une et l'autre étant d'ailleurs souvent liée, ou encore un appauvrissement excessif en argile des horizons de surface. De même les sols ferrallitiques typiques des environs de Bolozo et surtout du secteur Bessié-Douma sont inclus dans la classe II malgré de bonnes caractéristiques physiques, mais un potentiel chimique réduit par une beaucoup plus longue pédogénèse ferrallitique.

Les meilleurs sols issus de roches gréseuses sont également inclus dans cette classe II, ceux ayant une bonne texture, une structure correctement développée, une profondeur satisfaisante, sans induration ou hydromorphie.

Tous les autres sols constituent la classe III, sols à induration ou hydromorphie trop accentués mais toutefois pas trop proches

de la surface afin de ne pas exclure toute possibilité culturale, sols trop sableux, de structure déficiente.

Il n'a pas toujours été possible de délimiter sur le terrain des secteurs à classe de sol unique aussi sur les cartes sont représentées des associations de classes Cl I + II et Cl II + III.

5.2 Les superficies et les secteurs utilisables.

Au total 27.300 hectares de sols des trois classes ont été recensés se répartissant ainsi :

| | | |
|------------------|---|-----------|
| Classe I | = | 2.015 ha |
| Classes I + II | = | 11.045 ha |
| Classe II | = | 4.690 ha |
| Classes II + III | = | 5.760 ha |
| Classe III | = | 3.800 ha |

Les sols des classes I et II (Cl I, I+ II, Cl II et la moitié des sols de la classe mixte II et III) couvrent une superficie de 20.600 ha auxquels il convient de retrancher une superficie que nous avons évaluée à 10 % du total et représentant la frange bordante des marigots, souvent impropre à la cacao-culture; ce sont donc, au total 18.500 hectares de sols qui peuvent satisfaire aux exigences de cette culture.

Cependant, toute cette superficie n'est pas disponible, une partie étant déjà sous cultures : 2.500 hectares de cacaoyères déjà mentionnés et cultures vivrières. Les études de B. GUILLOT dans cette région lui ont permis de recenser environ 1.400 hectares de cultures vivrières. Ce chiffre, pour tenir compte, des jachères récentes doit être multiplié par 3, ce qui représente 4.200 hectares réservés aux cultures vivrières dans la région prospectée.

La superficie des sols des différentes classes, respectivement utilisée pour ces cultures villageoises est difficile à apprécier avec précision. Pour les cacaoyères, nous pouvons, en fonction des observations faites, estimer que les deux tiers de celle-ci sont établies sur des sols des classes I et II, soit environ 1.600 hectares. Quant aux cultures vivrières, nous pouvons estimer que la moitié d'entre elles sont effectuées sur ces mêmes sols, soit 2100 hectares.

Au total donc, 3.700 hectares de sols des classes I et II peuvent être considérés comme déjà réservés aux cultures villageoises.

En définitive les sols libres de toutes cultures et les plus favorables à la cacao-culture couvrent dans la région prospectée une superficie d'environ 15.000 hectares. Cette superficie se répartit en unités de différentes dimensions qu'il peut sembler intéressant d'affecter préférentiellement à tel ou tel mode d'exploitation.

Les petites unités, de superficie inférieure à 500 hectares, sont préférables pour l'extension de la culture familiale : la recherche de terres pour celle-ci peut d'ailleurs se faire facilement, car les petites superficies nécessaires s'adaptent mieux aux variations locales de sols pas toujours décelées à l'échelle de la prospection (1/50.000ème).

Les cartes 5 A et B (hors-texte) montrent rapidement les zones favorables à l'implantation de cultures industrielles :

- 2 unités de plus de 1.500 ha de classes I et II sont disponibles à l'est de Fort-Soufflay : les superficies réellement utilisables doivent tenir compte des plantations et de l'emprise des villages;

- 1 unité de 1.700 ha existe à l'ouest de Zouaba : éloignée de la route, la réfection pour cultures villageoises doit être faible ou nulle.

La cartographie au 1/50.000ème permet ainsi le choix d'au moins trois emplacements pour une plantation de 1.000 ha. Ne pas oublier cependant que l'échelle de l'étude n'est pas suffisante pour déterminer les zones réellement plantables : une étude plus détaillée d'un de ces trois emplacements à une échelle comprise entre le 1/10.000ème et le 1/20.000ème nous paraît nécessaire avant d'envisager la plantation proprement dite.

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

- A.S.E.C.N.A., 1964. - Aperçu sur le climat du Congo. Brazzaville, multigr.
- AUBERT (G.), FOURNIER (F.), 1955. - Les cartes d'utilisation des terres. Sols africains, III, 1, 96 - 108.
- AUBERT (G.), SEGALÉN (P.), 1966. - Projet de classification des sols ferrallitiques. Cah. ORSTOM, sér. Pedol., IV,4, 97-112.
- BACHE (J.J.), GRES (M.), LEGRAS (M.), 1967. - Mission Ouessou : 4ème Campagne 1966. B.R.G.M., Brazzaville, 28 p. multigr., cartes et annexes.
- BARRAL (H.), FRANQUEVILLE (A.), 1969. - Atlas régional sud-est. ORSTOM, Yaoundé, 52 p. multigr., 10 cartes h.t.
- B.D.P.A., 1971. - La culture du cacaoyer dans la Sangha. Brazzaville, 14 p. multigr.
- B.D.P.A., 1972. - Développement et modernisation de la production cacaoyère dans la Sangha. Rapport 1970 - 1972. Brazzaville, 25 p. multigr.
- BOCQUIER (G.), GUILLEMIN (R.), 1969. - Aperçu sur les principales formations pédologique du Congo. ORSTOM, Brazzaville, 139 p. multigr.
- BOCQUIER (G.), 1960. - Caractérisation de quelques profils pédologiques observés dans le district de Souanké. ORSTOM, Brazzaville, 5 p. multigr.
- BOULVERT (Y.), 1971 - Un type de modelé cuirassé : la série métamorphique de Kouki en R.C.A. Cah. ORSTOM, sér. Pédol, IX,4, 399-460.
- BREAUDEAU (J.), 1969. - Le Cacaoyer. Maisonneuve et Larose, Paris, 304 p.
- BRUGIERE (J.M.), 1954. - Prospections pédologiques dans le district de Souanké. ORSTOM, Brazzaville, 31 p. multigr.
- BURLE (L.), 1962. - Le Cacaoyer. Maisonneuve et Larose, Paris, 675 p.
- CHOCHINE (N.), 1950. - Notice explicative de la feuille Makokou-est au 1/500.000ème. Dir. Mines, Brazzaville, 16 p.
- C.P.C.S., 1967.- Classification des Sols. Doc. Laboratoire Géologie - Pédologie E.N.S.A. Grignon, 87 p.
- C.T.F.T., 1972. - Inventaire des ressources forestières de la région de Ouessou. Fasc.1. C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 277 p. multigr.
- DOMMERGUES (Y.), 1963. - Les cycles biochimiques des éléments minéraux dans les formations tropicales. Bois et For. Trop., 87, 9-25.
- GRES (M.), LEGRAS (M.), 1970. - Mission Ouessou. Rapport de synthèse. B.R.G.M., Paris, 65 p. multigr.
- LAUDELOUT, MEYER, 1954. - Les cycles d'éléments minéraux et de matière organique en forêt équatoriale congolaise. 5ème Congr. Int. Sc. Sol, II,267-272.

- LAUDELOUT (H.), 1962. - Dynamique des sols tropicaux et les différents systèmes de jachères. F.A.O., Rome, multigr.
- LE RAY (J.), 1962. - La mise en valeur des forêts du Nord-Congo. Bois et Forêts des Trop., 84, 27-44.
- LETOUZEY (R.), 1968. - Etude phytogéographique du Cameroun. LECHEVALLIER, Paris, 511 p.
- MARTIN (D.), 1970. - Quelques aspects des zones de passages entre surfaces d'aplanissement du Centre-Cameroun. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VIII, 2, 219-241.
- POUYAUD (B.), 1969. - Bassins versants de Mielekouka. ORSTOM, Brazzaville, Tome 1, 138 p. multigr.
- QUEIROZ NETO (J.P. de), 1969. - La cartographie géomorphologique et pédologique dans l'Etat de Sao Paulo. Ass. Géogr. fr. 373-374, 485-497.
- SONET (J.), 1958. - Notice explicative sur la feuille Ouesso au 1/500.000ème, Dir. Mines, Brazzaville, 24 p.
- TRUTEAU (M.), 1969. - Etude préliminaire d'un grand projet Cacao. S.E.DES, Paris, 44 p. multigr.
- VAN DEN HENDE (R.), 1969. - Notice explicative sur la feuille Abong-Mbang-est. Dir. Mines et Géol., Yaoundé, 39 p.

7. METHODES d'ANALYSES

Terre fine

Fraction du sol passant au tamis de 2 mm.
Tous les résultats sont exprimés en % de terre fine.

Couleur

Déterminée au Code Munsell.

Granulométrie

Traitement à l'eau oxygénée. Dispersion au pyrophosphate de sodium. Prélèvement à la pipette Robinson.

Humidité

Séchage à l'étuve à 105° pendant 4 h.

Carbone

Méthode Walkley et Black : en ‰

Azote

Méthode Kjeldahl modifiée : en %

Matière organique

M.O. ‰ = C ‰ x 1,724.

Matière humique

Extraction au fluorure de sodium 1 % : exprimée en ‰ de C des acides humiques et fulviques.

Bases échangeables

Extraction par l'acétate d'ammonium à pH 7.
Ca, K et Na dosés par photométrie de flamme.
Mg par colorimétrie au jaune thiazol.

Bases totales

Extraction par HNO₃ bouillant pendant 5 h.
Eléments dosés comme ci-dessus après séparation des hydroxydes : en mé/100 g.

Capacité d'échange

Saturation au Cl₂Ca et extraction au NO₃K.

Fer total

Extraction par ClH à chaud. Dosage volumétrique au bichromate.

Fer libre

Méthode Deb.

Phosphore total

Extraction au NO_3H bouillant. Dosage par méthode Duval

Phosphore assimilable

Méthode Olsen modifiée : extraction au bicarbonate de sodium et fluorure d'ammonium.

Manganèse total

Extraction par attaque sulfofluorhydrique.
Dosage par colorimétrie.

Manganèse actif

Extraction à l'acétate d'ammonium à pH 7.
Dosage par colorimétrie.

Α Β Γ Δ Ε Ζ Η

RESULTATS ANALYTIQUES

Sol ferrallitique typique modal

| Origine lettre | SEM 151 | | | | SEM 11 | | | | |
|---------------------------------------|-----------|-------|-------|---------------|--------|-------|-------|--------|------|
| | A | A3 | B1 | B2 | | | | | |
| N° échantillon | 1511 | 1512 | 1513 | 1514 | 111 | 112 | 113 | 114 | |
| Couleur | 3/4 | 3/4 | 3/6 | 2,5 YR 3/6 | | | | | |
| Profondeur en cm | 0-6 | 25 | 60 | 130 | 0-1 | 20-35 | 40-50 | 85-100 | |
| Refus 2 mm % | 0,8 | 0,7 | 0,5 | 0,7 | 2,3 | 0,5 | 1,7 | 0,7 | |
| Humidité % | 5,0 | 4,2 | 4,7 | 5,0 | 6,8 | 4,8 | 4,9 | 4,6 | |
| Argile % | 50,0 | 52,8 | 57,0 | 64,7 | 44,7 | 54,5 | 59,3 | 61,2 | |
| Limons fin % | 9,6 | 11,6 | 14,2 | 8,6 | 7,0 | 9,2 | 6,5 | 8,5 | |
| Limons grossier % | 9,2 | 8,8 | 7,3 | 7,0 | 5,4 | 6,5 | 5,9 | 5,4 | |
| Sable fin % | 16,0 | 16,0 | 10,6 | 9,2 | 15,4 | 16,0 | 14,3 | 13,5 | |
| Sable grossier % | 6,5 | 6,0 | 4,2 | 3,7 | 10,2 | 7,5 | 7,2 | 6,9 | |
| Mat. organ. ‰ | 41,0 | 17,1 | | | 122,7 | 28,5 | 12,9 | 11,0 | |
| Carbone ‰ | 23,8 | 9,9 | | | 71,2 | 16,5 | 7,5 | 6,4 | |
| Azote total ‰ | 23,8 | 1,30 | | | 4,41 | 1,26 | 0,84 | 0,77 | |
| C/N | 10,0 | 7,6 | | | 16,1 | 13,1 | 8,9 | 8,3 | |
| C. humique ‰ | 0,34 | 0,19 | | | 2,34 | 0,03 | Σ | 0,03 | |
| C. fulvique ‰ | 1,21 | 1,25 | | | 4,30 | 1,86 | 1,35 | 1,11 | |
| C. hum. total ‰ | 1,55 | 1,44 | | | 6,64 | 1,89 | 1,35 | 1,14 | |
| Taux d'humification | 6,5 | 14,5 | | | 9,3 | 11,5 | 18,0 | 17,8 | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | 2,24 | 2,34 | 1,26 | | 1,35 | 1,21 | 1,26 | 1,49 | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | 0,008 | 0,010 | 0,030 | | 0,238 | 0,048 | 0,021 | 0,038 | |
| B.T. mé/100 g | Calcium | 8,18 | 4,25 | 2,42 | 0,83 | 1,10 | 0,44 | 0,22 | 0,22 |
| | Magnésium | 5,83 | 3,33 | 3,33 | 0,20 | 2,50 | 0,23 | 0,35 | 0,17 |
| | Potassium | 0,90 | 0,98 | 1,03 | 1,15 | 1,49 | 1,95 | 1,95 | 1,58 |
| | Sodium | 0,08 | 0,13 | Σ | 0,10 | 0,13 | 0,13 | 0,08 | 0,08 |
| | Somme | 14,99 | 8,69 | 6,78 | 2,28 | 5,22 | 2,75 | 2,60 | 2,05 |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 8,67 | 5,01 | 2,76 | 0,74 | 1,16 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| | Magnésium | 4,84 | 1,38 | 0,42 | 0,15 | 0,44 | 0,14 | 0,14 | 0,14 |
| | Potassium | 0,16 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,34 | 0,06 | 0,03 | 0,03 |
| | Sodium | 0,02 | 0,02 | Σ | Σ | 0,02 | Σ | Σ | Σ |
| | Somme | 13,71 | 6,53 | 3,27 | 0,95 | 1,96 | 0,37 | 0,34 | 0,34 |
| C.E. (T) mé/100 g | 13,10 | 7,90 | 6,20 | 3,00 | 21,70 | 10,35 | 8,35 | 7,50 | |
| S/T = V % | 100,0 | 82,7 | 52,7 | 31,7 | 9,0 | 3,6 | 4,1 | 4,5 | |
| Fer libre % | 11,20 | 11,44 | 12,96 | 13,38 | 10,04 | 9,94 | 10,20 | 10,32 | |
| Fer total % | 20,28 | 21,04 | 21,40 | 21,56 | 17,98 | 21,20 | 22,80 | 21,68 | |
| Mn total ‰ | | 1,780 | 1,760 | 1,688 | 1,140 | 9,70 | | | |
| Mn actif ‰ | | 0,248 | 0,060 | 0,063 | 0,044 | 0,014 | | | |
| pH | 6,30 | 6,05 | 5,60 | 5,00 | 3,4 | 4,1 | 4,6 | 4,6 | |

Sol ferrallitique typique modal

| | | | | | |
|--|-----------|-------|--------|--------|---------|
| Origine lettre : BOL 310 | | | | | |
| N° échantillon | | 3101 | 3102 | 3103 | 3104 |
| | | 5 YR | 2,5 YR | 2,5 YR | - |
| Couleur | | 3/4 | 3/6 | 3/6 | 3/6 |
| Profondeur en cm | | 0-10 | 30-40 | 80-90 | 140-150 |
| Refus 2 mm ‰ | | 1,6 | 3,4 | 3,6 | 34,7 |
| Humidité ‰ | | 3,0 | 3,2 | 3,3 | 3,1 |
| Argile ‰ | | 38,7 | 49,6 | 52,1 | 43,7 |
| Limon fin ‰ | | 11,0 | 8,0 | 8,2 | 13,8 |
| Limon grossier ‰ | | 9,4 | 10,3 | 9,8 | 10,4 |
| Sable fin ‰ | | 19,0 | 16,5 | 13,1 | 13,7 |
| Sable grossier ‰ | | 16,1 | 13,1 | 12,0 | 17,3 |
| Matière organique ‰ | | 28,3 | 9,0 | | |
| Carbone ‰ | | 16,4 | 5,2 | | |
| Azote total ‰ | | 1,35 | 0,63 | | |
| C/N | | 9,4 | 8,3 | | |
| C. humique ‰ | | 0,24 | 0,24 | | |
| C. fulvique ‰ | | 1,91 | 0,67 | | |
| Taux d'humification | | 13,1 | 17,5 | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 1,05 | 1,33 | | |
| P ₂ O ₅ assim. ‰ | | 0,025 | 0,040 | | |
| B.F. mé/100 g | Calcium | 3,08 | 0,77 | 0,55 | 0,50 |
| | Magnésium | 0,94 | 0,20 | 0,33 | 0,30 |
| | Potassium | 2,72 | 3,26 | 3,10 | 2,83 |
| | Sodium | 0,13 | 0,17 | 0,17 | 0,08 |
| | Somme | 6,87 | 4,40 | 4,15 | 3,71 |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 2,39 | 0,53 | 0,13 | 0,05 |
| | Magnésium | 0,54 | 0,14 | 0,13 | 0,10 |
| | Potassium | 0,37 | 0,15 | 0,09 | 0,06 |
| | Sodium | | 0,04 | | |
| | Somme | 3,30 | 0,86 | 0,35 | 0,21 |
| C.E. (T) mé/100 g. | | 8,40 | 6,00 | 5,00 | 4,70 |
| S/T = V ‰ | | 39,3 | 14,3 | 7,0 | 4,5 |
| Fel. | | 6,56 | 7,14 | 8,00 | 8,88 |
| Fet. | | 16,48 | 17,52 | 17,28 | 19,68 |
| Fel/Fet | | 0,4 | 0,41 | 0,46 | 0,45 |
| pH | | 4,75 | 4,70 | 4,80 | 5,80 |

Sol ferrallitique, typique, faiblement appauvri

| | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|--------------|---------------|---------|---------|---------------|
| Origine lettre : SEM 54 bis | | | | | | |
| N° échantillon | | 541 bis | 542 bis | 543 bis | 544 bis | 545 bis |
| Couleur | | 10 YR 4/4 | 7,5 YR 5/6 | 5/6 | 5/6 | 7,5 YR 4/4 |
| Profondeur en cm | | 0-5 | 5-15 | 30 | 70 | 110 |
| Refus 2 mm % | | 2,9 | 1,8 | 2,1 | 54,2 | 59,3 |
| Humidité | | 2,5 | 3,3 | 3,1 | 3,1 | 4,4 |
| Argile % | | 27,1 | 35,7 | 37,8 | 40,3 | 15,5 |
| Limon fin % | | 7,5 | 6,9 | 10,0 | 10,6 | 29,1 |
| Limon grossier % | | 10,7 | 11,1 | 11,2 | 9,5 | 13,3 |
| Sable fin % | | 24,4 | 23,3 | 22,3 | 17,2 | 18,4 |
| Sable grossier % | | 23,0 | 17,2 | 15,4 | 19,8 | 21,0 |
| Mat. organique ‰ | | 28,1 | 11,9 | 12,4 | | |
| Carbone ‰ | | 16,3 | 6,9 | 7,2 | | |
| Azote total ‰ | | 1,33 | 0,91 | 0,91 | | |
| C/N | | 12,3 | 7,6 | 7,9 | | |
| C. humique ‰ | | 0,27 | 0,06 | | | |
| C. fulvique ‰ | | 1,29 | 1,24 | | | |
| Taux d'humification | | 9,6 | 18,8 | | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 0,60 | 0,71 | 0,71 | | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | | 0,013 | 0,020 | 0,013 | | |
| Bases totales mé/100 g | Calcium | 3,75 | 0,88 | 0,72 | 0,61 | 0,39 |
| | Magnésium | 5,42 | 0,50 | 0,53 | 0,43 | 0,17 |
| | Potassium | 3,37 | 2,88 | 3,31 | 3,53 | 3,48 |
| | Sodium | 0,16 | 0,10 | 0,10 | 0,19 | 0,10 |
| | Somme | 12,70 | 4,36 | 4,66 | 4,76 | 4,23 |
| Bases échangeables mé/100 g | Calcium | 2,26 | 0,70 | 0,45 | 0,41 | 0,37 |
| | Magnésium | 0,83 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,30 |
| | Potassium | 0,75 | 0,09 | 0,09 | 0,06 | 0,09 |
| | Sodium | £ | £ | £ | £ | £ |
| | Somme | 3,84 | 0,94 | 0,69 | 0,67 | 0,76 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 7,90 | 5,30 | 5,00 | 4,30 | 4,40 |
| S/T = V % | | 48,6 | 17,7 | 13,8 | 15,6 | 17,3 |
| pH | | 4,70 | 4,50 | 4,60 | 4,70 | 5,05 |

Sol Ferrallitique, Typique, Induré sur argilites

| | | | | |
|--------------------------------|-----------|------|------|---------------|
| Origine lettre : SEM 192 | | | | |
| N° échantillon | | 1921 | 1922 | 1923 |
| Couleur | | 3/6 | 3/6 | 2,5 YR 3/6 |
| Refus 2 mm % | | 6,9 | 82,4 | 78,5 |
| Humidité % | | 5,3 | 4,1 | 3,9 |
| Argile % | | 62,0 | 67,8 | 60,5 |
| Limon fin % | | 9,5 | 2,8 | 7,0 |
| Limon grossier % | | 5,2 | 4,3 | 5,9 |
| Sable fin % | | 7,8 | 6,3 | 7,3 |
| Sable grossier % | | 8,1 | 11,7 | 16,5 |
| Matière organique ‰ | | 18,4 | 13,4 | |
| Carbone ‰ | | 10,7 | 7,8 | |
| Azote total ‰ | | 1,12 | 0,91 | |
| C/N | | 9,6 | 8,6 | |
| C. humique ‰ | | 0,04 | 0,28 | |
| C. fulvique ‰ | | 2,00 | 1,43 | |
| Taux d'humification | | 19,1 | 21,9 | |
| Bases totales mé/100 g | Calcium | 2,31 | 0,61 | 0,66 |
| | Magnésium | 4,17 | 0,40 | 0,33 |
| | Potassium | 1,67 | 1,41 | 1,07 |
| | Sodium | 0,08 | 0,10 | |
| | Somme | 8,23 | 2,52 | 2,06 |
| Bases échangeables mé/100 g | Calcium | 2,30 | 0,49 | 0,17 |
| | Magnésium | 0,29 | 0,08 | 0,08 |
| | Potassium | 0,09 | 0,06 | 0,06 |
| | Sodium | | 0,02 | 0,02 |
| | Somme | 2,68 | 0,65 | 0,33 |
| CE (T) mé/100 gr | | 9,60 | 7,30 | 8,00 |
| S/T = V % | | 27,9 | 8,9 | 4,1 |
| pH | | 4,80 | 4,80 | 4,85 |

Sol ferrallitique appauvri modal

| Origine lettre N° échantillon | | SEM 44bis | | | | |
|--|-----------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | | 441 bis | 442 bis | 443 bis | 444 bis | 445 bis |
| Couleur | | 10 YR 5/4 | 5/6 | 10 YR 6/4 | 7,5 YR 6/6 | 10 YR 5/8 |
| Profondeur en cm | | 0-5 | 15 | 45 | 85 | 135 |
| Refus 2 mm % Humidité | | 6,7 3,0 | 60,7 3,3 | 69,1 4,2 | 73,6 4,3 | 68,3 5,4 |
| Argile % Limon fin % Limon grossier % Sable fin % Sable grossier % | | 23,5 12,1 12,0 19,4 27,8 | 33,3 13,7 11,0 18,5 20,8 | 46,5 12,4 10,1 13,2 14,4 | 49,9 13,2 8,4 10,6 14,0 | 54,1 9,4 9,3 8,7 13,6 |
| Matière org. ‰ Carbone ‰ Azote total ‰ C/N | | 33,8 19,6 1,61 12,2 | 12,8 7,4 0,84 8,8 | 12,1 7,0 0,05 7,4 | | |
| B.T. mé/100 g | Calcium | 1,32 | 0,72 | 0,28 | 0,28 | 0,50 |
| | Magnésium | 0,57 | 0,17 | 0,63 | 0,50 | 10,83 |
| | Potassium | 3,39 | 3,80 | 7,23 | 6,77 | 6,93 |
| | Sodium | 0,05 | 0,08 | 0,22 | 0,08 | 0,22 |
| | Somme | 5,33 | 5,07 | 8,36 | 7,73 | 18,48 |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 0,86 | 0,95 | 0,33 | 0,17 | 0,09 |
| | Magnésium | 0,35 | 0,25 | 0,28 | 0,30 | 0,18 |
| | Potassium | 0,22 | 0,09 | 0,06 | 0,09 | 0,09 |
| | Sodium | Σ | Σ | Σ | Σ | Σ |
| | Somme | 1,43 | 0,79 | 0,67 | 0,56 | 0,36 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 9,70 | 7,10 | 7,90 | 7,50 | 10,00 |
| S/T = V % | | 14,7 | 11,1 | 8,5 | 7,5 | 3,6 |
| pH | | 3,80 | 4,50 | 4,70 | 4,75 | 4,75 |

Sol ferrallitique appauvri modal

| | | | | | |
|--|-----------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Origine lettre : BOL 138 | | | | | |
| N° échantillon | | 1381 | 1382 | 1383 | 1384 |
| Couleur | | 10 YR 6/3 | 10 YR 6/4 | 7,5 YR 6/6 | 7,5 YR 6/6 |
| Profondeur en cm | | 0 - 10 | 30 - 40 | 90 - 100 | 150-160 |
| Refus 2 mm % | | 0 | 0,6 | 5,1 | 0,2 |
| Humidité % | | 0,8 | 0,7 | 0,5 | 1,2 |
| Argile % | | 11,6 | 14,0 | 28,2 | 24,6 |
| Limon fin % | | 4,4 | 15,5 | 7,3 | 9,5 |
| Limon grossier % | | 11,2 | 11,8 | 10,9 | 11,0 |
| Sable fin % | | 50,3 | 45,6 | 39,3 | 39,2 |
| Sable grossier % | | 18,6 | 14,0 | 13,9 | 13,2 |
| Matières organiques ‰ | | 17,2 | 2,9 | | |
| Carbone ‰ | | 10,0 | 1,7 | | |
| Azote total ‰ | | 1,09 | 0,28 | | |
| C/N | | 9,2 | 6,1 | | |
| C. humique ‰ | | | 0,04 | | |
| C. fulvique ‰ | | 0,47 | 0,28 | | |
| Taux d'humification | | 4,7 | 18,8 | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 0,39 | 0,37 | 0,50 | |
| P ₂ O ₅ assim. ‰ | | 0,018 | Σ | 0,015 | |
| Bases totales en mé/100 g. | Calcium | | 0,66 | | 0,72 |
| | Magnésium | | 0,35 | | 6,67 |
| | Potassium | | 3,37 | | 4,90 |
| | Sodium | | 0,10 | | 0,10 |
| | Somme | | 4,48 | | 12,39 |
| B. échangeables en mé/100 g | Calcium | 1,68 | 0,45 | 0,74 | 0,49 |
| | Magnésium | 0,50 | 0,40 | 0,40 | 0,15 |
| | Potassium | 0,18 | 0,06 | 0,12 | 0,12 |
| | Sodium | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,02 |
| | Somme | 2,40 | 0,95 | 1,30 | 0,78 |
| C.E. (T) méq/100 gr | | 5,30 | 3,55 | 4,60 | 3,65 |
| S/T = V % | | 45,3 | 26,8 | 28,3 | 21,4 |
| Fe l. | | 1,08 | 1,52 | 2,14 | 2,08 |
| Fe t. | | 1,76 | 2,29 | 2,92 | 2,84 |
| pH | | 5,3 | 5,1 | 5,0 | 5,1 |

Sol ferrallitique, appauvri, modal, sur argilite.

| | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|--------------|---------------|------|------|---------------|
| Origine lettre : SEM 164 | | | | | | |
| N° échantillon | | 1641 | 1642 | 1643 | 1644 | 1645 |
| Couleur | | 10 YR 3/3 | 7,5 YR 5/4 | 4/4 | 4/4 | 7,5 YR 4/4 |
| Refus 2 mm % | | 2,5 | 2,4 | 2,1 | 30,0 | 44,3 |
| Humidité % | | 2,7 | 3,2 | 3,8 | 4,5 | 4,3 |
| Argile % | | 13,0 | 31,0 | 43,2 | 46,9 | 44,9 |
| Limon fin % | | 11,6 | 16,3 | 10,1 | 15,7 | 15,4 |
| Limon grossier % | | 8,1 | 11,4 | 9,9 | 8,9 | 10,3 |
| Sable fin % | | 27,1 | 23,6 | 18,4 | 13,8 | 14,5 |
| Sable grossier % | | 32,0 | 16,6 | 10,7 | 10,8 | 10,8 |
| Matière organique ‰ | | 52,1 | 9,3 | 8,4 | | |
| Carbone ‰ | | 30,2 | 5,4 | 4,9 | | |
| Azote total ‰ | | 2,10 | 0,77 | 0,77 | | |
| C/N | | 14,4 | 7,0 | 6,4 | | |
| C. humique ‰ | | 0,40 | 0,31 | | | |
| C. fulvique ‰ | | 1,43 | 0,87 | | | |
| Taux d'humification | | 6,1 | 21,9 | | | |
| Bases totales mé/100 g | Calcium | 2,86 | 0,50 | 0,28 | 0,55 | 0,50 |
| | Magnésium | 0,94 | 0,60 | 0,57 | 0,60 | 5,42 |
| | Potassium | 2,10 | 2,94 | 3,10 | 3,78 | 2,88 |
| | Sodium | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,25 | 0,19 |
| | Somme | 6,00 | 4,12 | 4,03 | 5,18 | 8,80 |
| Bases échangeables mé/100 g | Calcium | 2,85 | 0,21 | 0,09 | 0,05 | 0,09 |
| | Magnésium | 0,67 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,10 |
| | Potassium | 0,37 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| | Sodium | 0,02 | Σ | Σ | Σ | Σ |
| | Somme | 3,91 | 0,13 | 0,25 | 0,19 | 0,25 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 8,40 | 4,90 | 7,20 | 8,60 | 6,00 |
| S/T = V % | | 46,5 | 8,8 | 3,5 | 2,4 | 4,2 |
| pH | | 5,05 | 4,40 | 4,60 | 4,50 | 4,85 |

Sol ferrallitique appauvri induré

| Origine lettre | | SEM 41 | | | | S17S4 | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| N° échant. | | 411 | 412 | 413 | 414 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 |
| Couleur | | 5 YR 3/4 | 5 Y5 4/4 | 7,5YR 4/4 | 7,5YR 4/4 | 7,5YR 4/2 | - 5/6 | 7,5YR 5/6 | 5 YR 5/8 | 5 YR 5/8 |
| Profondeur en cm | | 0-7 | 15 | 40 | 110 | 0-5 | 5-20 | 50 | 90 | 130 |
| Refus 2 mm % | | 0,7 | 0,9 | 1,0 | 3,0 | 2,8 | 11,9 | 38,3 | 30,9 | 28,5 |
| Humidité % | | 2,4 | 2,1 | 3,2 | 4,1 | 2,1 | 2,1 | 3,0 | 4,3 | 4,0 |
| Argile % | | 16,9 | 18,3 | 28,5 | 39,2 | 15,0 | 17,3 | 34,2 | 42,3 | 37,0 |
| Limon fin % | | 12,2 | 13,1 | 15,1 | 9,9 | 18,6 | 24,9 | 18,0 | 16,3 | 17,2 |
| Limon gros. % | | 9,4 | 10,0 | 7,7 | 8,9 | 12,1 | 12,6 | 10,0 | 10,3 | 10,6 |
| Sable fin % | | 21,8 | 23,7 | 17,2 | 14,8 | 17,3 | 17,9 | 12,3 | 10,0 | 12,4 |
| Sable gros. % | | 36,4 | 31,0 | 29,4 | 22,8 | 33,1 | 26,5 | 23,6 | 17,6 | 21,0 |
| Mat. org. ‰ | | 26,9 | 7,6 | 6,6 | | 29,3 | 7,4 | 7,4 | | |
| Carbone ‰ | | 15,6 | 4,4 | 3,8 | | 17,0 | 4,3 | 4,3 | | |
| Azote tot. ‰ | | 1,40 | 0,70 | 0,70 | | 2,17 | 0,77 | 0,81 | | |
| C/N | | 11,1 | 6,3 | 5,4 | | 7,8 | 5,6 | 5,3 | | |
| C. hum. ‰ | | 0,39 | 0,18 | | | 0,21 | Σ | | | |
| C. fulv. ‰ | | 0,64 | 0,46 | | | 0,78 | 0,69 | | | |
| C. hum. tot. ‰ | | 1,03 | 0,64 | | | 0,99 | 0,69 | | | |
| Taux d'hum. | | 6,6 | 14,5 | | | 5,8 | 16,0 | | | |
| P ₂ O ₅ tot. ‰ | | 0,64 | 0,37 | 0,39 | | 0,85 | 0,64 | 0,60 | | |
| P ₂ O ₅ ass. ‰ | | 0,008 | 0,008 | | | 0,075 | 0,033 | 0,018 | | |
| B.T. mé/100 g | Calcium | 6,10 | 2,31 | 2,48 | 1,27 | 6,68 | 2,75 | 1,43 | 2,31 | 1,43 |
| | Magnésium | 7,08 | 6,67 | 10,83 | 13,33 | 2,67 | 0,78 | 0,42 | 6,67 | 0,75 |
| | Potassium | 6,10 | 7,08 | 10,41 | 14,06 | 3,72 | 3,48 | 6,77 | 8,16 | 7,59 |
| | Sodium | 0,16 | 0,08 | 0,44 | 0,19 | 0,22 | 0,13 | 0,13 | 0,25 | 0,16 |
| | Somme | 19,44 | 16,14 | 24,16 | 28,85 | 13,29 | 7,14 | 8,75 | 17,39 | 9,93 |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 5,66 | 1,93 | 2,22 | 0,66 | 3,63 | 0,98 | 1,16 | 0,98 | |
| | Magnésium | 1,75 | 0,71 | 0,67 | 0,53 | 0,67 | 0,20 | 0,50 | 0,23 | |
| | Potassium | 0,18 | 0,09 | 0,12 | 0,12 | 0,43 | 0,15 | 0,09 | 0,09 | |
| | Sodium | Σ | Σ | Σ | Σ | 0,04 | Σ | Σ | Σ | |
| | Somme | 7,59 | 2,73 | 3,01 | 1,31 | 4,77 | 1,33 | 1,75 | 1,30 | |
| C.E. (T) mé/100 g | | 9,90 | 4,40 | 5,60 | 7,90 | 9,70 | 6,50 | 7,50 | 7,60 | 9,20 |
| S/T = V % | | 76,7 | 62,0 | 53,8 | 16,6 | 49,2 | 20,5 | 23,3 | 17,1 | |
| Fer libre % | | 3,76 | 3,74 | 4,22 | 5,52 | | | | | |
| Fer total % | | 4,00 | 4,34 | 5,36 | 7,02 | | | | | |
| Mn total ‰ | | | | | | 1,889 | 1,600 | 1,320 | 0,400 | |
| Mn actif ‰ | | | | | | 0,730 | 1,144 | 1,010 | 0,394 | |
| pH | | 6,05 | 5,30 | 5,50 | 5,15 | 6,60 | 5,00 | 5,40 | 5,00 | 5,10 |

Sol ferrallitique appauvri hydromorphe

| | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Origine lettre : S7S 1 | | | | | | |
| N° échantillon | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Couleur | | 10 YR 3/3 | 7,5 YR 5/6 | 7,5 YR 5/6 | 7,5 YR 5/6 | 7,5 YR 5/6 |
| Profondeur en cm | | 0 - 15 | 15-20 | 50-60 | 90-100 | 150-160 |
| Refus 2 mm ‰ | | 70,8 | 0,5 | 0,4 | 0 | 0 |
| Humidité ‰ | | 3,2 | 1,6 | 1,9 | 2,1 | 2,9 |
| Argile ‰ | | 18,9 | 23,9 | 36,4 | 35,8 | 37,3 |
| Limon fin ‰ | | 27,3 | 29,1 | 23,1 | 19,5 | 21,0 |
| Limon grossier ‰ | | 14,6 | 16,0 | 14,4 | 15,4 | 12,0 |
| Sable fin ‰ | | 17,5 | 19,0 | 16,0 | 18,6 | 24,4 |
| Sable grossier ‰ | | 12,5 | 11,4 | 9,6 | 10,5 | 5,0 |
| Matière organique ‰ | | 69,0 | 4,8 | 4,1 | | |
| Carbone ‰ | | 40,0 | 2,8 | 2,40 | | |
| Azote total ‰ | | 4,27 | 0,70 | 0,88 | | |
| C/N | | 9,4 | 4,0 | 2,7 | | |
| C. humique ‰ | | 1,52 | 0,04 | | | |
| C. fulvique ‰ | | 1,60 | 0,17 | 0,18 | | |
| Taux d'humification | | 7,8 | 7,5 | 7,5 | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 1,08 | 0,69 | 0,89 | | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | | 0,130 | 0,063 | 0,048 | | |
| Bases totales en mé/100 g. | Calcium | 21,78 | | 2,97 | | 2,53 |
| | Magnésium | 7,50 | | 10,00 | | 7,50 |
| | Potassium | 6,10 | | 7,95 | | 9,49 |
| | Sodium | 0,22 | | 0,19 | | 0,22 |
| | Somme | 35,60 | | 21,11 | | 19,74 |
| B. échangeables en mé/100 g | Calcium | 21,42 | 2,81 | 3,34 | 2,18 | 2,81 |
| | Magnésium | 6,88 | 0,67 | 0,67 | 0,69 | 0,63 |
| | Potassium | 0,28 | 0,09 | 0,18 | 0,09 | 0,09 |
| | Sodium | 0,04 | | 0,02 | | 0,02 |
| | Somme | 28,62 | 3,57 | 4,21 | 2,96 | 3,55 |
| C.E. (T) mé/100 g. | | 25,50 | 3,50 | 7,00 | 6,70 | 6,20 |
| S/T = V % | | 100 | 100,0 | 60,1 | 44,2 | 57,3 |
| Fe l. | | 2,36 | 2,72 | 3,32 | 4,00 | 4,4 |
| Fe t. | | 2,84 | 3,20 | 4,66 | 5,04 | 5,44 |
| Fe l/Fe t | | 0,83 | 0,85 | 0,71 | 0,79 | 0,81 |
| pH | | 7,6 | 6,5 | 6,0 | 5,5 | 5,5 |

Sol ferrallitique appauvri hydromorphe

| Origine lettre | | BOL 121 | | | | BOL 129 | | | |
|---------------------------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 1211 | 1212 | 1213 | 1214 | 1291 | 1292 | 1293 | 1294 |
| N° échantillon | | | | | | | | | |
| Couleur | | 10 YR 3/3 | 10 YR 5/4 | 10 YR 5/4 | 7,5 YR 5/6 | 10 YR 4/4 | 7,5 YR 5/6 | 7,5 YR 5/6 | 7,5 YR 5/6 |
| Profondeur en cm | | 0-5 | 15-25 | 40-50 | 80-90 | 0-6 | 20-30 | 50-60 | 100-110 |
| Refus 2 mm % | | 1,7 | 2,9 | 4,9 | 15,1 | 0 | 0,7 | 1,1 | 1,6 |
| Humidité % | | 2,4 | 1,1 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 2,5 | 3,5 | 4,2 |
| Argile % | | 14,5 | 15,0 | 23,2 | 35,1 | 11,4 | 27,1 | 35,7 | 37,8 |
| Limon fin % | | 22,2 | 20,4 | 23,0 | 19,3 | 11,3 | 15,0 | 12,4 | 13,8 |
| Limon grossier % | | 22,1 | 27,6 | 18,4 | 16,7 | 24,3 | 22,0 | 15,0 | 15,2 |
| Sable fin % | | 23,7 | 30,0 | 28,3 | 20,9 | 39,6 | 28,0 | 27,3 | 24,2 |
| Sable grossier % | | 10,2 | 7,6 | 7,0 | 6,4 | 9,9 | 7,4 | 5,5 | 5,6 |
| Matières org. ‰ | | 63,4 | 3,8 | | | 17,1 | 5,3 | | |
| Carbone ‰ | | 36,8 | 2,2 | | | 9,9 | 3,1 | | |
| Azote total ‰ | | 3,12 | 0,42 | | | 1,09 | 0,56 | | |
| C/N | | 11,8 | 5,2 | | | 9,1 | 5,5 | | |
| C. humique ‰ | | 0,66 | Σ | | | 0,12 | 0,03 | | |
| C. fulvique ‰ | | 1,47 | 0,25 | | | 0,80 | 0,59 | | |
| C. humifié total ‰ | | 2,13 | 0,25 | | | 0,80 | 0,59 | | |
| Taux d'humification | | 5,8 | 11,4 | | | 8,1 | 19,0 | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 0,57 | 0,41 | 0,46 | | | | | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | | 0,063 | 0,010 | 0,010 | | | | | |
| B.T. mé/100 g | Calcium | | 6,10 | | 1,43 | | | | |
| | Magnésium | | 4,37 | | 4,58 | | | | |
| | Potassium | | 4,21 | | 10,11 | | | | |
| | Sodium | | 0,19 | | 0,22 | | | | |
| | Somme | | 14,87 | | 16,34 | | | | |
| B.M. mé/100 g | Calcium | 18,90 | 2,43 | 1,64 | 1,12 | 0,98 | 0,33 | 0,33 | 0,17 |
| | Magnésium | 2,81 | 0,29 | 0,17 | 0,17 | 0,48 | 0,15 | 0,13 | 0,10 |
| | Potassium | 0,40 | 0,06 | 0,09 | 0,09 | 0,12 | 0,06 | 0,12 | 0,06 |
| | Sodium | 0,12 | 0,02 | 0,02 | Σ | Σ | Σ | Σ | Σ |
| | Somme | 22,23 | 2,80 | 1,92 | 1,38 | 1,58 | 0,54 | 0,58 | 0,33 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 22,00 | 5,20 | 6,25 | 6,65 | 4,80 | 4,20 | 6,25 | 5,30 |
| S/T = V % | | 100,0 | 53,8 | 30,7 | 20,8 | 32,9 | 12,9 | 9,3 | 6,2 |
| Fer libre % | | | 1,52 | 1,90 | 3,32 | | | | |
| Fer total % | | 2,44 | 2,80 | 3,22 | 4,72 | | | | |
| pH | | 7,5 | 6,4 | 5,0 | 5,0 | 4,8 | 4,9 | 4,8 | 4,9 |

Sol Ferrallitique, réajourné, modal sur argilites.

| | | | | | |
|--------------------------------|-----------|--------------|---------------|----------|---------------|
| Origine lettre : BOL 213 | | | | | |
| N° échantillon | | 2131 | 2132 | 2133 | 2134 |
| Couleur | | 10 YR 4/4 | 7,5 YR 5/6 | - 5/6 | 7,5 YR 5/6 |
| Profondeur en cm | | 0-3 | 3 - 12 | 35 | 90 |
| Refus 2 mm % | | 14,6 | 38,5 | 54,7 | 8,5 |
| Humidité % | | 4,0 | 2,8 | 3,2 | 3,1 |
| Argile % | | 26,2 | 25,6 | 37,0 | 33,8 |
| Limon fin % | | 28,1 | 32,2 | 17,3 | 19,7 |
| Limon grossier % | | 4,8 | 11,4 | 4,0 | 8,4 |
| Sable fin % | | 10,2 | 6,7 | 9,1 | 8,9 |
| Sable grossier % | | 22,1 | 21,5 | 26,5 | 28,1 |
| Matières organique ‰ | | 64,1 | 13,1 | 8,8 | |
| Carbone ‰ | | 37,2 | 7,6 | 5,1 | |
| Azote total ‰ | | 3,36 | 1,26 | 1,12 | |
| C/N | | 11,1 | 6,0 | 4,6 | |
| Bases échangeables mé/100 g | Calcium | 7,26 | 1,68 | 1,40 | |
| | Magnésium | 4,06 | 1,31 | 1,19 | |
| | Potassium | 0,62 | 0,25 | 0,18 | |
| | Sodium | 0,02 | 0,02 | 0,06 | |
| | Somme | 11,96 | 3,26 | 2,83 | |
| C.E. (T) mé/100 gr. | | 19,95 | 8,45 | 11,15 | 10,65 |
| S/T = V ‰ | | 59,9 | 38,6 | 25,4 | |
| pH | | 5,4 | 5,2 | 5,3 | 5,1 |

Sol ferrallitique rajeuni modal

| Origine lettre N° échantillon | | BOL. 180 | | | | |
|---------------------------------------|-----------|--------------|---------------|-------------|----------|-------------|
| | | 1801 | 1802 | 1803 | 1804 | 1805 |
| Couleur | | 10 YR 3/4 | 7,5 YR 4/4 | 5 YR 4/8 | - 4/8 | 5 YR 4/8 |
| Profondeur en cm | | 0 - 10 | 20 - 30 | 60 - 70 | 100-110 | 150-160 |
| Refus 2 mm % | | 0,9 | 8,8 | 48,0 | 20,7 | 41,4 |
| Humidité % | | 2,6 | 1,7 | 2,2 | 2,3 | 2,8 |
| Argile % | | 33,4 | 38,5 | 41,7 | 36,7 | 43,2 |
| Limon fin % | | 12,1 | 16,1 | 11,8 | 16,1 | 17,1 |
| Limon grossier % | | 13,3 | 10,8 | 7,3 | 9,1 | 9,2 |
| Sable fin % | | 17,8 | 16,7 | 12,4 | 10,5 | 11,4 |
| Sable grossier % | | 16,5 | 16,0 | 24,1 | 26,7 | 17,7 |
| Matière organique ‰ | | 29,7 | 6,0 | 4,5 | | |
| Carbone ‰ | | 17,2 | 3,5 | 2,6 | | |
| Azote total ‰ | | 1,79 | 0,63 | 0,56 | | |
| C/N | | 9,6 | 5,6 | 4,6 | | |
| C. humique ‰ | | 0,46 | 0,03 | 0,12 | | |
| C. fulvique ‰ | | 0,48 | 0,39 | 0,14 | | |
| C. humifié tot. ‰ | | 0,94 | 0,42 | 0,26 | | |
| Taux d'humification | | 5,5 | 12,0 | 10,0 | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 1,08 | 0,87 | | | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | | 0,010 | 0,033 | | | |
| B.T. mé/100 g | Calcium | 10,00 | 2,48 | 1,93 | 2,48 | 3,25 |
| | Magnésium | 7,50 | 6,67 | 0,67 | 5,83 | 7,50 |
| | Potassium | 3,48 | 3,78 | 3,98 | 4,47 | 5,75 |
| | Sodium | 0,05 | 0,10 | | 0,05 | 0,10 |
| | Somme | 21,03 | 13,03 | 6,58 | 12,83 | 16,60 |
| B.F. mé/100 g | Calcium | 9,00 | 2,06 | 1,89 | 1,93 | 3,22 |
| | Magnésium | 7,50 | 0,28 | 0,22 | 0,16 | 0,81 |
| | Potassium | 0,31 | 0,09 | 0,06 | 0,09 | 0,09 |
| | Sodium | | | | | |
| | Somme | 16,81 | 2,43 | 2,17 | 2,18 | 4,12 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 17,00 | 8,90 | 8,10 | 8,15 | 8,00 |
| S/T = V % | | 99,0 | 27,3 | 26,8 | 26,7 | 51,5 |
| Fer libre % | | 4,40 | 4,72 | 7,10 | 8,76 | 8,88 |
| pH | | 6,9 | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 6,1 |

Sol ferrallitique rajoué faiblement appauvri

| Origine lettre : S14N7 | | | | | | |
|--|--------------|---------------|---------------|---------------|-------------|---------------|
| N° échantillon | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 |
| Couleur | 10 YR 4/4 | 7,5 YR 5/6 | 7,5 YR 5/6 | 7,5 YR 5/6 | 5 YR 5/8 | 7,5 YR 5/6 |
| Profondeur en cm | 0-5 | 10 - 25 | 25 - 55 | 60 - 70 | 100-110 | 140-150 |
| Refus 2 mm ‰ | 3,3 | 62,0 | 62,3 | 53,5 | 15,8 | 7,1 |
| Humidité ‰ | 2,8 | 2,5 | 3,3 | 3,7 | 2,8 | 2,5 |
| Argile ‰ | 27,4 | 33,3 | 45,0 | 47,7 | 37,8 | 22,5 |
| Limon fin ‰ | 22,6 | 16,3 | 12,9 | 15,9 | 18,4 | 27,0 |
| Limon grossier ‰ | 14,4 | 11,7 | 8,7 | 8,9 | 10,2 | 12,2 |
| Sable fin ‰ | 12,3 | 10,5 | 7,3 | 7,8 | 11,2 | 14,4 |
| Sable grossier ‰ | 16,2 | 25,8 | 23,6 | 18,8 | 20,7 | 23,3 |
| Matière organique ‰ | 51,0 | 11,6 | 9,7 | | | |
| Carbone ‰ | 29,6 | 6,7 | 5,6 | | | |
| Azote total ‰ | 3,57 | 1,19 | 1,12 | | | |
| C/N | 8,3 | 5,6 | 5,0 | | | |
| C. humique ‰ | 0,50 | 0,24 | 0,29 | | | |
| C. fulvique ‰ | 1,49 | 0,96 | 0,81 | | | |
| Taux d'humification | 6,7 | 17,9 | 19,6 | | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | 1,08 | 1,10 | 1,12 | | | |
| P ₂ O ₅ assim. ‰ | 0,070 | 0,013 | 0,010 | | | |
| | | | | | | |
| | | 0,99 | | 0,74 | | 0,09 |
| Calcium | | 0,71 | | 0,58 | | 0,13 |
| Magnésium | | 3,59 | | 4,86 | | 4,55 |
| Potassium | | 0,08 | | 0,13 | | 0,13 |
| Sodium | | 5,37 | | 6,31 | | 4,90 |
| Somme | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Calcium | 4,07 | 1,28 | 0,45 | 0,29 | 0,05 | 0,09 |
| Magnésium | 1,31 | 0,38 | 0,20 | 0,30 | 0,30 | 0,15 |
| Potassium | 0,49 | 0,28 | 0,15 | 0,12 | 0,09 | 0,09 |
| Sodium | 0,08 | 0,02 | | | | 0,02 |
| Somme | 5,95 | 1,96 | 0,80 | 0,71 | 0,44 | 0,35 |
| C.E. (T) mé/100 g | 14,50 | 6,00 | 7,70 | 7,70 | 6,80 | 4,30 |
| S/T = V ‰ | 41,0 | 32,7 | 10,4 | 9,2 | 6,5 | 8,1 |
| Fe l. | | 6,04 | | 5,54 | | 6,44 |
| Fe t. | | 13,90 | | 12,76 | | 11,68 |
| Fe l./Fe t. | | 0,43 | | 0,43 | | 0,55 |
| pH | 5,6 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 4,9 | 5,0 |

Sol ferrallitique rajeuni faiblement appauvri

| Origine lettre N° échantillon | | S3S2 | | | | |
|----------------------------------|-----------|--------------|-------|--------------|---------------|---------------|
| | | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| Couleur | | 10 YR 5/4 | 7/4 | 10 YR 6/4 | 7,5 YR 7/4 | 7,5 YR 7/4 |
| Profondeur en cm | | 0-4 | 15-20 | 30-40 | 60-70 | 120-130 |
| Refus 2 mm ‰ | | 1,0 | 28,1 | 44,4 | 38,0 | 42,4 |
| Humidité | | 3,5 | 1,5 | 2,0 | 2,1 | 1,8 |
| Argile ‰ | | 15,1 | 15,6 | 20,1 | 21,6 | 26,8 |
| Limon fin ‰ | | 34,2 | 33,6 | 27,2 | 24,6 | 27,8 |
| Limon grossier ‰ | | 14,2 | 10,3 | 9,0 | 9,2 | 12,9 |
| Sable fin ‰ | | 10,7 | 18,0 | 8,3 | 8,6 | 7,9 |
| Sable grossier ‰ | | 17,5 | 20,8 | 34,9 | 36,0 | 24,3 |
| Matière organique ‰ | | 63,4 | 18,8 | 2,8 | | |
| Carbone ‰ | | 36,8 | 10,9 | 1,6 | | |
| Azote ‰ | | 3,36 | 1,23 | 0,63 | | |
| C/N | | 11,0 | 8,9 | 2,5 | | |
| C. humique ‰ | | 0,59 | 0,09 | 0,17 | | |
| C. fulvique ‰ | | 0,94 | 0,79 | Σ | | |
| C. tot. humifié ‰ | | 1,53 | 0,88 | 0,17 | | |
| Taux d'humification | | 4,2 | 8,1 | 10,6 | | |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 11,95 | 2,18 | 2,60 | 3,02 | 2,85 |
| | Magnésium | 6,88 | 0,25 | 0,46 | 0,58 | 0,54 |
| | Potassium | 0,31 | 0,22 | 0,34 | 0,40 | 0,22 |
| | Sodium | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,02 |
| | Somme | 19,20 | 2,69 | 3,44 | 4,04 | 3,63 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 17,6 | 7,15 | 4,75 | 5,70 | 5,10 |
| S/T = V ‰ | | 100 | 36,7 | 72,4 | 70,9 | 71,2 |
| pH | | 5,9 | 5,2 | 6,1 | 6,0 | 5,9 |

Sol ferrallitique rajeuni faiblement appauvri

| Origine lettre | | S584 | | | | | | |
|---------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|--------------|---------------|------|
| N° échantillon | | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 |
| Couleur | 10 YR 4/3 | 6/3 | 6/3 | 7/4 | 7/4 | 10 YR 7/4 | 7,5 YR 6/6 | |
| Profondeur en cm | 0-4 | 4-9 | 15-20 | 30-40 | 60-70 | 90-100 | 140-150 | |
| Refus 2 mm % | 2,0 | 3,3 | 2,0 | 15,4 | 9,2 | 4,7 | 0,9 | |
| Humidité | 3,9 | 2,3 | 2,3 | 2,7 | 2,6 | 1,8 | 1,7 | |
| Argile % | 20,1 | 24,1 | 31,0 | 37,2 | 44,1 | 34,8 | 29,8 | |
| Limon fin % | 28,4 | 29,4 | 31,2 | 29,4 | 26,8 | 18,2 | 14,3 | |
| Limon grossier % | 10,7 | 11,2 | 6,3 | 6,9 | 7,0 | 12,4 | 7,8 | |
| Sable fin % | 8,8 | 10,7 | 9,1 | 6,5 | 8,0 | 15,0 | 15,3 | |
| Sable grossier % | 21,5 | 22,5 | 18,7 | 17,0 | 13,4 | 19,6 | 29,6 | |
| Matière organique ‰ | 89,0 | 18,3 | 10,5 | 6,2 | | | | |
| Carbone ‰ | 51,6 | 10,6 | 6,1 | 3,6 | | | | |
| Azote ‰ | 4,13 | 1,51 | 1,05 | 0,84 | | | | |
| C/N | 12,5 | 7,0 | 5,8 | 4,3 | | | | |
| C. humique ‰ | 1,26 | 0,30 | 0,12 | 0,06 | | | | |
| C. fulvique ‰ | 1,43 | 0,41 | 0,56 | 0,40 | | | | |
| C. hum. total ‰ | 2,69 | 0,71 | 0,68 | 0,46 | | | | |
| Taux d'humification | 5,2 | 6,7 | 11,1 | 12,8 | | | | |
| B.T. mé/100 g | Calcium | | 3,85 | | 3,47 | | 2,15 | |
| | Magnésium | | 6,67 | | 12,50 | | 0,75 | |
| | Potassium | | 7,08 | | 10,11 | | 8,72 | |
| | Sodium | | 0,10 | | 0,22 | | 0,19 | |
| | Somme | | 17,70 | | 26,30 | | 11,81 | |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 15,34 | 4,67 | 3,90 | 3,38 | 4,07 | 2,10 | 1,56 |
| | Magnésium | 8,75 | 1,06 | 1,00 | 0,97 | 1,06 | 0,50 | 0,34 |
| | Potassium | 0,55 | 0,37 | 0,25 | 0,15 | 0,15 | 0,12 | 0,09 |
| | Sodium | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| | Somme | 24,70 | 6,12 | 5,17 | 4,54 | 5,30 | 2,74 | 2,01 |
| C.E. (T) mé/100 g | 27,50 | 8,70 | 8,40 | 8,50 | 10,00 | 6,40 | 5,50 | |
| S/T = V % | 89,8 | 70,3 | 61,5 | 53,4 | 53,0 | 42,8 | 36,5 | |
| Fe l % | 4,36 | 4,48 | 4,68 | 4,48 | 5,08 | 4,12 | 6,60 | |
| Fe t % | 5,16 | 5,44 | 5,64 | 8,16 | 6,44 | 5,06 | 8,22 | |
| Fe l/Fe t | 0,84 | 0,82 | 0,83 | 0,55 | 0,79 | 0,81 | 0,8 | |
| pH | 6,2 | 5,8 | 5,4 | 5,2 | 5,2 | 5,1 | 5,0 | |

Sol ferrallitique rajoué faiblement appauvri

| Origine lettre N° échantillon | | S9N3 | | | | | |
|----------------------------------|-----------|--------------|--------------|---------------|-------|---------|---------------|
| | | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| Couleur | | 10 YR 6/3 | 10 YR 6/4 | 7,5 YR 6/6 | 6/6 | 6/6 | 7,5 YR 6/6 |
| Profondeur en cm | | 0-4 | 5-10 | 20-30 | 50-60 | 100-110 | 140-150 |
| Refus 2 mm % | | 1,7 | 3,3 | 13,8 | 58,2 | 48,6 | 25,0 |
| Humidité | | 1,9 | 1,8 | 1,9 | 2,5 | 2,5 | 2,4 |
| Argile % | | 20,0 | 24,1 | 28,5 | 33,9 | 34,8 | 35,8 |
| Limon fin % | | 13,9 | 16,5 | 11,0 | 11,8 | 11,8 | 13,0 |
| Limon grossier % | | 10,5 | 8,8 | 8,8 | 8,3 | 8,3 | 8,2 |
| Sable fin % | | 15,7 | 16,1 | 13,5 | 11,6 | 9,9 | 11,1 |
| Sable grossier % | | 36,1 | 30,9 | 30,6 | 29,8 | 31,5 | 27,5 |
| Mat. Org. ‰ | | 37,1 | 11,0 | 11,7 | | | |
| Carbone ‰ | | 21,5 | 6,4 | 6,8 | | | |
| Azote tot. ‰ | | 2,21 | 0,95 | 1,05 | | | |
| C/N | | 9,7 | 6,7 | 6,5 | | | |
| C. humique ‰ | | 0,30 | 0,15 | 0,09 | | | |
| C. fulvique ‰ | | 1,35 | 0,52 | 0,66 | | | |
| C. hum. tot. ‰ | | 1,65 | 0,67 | 0,75 | | | |
| Taux d'humification | | 7,7 | 10,5 | 11,0 | | | |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 1,16 | 1,21 | 1,43 | 0,33 | Σ | Σ |
| | Magnésium | 0,22 | 0,17 | 0,17 | 0,10 | 0,14 | 0,14 |
| | Potassium | 0,18 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| | Sodium | 0,02 | Σ | Σ | Σ | Σ | 0,02 |
| | Somme | 1,58 | 1,50 | 1,69 | 0,49 | 0,20 | 0,22 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 11,00 | 6,40 | 6,00 | 7,80 | 6,20 | 6,80 |
| S/T = V % | | 14,4 | 23,4 | 28,2 | 6,3 | 3,2 | 3,2 |
| pH | | 4,0 | 4,6 | 4,6 | 4,6 | 4,9 | 4,9 |

Sol ferrallitique rajeuni faiblement appauvri

| Origine lettre : N° échantillon | | S2N4 | | | | S10N9 | | | |
|--------------------------------------|-----------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Couleur | | 41 | 42 | 43 | 44 | 91 | 92 | 93 | 94 |
| | | 10 YR 5/3 | 10 YR 7/4 | 7,5 YR 7/4 | 10 YR 7/3 | 10 YR 5/4 | 10 YR 7/4 | 7,5YR 6/6 | 7,5 YR 7/4 |
| Profondeur en cm | | 0-5 | 10-20 | 50-60 | 110-120 | 0-5 | 15-20 | 50-60 | 120-130 |
| Refus 2 mm $\%$ | | 4,9 | 10,5 | 20,7 | 3,2 | 2,0 | 4,0 | 25,6 | 40,5 |
| Humidité | | 1,0 | 2,3 | 1,8 | 1,2 | 2,4 | 2,4 | 2,8 | 2,7 |
| Argile $\%$ | | 20,0 | 30,0 | 31,0 | 21,3 | 28,7 | 29,3 | 41,1 | 35,3 |
| Limon fin $\%$ | | 11,9 | 13,6 | 16,1 | 20,8 | 15,7 | 22,9 | 8,4 | 14,1 |
| Limon grossier $\%$ | | 8,2 | 8,7 | 9,0 | 11,3 | 10,6 | 9,4 | 7,0 | 7,2 |
| Sable fin $\%$ | | 13,6 | 13,3 | 11,0 | 14,5 | 14,2 | 12,1 | 8,5 | 9,4 |
| Sable grossier $\%$ | | 39,7 | 31,4 | 33,0 | 29,6 | 22,9 | 24,5 | 31,4 | 31,4 |
| Matière Org. ‰ | | 51,9 | 11,9 | | | 70,3 | 11,6 | 9,5 | |
| Carbone ‰ | | 30,1 | 6,9 | | | 40,8 | 6,7 | 5,5 | |
| Azote total ‰ | | 2,45 | 1,19 | | | 3,15 | 1,12 | 0,95 | |
| C/N | | 12,3 | 5,8 | | | 13,0 | 6,0 | 5,8 | |
| C. humique ‰ | | 1,19 | 0,06 | | | 3,02 | 0,35 | 0,18 | |
| C. fulvique ‰ | | 2,10 | 0,83 | | | 3,46 | 1,00 | 1,10 | |
| C. tot. hum. ‰ | | 3,29 | 0,89 | | | 6,48 | 1,35 | 1,28 | |
| Taux d'humification | | 10,9 | 13,0 | | | 15,9 | 20,1 | 23,3 | |
| P ₂ O ₅ tot. ‰ | | 0,76 | 1,01 | 1,08 | | | | | |
| P ₂ O ₅ ass. ‰ | | 0,025 | 0,010 | 0,008 | | | | | |
| B.F. mé/100 g | Calcium | 2,75 | 2,48 | 1,60 | 1,05 | | | | |
| | Magnésium | 6,67 | 4,79 | 7,92 | 0,63 | | | | |
| | Potassium | 7,23 | 7,08 | 7,95 | 8,72 | | | | |
| | Sodium | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,13 | | | | |
| | Somme | 16,82 | 14,51 | 17,63 | 10,53 | | | | |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 2,52 | 0,94 | 1,40 | 0,74 | 0,90 | 0,25 | 0,21 | 0,21 |
| | Magnésium | 0,38 | 0,14 | 0,34 | 0,15 | 0,48 | 0,14 | 0,13 | 0,10 |
| | Potassium | 0,37 | 0,18 | 0,15 | 0,09 | 0,34 | 0,15 | 0,22 | 0,22 |
| | Sodium | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | Σ | Σ | Σ |
| | Somme | 3,31 | 1,28 | 1,91 | 1,00 | 1,74 | 0,54 | 0,56 | 0,53 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 11,20 | 6,00 | 6,20 | 3,50 | 13,70 | 6,50 | 8,70 | 8,00 |
| S/T = V $\%$ | | 29,6 | 21,3 | 30,8 | 28,6 | 12,7 | 8,3 | 6,4 | 6,6 |
| Fe l. $\%$ | | | | | | 3,72 | 4,60 | 6,48 | 7,12 |
| Fe t. $\%$ | | | | | | 4,64 | 5,88 | 10,96 | 11,44 |
| Fe l./Fe t. $\%$ | | | | | | 0,8 | 0,78 | 0,62 | 0,62 |
| pH | | 4,1 | 4,5 | 5,1 | 4,8 | 3,5 | 4,2 | 4,8 | 5,8 |

Sol ferrallitique rajeuni faiblement appauvri

| Origine lettre N° échantillon | NEM 1 | | | | | | |
|---|---|--|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| Couleur | 7,5 YR 5/4 | 10 YR 6/4 | 7,5 YR 6/6 | 6/6 | 7,5 YR 7/6 | 10 YR 6/4 | |
| Profondeur en cm | 0-10 | 20-30 | 50-60 | 75-85 | 90-100 | 110-120 | |
| Refus 2 mm ‰ Humidité | 21,6 5,4 | 54,3 3,2 | 53,3 4,0 | 19,9 4,2 | 13,5 4,0 | 19,3 4,3 | |
| Argile ‰ Limon fin ‰ Limon grossier ‰ Sable fin ‰ Sable grossier ‰ | 25,7 22,1 10,1 9,6 22,2 | 21,6 18,3 10,9 9,1 36,6 | 32,0 18,8 9,1 8,4 29,7 | 33,0 16,2 10,2 10,3 28,0 | 23,8 17,4 9,6 12,8 34,1 | 12,2 14,1 8,2 15,5 47,4 | |
| Matière organique ‰ Carbone ‰ Azote ‰ C/N C. humique ‰ C. fulvique ‰ C. humifié tot. ‰ Taux d'humification | 62,4 36,2 3,45 10,6 0,78 1,18 1,96 5,4 | 8,8 5,1 0,81 6,3 0,03 0,26 0,29 5,7 | | | | | |
| P ₂ O ₅ tot. ‰ P ₂ O ₅ ass. ‰ | 2,176 0,069 | 1,420 0,116 | | | | | |
| B.T. mé/100 g | Calcium | 13,74 | 23,56 | 10,45 | 7,97 | 8,40 | 9,04 |
| | Magnésium | 18,75 | 10,00 | 12,50 | 15,00 | 37,50 | 70,85 |
| | Potassium | 10,62 | 7,39 | 10,26 | 8,16 | 11,44 | 10,26 |
| | Sodium | 0,89 | 0,22 | 0,16 | 0,17 | 0,32 | 0,25 |
| | Somme | 43,40 | 41,17 | 33,37 | 31,30 | 57,66 | 90,40 |
| B.E. mé/100 g | Calcium | 11,52 | 20,08 | 9,00 | 8,17 | 7,84 | 8,34 |
| | Magnésium | 7,50 | 3,75 | 6,88 | 4,69 | 6,56 | 13,75 |
| | Potassium | 0,49 | 0,18 | 0,22 | 0,25 | 0,25 | 0,37 |
| | Sodium | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,16 |
| | Somme | 19,54 | 24,05 | 16,14 | 13,15 | 14,71 | 22,62 |
| C.E. t(T) mé/100 g | 26,10 | 13,20 | 11,10 | 10,70 | 14,20 | 20,70 | |
| S/T = V ‰ | 74,9 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| Fe l. ‰ Fe t. ‰ Fe l./Fe t. ‰ | 5,24 6,30 0,85 | 4,82 7,70 0,63 | 6,92 9,03 0,77 | 7,46 10,40 0,72 | 5,90 8,08 0,73 | 4,96 8,14 0,61 | |
| pH | 6,1 | 8,3 | 8,1 | 7,9 | 7,9 | 7,9 | |

Sol Ferrallitique, ~~Sarajuni~~, faiblement appauvri sur calcaire.

| | | | | | | | |
|--|-----------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| Origine lettre: SEM 33 | | | | | | | |
| N° échantillon | | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 |
| Couleur | | 10 YR 3/3 | 7,5 YR 5/6 | 5 YR 5/8 | 5 YR 5/8 | 10 YR 5/8 | 7,5 YR 6/6 |
| Profondeur en cm | | 0-5 | 5-15 | 40 | 70 | 120 | 160 |
| Refus 2 mm % | | 10,8 | 39,5 | 55,1 | 39,7 | 10,6 | 16,8 |
| Humidité % | | 4,2 | 3,6 | 3,7 | 4,3 | 4,3 | 4,2 |
| Argile % | | 28,3 | 34,5 | 40,6 | 51,8 | 37,8 | 32,1 |
| Limon fin % | | 22,4 | 21,4 | 20,6 | 17,2 | 23,7 | 24,7 |
| Limon grossier % | | 6,1 | 7,4 | 7,0 | 5,0 | 9,3 | 11,5 |
| Sable fin % | | 7,4 | 9,1 | 5,3 | 4,9 | 8,7 | 10,3 |
| Sable grossier % | | 26,4 | 23,1 | 22,9 | 17,4 | 18,0 | 18,8 |
| Matière organique ‰ | | 63,4 | 16,7 | 8,8 | | | |
| Carbone ‰ | | 36,8 | 9,7 | 5,1 | | | |
| Azote total ‰ | | 3,29 | 1,54 | 1,05 | | | |
| C/N | | 11,2 | 6,3 | 4,9 | | | |
| C. humique ‰ | | 0,39 | 0,06 | | | | |
| C. fulvique ‰ | | 1,23 | 0,89 | | | | |
| Taux d'humification | | 4,4 | 9,8 | | | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 1,47 | 1,26 | 1,19 | | | |
| P ₂ O ₅ assim. ‰ | | 0,038 | 0,023 | 0,008 | | | |
| Bases totales mé/100 g | Calcium | 10,89 | 3,91 | 2,09 | 1,49 | 1,10 | 0,72 |
| | Magnésium | 14,17 | 8,75 | 10,00 | 8,75 | 10,00 | 0,43 |
| | Potassium | 8,16 | 6,62 | 5,90 | 6,10 | 7,23 | 6,93 |
| | Sodium | 0,25 | 0,22 | 0,17 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| | Somme | 33,47 | 19,50 | 18,16 | 16,42 | 18,41 | 8,16 |
| Bases échangeable mé/100g | Calcium | 8,51 | 3,63 | 1,28 | 1,36 | 0,90 | 0,45 |
| | Magnésium | 3,75 | 1,88 | 2,13 | 2,00 | 1,63 | 0,53 |
| | Potassium | 0,43 | 0,12 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| | Sodium | 0,02 | Σ | Σ | 0,02 | Σ | Σ |
| | Somme | 12,71 | 5,63 | 3,50 | 3,47 | 2,62 | 1,07 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 16,50 | 8,40 | 7,30 | 8,60 | 7,30 | 7,30 |
| S/T = V % | | 77,0 | 67,0 | 47,9 | 40,3 | 35,9 | 14,7 |
| Fer libre % | | 5,28 | 5,60 | 6,52 | 6,72 | 7,32 | 7,38 |
| Fer total % | | 8,40 | 9,80 | 10,80 | 11,44 | 12,08 | 11,96 |
| pH | | 5,45 | 5,35 | 5,30 | 5,20 | 5,15 | 5,20 |

Sol ferrallitique, pénévolué, appauvri sur argilite.

| Origine lettre : S18 S5 | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|--------------|--------------|---------------|---------------|-------------|
| N° échantillon | | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 |
| Couleur | | 10 YR 4/2 | 10 YR 5/6 | 7,5 YR 5/6 | 7,5 YR 5/6 | 5 YR 5/6 |
| Profondeur en cm | | 0-7 | 7-15 | 40 | 90 | 140 |
| Refus 2 mm % | | 11,2 | 39,0 | 50,6 | 34,1 | 25,7 |
| Humidité % | | 4,0 | 2,4 | 3,8 | 3,7 | 3,5 |
| Argile % | | 4,3 | 21,4 | 43,2 | 50,0 | 36,4 |
| Limon fin % | | 24,2 | 20,0 | 13,0 | 14,0 | 23,0 |
| Limon grossier % | | 10,3 | 9,0 | 7,0 | 6,3 | 9,0 |
| Sable fin % | | 19,9 | 10,9 | 5,6 | 6,2 | 7,6 |
| Sable grossier % | | 29,4 | 35,9 | 28,2 | 19,4 | 22,3 |
| Matière organique ‰ | | 60,7 | 11,6 | 8,3 | | |
| Carbone ‰ | | 35,2 | 6,7 | 4,8 | | |
| Azote total ‰ | | 3,12 | 1,09 | 1,16 | | |
| C/N | | 11,3 | 6,1 | 4,1 | | |
| C. humique ‰ | | 0,24 | | | | |
| C. fulvique ‰ | | 1,26 | 0,51 | | | |
| Taux d'humification | | 4,3 | 7,6 | | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | | 1,29 | 1,17 | 1,10 | | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | | 0,040 | 0,020 | £ | | |
| Bases totales mé/100 g | Calcium | 12,80 | 2,64 | 1,93 | 1,87 | 3,14 |
| | Magnésium | 8,33 | 0,89 | 0,78 | 0,67 | 0,58 |
| | Potassium | 5,54 | 5,05 | 6,62 | 7,95 | 5,75 |
| | Sodium | 0,19 | 0,10 | 0,16 | 0,32 | 0,36 |
| | Somme | 26,86 | 8,68 | 9,49 | 10,81 | 9,83 |
| Bases échangeables mé/100 g | Calcium | 10,44 | 1,64 | 1,16 | 0,53 | 0,13 |
| | Magnésium | 7,50 | 0,66 | 0,53 | 0,28 | 0,13 |
| | Potassium | 0,90 | 0,43 | 0,25 | 0,15 | 0,12 |
| | Sodium | 0,02 | £ | £ | £ | £ |
| | Somme | 18,86 | 2,73 | 1,94 | 0,96 | 0,38 |
| C.E. (T) mé/100 g | | 18,00 | 7,40 | 8,60 | 9,20 | 6,40 |
| S/T = V % | | 100 | 36,9 | 34,2 | 10,4 | 5,9 |
| Fer libre % | | 5,60 | 5,46 | 5,26 | 6,20 | 9,00 |
| Fer total % | | 6,80 | 7,80 | 9,18 | 9,60 | 13,16 |
| pH | | 6,10 | 5,25 | 5,00 | 4,90 | 4,75 |

Sol ferrallitique, ~~rajeuni~~, appauvri sur argilite.

| | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------|--------------|--------|--------------|---------------|---------------|-------------|
| Origine lettre : BOL 13 | | | | | | | |
| N° échantillon | | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 |
| Couleur | | 10 YR 3/3 | 5/6 | 10 YR 5/6 | 7,5 YR 5/8 | 7,5 YR 5/8 | 5 YR 5/8 |
| Profondeur en cm | | 0-7 | 7 - 15 | 30 | 50 | 100 | 140 |
| Refus 2 mm % | | 11,5 | 9,2 | 26,0 | 47,0 | 53,8 | 40,9 |
| Humidité % | | 2,8 | 2,0 | 2,9 | 2,2 | 3,0 | 3,2 |
| Argile % | | 17,0 | 20,4 | 26,7 | 33,3 | 38,4 | 39,0 |
| Limon fin % | | 29,4 | 33,5 | 32,9 | 27,6 | 23,9 | 23,8 |
| Limon grossier % | | 13,5 | 14,5 | 13,1 | 12,2 | 10,0 | 11,7 |
| Sable fin % | | 11,5 | 11,7 | 9,2 | 8,7 | 7,5 | 7,8 |
| Sable grossier % | | 26,3 | 18,8 | 17,5 | 18,2 | 18,9 | 16,3 |
| Matière organique ‰ | | 46,9 | 11,9 | 7,4 | | | |
| Carbone ‰ | | 27,2 | 6,9 | 4,3 | | | |
| Azote total ‰ | | 2,80 | 0,98 | 0,77 | | | |
| C/N | | 9,7 | 7,0 | 5,6 | | | |
| C. humique ‰ | | 0,33 | 0,09 | | | | |
| C. fulvique ‰ | | 0,55 | 0,60 | | | | |
| Taux d'humification | | 3,2 | 10,0 | | | | |
| Bases totales mé/100 g | Calcium | 10,67 | 2,64 | 2,31 | 2,20 | 1,32 | 1,54 |
| | Magnésium | 7,92 | 7,50 | 7,50 | 7,08 | 0,63 | 0,67 |
| | Potassium | 3,98 | 4,62 | 4,98 | 4,98 | 6,93 | 5,75 |
| | Sodium | 0,19 | 0,16 | 0,19 | 0,19 | 0,17 | 0,22 |
| | Somme | 22,76 | 14,92 | 14,98 | 14,45 | 9,05 | 8,18 |
| Bases échangea- bles mé/100 g | Calcium | 8,00 | 2,22 | 1,36 | 0,70 | 0,49 | |
| | Magnésium | 3,75 | 0,34 | 0,19 | 0,10 | 0,10 | |
| | Potassium | 0,28 | 0,18 | 0,22 | 0,09 | 0,09 | |
| | Sodium | Σ | Σ | Σ | Σ | 0,02 | |
| | Somme | 12,03 | 2,74 | 1,77 | 0,89 | 0,70 | |
| C.E. (T) mé/100 g | | 13,60 | 4,40 | 5,10 | 5,20 | 5,30 | 4,50 |
| S/T = V % | | 88,5 | 62,3 | 34,7 | 17,1 | 13,2 | |
| Fer libre % | | 4,08 | 3,70 | 4,06 | 5,12 | 5,28 | 7,12 |
| Fer total % | | 5,50 | 5,40 | 6,20 | 7,48 | 8,84 | 11,83 |
| pH | | 6,00 | 5,55 | 5,50 | 5,20 | 5,50 | 5,60 |

Sol ferrallitique rajeuni hydromorphe

| Origine lettre | BOL 237 | | | | | BOL 252 | | | | |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|------|
| | 2371 | 2372 | 2373 | 2374 | 2375 | 2521 | 2522 | 2523 | 2524 | |
| N° échantillon | 2371 | 2372 | 2373 | 2374 | 2375 | 2521 | 2522 | 2523 | 2524 | |
| Couleur | 10 YR 5/6 | 7,5YR 5/6 | 7,5YR 5/6 | 5 YR 5/6 | 5 YR 5/6 | 7,5YR 4/4 | 7,5YR 4/4 | 5 YR 4/6 | 2,5YR 4/6 | |
| Profondeur en cm | 0-8 | 20-30 | 50-60 | 90-100 | 150-160 | 0-10 | 30-40 | 60-70 | 120-130 | |
| Refus 2 mm % | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 4,6 | 66,5 | 66,4 | 3,5 | |
| Humidité % | 3,7 | 3,7 | 4,2 | 4,6 | 3,8 | 2,3 | 1,0 | 2,6 | 2,8 | |
| Argile % | 41,9 | 51,0 | 58,0 | 65,1 | 56,2 | 19,3 | 18,0 | 41,6 | 56,3 | |
| Limon fin % | 28,9 | 28,1 | 25,2 | 20,7 | 18,6 | 20,5 | 18,6 | 14,6 | 15,9 | |
| Limon grossier % | 8,7 | 8,4 | 5,6 | 6,2 | 15,3 | 13,7 | 6,9 | 10,4 | 8,4 | |
| Sable fin % | 13,7 | 8,6 | 6,7 | 3,1 | 6,7 | 20,5 | 26,0 | 10,2 | 7,6 | |
| Sable grossier % | 1,7 | 1,2 | 0,8 | 0,7 | 1,4 | 21,4 | 27,7 | 19,2 | 9,3 | |
| Mat. org. ‰ | 32,4 | 9,7 | 10,3 | | | 29,7 | 9,0 | | | |
| Carbone ‰ | 18,8 | 5,6 | 6,0 | | | 17,2 | 5,2 | | | |
| Azote total ‰ | 2,10 | 1,02 | 0,98 | | | 1,61 | 0,46 | | | |
| C/N | 9,0 | 5,5 | 6,1 | | | 10,7 | 11,3 | | | |
| C. hum. ‰ | 0,27 | 0,15 | 0,09 | | | 0,46 | 0,03 | | | |
| C. fulv. ‰ | 1,18 | 0,82 | 0,92 | | | 1,04 | 0,41 | | | |
| C. hum. tot. ‰ | 1,45 | 0,97 | 1,01 | | | 1,50 | 0,44 | | | |
| Taux d'humification | 7,7 | 17,3 | 16,8 | | | 8,7 | 8,5 | | | |
| P ₂ O ₅ total ‰ | 0,85 | 0,60 | | | | | | | | |
| P ₂ O ₅ assim ‰ | 0,020 | Σ | | | | | | | | |
| B.F. mé/100 g | Calcium | 3,63 | 2,97 | 2,15 | 1,10 | 0,66 | | | | |
| | Magnésium | 6,67 | 8,33 | 8,75 | 7,50 | 0,40 | | | | |
| | Potassium | 4,32 | 4,69 | 4,90 | 3,85 | 2,94 | | | | |
| | Sodium | 0,25 | 0,13 | 0,19 | 0,16 | 0,16 | | | | |
| | Somme | 14,87 | 16,12 | 15,99 | 12,61 | 4,16 | | | | |
| B.F. mé/100 g | Calcium | 4,24 | 2,81 | 1,97 | 0,74 | 0,37 | 1,24 | 1,07 | 2,35 | 1,32 |
| | Magnésium | 1,19 | 0,71 | 0,41 | 0,13 | 0,10 | 0,50 | 0,44 | 0,38 | 0,34 |
| | Potassium | 0,12 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,15 | 0,09 | 0,15 | 0,15 |
| | Sodium | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,06 | 0,02 | Σ |
| | Somme | 5,57 | 3,60 | 2,45 | 0,95 | 0,55 | 1,91 | 1,66 | 2,90 | 1,81 |
| C.E. (T) mé/100 g | 19,80 | 17,80 | 18,85 | 19,30 | 15,80 | 12,90 | 7,15 | 8,55 | 8,90 | |
| S/T = V % | 28,1 | 20,2 | 13,0 | 4,9 | 3,5 | 14,8 | 23,2 | 33,9 | 20,3 | |
| Fer libre % | 2,98 | 3,52 | 3,76 | 4,64 | 5,96 | | | | | |
| Fer total % | 4,12 | 4,68 | 5,16 | 6,40 | 7,96 | | | | | |
| pH | 4,4 | 5,0 | 4,6 | 4,9 | 4,7 | 4,3 | 5,7 | 6,0 | 5,4 | |

CENTRE ORSTOM DE BRAZZAVILLE

Étude financée par le
Fonds d'Aide et de Coopération
de la République Française



PROJET DE DÉVELOPPEMENT
DE LA CULTURE DU CACAOYER
DANS LA RÉGION DE LA SANGHA

ETUDE PEDOLOGIQUE

Tome II

Documents cartographiques

par

B. Denis — R. Jamet — D. Martin

L. Badarello — P. de la Souchère

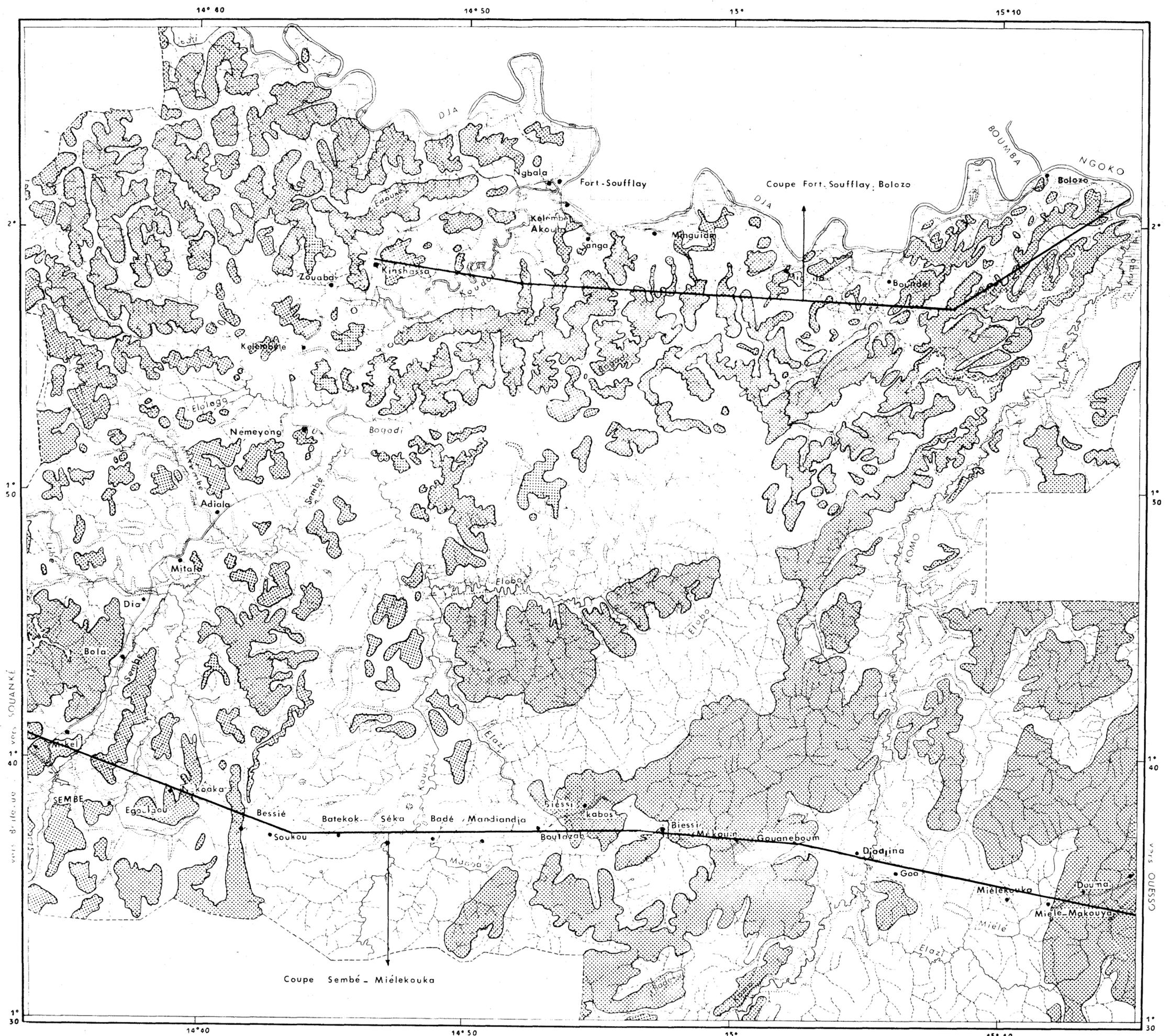
M. Cheval

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Juillet 1973





Echelle: 1/200.000

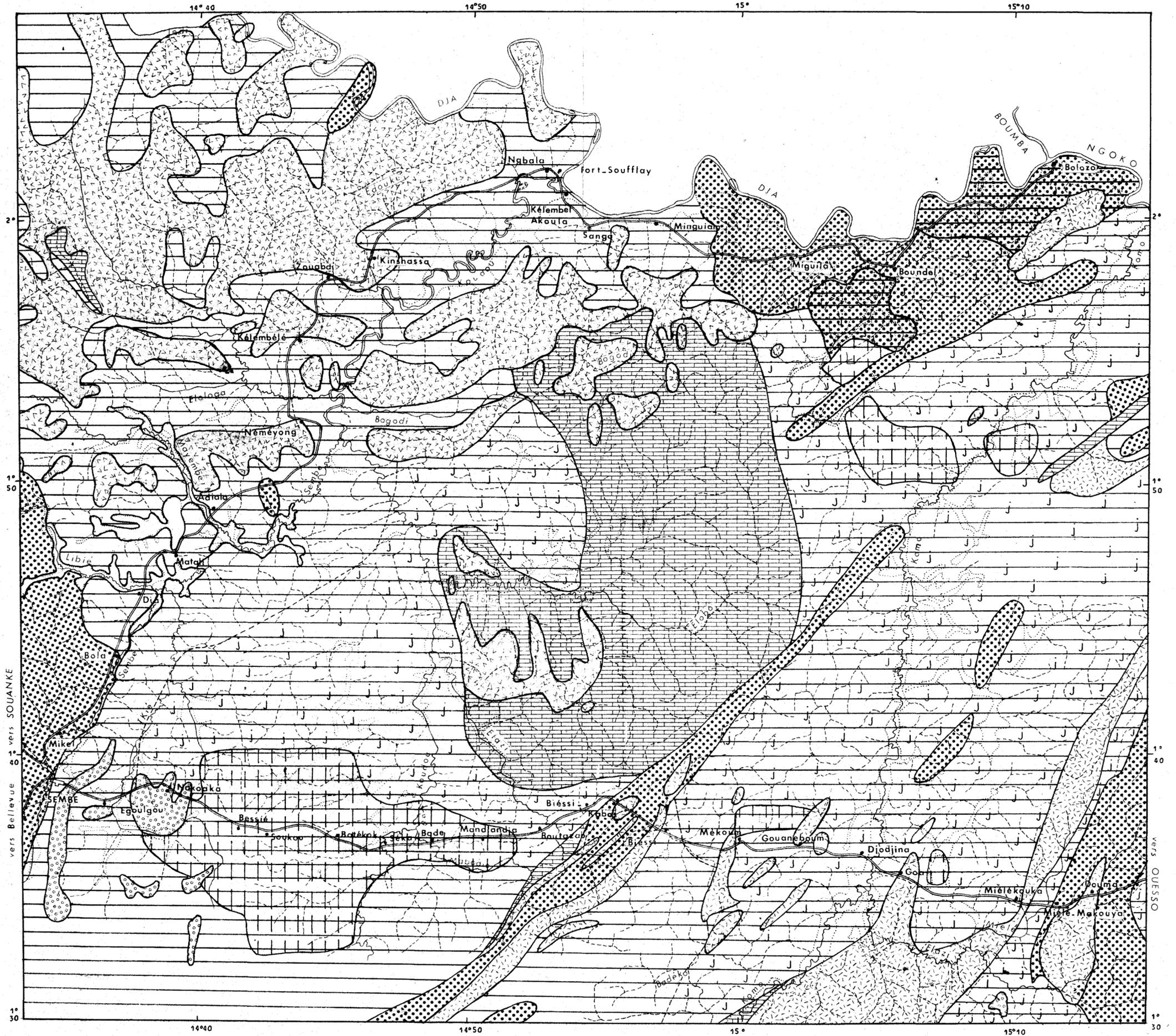


Zones en relief de pente variable

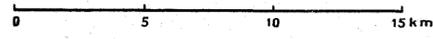


Zones hydromorphes et inondables

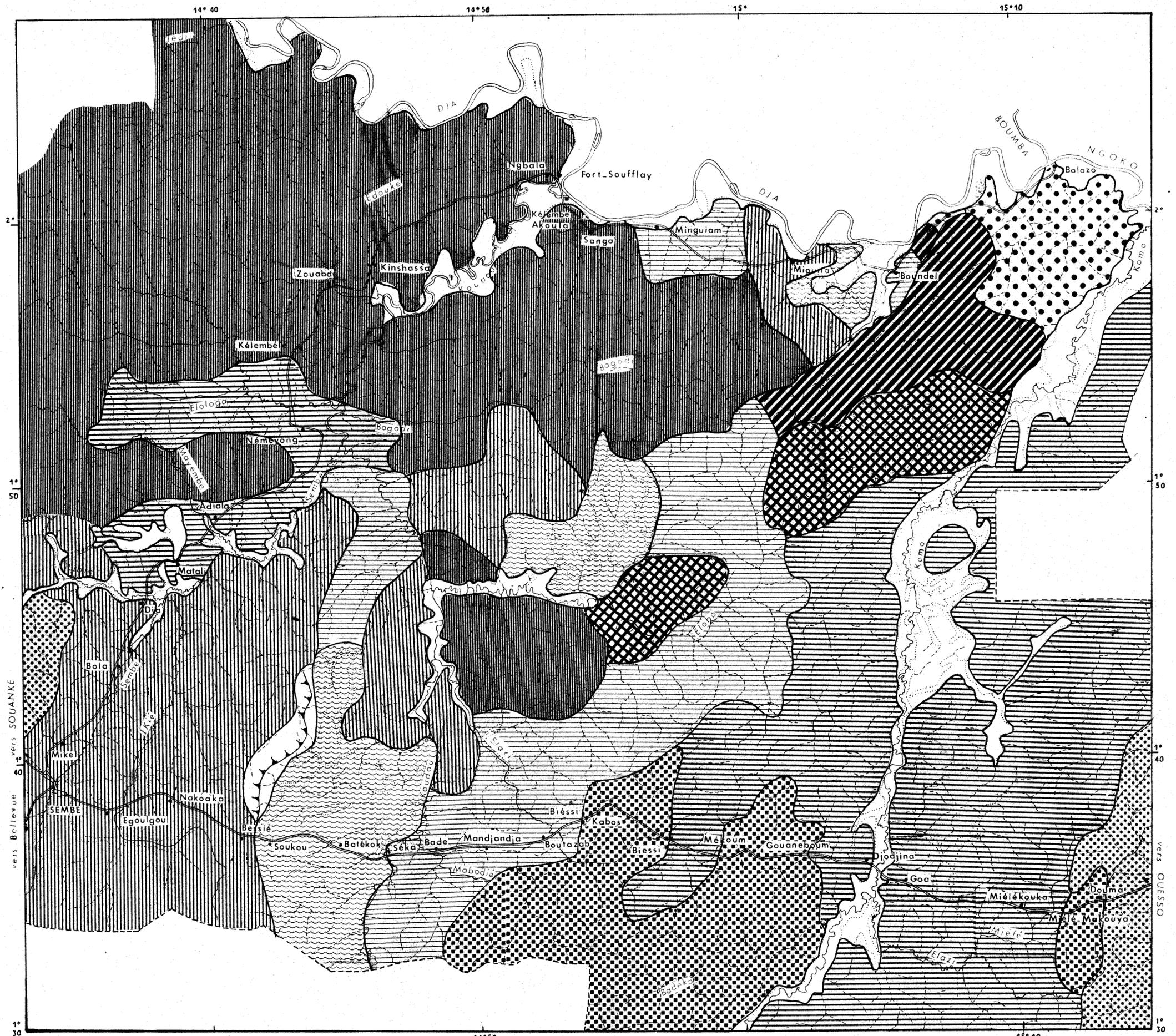




Echelle: 1/200.000



| | | | | | |
|---|--|--|--|------------------------------|---|
| Alluvions | | Calcaires massifs ou schisteux | | Dolérites et roches basiques | |
| « Latérites » | | Argilite, schistes argileux et pelites | | Grès et argilites | |
| Grès grossiers à passées conglomératiques | | Grès quartzites massifs ou schisteux | | Tillites | |
| | | | | Jaspes | J |



Echelle: 1/200.000



PAYSAGES ACCIDENTES

- Alignements de collines très accidentées (grès) 
- Hautes collines (tillites) associées à paysage ondulé 
- Hautes collines (grès ou argilites) associées à paysage ondulé 
- Hautes collines (grès ou argilites) sans zones planes 
- Falaise et revers 

PAYSAGES MOYENNEMENT ACCIDENTES

- Plateaux et collines basses 
- Plateaux et collines hautes 
- Collines et plateaux élevés (grès) 
- PAYSAGES TRES APLANIES
- Très basses collines et zones hydromorphes 

PAYSAGES FAIBLEMENT ACCIDENTES

- Collines moyennement à faiblement ondulées 
- Plateaux bas et collines faiblement ondulées 
- PAYSAGES PLATS
- Zones hydromorphes et inondables 

CARTE PEDOLOGIQUE

DISTRICT DE SEMBE

Echelle: 1/50.000



SOLS FERRALLITIQUES

SOLS PEU EVOLUÉS

Juxtaposition

Sols peu évolués d'érosion
sols ferrallitiques rajeunis
remaniés



SOLS HYDROMORPHES

Sols hydromorphes minéraux
à gley et à pseudo-gley non
différenciés



Sols ferrallitiques typiques



Sols ferrallitiques appauvris



Sols ferrallitiques rajeunis



Juxtapositions

Sols ferrallitiques typiques
et appauvris



Sols ferrallitiques appauvris
et rajeunis



Sols ferrallitiques typiques
et remaniés



Sols ferrallitiques typiques
appauvris et rajeunis



Sols ferrallitiques rajeunis
dominants et autres rajeunis



Sols ferrallitiques typiques
et sols hydromorphes minéraux



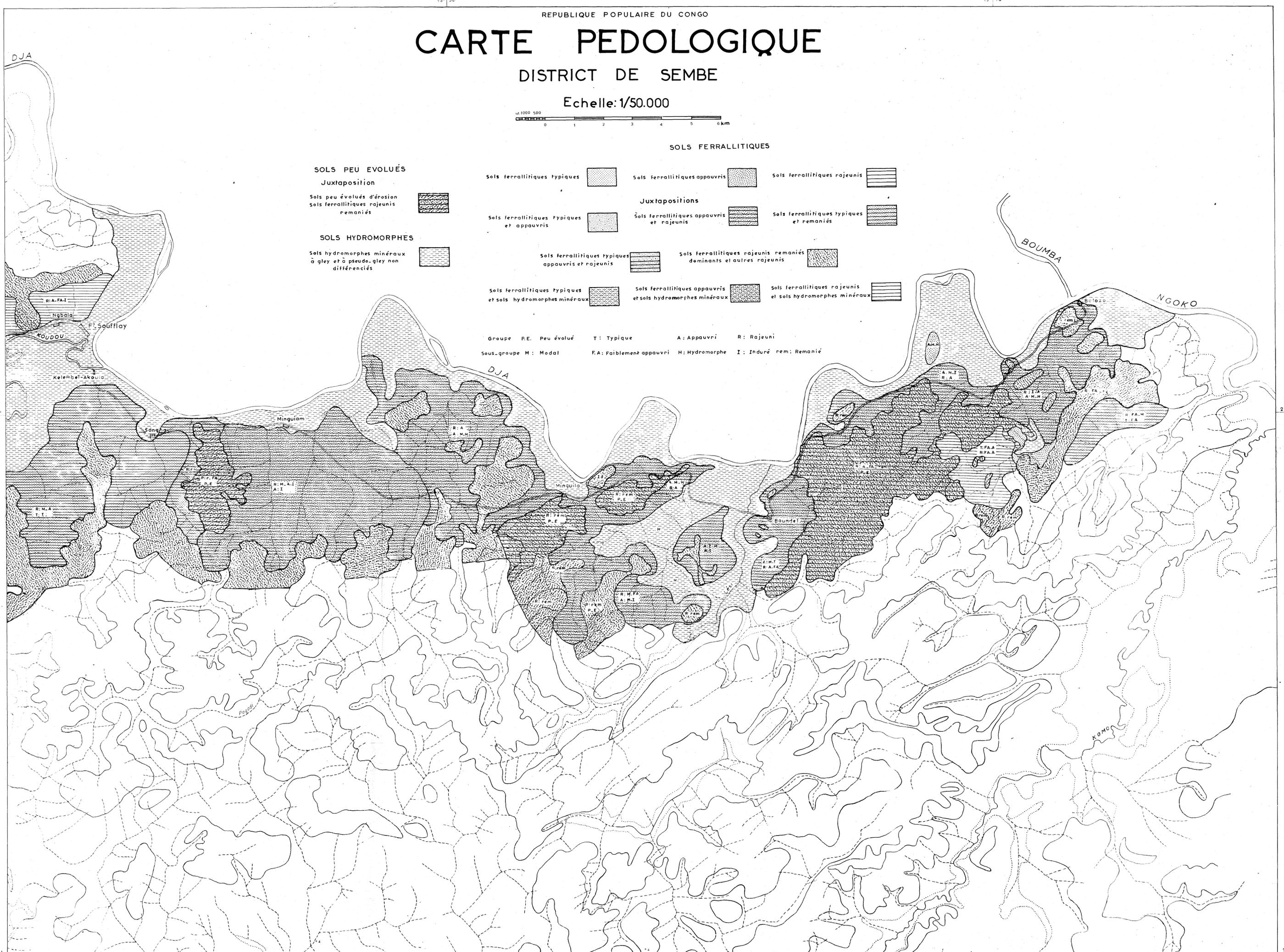
Sols ferrallitiques appauvris
et sols hydromorphes minéraux

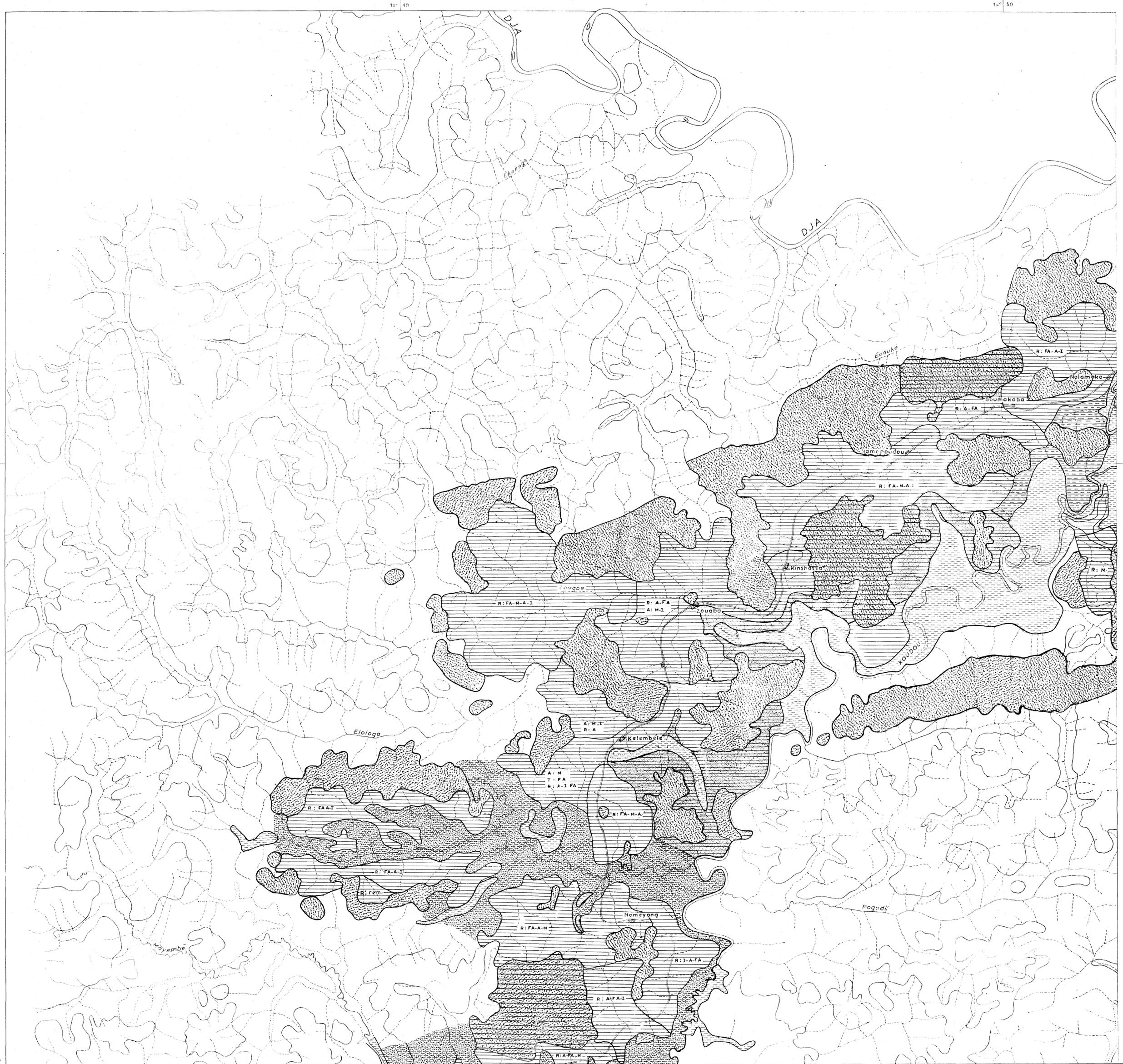


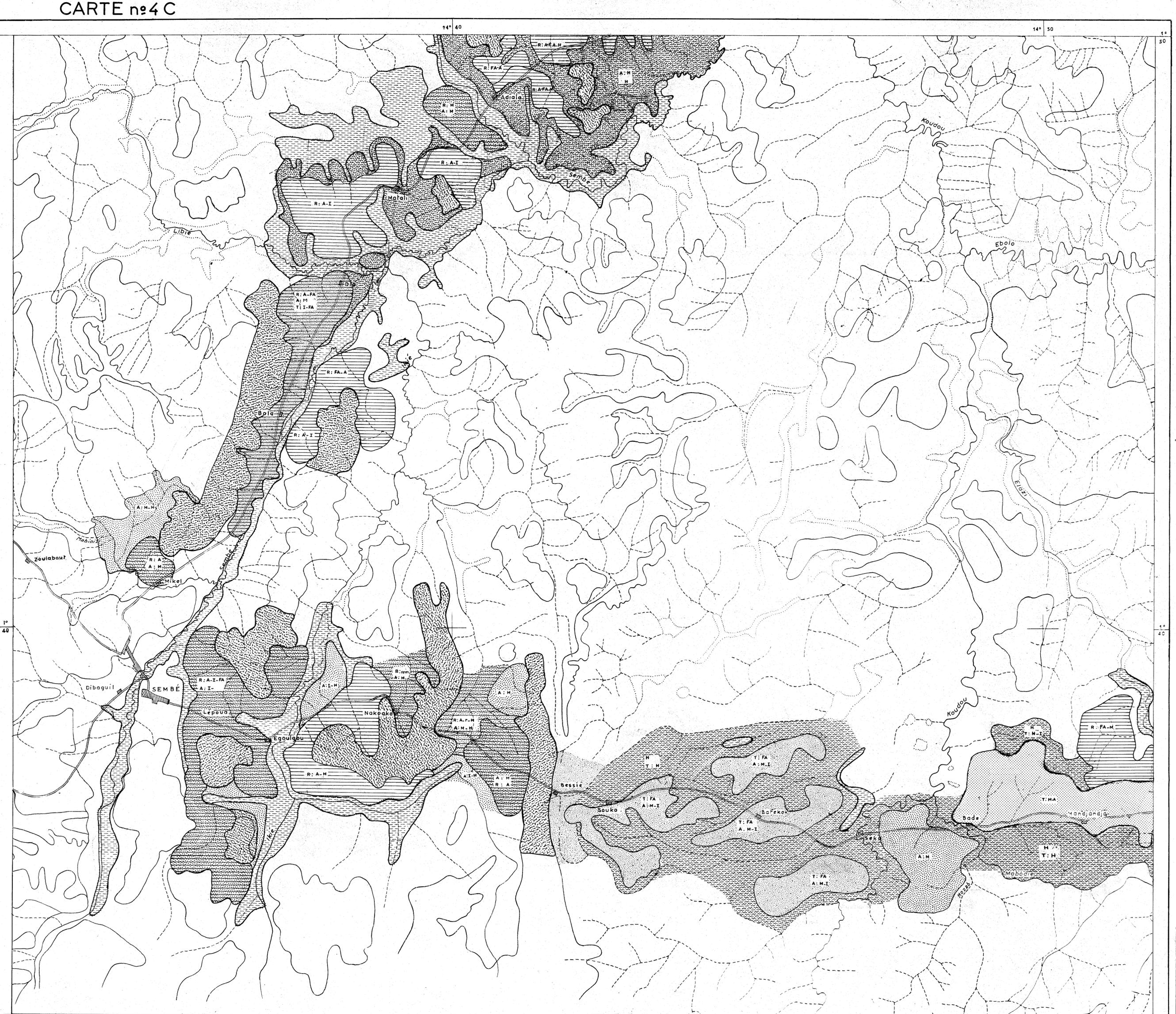
Sols ferrallitiques rajeunis
et sols hydromorphes minéraux



Groupe PE: Peu évolué T: Typique A: Appauvri R: Rajeuni
Sous-groupe M: Modal FA: Faiblement appauvri H: Hydromorphe I: Induré rem: Remanié

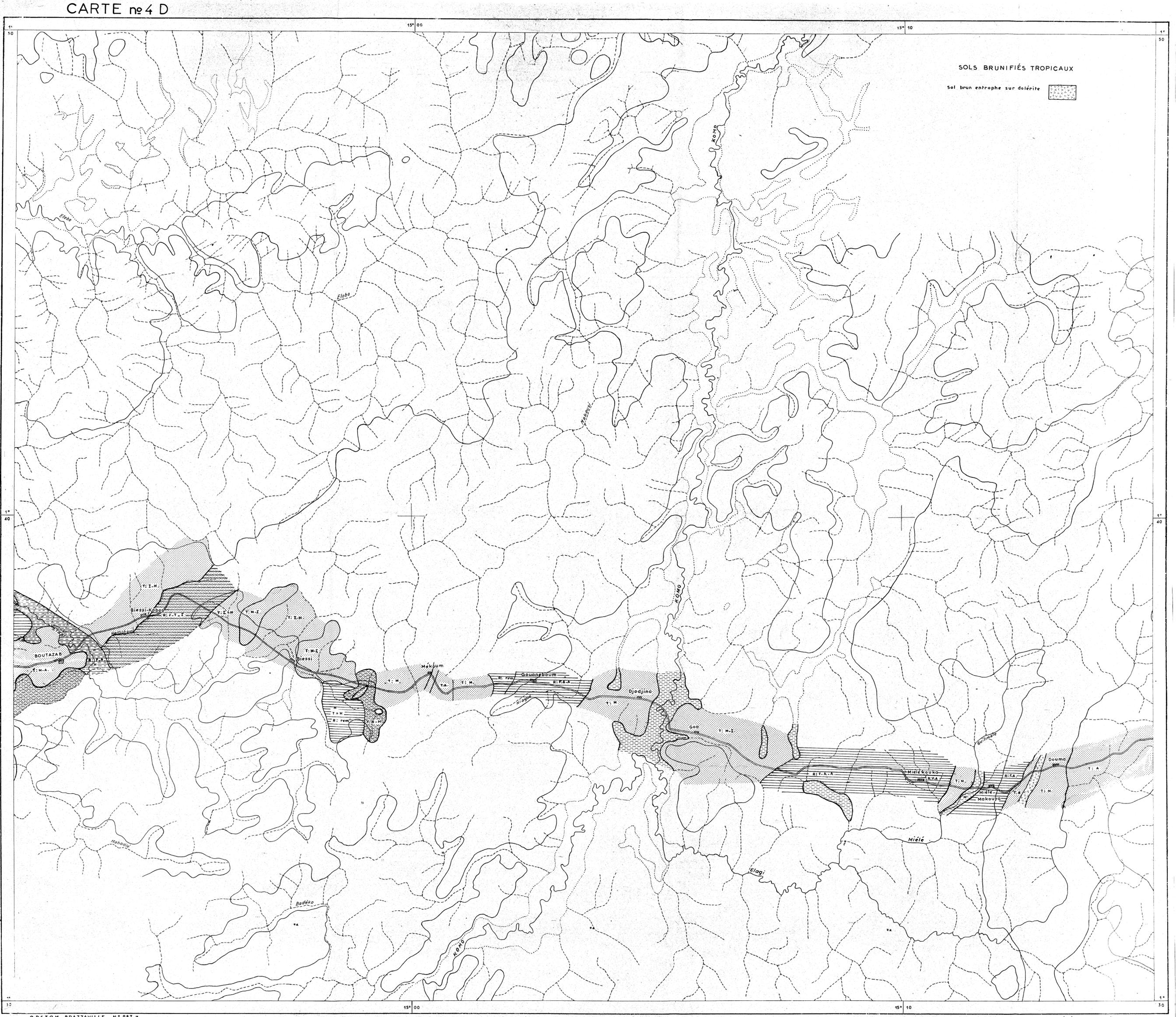






SOLS BRUNIFIÉS TROPICAUX

Sol brun entrophe sur dolérite

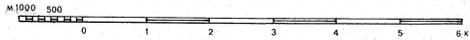


REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

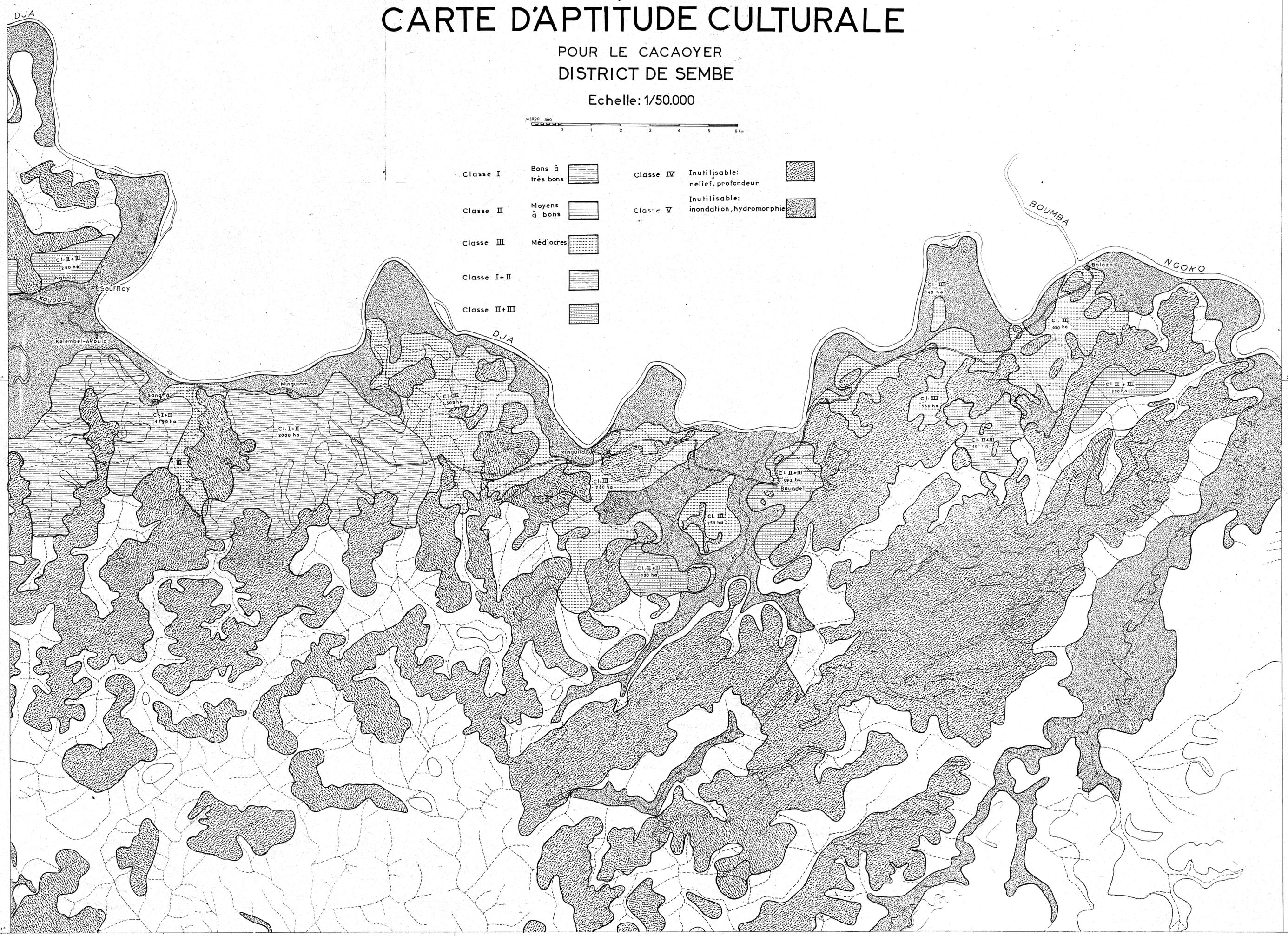
CARTE D'APTITUDE CULTURALE

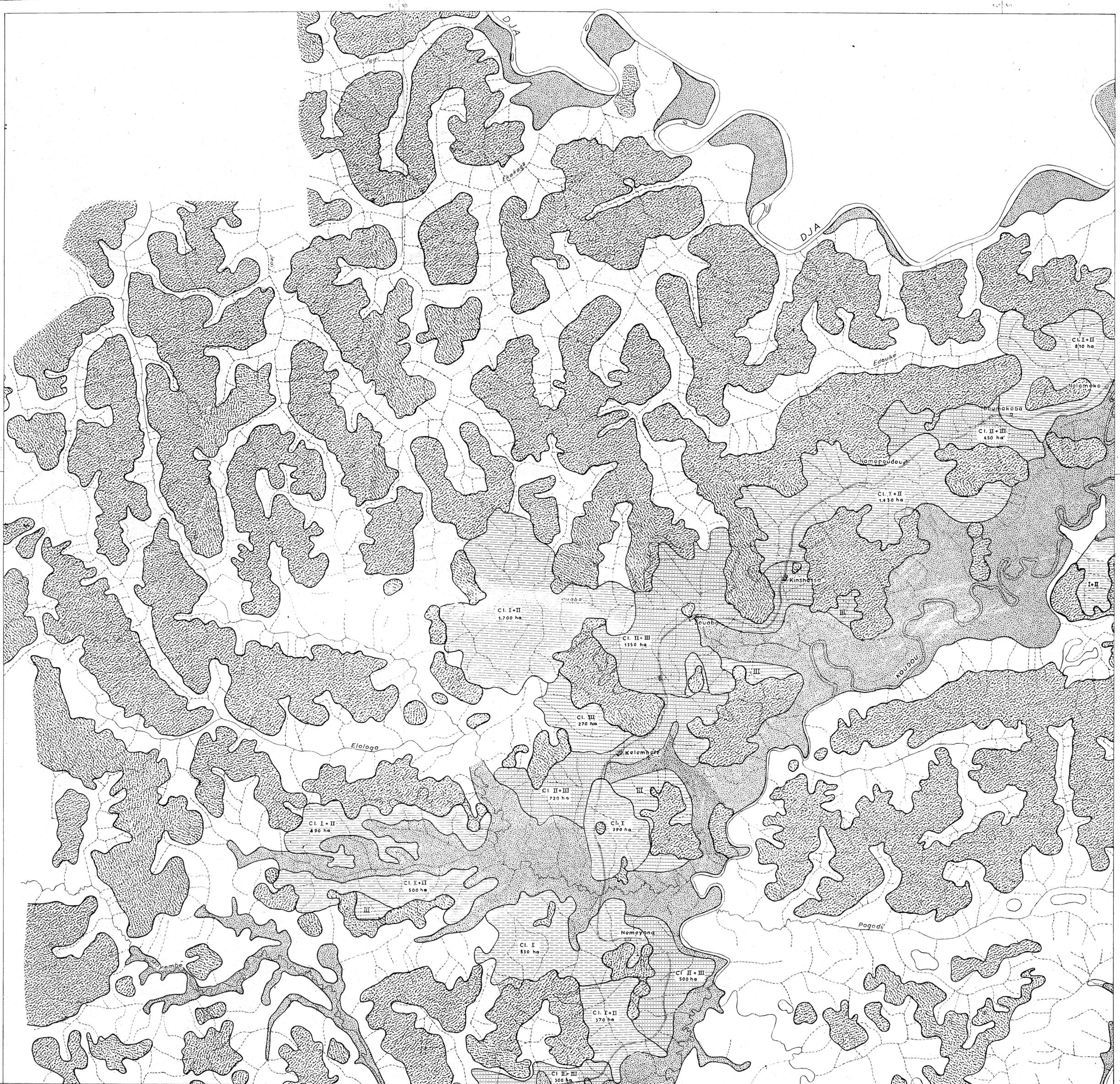
POUR LE CACAOYER
DISTRICT DE SEMBE

Echelle: 1/50.000

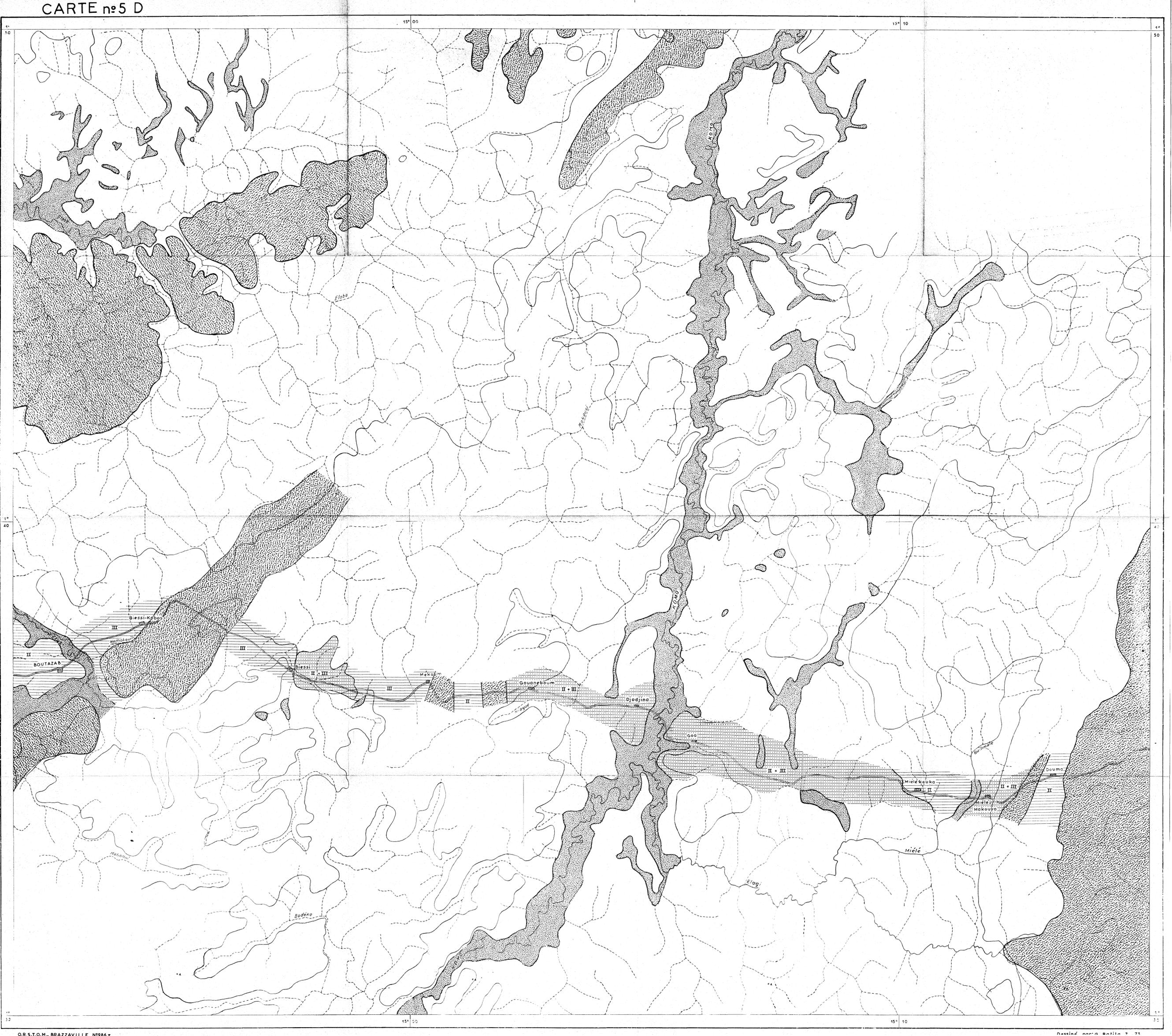


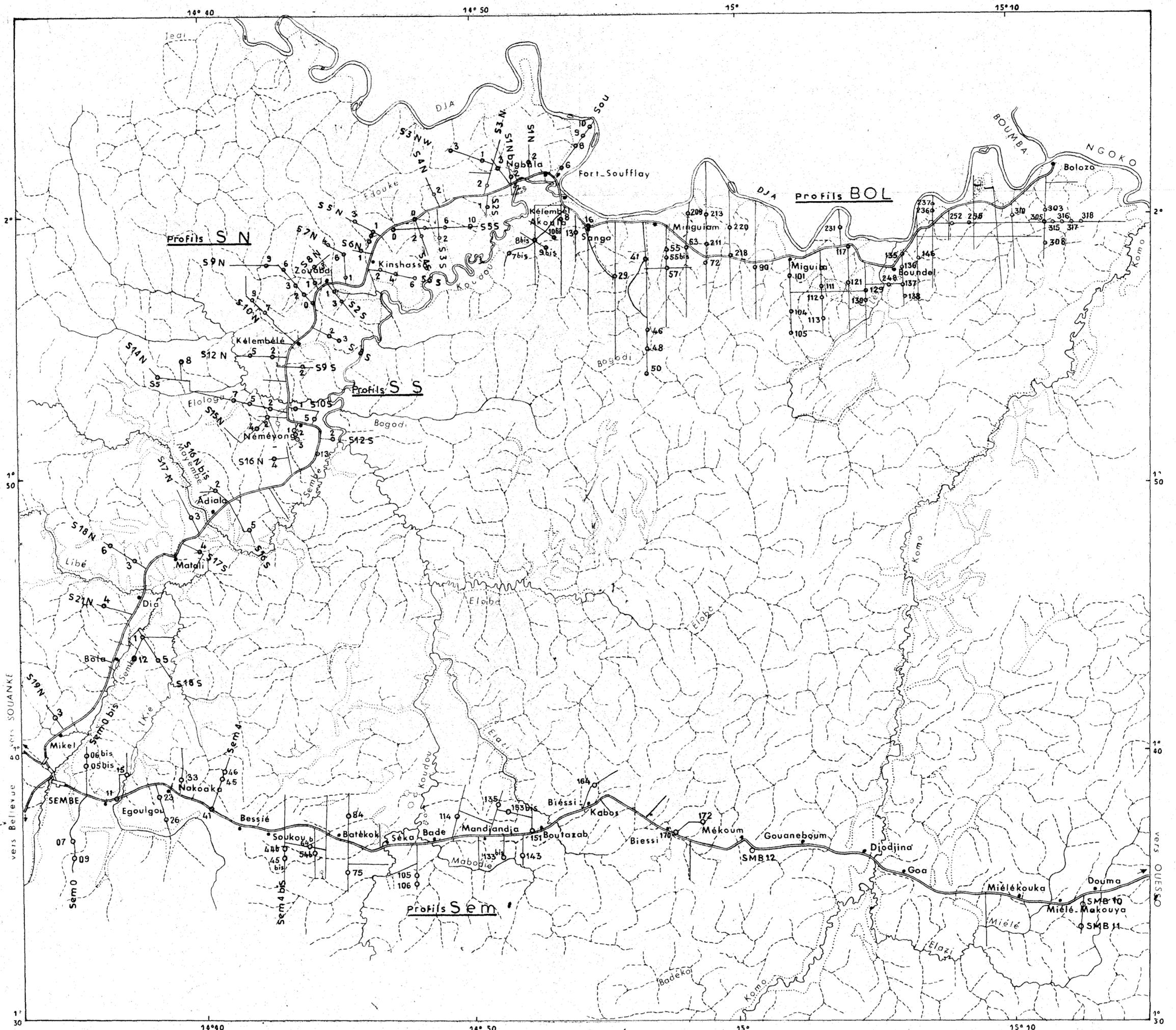
| | | | | | |
|---------------|------------------|--|-----------|--|--|
| Classe I | Bons à très bons | | Classe IV | Inutilisable: relief, profondeur | |
| Classe II | Moyens à bons | | Classe V | Inutilisable: inondation, hydromorphie | |
| Classe III | Médiocres | | | | |
| Classe I+II | | | | | |
| Classe II+III | | | | | |



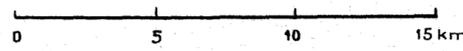








Echelle: 1/200.000



- Layons
 - ~ Pistes
 - o Profils analysés
- Sem = Profils situés entre Sembé et Biessi
 - S N = Profils situés entre Sembé et Fort-Soufflay (gauche de la piste)
 - S S = Profils situés entre Sembé et Fort-Soufflay (droite de la piste)
 - BOL = Profils situés entre Fort-Soufflay et Boloso