

**TRAVAUX
ET DOCUMENTS
DE L'O.R.S.T.O.M.**

CONTRIBUTION
A L'ETUDE DES SOLS
DU CENTRE SUD CAMEROUN

TYPES DE DIFFERENCIATION
MORPHOLOGIQUE ET PEDOGENETIQUE
SOUS CLIMAT SUBEQUATORIAL



M.VALLERIE

TRAVAUX ET DOCUMENTS DE L'O.R.S.T.O.M.

N° 29

O.R.S.T.O.M.

PARIS

1973

« La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que « les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1er « de l'article 40).

« Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée « par les articles 425 et suivants du Code Pénal ».

**CONTRIBUTION
A L'ETUDE DES SOLS
DU CENTRE SUD CAMEROUN**

**TYPES DE DIFFERENCIATION
MORPHOLOGIQUE ET PEDOGENETIQUE
SOUS CLIMAT SUBEQUATORIAL**

M.VALLERIE

Sommaire

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : LES FACTEURS PEDOGENETIQUES

- I MORPHOLOGIE ET RELIEF**
- II HYDROGRAPHIE**
- III CLIMATOLOGIE**
- IV GEOLOGIE**
- V VEGETATION**
- VI CONCLUSION**

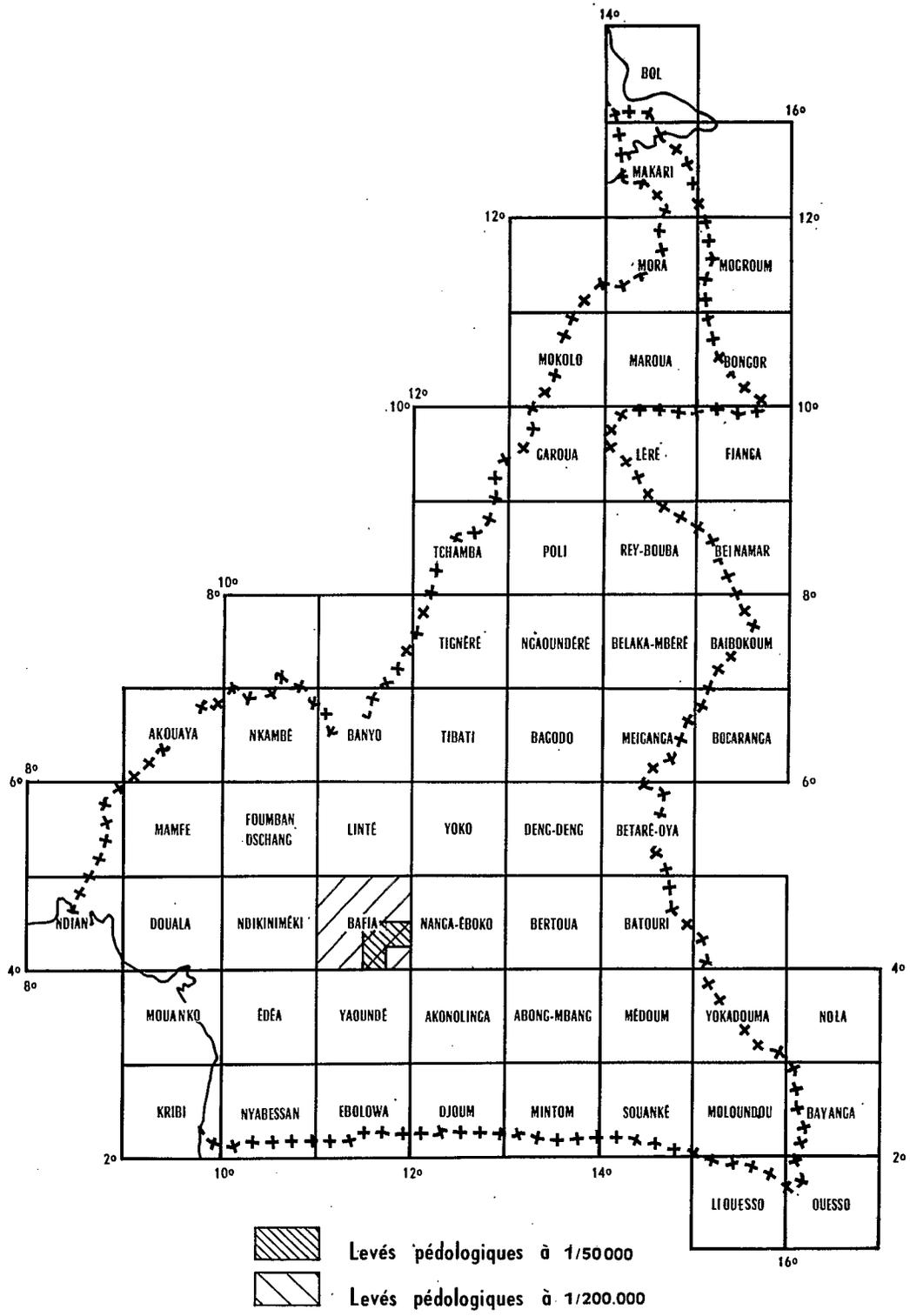
DEUXIEME PARTIE : LES SOLS - ETUDE DES UNITES CARTOGRAPHIQUES

- I CLASSIFICATION DES SOLS**
- II CARACTERES ET PROPRIETES DES PROFILS TYPES**
- III LES GRANDS ENSEMBLES CARTOGRAPHIQUES**

TROISIEME PARTIE : LES SOLS - PEDOGENESE ET EVOLUTION

- I LES UNITES PEDOGENETIQUES MAJEURES**
 - 1 - Les unités fortement désaturées
 - 2 - Les unités moyennement désaturées
 - 3 - Les unités faiblement désaturées
- II NOTION DE "PAYSAGE PEDOLOGIQUE"**
 - 1 - La pénéplaine
 - 2 - La dépression
- III GENESE ET EVOLUTION DES "PAYSAGES"**
 - 1 - Mise en place des "paysages"
 - 2 - Pédogénèse et géomorphogénèse

CONCLUSIONS GENERALES



CARTE DE SITUATION

Introduction

Cette étude représente la synthèse des travaux que nous avons effectués depuis plusieurs années dans la région Centre-Sud Cameroun, zone de transition entre la forêt équatoriale et la savane et soumise à un climat subéquatorial guinéen forestier. Le processus pédogénétique dominant est celui de la ferrallitisation. Toutefois certains profils de sol et paysages pédologiques présentent des différences morphologiques très accusées avec les sols et les formes de relief décrits habituellement en zone ferrallitique.

Il nous a paru dès lors indispensable d'essayer de préciser les principaux facteurs et processus pédogénétiques responsables de cette complexité dans la description des profils. Les hypothèses qui seront formulées ont toutes comme point de départ des faits d'observations de terrain. Le but de cette étude est de contribuer à une connaissance plus approfondie de la pédogénèse en milieu réputé ferrallitique.

Pour aborder ce problème nous nous sommes appuyé sur plusieurs modes d'investigation. Après avoir étudié le milieu en tant que facteur de la pédogénèse, nous avons inventorié les principales unités pédologiques et précisé leur répartition régionale, concrétisant nos travaux par une carte à 1/200.000 et trois cartes à 1/50.000. Ces études nous ont permis de regrouper les sols de la région en trois grands types morphologiques de profils que nous étudions alors en détail à l'échelle de l'interfluve pour tenter d'introduire la notion de paysage pédologique. Enfin la dernière partie de ce travail, s'appuyant sur les études précédentes, aborde des problèmes plus spécifiques tels que les relations pédogénétiques entre la répartition des sols sur les différentes formes de modelé et leur type d'évolution, ainsi que l'influence des héritages et de la géomorphogénèse.

La conclusion générale, après un rappel des phénomènes pédogénétiques les plus marqués ayant contribué à la formation des différents types de sol observés, consiste en une discussion de la place de ces sols dans la classification française.

Première partie

Les facteurs pédogénétiques

La région étudiée, d'une superficie d'environ 15.000 km², s'étend du 3°30' au 5° de latitude Nord et du 11 au 12° de longitude Est.

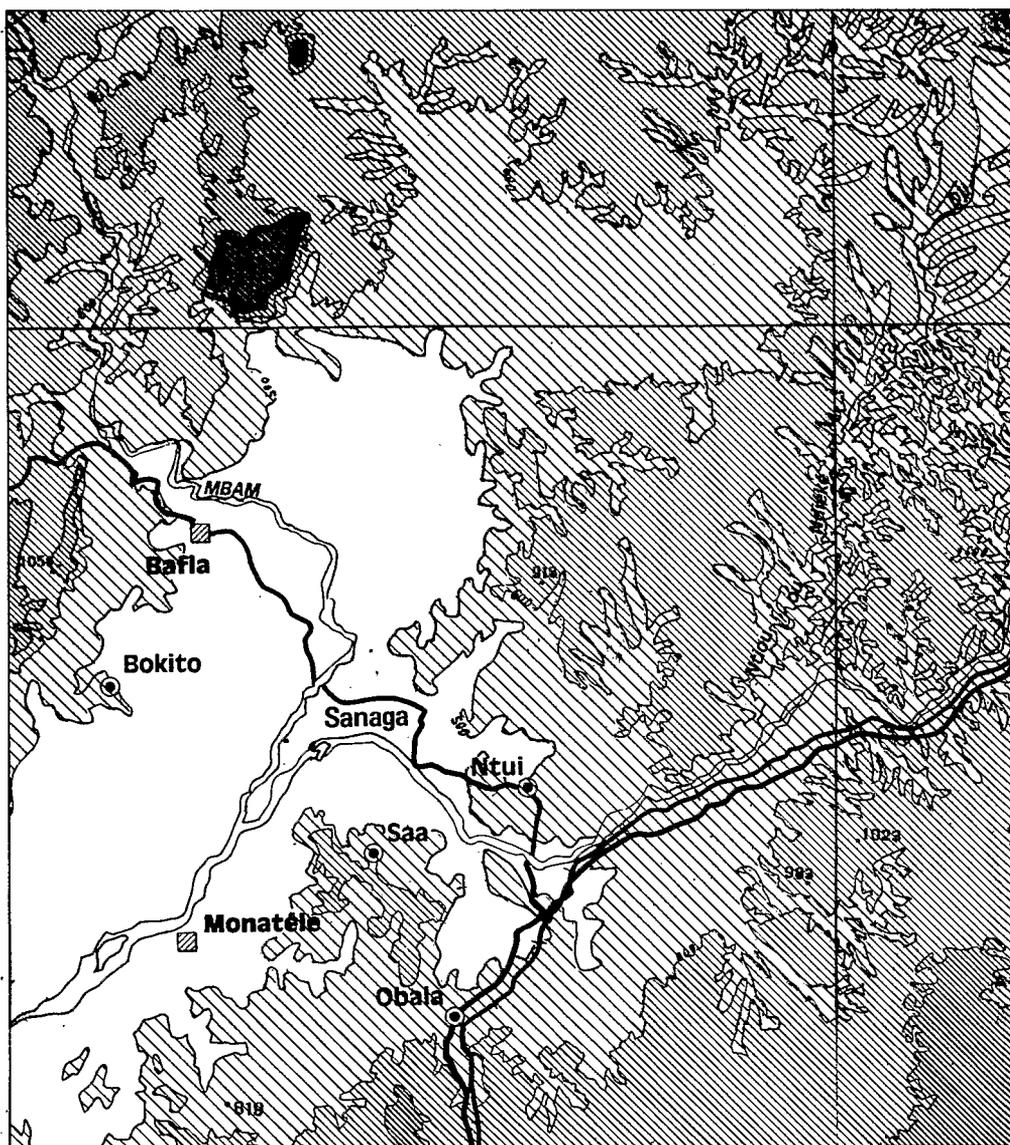
Cette zone quoique peu étendue présente des aspects géographiques variés. La vaste surface d'aplanissement du Sud-Cameroun d'une altitude moyenne de 700 m est ici échancrée par une large boutonnière, d'une altitude moyenne de 450 m, au voisinage des vallées de la Sanaga et du Mbam. La forêt est remplacée très progressivement vers le nord par une savane arbustive. Le pays est soumis à un climat subéquatorial de type guinéen forestier présentant un micro-climat un peu plus sec vers le nord. Les formations géologiques appartiennent toutes au socle ancien mais sont assez différenciées quant à leur composition minéralogique.

Ces conditions naturelles se traduisent par des conditions de pédo-climat variées qui marquent profondément les profils dans leur évolution et leur mode d'altération.

I. MORPHOLOGIE

Le Centre-Sud Cameroun se présente comme une vaste pénéplaine mollement ondulée d'une altitude moyenne de 650 m. Pour P. SEGALIN (1967) elle fait partie de l'immense surface dite "africaine I" du début tertiaire, qui intéresse tout le sud du Pays, le nord Gabon, la République Centrafricaine, le Nigéria et également l'Afrique Occidentale.

Dans la région étudiée la monotonie générale de ce relief pénéplané est rompue par la présence de massifs, jalonnant la ligne de partage des eaux entre la Sanaga et le Nyong, et de petites chaînes montagneuses, soulignant des lignes structurales de direction SSW-NNE. Enfin une large échancrure, d'une altitude moyenne de 450 m. entaille fortement la vieille surface pénéplanée de part et d'autre des vallées de la Sanaga et du Mbam (cf. Fig. 1 et 2).



Echelle : 1/1000000

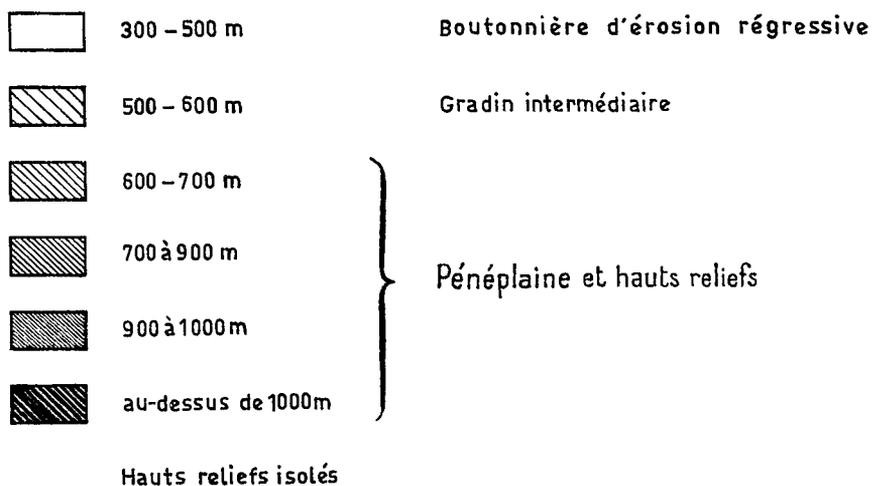


Fig. 1 CARTE HYPSONÉTRIQUE

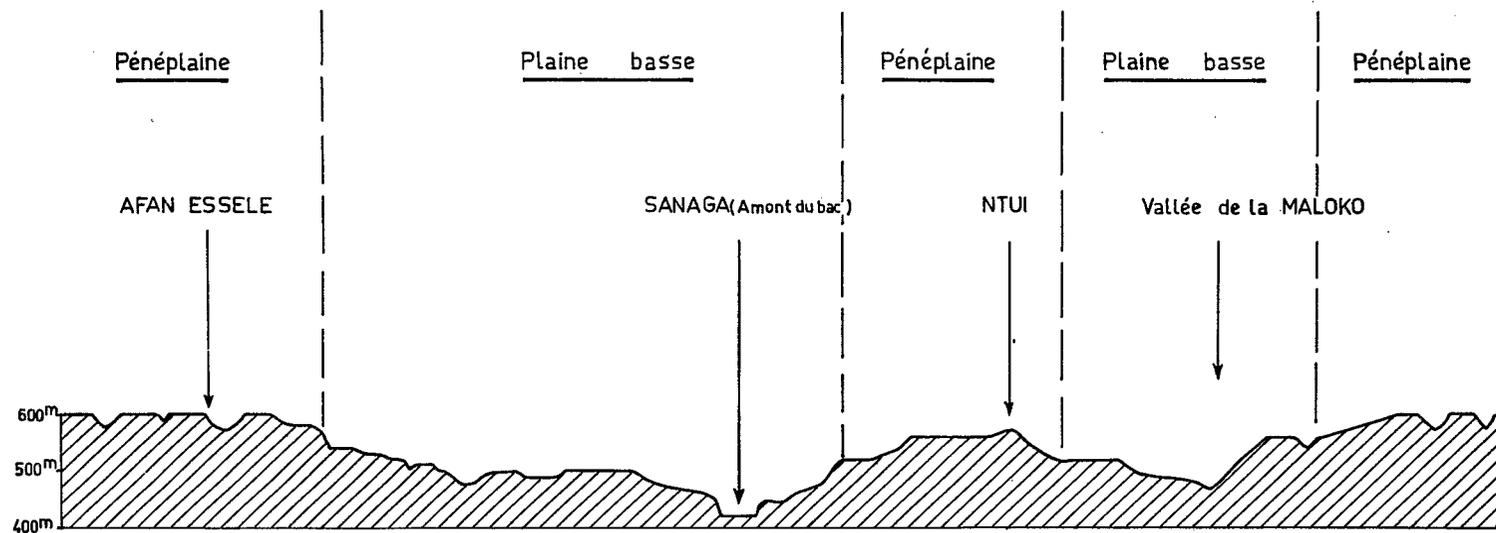


Fig. 2 COUPE SCHÉMATIQUE NORD -SUD

1. LES RELIEFS MONTAGNEUX

Des massifs aux versants relativement abrupts s'élèvent à quelques centaines de mètres au-dessus de la ville de Yaoundé et se poursuivent en direction du nord-est à la limite des bassins de la Sanaga et du Nyong. Les versants d'allure générale convexe ont des pentes fortes (30 à 50 %) et sont incisés par des vallées étroites et encaissées. Toutefois les vallées de premier ordre, au pied des massifs, sont souvent à fond large, plat et marécageux. Des faces "nues" et plus rarement des "pains de sucre" témoignent de glissements importants du manteau d'altération qui par ailleurs peut être très épais. En piedmont le manteau meuble colluvionné recouvre fréquemment d'anciens sols hydromorphes.

Les reliefs quartzitiques sont caractérisés par la présence de chaînes parallèles à flancs dissymétriques, les flancs à pente douce correspondant au pendage des bancs ; ce phénomène est particulièrement marqué à l'ouest de Bafia. Par contre dans la région de Saa les quartzites donnent naissance à de hautes collines à forme très complexe correspondant à un paysage très tourmenté dans lequel le tracé en "baïonnette" des rivières est fréquent. Ces formations se terminent à l'ouest de la route Bafia-Keleng et de la piste Obala-Nkolwach par une rupture de pente brusque de direction Ssw-Nne qui pourrait s'expliquer par un phénomène tectonique. Le manteau d'altération est en général peu épais et donne naissance à des sols très caillouteux sur les versants. Dans les vallées des débris de quartz recouvrent des colluvions de nature très sableuse.

2. LA PENEPLAINE

Dans ses grandes lignes le modelé de cette surface d'aplanissement est très monotone, toutefois une étude plus détaillée permet de mettre en évidence des aspects morphologiques relativement variés.

Hautes collines

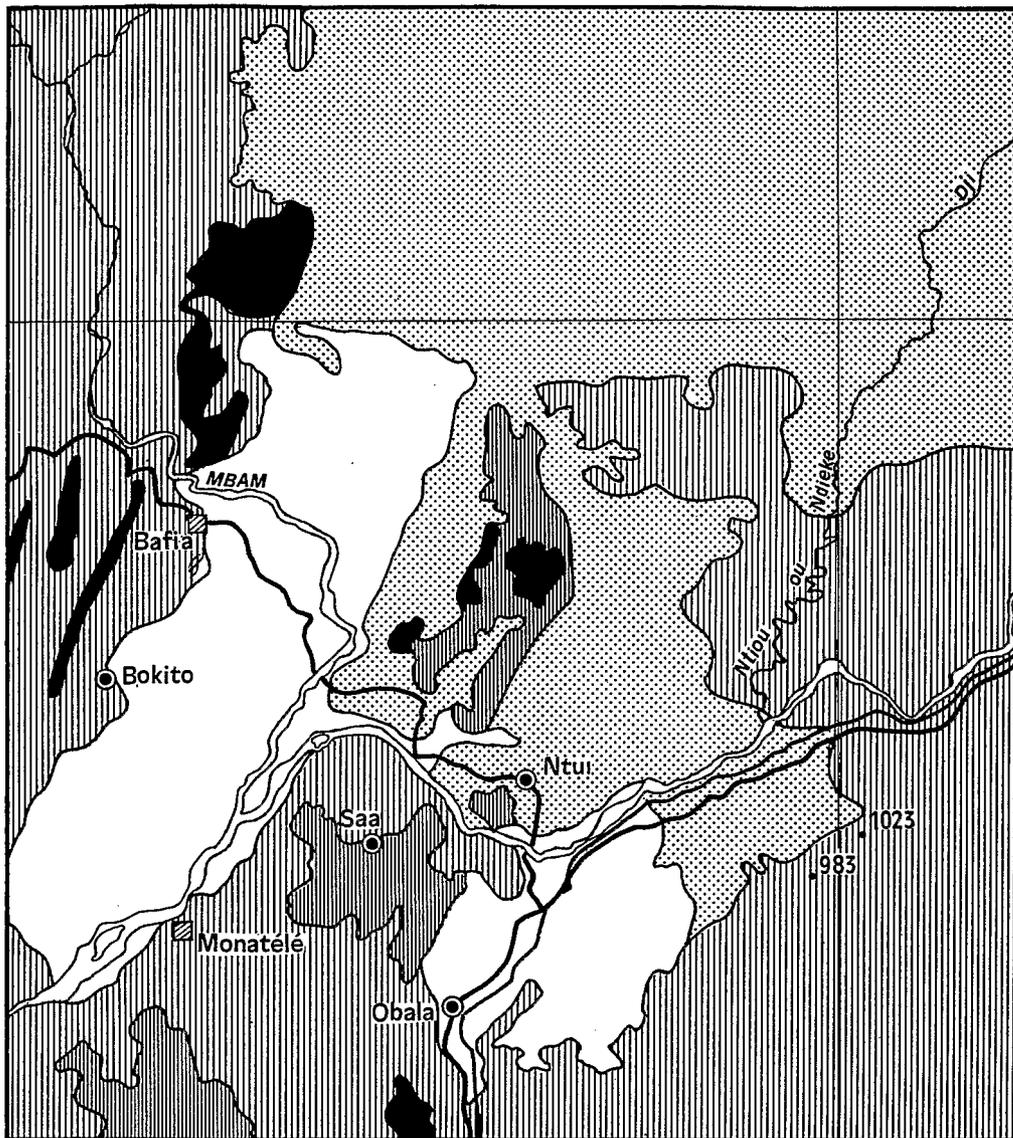
D'une altitude relative de 100 à 200 m elles sont principalement localisées dans la région de la Lekie et se prolongent au nord de la Sanaga en direction de la route Ntui-Bafia.

La forme des versants (convexe et concave) ainsi que leurs pentes (20 à 50 %) sont très variables. La complexité du paysage est, en partie, due à la nature pétrographique du substratum (gneiss à deux micas, micaschistes et quartzites) offrant une résistance plus ou moins forte à l'altération et induisant une érosion de type différentiel. Sur ces collines les sols, en général peu épais et caillouteux, sont constamment rajeunis par des phénomènes de glissement emportant une partie de la couverture pédologique et mettant parfois des pans de roche à nu.

Haut plateau

Le plateau d'Odonde, dominant la Sanaga d'une centaine de mètres, forme un relief caractéristique. Géologiquement il constitue une "boutonnière anticlinale d'anatexites". Il est séparé des hautes collines précédemment décrites par la vallée de l'Afamba et apparaît de ce fait isolé à une extrémité de la plaine basse.

Le sommet de ce plateau mollement ondulé présente quelques affleurements rocheux et se termine au nord-ouest par la petite colline de Nkolopia. Le drainage général est plus ou moins déficient sur les pentes douces. Les flancs du plateau, aux pentes fortes, sont très entaillés par l'érosion.



-  Plaine basse
-  Plateaux moyens
-  Haut plateau et collines moyennes
-  Hautes collines
-  Reliefs montagneux
-  Hauts reliefs isolés

Fig. 3 PRINCIPALES UNITÉS DU PAYSAGE

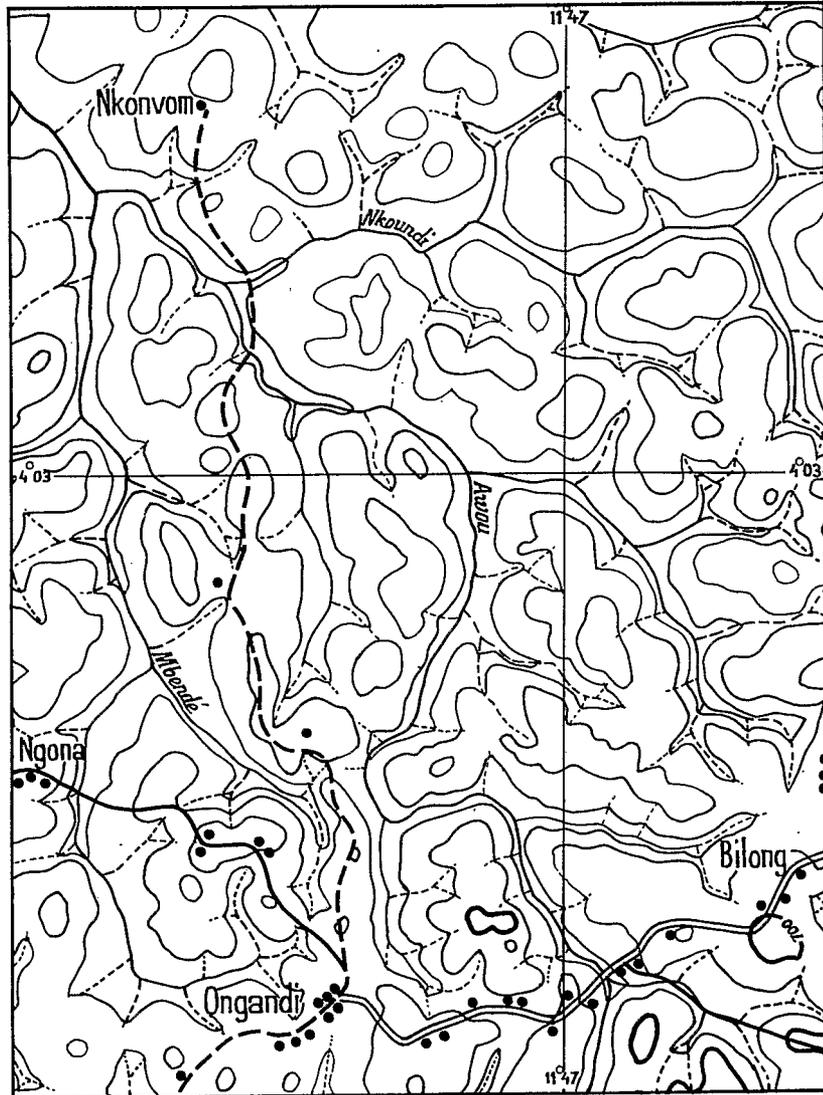


Fig. 4

Pénéplaine Centre-sud
 Modelé de collines et plateaux
 (Bassin superieur des affluents de la Sanaga)

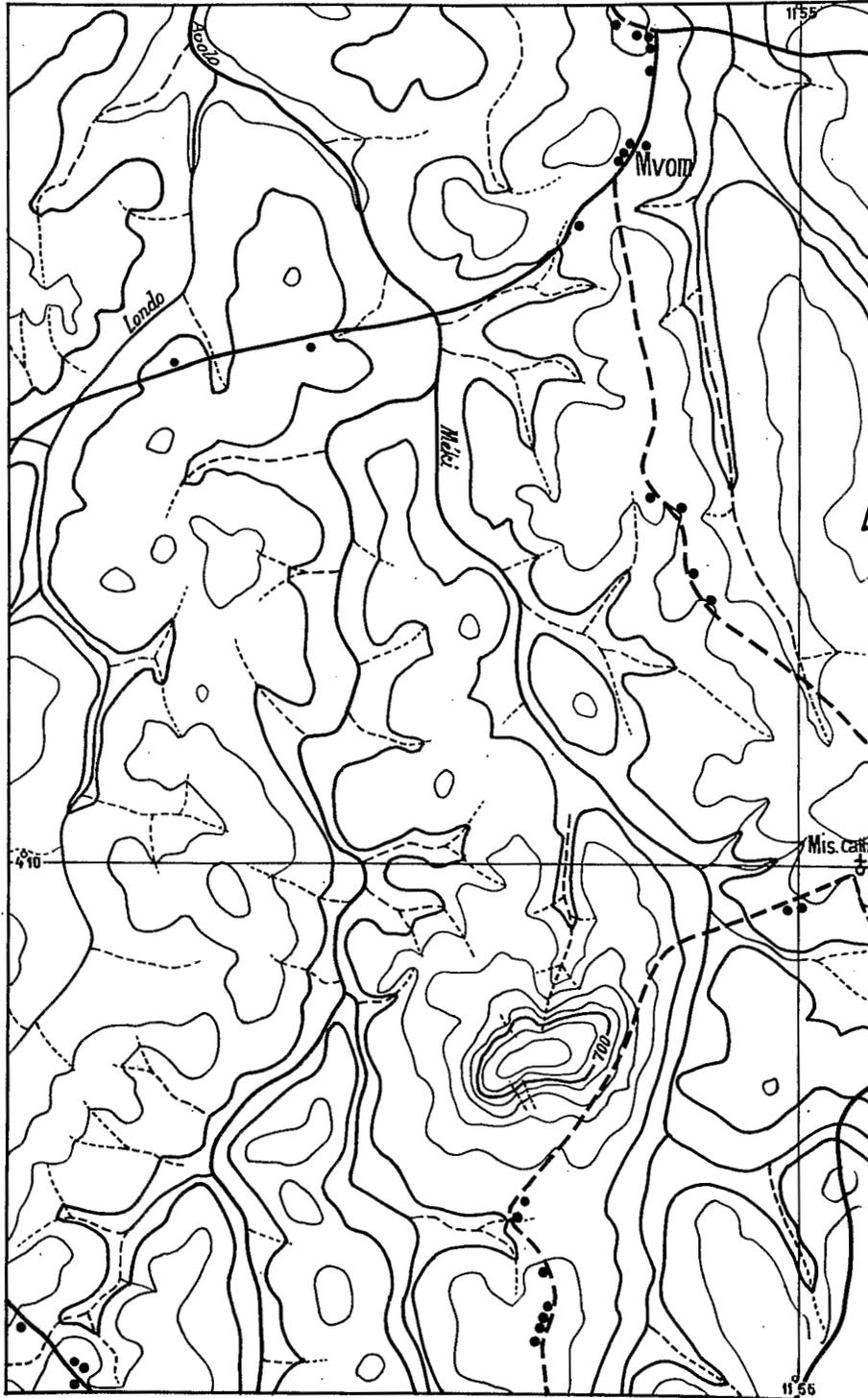


Fig. 5

Pénéplaine Centre-sud
 Modelé de plateaux avec colline indurée
 (Bassin moyen des affluents de la Sanaga)

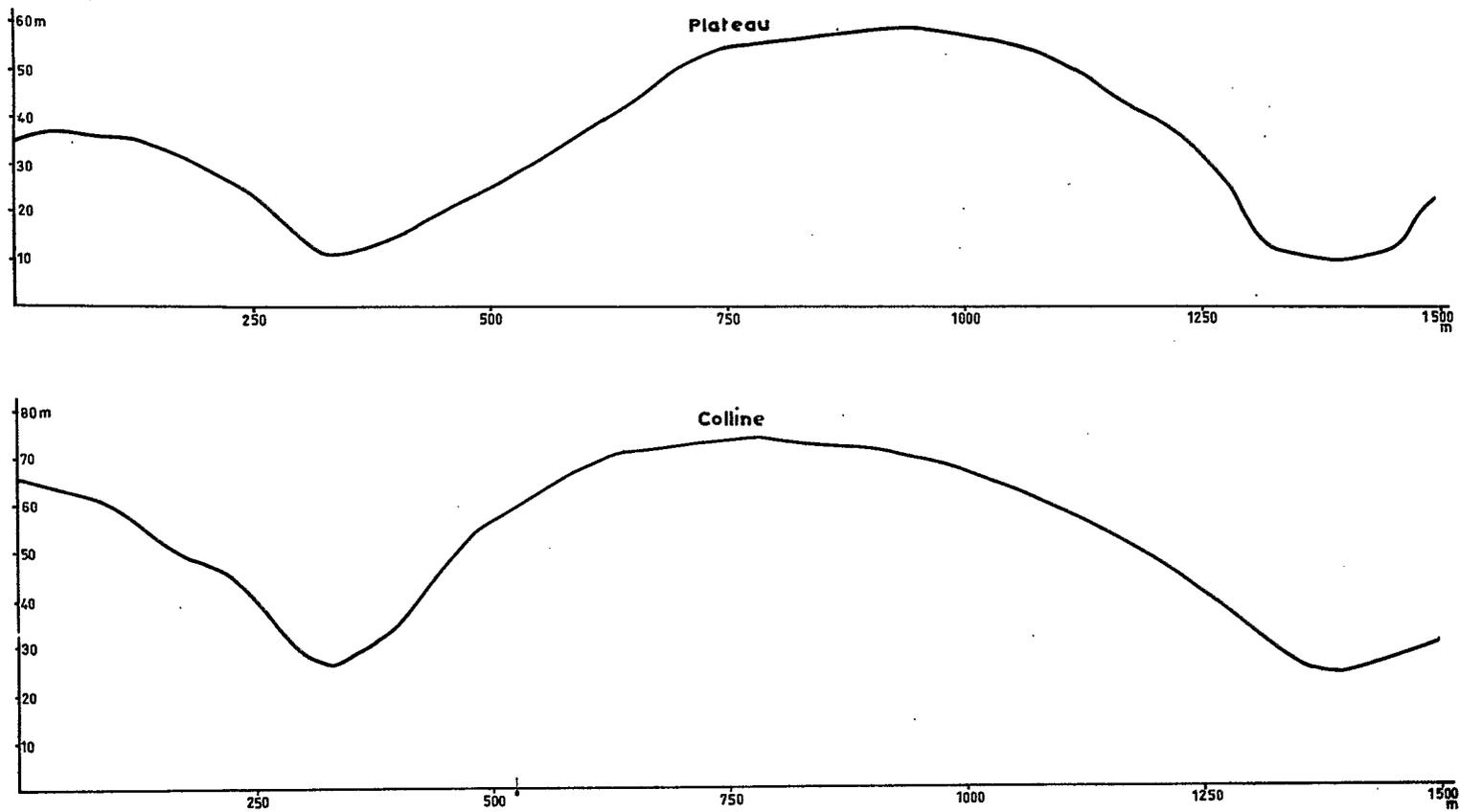


Fig. 6 COUPE TOPOGRAPHIQUE
équidistance des courbes : 5 mètres
Région de YAOUNDÉ

Collines moyennes

Elles dominent les vallées de 50 à 100 m et sont principalement localisées à la partie supérieure des bassins de la Sanaga et du Mbam.

Les versants d'allure générale convexe ont des pentes fortes mais ne dépassent que rarement 30 %. Le raccord avec les vallées est plus ou moins brutal suivant l'importance du cours d'eau : les cours moyens ont des vallées larges, parfois marécageuses et les pentes de raccordement sont comprises entre 20 et 30 %, par contre les cours supérieurs ont des vallées très incisées, les pentes de raccordement avoisinant 50 %. Dans de nombreux cas ces collines sont alors dissymétriques ; c'est ainsi que dans le paysage alternent des pentes raides et des pentes beaucoup plus douces.(cf. Fig. 4, 5, 6).

Un manteau épais d'altération masque le substratum rocheux dont les rares affleurements, n'apparaissent que sur les pentes très raides ou parfois en sommet de colline. Ces affleurements sont alors toujours constitués d'une roche massive, non diaclasée et s'altérant en écailles.

Certaines de ces collines, isolées dans un paysage de plateaux, sont indurées à leur sommet et prennent un aspect plus ou moins tabulaire, ceci s'observe particulièrement bien dans toute la région comprise entre le village d'Esse et le fleuve Sanaga.

Plateaux moyens

Dominants les vallées de 40 à 80 m ils se présentent sous forme d'interfluves plus ou moins allongés. Leurs sommets, larges de 500 à 1000 mètres, sont légèrement ondulés et peuvent être surmontés de petites collines basses le plus souvent indurées. Les versants, d'allure générale convexe, ont des pentes fortes dans les paysages les plus incisés (bassin supérieur de la Sanaga) et beaucoup plus adoucies, à allure concave au raccordement avec les vallées, dans la partie moyenne et inférieure du bassin (cf. Fig. 4, 5, 6).

Ces plateaux recouverts, comme les collines, d'un épais manteau d'altération ne laissent entrevoir que des affleurements de cuirasse aux ruptures de pente des versants. Le substratum rocheux n'est visible que dans le fond des vallées.

3. LA "PLAINE BASSE"

Elle correspond, dans un sens très large, à la vallée inférieure du Mbam et à la vallée de la Sanaga comprise entre les chutes de Nachtigal et celles de Kikot. De chaque côté du Mbam elle se raccorde à la pénéplaine par des ressauts soulignés par des reliefs plus ou moins importants. Au nord le passage plus progressif est en particulier souligné à la hauteur de Ngorro par une succession de rapides sur le Ndjim. Entre la vallée de la Sanaga et celle de la Maloko la pénéplaine, plus ou moins démantelée, forme une dorsale qu'emprunte la route Ntui-Bafia sur une dizaine de kilomètres. Sur cette dorsale subsistent quelques petits plateaux témoins culminant à la côte 600 mètres ainsi que des collines portant à leur sommet les traces d'une ancienne induration. Enfin au nord de Yaoundé la limite de la dépression est très irrégulière tantôt assez brutale, tantôt plus progressive et alors marquée par de petits ressauts intermédiaires.

Le paysage est essentiellement constitué de petites collines surbaissées ou de plateaux formant de légères ondulations d'une altitude relative ne dépassant pas quelques dizaines de mètres. Les thalwegs sont très peu marqués et dessinent un réseau très diffus et souvent marécageux. Les versants de ces collines ou plateaux ont des formes très douces, souvent concaves au raccordement avec les bas-fonds et présentant des replats importants.(cf. Fig. 7, 8).

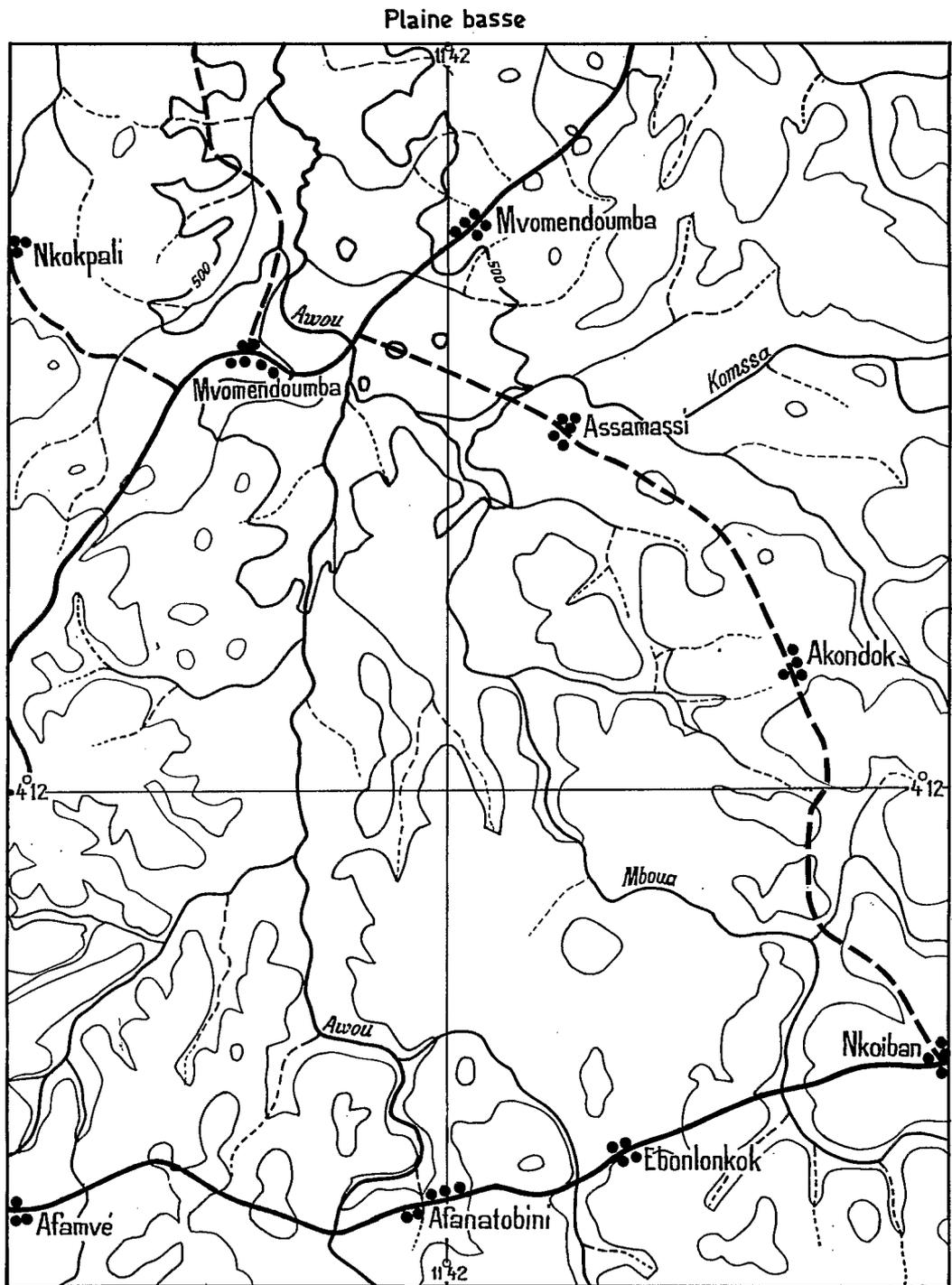


Fig. 7

Modèle de collines et plateaux surbaissés
(Bassin inférieur des affluents de la Sanaga)

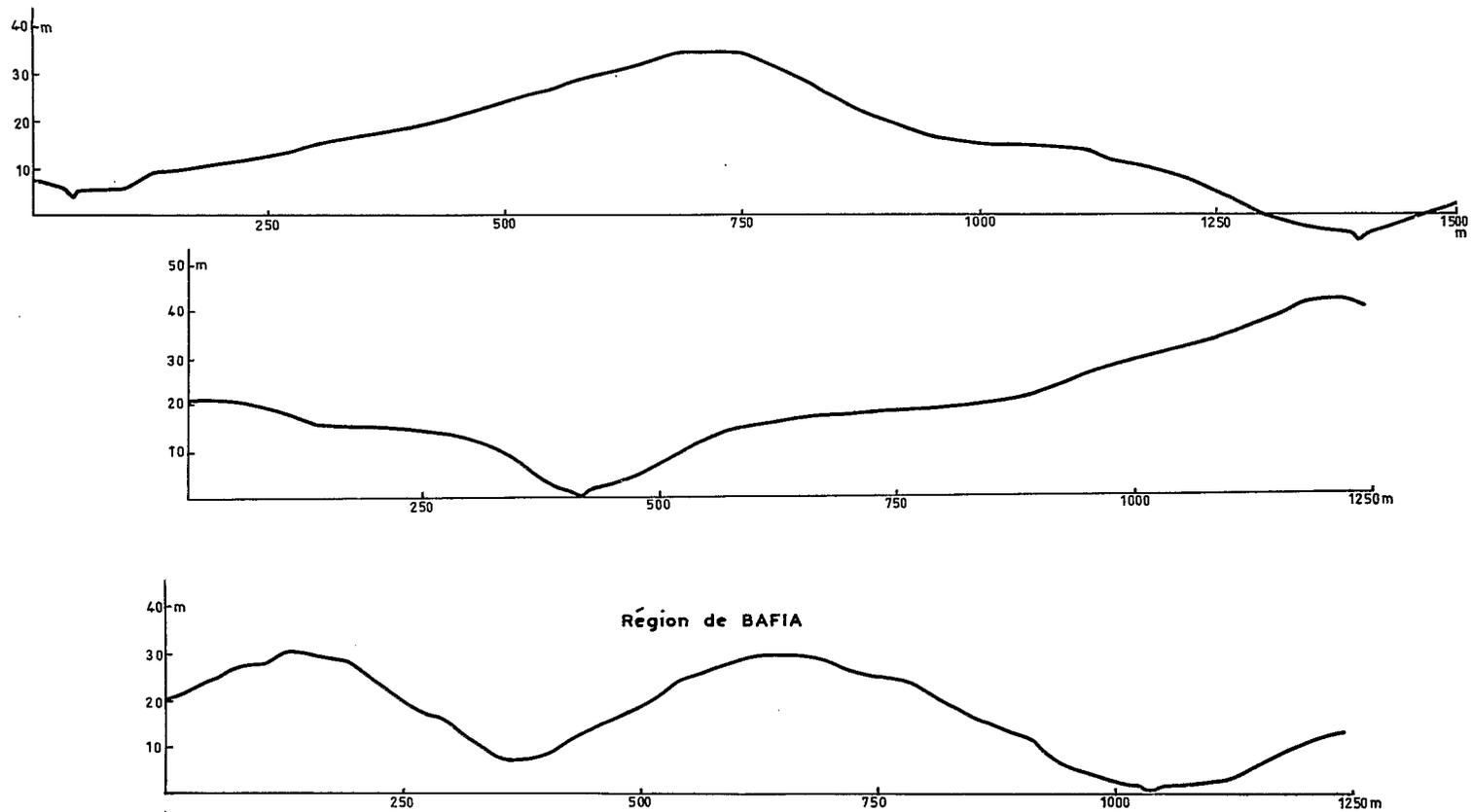


Fig. 8 COUPES TOPOGRAPHIQUES DE COLLINES BASSES
 équadistances des courbes : 2 mètres
 Région d'OBALA

Cette dépression dans la pénéplaine générale a une altitude moyenne de 500 m. Son origine pourrait s'expliquer par de légers mouvements tectoniques qui, en modifiant assez fortement le niveau de base de la Sanaga, auraient favorisé une reprise active de l'érosion. Cette hypothèse s'appuie entre autre sur l'observation de témoins d'une terrasse supérieure de la Sanaga et du Mbam représentés par des épandages de galets roulés et des formations gréseuses dont l'altitude relative, par rapport au fond du lit actuel, est d'environ une trentaine de mètres. Une épaisseur de matériau meuble, pouvant par place atteindre une dizaine de mètres, recouvrant ces formations permet d'envisager des transports importants de matériau que la prospection de surface permet difficilement d'identifier. D'autre part la présence dans ce matériau meuble de "stones lines" et de formes d'occupations humaines (poterie, foyer, outils) fait penser à des remaniements postérieurs et à une évolution complexe au cours du quaternaire. Le modelé, dans la région de Mbandjock, constitué de longues croupes aplanies d'altitude subégales voisines de 550 m pourrait correspondre à des formes de rajeunissement de la surface d'aplanissement générale.

Par suite de la modification du niveau de base de la Sanaga, dû à des mouvements tectoniques localisés, une érosion s'est déclenchée déblayant en aval des chutes de Nachtigal une grande partie des matériaux meubles de la surface précédente. C'est ainsi qu'à la hauteur de Nachtigal, en rive droite de la Sanaga, le paysage relativement plat et bordé au nord par le ressaut de la dorsale de Ntui, peut représenter une ancienne terrasse d'aplanissement et d'érosion.

Plus à l'ouest dans la région de Kikot, le relief est plus disséqué et les épandages fluviaux ont subi des déplacements tels qu'ils ne peuvent plus constituer de repères véritables. Toutefois ces formations remaniées sont relativement fréquentes en particulier le long de la route Kikot-Kellende.

II. HYDROGRAPHIE

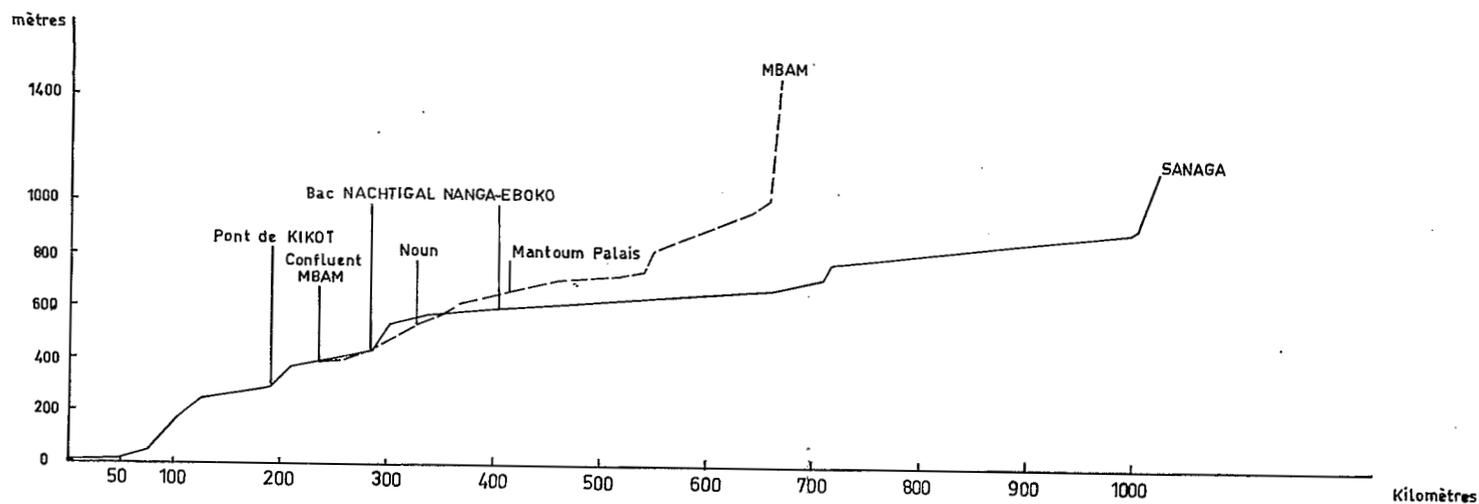
La région étudiée appartient presque exclusivement au bassin de la Sanaga, le bassin du Nyong n'affleurant que l'extrémité Sud.

La Sanaga, fleuve important, draine, à Nachtigal, un bassin de 65.000 km² environ, avec un débit moyen annuel de 1.200 m³/s. Le bassin est soumis à un régime tropical de transition. Les crues s'amorcent franchement en juillet et culminent en octobre. La décrue rapide en novembre et décembre, se poursuit par un tarissement régulier pendant les trois premiers mois de l'année. Le profil en long (cf. Fig. 9) montre que la pente de ce fleuve est voisine de 10/100 mais entrecoupée par des ressauts très marqués en amont de Nachtigal (90 m en 13 kilomètres) et de Kikot (70 m en 18 kilomètres) accompagnés de chutes et de rapides.

Le principal affluent de la Sanaga est le Mbam, grossi du Noun. Il draine un bassin de 42.300 km² avec un débit annuel moyen de 750 m³/s. Le régime de ce cours d'eau est très comparable à celui du fleuve. Le profil en long montre une pente relativement forte en aval du confluent du Noun mais sans présenter de chute naturelle importante. Après un léger ressaut (25 m en 4 km) au nord-est de Bafia la pente devient plus douce (entre 1 et 20/100).

Le réseau hydrographique dense a découpé de nombreuses vallées dans la pénéplaine. Les reliefs imposent souvent des changements brusques de direction donnant un tracé des cours d'eau en "baïonnette", en particulier dans la région de la Lékié et du nord ouest de Bafia. Dans la partie inférieure de leurs cours les affluents de la Sanaga et du Mbam ont des pentes régulières et très douces. Le réseau est alors souvent diffus, marécageux donnant à proximité des cours d'eau les plus importants un paysage très particulier de zones mal drainées.

L'action érosive actuelle est très peu marquée excepté peut-être sur les rebords de la pénéplaine générale. Le passage de cette dernière à la dépression est marquée sur la plupart des rivières par des ruptures de pentes accompagnées ou non de chutes et de rapides. (cf. Fig. 9).



PROFIL DANS LA ZONE D'ÉTUDE

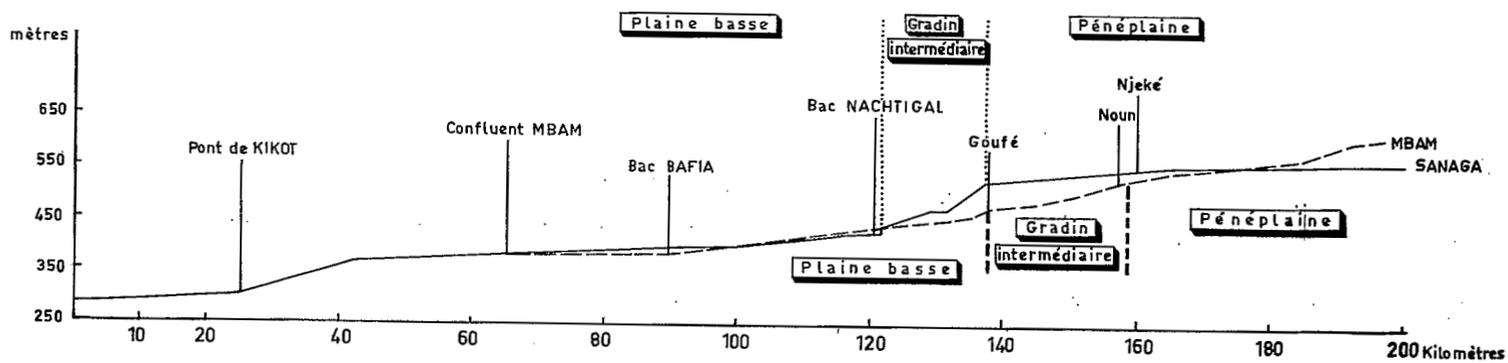


Fig. 9 PROFIL EN LONG DE LA SANAGA ET DU MBAM

PENTES MOYENNES DE RIVIERES AU REBORD DE LA PENEPLAINE

	Cote amont	Cote aval	Pente moyenne	Pente en amont ou aval du rebord
SANAGA	520	430	7 ‰	1 ‰
MBAM	540	450	7 ‰	1 à 2 ‰
NDJIM	510	440	6 ‰	1 à 2 ‰
AFAMBA	518	448	11 à 12 ‰	1 à 3 ‰
MALOKO	540	480	20 ‰	1 à 3 ‰

Ces ruptures de pente laissent supposer qu'à une époque plus ou moins récente le niveau de base de la Sanaga a été abaissé entraînant une reprise d'érosion régressive dont la plus forte action se situerait actuellement entre les cotes 450 et 550 mètres environ.

Enfin nos études nous ont permis d'observer des dépôts fluviatiles grossiers en particulier en amont des chutes de Nachtigal (voir modelé et géologie). En aval du confluent du Mbam de larges zones d'épandages alluviales s'étendent de part et d'autre du fleuve.

III. CLIMATOLOGIE

Toute la région du Centre-Sud Cameroun est soumise à un climat sub-équatorial de type "guinéen forestier, haut camerounien" ainsi défini :

Pluviosité annuelle moyenne : 1400 à 1600 mm

Saison sèche absolue : décembre à février

Saison sèche relative : juillet - août

Température moyenne : 23 à 25°.

Toutefois des influences diverses peuvent modifier sensiblement ce caractère général.

1. ELEMENTS DU CLIMAT

Pluviosité :

Précipitations annuelles 1400 mm à 1600 mm

Répartition de type équatorial avec minimum d'été peu prononcé

Précipitations les plus fortes en septembre-octobre, les plus faibles en décembre-janvier.

Nombre de jours de pluie 160 à 180.

PLUVIOSITE MOYENNE ANNUELLE

Nombre d'années d'observations	Stations					
	Yaoundé	Yoko	Nanga-Eboko	Nachtigal	Ntui	Bafia
	26	35	32	14	8	30
Janvier	26	13	24	20	17	10
Février	62	26	42	41	48	33
Mars	143	85	113	111	132	113
Avril	188	135	171	208	220	165
Mai	199	177	204	185	148	187
Juin	151	158	143	134	179	141
Juillet	55	160	93	57	55	98
Août	69	182	118	63	63	132
Septembre	212	318	260	152	155	235
Octobre	295	304	298	257	317	274
Novembre	135	75	98	132	86	80
Décembre	21	12	24	18	4	13
Total annuel	1556	1646	1587	1379	1424	1481

Températures

Maxima de février à avril

Plus grandes amplitudes diurnes thermiques de novembre à avril (7°)

Minima moyens jamais au-dessous de 19°5 sauf pour Yaoundé (18°)

TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES

Mois	Yaoundé 1956 - 1967	Bafia 1956 - 1967	Batschenga 1938 - 1950
Janvier	24,1	25,3	24,9
Février	24,9	26,7	25,6
Mars	24,7	26,5	25,9
Avril	24,1	25,7	25,4
Mai	24,0	25,4	25,1
Juin	23,1	24,6	24,2
Juillet	22,2	23,8	23,5
Août	22,4	23,8	23,6
Septembre	22,9	24,4	24,1
Octobre	23,0	24,4	24,0
Novembre	23,4	24,6	24,5
Décembre	23,6	24,8	24,9
Moyenne annuelle	23,3	24,9	24,7

Humidité relative et évaporation

L'humidité relative comprise entre 60 et 97 % présente des maxima mensuels en octobre et des minima en février.

HUMIDITE RELATIVE MOYENNE MENSUELLE (1956 - 1967)

	Bafia				Yaoundé			
MAXIMA	98 %	70 %	85 %	octobre	98 %	74 %	89 %	octobre
MINIMA	95 %	51 %	59 %	février	96 %	58 %	72 %	février

(Relevés effectués à 6 h, 12 h, 18 h)

L'évaporation Piche est maximum en février et minimum en octobre pour Yaoundé, alors que pour Bafia le maximum se situe toujours en février mais le minimum en juillet.

MOYENNES MENSUELLES (1956-1967) (Hauteur d'eau exprimée en mm)

	Bafia	Yaoundé
Maxima	142 (février)	96 (février)
Minima	56 (juillet)	52 (octobre)
Total annuel	1005	803

2. INDICES CLIMATIQUES

De nombreux indices synthétisant un certain nombre de paramètres, ont été établis pour essayer de mieux définir les zones climatiques. Malheureusement à l'échelle régionale les données climatiques sont peu nombreuses et souvent entachées d'incertitudes. C'est la raison pour laquelle nous n'avons pu faire de comparaison valable qu'entre les deux stations de Bafia et de Yaoundé pour la période de 1956 à 1967 soit sur une moyenne de douze années d'observations.

La traduction de la pluviosité et de la température en courbes ombro-thermiques de GAUSSEN montre tout d'abord que les deux maxima pluviométriques, s'ils restent identifiables, sont plus étroitement soudés pour Bafia que pour Yaoundé. De plus la première station est soumise à trois mois écologiquement secs ($P < 2 T$) alors que la seconde n'est soumise qu'à deux mois de sécheresse d'ailleurs peu marquée pour le mois de décembre.

BIROT, détermine la limite de précipitations, en fonction de la température, au-dessus de laquelle un mois peut être considéré comme humide sur le plan de la phytogéographie. D'après son tableau de référence les mois de juillet et août sont humides à Bafia mais secs à Yaoundé. Ce résultat vient préciser ceux obtenus par le diagramme ombro-thermique.(cf. Fig. 11).

LETOUZEY (1968) a également montré par le calcul d'indices, faisant intervenir les déficiences pluviométriques des mois secs et le facteur pluviosité pour les mois humides, que le régime

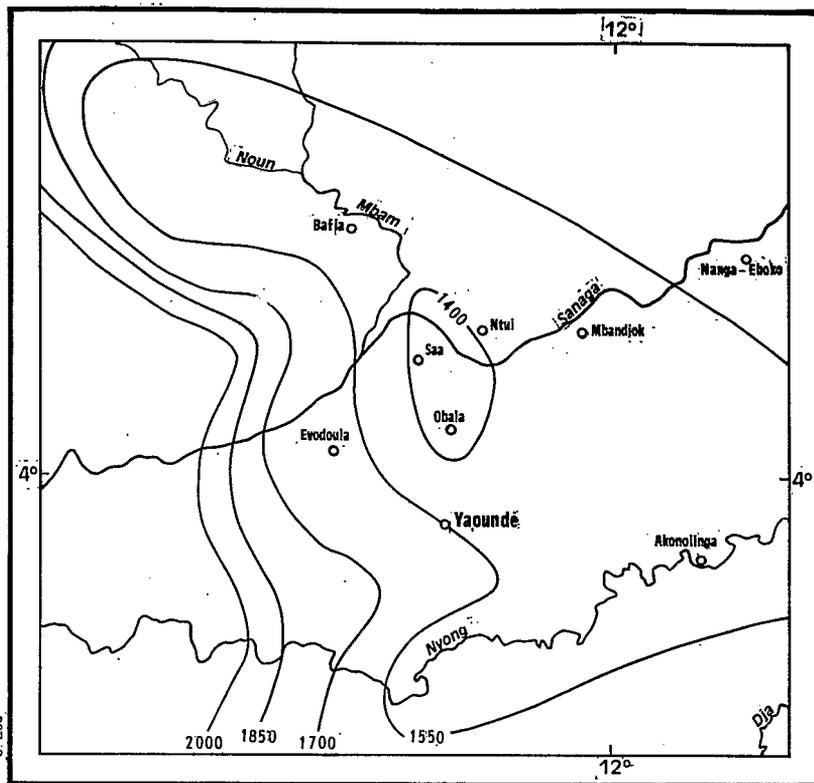


Fig. 10 ISOHYETES ANNUELLES MOYENNES

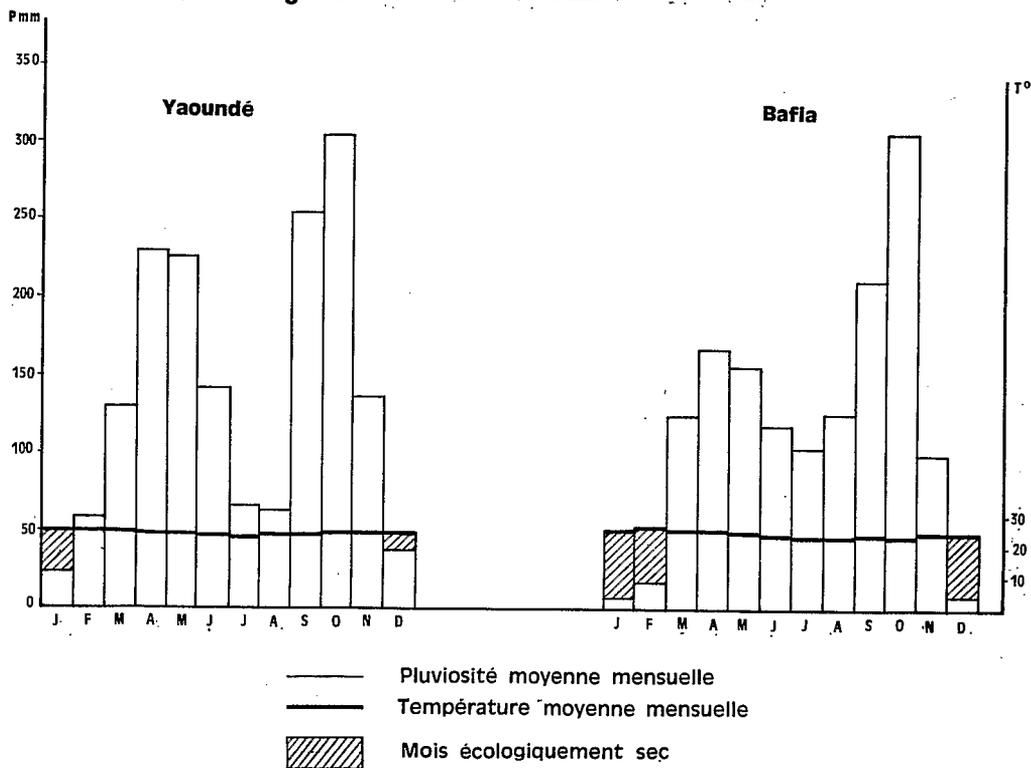


Fig. 11 DIAGRAMMES OMBROTHERMIQUES (1956-1967)

climatique de Bafia se rapproche plus du régime tropical des stations plus au nord, que du régime sub-équatorial de Yaoundé.

Enfin, si nous prenons les indices de G. MANGENOT (1951) (*) mettant en comparaison les facteurs d'humidité (Y) et les facteurs d'aridité (X), le coefficient $\frac{Y}{X}$ définissant un indice d'humidité donne les valeurs suivantes :

	$\frac{Y}{X}$
Douala	12,7
Yaoundé	5,31
Bafia	3,9
Ngaoundéré	2,6

L'indice de la station de Bafia est intermédiaire entre celui de Yaoundé, soumise à un climat subéquatorial et celui de Ngaoundéré, soumise à un climat tropical d'altitude.

3. MICROCLIMATS

L'étude des données précédentes montre que la région étudiée est soumise à des variations climatiques progressives mais néanmoins marquées lorsque l'on se dirige du sud vers le nord.

En particulier la station de Bafia présente les différences suivantes avec celles de Yaoundé :

	Bafia	Yaoundé
Pluviosité moyenne annuelle	1455	1674
Pluviosité durant la saison sèche	39	115
Pluviosité durant le minimum secondaire	231	128
Température moyenne annuelle	24,9	23,3
Evaporation (Piche) annuelle	1005	803
Hygrométrie en saison sèche (6 h, 12 h, 18 h)	95 - 51 - 59	96 - 58 - 72

L'examen du tableau précédent, des diagrammes ombro-thermiques et des indices climatiques permet d'affirmer que le nord de la région étudiée est soumis à un micro-climat de type tropical de transition.

Par ailleurs quelques relevés pluviométriques effectués dans la région de Saa semblent indiquer un climat légèrement plus humide du côté ouest des chaînes de collines malheureusement les données sont trop peu nombreuses pour permettre de préciser si ces micro-climats peuvent se rattacher au type équatorial.

$$(*) \quad \frac{Y}{X} = \frac{\frac{P}{100} + MS + \frac{UX}{5}}{nS + \frac{500}{OM}}$$

P = pluviosité moyenne annuelle
 MS = moyenne pluviosité mois secs
 UX = humidité relative annuelle maxima
 UM = humidité relative annuelle minima
 nS = nombre de mois secs (50 mm)

Il paraît difficile dès à présent de discuter l'influence de ces variations climatiques sur la pédogénèse, le pédo-climat pouvant être également fortement influencé par l'action de la nappe phréatique et de la végétation (forêt sur Yaoundé, savane sur Bafia).

4. PALEOCLIMATS

Les conditions climatiques actuelles ne peuvent à elles seules fournir une explication satisfaisante de la répartition régionale des principaux types de sols observés. En particulier certaines phases de l'évolution pédogénétique ont pu se produire sous des climats sensiblement différents du climat actuel.

Les niveaux de galets observés le long de la Sanaga et du Mbam témoignent d'un dépôt fluvial de matériau grossier qui ne paraît pas compatible avec les conditions climatiques et le régime hydrologique actuel. Ceci est confirmé par l'observation dans le lit de la Mefou, à proximité de Yaoundé, sous une accumulation de matériau meuble d'une dizaine de mètres d'épaisseur, de matériaux divers très grossiers (galets roulés pouvant atteindre vingt à trente centimètres et troncs d'arbres) qui ne peuvent avoir été charriés que sous un régime torrentiel.

Nous pouvons supposer que toute cette région a été soumise à des conditions climatiques plus contrastées de type tropical.

IV. GEOLOGIE

Les formations géologiques appartiennent toutes au socle ancien qui constitue la presque totalité du substratum du Centre-Sud Cameroun.

1. ROCHES ERUPTIVES

Les formations granitiques n'ont dans la région qu'une très faible extension. Localisées à l'extrémité nord-est de la zone, ce sont des roches calco-alkalines à biotite.

2. ROCHES METAMORPHIQUES

Les Ectinites sont largement développées dans la région de Saa, se prolongeant sous forme de petits synclinaux le long de la route Ntui Yoko. A l'ouest de Bafia, elles se présentent sous forme de bandes parallèles orientées Ssw-Nne. Enfin à l'est de la feuille débordent la zone de micaschiste très importante de la région de Nanga-Eboko.

Parmi les Ectinites les micaschistes et les gneiss à deux micas constituent le faciès le plus fréquent. Le litage de ces roches est dû à l'alternance de minces couches leucocrates contenant du quartz, des feldspaths et un peu de biotite et de lits très micacés à grenats et disthène.

Les quartzites forment des bancs parfois très puissants et sont à l'origine de relief plus ou moins accentué. A l'ouest de Bafia ils forment des chaînes parallèles à flancs dissymétriques, le flanc à pente douce correspondant au pendage des bancs. Au sud de Saa le relief est beaucoup plus tourmenté. Enfin à l'est de la feuille les quartzites constituent la chaîne des Monts Mfiki se prolongeant par les monts Angouma. Toutes ces formations se caractérisent sur le terrain par la présence de nombreux cailloux provenant de la désagrégation d'importants filons interstratifiés. La muscovite, en quantité très variable, se rassemble parfois en lits micacés la roche se délitant alors en plaquettes.

Les Migmatites sont les formations les plus fréquentes. Leur faciès général est représenté par des embréchites à deux micas ou à biotite seule. Ce sont des roches acides, parfois très riches en micas et en grenats, ces derniers étant très vite épigénisés en limonite. Il faut noter ici la présence de filons de pegmatite plus ou moins abondants.

3. FORMATIONS ALLUVIALES

Peu développées dans la région les alluvions récentes peuvent toutefois donner naissance localement à des flats assez importants en particulier en aval du confluent du Mbam et de la Sanaga.

Le long de la Sanaga, depuis la région de Nkoteng jusqu'à Nanga-Eboko, nous avons observé des épandages de galets fluviaux ainsi que des formations de grès et de poudingues à ciment ferrugineux violacé. Ces formations se situent entre un et trois kilomètres du fleuve à une altitude relative d'une vingtaine de mètres au-dessus du lit actuel.

Des observations similaires mais plus ponctuelles ont été faites le long de la vallée du Mbam entre Bafia et la Sanaga. Des épandages de galets roulés à faible profondeur (1 à 2 m) sont également souvent mis en évidence dans les terrains hydromorphes s'étendant autour des affluents du Mbam et de la Sanaga.

V. VEGETATION

Située à la limite septentrionale de la forêt dense semi-décidue la région étudiée est couverte en partie par les savanes péri-forestières (LETOUZEY 1968).

1. LA FORET

La forêt dense, riche en sterculiacées, recouvre en grande partie le sud de la région. Toutefois cette forêt est souvent dégradée par les défrichements. C'est ainsi que toute la zone limitée à l'ouest par la route Nkométou-Bafia et au nord par la Sanaga n'est recouverte que de cacaoyères ombragées par quelques grands arbres (*Ceiba pentandra*, *Terminalia superba*, *Triplochytton scleroxylon*, *Eleaïs guineensis*, *Cola heterophylla*) et par des jachères forestières à différents stades de régénération (*Musanga cecropioides*, *Albizia zygia*, *Eleaïs guineensis*, *Anthocleista nobilis*...).

Ces formations forestières quasi continues dans le Sud sont déjà très dégradées au Nord de Nkométou et l'on passe très vite à une végétation de forêt-savane en mosaïque qui ne semble pas présenter un équilibre naturel mais plutôt être une conséquence de l'action prépondérante des facteurs

anthropiques (feux et mise en culture). Plus au nord ces formations forestières se prolongent par des massifs isolés plus ou moins importants et de très nombreuses galeries remontant parfois jusqu'au rebord des interfluves.

Les formations végétales plus ou moins fermées favorisent un microclimat relativement humide de toute l'année. Nos études de profil hydriques montrent qu'à une profondeur voisine d'un mètre le taux d'humidité des sols n'accusait que très peu de variations entre la saison humide et la saison sèche.

L'apport de matière organique fraîche est important et continu, les brûlis n'intervenant qu'au défrichage pour la mise en culture.

2. LA SAVANE

Du sud vers le nord les savanes tout d'abord presque exclusivement herbeuses, si l'on excepte quelques *Elaëis*, deviennent progressivement arbustives. Les zones récentes de cultures sont le domaine de *Pennisetum purpureum* mais lors des longues jachères, livrées annuellement aux feux de brousse, s'installe l'*Imperata cylindrica* et un *Aframomum* provisoirement dénommé *latifolium* par LETOUZEY. Les arbustes souvent très dispersés ne dépassent guère deux mètres de hauteur. Les espèces dominantes sont *Annona senegalensis* et *Bridelia ferruginea* auxquels peuvent être associés *Psorospermum febrifugum*, *Hymenocardia*, *Piliostigma thonningii*, *Grossopteryx febrifuga* (principalement sur les sols concrétionnés en surface).

Enfin dans toutes ces savanes péri-forestières on observe des Roniers (*Borassus aethiopicum*) soit par pieds dispersés, soit en peuplement plus important comme le long de la Sanaga à hauteur de Mbandjock.

Les bas-fonds plus ou moins inondés lors des saisons pluvieuses portent une flore caractéristique uniquement herbacée : "sur sols relativement secs le tapis graminéen paraît être essentiellement à base d'*Hypparhenia* avec des touffes de *Clappertonia ficifolia* ; sur sols marécageux les Cypéracées dominent... alors que sur sols humides une partie de l'année s'étendent des prairies pures de graminées diverses" (LETOUZEY, 1968).

VI. CONCLUSION

La diversité des facteurs pédogénétiques montre une complexité de fait dans le temps et dans l'espace. Il semble donc prématuré d'élaborer dès à présent des hypothèses quant à la genèse des sols sans risquer de d'enfermer dans des théories plus ou moins bien adaptées à la région considérée. Toutefois quelques idées directrices sur l'influence des facteurs étudiés précédemment se dégagent d'elles-mêmes, mais ne pourront être précisées qu'à travers les observations de terrain effectuées lors de l'étude des unités cartographiques et de leur répartition régionale.

Le processus fondamental d'évolution pédogénétique sous un climat chaud et humide, est celui de la ferrallitisation accompagné de phénomène de concrétionnement et de cuirassement plus ou moins intenses. Toutefois dans la région étudiée des facteurs d'ordre géologique, géomorphologique et humain peuvent modifier sensiblement ce caractère général.

1. FACTEURS CLIMATIQUES

Le climat actuel chaud et humide subit vers le nord de légères variations à tendance plus nettement tropicales qui peuvent dans une certaine mesure ralentir les processus de ferrallitisation en modifiant en particulier le régime hydrique des sols. D'autre part, dans l'hypothèse faite précédemment, un climat ancien à saisons beaucoup plus contrastées a pu marquer plus ou moins l'évolution des sols et être responsable de profils polycycliques.

2. FACTEURS GEOLOGIQUES

Les formations géologiques appartiennent toutes au socle ancien, toutefois la nature des roches rencontrées intervient dans la pédogenèse par deux processus distincts.

Résistance à l'altération

Cette résistance varie beaucoup avec la teneur en quartz, qui est elle-même variable sur de courtes distances, et également avec la disposition de la schistosité des roches (micaschistes, gneiss).

C'est ainsi que les quartzites correspondent toujours à des reliefs plus ou moins accusés recouverts d'une couche de matériau meuble relativement peu épaisse. Ce fait, dû en partie à une altération lente, est accentué par des phénomènes d'érosion. De plus certains épandages de débris de quartz dans les zones environnantes proviennent vraisemblablement de l'érosion de ces reliefs. Ceci s'observe facilement dans la région sud-ouest de Bafia et de Saa.

La richesse plus ou moins grande de la roche en filons de quartz peut également être responsable de l'abondance plus ou moins importante d'éléments grossiers dans les matériaux altérés.

En ce qui concerne en particulier les micaschistes l'intensité et la disposition de la schistosité ont une influence très marquée sur les processus d'altération. L'épaisseur du matériau altéré est nettement plus faible lorsque les plans sont sub-horizontaux comme dans certaines zones au nord de Yaoundé.

Enfin certaines roches très finement grenues et basiques, apparentées aux amphibolites, paraissent très aisément altérables dès que le drainage général est mal assuré. C'est ainsi que l'on observe fréquemment dans la région d'Obala des poches d'altération beaucoup plus argileuses très localisées au sein d'une altération relativement plus arénacée.

Composition minéralogique

Tout le socle est constitué de roches acides à l'exception de quelques filons amphibolitiques. Ces derniers riches en minéraux ferro-magnésiens révèlent souvent leur présence par un matériau meuble très coloré et argileux.

Mais, dans cette région, c'est surtout la richesse plus ou moins grande en muscovite, des roches sous-jacentes, qui vont marquer profondément le matériau meuble. C'est ainsi qu'au nord de Yaoundé et au sud de Bafia les sols contiennent une quantité relativement importante d'illite qui semble représenter des produits de transition de l'altération plus ou moins poussée des matériaux phylliteux.

3. FACTEURS GEOMORPHOLOGIQUES

L'observation d'épandages de galets fluviaux et de formations gréseuses situés à une altitude relative de 20 à 30 mètres au-dessus du niveau actuel de la Sanaga et du Mbam indique qu'à une époque, plus ou moins ancienne, le niveau de base de ces fleuves était plus élevé. L'abaissement de ce niveau a nécessairement entraîné une reprise d'érosion régressive. La large échancrure, dans la pénéplaine générale, s'étendant au nord d'Obala et surtout dans la région de Bafia, peut alors en partie s'expliquer par ce phénomène. Cette érosion a eu pour effet de déblayer une partie plus ou moins importante du matériau ferrallitique meuble, le matériau induré protégeant çà et là de petites buttes témoins de l'ancienne surface.

La présence de galets roulés, observés également sous une épaisseur d'une quinzaine de mètres d'alluvions fines dans le lit de la rivière Méfou, près de Yaoundé lors de la construction d'un barrage, suggère que les cours d'eau avaient à une époque antérieure un régime plus torrentiel peut-être associé à un climat de type tropical.

Enfin le modelé sub-horizontale des régions comprises entre 350 et 550 m d'altitude, entraîne une prépondérance des processus d'hydromorphie.

4. FACTEURS HUMAINS

Dans les zones très peuplées, en particulier au sud de Bafia, les facteurs humains prennent une grande importance. Le mode de culture consiste ici à accumuler la mince couche arable des sols de façon à obtenir par place des planches rectangulaires pouvant atteindre un mètre d'épaisseur et alignés le plus souvent suivant les lignes de plus grande pente. Ce système de culture est soumis à une érosion intense qui entraîne une grande partie des éléments fins dans les dépressions et ne laisse en place que les matériaux sableux et grossiers.

La limite des formations végétales, forêt-savane, semble également être en partie sous la dépendance du facteur humain. La destruction de la forêt entraîne une rupture de l'équilibre biologique accentuée par les feux de brousse et la pédogénèse de surface s'en trouve sensiblement modifiée. Il faut noter que dans certaines zones abandonnées et éloignées des villages on peut observer au contraire une reprise de petits îlots forestiers.

Deuxième partie

Les sols

Etude des unités cartographiques

Cette partie de notre étude consiste en un inventaire des sols de la région Centre-Sud-Cameroun, concrétisé par une carte à 1/200.000 couvrant la feuille IGN Bafia et par trois cartes à 1/50.000 couvrant les trois feuilles Bafia 2a, 2c et 2d (voir carte de situation).

Après avoir rappelé les grands principes de la classification des sols utilisée ici nous donnons un inventaire des différents profils types observés dans la région en précisant leurs caractéristiques morphologiques et physico-chimiques. La répartition particulière de certains sols nous amène enfin à définir de grands ensembles cartographiques nettement individualisés.

I. CLASSIFICATION DES SOLS

1. GENERALITES

L'étude régionale des sols a été effectuée dans le cadre de la classification française mise au point en 1967 par la Commission de Pédologie et de Cartographie. Cette classification ne doit être considérée que comme un système de référence "de caractère provisoire et en perpétuel devenir", en particulier en régions ferrallitiques. Nous estimons toutefois indispensable, lors d'un travail d'inventaire de se plier à cette classification qui permet d'ordonner les différentes unités cartographiques suivant un langage commun.

Par ailleurs, dans une partie ultérieure de cette étude, nous tenterons, en nous appuyant sur les travaux d'inventaire à 1/200.000 et 1/50.000, d'ébaucher des hypothèses quant à l'histoire pédogénétique de la région. Ceci nous amènera tout naturellement à préciser les processus fondamentaux qui ont contribué à la différenciation des "paysages pédologiques" pris comme unité génétique et par suite à étudier dans quelle mesure le cadre de la classification utilisée actuellement pour la cartographie permet de rendre compte de la genèse et des principales propriétés intrinsèques de ces différentes unités.

2. PRINCIPES DE CLASSIFICATION

La classification française utilise les unités suivantes

Les classes

Au niveau le plus élevé les sols se répartissent en classes définies par le degré d'évolution, le mode d'altération ou l'influence prépondérante d'un facteur pédogénétique à savoir par exemple la présence d'eau.

Les sous-classes

Elles sont définies par l'ambiance physico-chimique du milieu résultant principalement des conditions de pédo-climat dont les éléments principaux sont la température, l'humidité, l'état réduit ou oxydé mais aussi la concentration des solutions du sol en tel ou tel cation.

Les groupes

Ils reposent sur des critères de différenciation morphologique correspondant à des processus spécifiques d'évolution.

Les sous-groupes

Ils sont différenciés soit en fonction de l'intensité du processus fondamental, soit par la manifestation d'un processus secondaire.

Les familles

Elles font intervenir les caractères pétrographiques des matériaux originels.

3. LES UNITES CARTOGRAPHIQUES REGIONALES

Les sols de la région se répartissent en quatre classes :

- les sols minéraux bruts ;
- les sols peu évolués ;
- les sols ferrallitiques ;
- les sols hydromorphes.

31. Les sols minéraux bruts

Leur altération chimique et biologique est quasi nulle mais la fragmentation et la redistribution mécanique du matériel minéral peuvent être plus ou moins importantes.

Sous classe = sols d'origine non climatique

Groupe = sols d'érosion

Sous groupe = lithosols (développés sur roche dure)
rochers nus
cuirasse affleurante.

32. Les sols peu évolués

L'altération chimique des minéraux silicatés est faible. Toutefois des redistributions de cations ont pu avoir lieu.

Sous classe = sols d'origine non climatique

Groupe = sols d'érosion

Sous groupe = lithique (roche dure).

33. Les sols ferrallitiques

L'altération des minéraux primaires est complète avec possibilité de minéraux hérités tels que l'illite, abondance de quartz résiduel et élimination de la majeure partie des bases et de la silice.

Sous classe = — sols fortement désaturés caractérisés par une quantité de bases échangeables très faible (1 mé/100 g), un degré de saturation très faible (20 %) et un pH très acide (5,5).
— sols moyennement désaturés caractérisés par une quantité de bases échangeables faible (1 à 3 mé/100 g), un degré de saturation moyen (20 à 40 %) et un pH acide (5,5).
— sols faiblement désaturés caractérisés par une quantité de bases échangeables faible à moyenne (2 à 8 mé/100 g), un degré de saturation élevé (40 à 80 %) et un pH faiblement acide (6).

Groupes = — sols typiques : le profil très épais est constitué par une succession d'horizons de texture relativement constante sur toute l'épaisseur du sol. Ils ne présentent, de manière accentuée, aucun des processus qui servent à caractériser les groupes suivants. Il faut noter qu'en cartographie cette définition est la plus souvent appliquée aux deux ou trois mètres supérieurs du sol observables en pratique.
— sols appauvris : l'horizon A est plus pauvre en argile que l'horizon B sans qu'il y ait accumulation corrélative dans ce dernier horizon qui présente des teneurs homogènes en argile sur de grandes épaisseurs.
— sols remaniés : ce sont des sols dans lesquels on observe de nombreux éléments grossiers peu ou non altérés rassemblés sous forme d'horizon caillouteux plus ou moins épais (stone line). Ce remaniement s'effectue le plus souvent sur de faibles distances.
— sols rajeunis : ces sols ont subi un décapage plus ou moins intense au cours de périodes favorables à l'érosion, suivi d'une reprise de la pédogénèse. Ces phénomènes ont eu pour effet de déphaser le sol par rapport à l'évolution normale telle qu'elle peut être appréciée dans la zone étudiée.

Sous groupe = — Les processus précédemment définis deviennent ici secondaires. Il convient d'ajouter pour les sols de la région le processus d'hydromorphie.
— sols modaux (aucun processus secondaire important)
— sols appauvris
— sols remaniés
— sols rajeunis
— sols hydromorphes.

Familles = — L'épaisseur de nombreux sols ne permet pas pratiquement une observation facile des roches mères. Les légendes de cartes sont pour cette raison assez imprécises à ce niveau de la classification.

Intergrade = Nous avons inclu dans la classification la notion de couleur. Ce critère, malgré son imprécision pédogénétique au stade actuel de nos connaissances, nous a semblé intéressant à retenir car, d'après nos observations de terrain, il semble concrétiser visuellement la synthèse de nombreux processus.

34. Les sols hydromorphes

L'évolution de ces sols est dominée par l'action d'un excès d'eau concrétisé par un engorgement temporaire ou permanent d'une partie ou de la totalité des horizons.

Sous classe = — sols minéraux : caractérisés par une teneur en matière organique inférieure à 8 % sur une épaisseur de 20 cm.

Groupes = — sols à gley dont l'hydromorphie s'exprime par un horizon de gley à moins de 1,30 m de profondeur dû à une nappe phréatique permanente à faibles oscillations.
— sols à pseudo-gley dont l'hydromorphie s'exprime par un horizon à engorgement périodique dû au manque d'infiltration des eaux pluviales ou à une nappe phréatique à battement de forte amplitude.

Sous groupes = — Dans le groupe à gley l'intensité du processus permet de définir les sols à gley d'ensemble et les sols à gley de profondeur.
— Dans le groupe à pseudo-gley la présence d'éléments secondaires définit les sols à taches et concrétions.

II. CARACTERES ET PROPRIETES DES PROFILS TYPES

1. LES SOLS MINERAUX BRUTS

Ils sont exclusivement représentés par des sols minéraux bruts d'origine non climatique d'érosion. Leur faible évolution est due essentiellement à des phénomènes mécaniques.

11. Rochers nus

Disséminés dans toute la région ils sont principalement localisés sur les forts reliefs et ne recouvrent que des surfaces restreintes qui n'apparaissent qu'à l'échelle de 1/50.000e.

12. Cuirasses

Ces cuirasses constituent parfois de véritables affleurements rocheux et sont de ce fait classées en sols minéraux bruts.

C'est ainsi que de nombreuses petites collines, très isolées les unes des autres, mais d'une altitude relativement constante, sont surmontées d'une cuirasse affleurante plus ou moins démantelée. Elles ont été particulièrement observées dans le sud-est de la région, entre Esse et la Sanaga et sur la dorsale de Ntui. Dominant la surface environnante de 40 à 80 mètres, deux de ces sommets cuirassés, les plus éloignés du fleuve, culminent à 750 mètres environ, tous les autres ont des altitudes sub-égales

comprises entre 620 et 650 mètres. Ces sols pourraient représenter des matériaux résiduels d'une ancienne surface déjà signalée par D. MARTIN (1966) entre Nanga-Eboko et Bertoua.

Ces formations très indurées, dont les éléments forment un squelette continu, sont de couleur sombre, violette à noire, et d'aspect très patiné. Elles sont soumises aux mécanismes de désagrégation et il se produit des éboulements donnant naissance sur les versants et au pied des collines à des amas chaotiques mais aussi à des éléments graveleux de toutes tailles. Sur les sommets sous l'action de la végétation il peut se former un horizon organique qui contribue à la dislocation des éléments indurés.

Signalons également que des formations indurées ont été observées en affleurement continu le long de certaines lignes d'écoulement des eaux, rappelant les "Bowe" d'Afrique Occidentale.

2. LES SOLS PEU EVOLUES

Ils sont représentés exclusivement par des sols d'apport sur alluvions. Toutefois des sols d'érosion, d'étendue peu importante et non cartographiable à 1/50.000e, sont localisés aux massifs montagneux.

21. Sols d'érosion lithiques

Ils sont associés aux rochers nus sur des pentes ne dépassant pas 15 à 20 %.

Ce sont des sols riches en matière organique intimement associée à de nombreux fragments de la roche. L'altération des minéraux est encore très faible et l'individualisation du fer peu parquée si ce n'est sous forme de revêtements brunâtres plus ou moins patinés sur quelques fragments de roche-mère, ces derniers proviennent vraisemblablement soit d'un stade d'altération antérieure à l'air libre, soit d'un colluvionnement de débris d'écaillés de desquamation pour lesquelles le phénomène de patine ferrugineuse est fréquent sur les sommets dénudés.

22. Sols d'apport, hydromorphe

Selon l'importance du processus d'hydromorphie les alluvions de la Sanaga sont classées dans les sols peu évolués ou dans les sols hydromorphes.

Localisation

Les alluvions s'étendent de chaque côté de la Sanaga sous forme d'une bande discontinue et le plus souvent très étroite. Toutefois au niveau et en aval du confluent avec le Mbam ces formations s'étalent sur des superficies plus importantes recouvertes soit de savanes herbeuses ou arbustives, soit de forêt.

Morphologie

BAF 14. Paysage très plat - sous cacaoyère très ombragée.

- 0 - 4 cm Brun à brun foncé (10 YR 4/3). Matière organique directement décelable. Sableux grossier. Structure particulière nette. Meuble et poreux. Chevelu racinaire très dense.
- 4 - 32 cm Brun (10 YR 3/3) avec quelques taches peu étendues, brun-jaune (10 YR 5/8), irrégulières, et des traînées verticales brun-foncé (10 YR 4/3), associées aux racines. Sablo-argileux. Structure particulière peu nette. Meuble et poreux. Très travaillé par la microfaune (termites).
- 32 - 84 cm Brun-jaune à jaune (10 YR 6,5/8). Quelques taches à limites nettes, arrondies et peu étendues de couleur rouille. Sablo-argileux. Structure particulière peu nette. Meuble et poreux. Très travaillé par la microfaune (termites).

- 84 - 137 cm Brun-jaune à jaune (10 YR 6,5/8). Taches rouilles irrégulières à limites peu nettes. Sablo-argileux. Structure massive à éclats anguleux, sous-structure particulière. Cohérent et peu poreux.
- 137 - 160 cm Jaune (10 YR 7/6). Taches rouilles irrégulières et très diffuses. Sableux grossier. Structure particulière. Boulant. Frais. Les indices d'hydromorphie peuvent être plus accusés, matérialisés le plus souvent par des taches grises de gley et parfois même de petites concrétions noires.

Caractéristiques physico chimiques

Ces sols très sableux (80 %) avec souvent une légère dominance des sables fins ont une teneur en matière organique très variable (2 à 6 %), sans relation étroite avec le type de végétation, les rapports C/N étant par contre toujours très bas (9 à 10).

Le pH est faible (5 à 5,5). Le complexe absorbant, très désaturé (5 à 10 %), a une capacité d'échange toujours inférieure à 3 mé/100 g.

Fertilité naturelle

Les propriétés physiques de ces sols permettent aux racines de prospecter un grand volume de sol, malgré la structure médiocre, à condition que le taux d'argile reste faible. Toutefois les risques d'inondation ou d'hydromorphie ne devront pas être négligés car ils peuvent constituer un obstacle certain en ce qui concerne en particulier les plantations de cacaoyers. Ces arbustes, en effet, ont besoin d'un sol sain sur 60 à 80 cm de profondeur pour donner de bons rendements. La nappe phréatique ne doit donc pas se trouver trop proche de la surface du sol.

Du point de vue chimique ces sols sont très pauvres. Leur réaction acide peut, dans certains cas, limiter les rendements en particulier pour le cacaoyer.

3. LES SOLS FERRALLITIQUES

31. Sols faiblement désaturés

311. Sols rajeunis appauvris

Localisation

Ces sols sont bien représentés le long de la Sanaga au nord d'Obala et au sud de Bokito. Le paysage est mollement ondulé. La végétation est une savane arbustive.

Morphologie

Ce sont des sols peu profonds (1 m à 1,50 m au-dessus de l'horizon d'altération) et présentant à leur partie supérieure un horizon de couleur claire plus sableux et caractérisé par une structure massive (type ciment) et une très grande porosité.

OBA 83. Au nord d'Olembe - Paysage largement ondulé - savane arbustive.

- 0 - 10 cm Brun-gris-foncé (10 YR 4/2). Matière organique directement décelable sableux à sablo-argileux. Structure polyédrique fine moyennement développée et très fragile. Meuble et poreux. Chevelu racinaire très important.
- 10 - 20 cm Brun-gris (10 YR 5/2) avec trainées diffuses brun-gris foncé. Sablo-argileux. Structure massive à éclats anguleux. Fragile. Nombreux pores tubulaires et vésiculaires très fins.

- 20 - 65 cm Brun-vif (7,5 YR 5/6) et taches rouilles ou noires peu nombreuses et diffuses. Argilo-sableux avec petites concrétions noires, débris de roche-mère et quelques quartz disséminés dans l'horizon quoique un peu plus concentrés à la partie supérieure.
- 65 - 85 cm Passage très graduel à la roche altérée.
- 85 - 160 cm Roche altérée très micacée à litage bien conservé. Très friable. Très riche en sables grossiers.

Les éléments grossiers sont plus ou moins abondants à l'intérieur des profils et ne sont pas caractéristiques de ce type de sol. D'autre part des sols identiques mais de couleur rouge, ont été observés sur des superficies très restreintes, en particulier au nord de Nachtigal.

Caractéristiques physico-chimiques

Ces sols sont caractérisés par leur faible épaisseur et des horizons de surface sableux à sablo-argileux (15 à 25 % d'argile). En profondeur le taux d'argile oscille entre 35 et 40 %. Les taux de limons relativement élevés (5 à 10 %) donnent des rapports limon/argile, supérieurs à 0,2, inhabituels pour des sols ferrallitiques.

Les teneurs en matière organique sont bonnes (4 à 5 % dans les dix premiers centimètres) et ne diminuent que très graduellement en profondeur ; par contre les rapports C/N, compris entre 13 et 16, sont relativement élevés mais ceci peut provenir de l'enrichissement en carbone de ces sols sous savane par la pratique répétée des feux de brousse.

Le complexe absorbant est bien saturé (60 à 80 %), toutefois entre 40 et 80 cm on note des valeurs plus faibles (35 à 45 %). La capacité d'échange est toujours élevée par rapport aux taux d'éléments fins (25 à 30 mé/100 g).

Le pH est toujours supérieur à 6 mais accuse un minimum entre 40 et 80 cm.

Les réserves minérales sont fortes (35 à 40 mé/100 g), en particulier les teneurs en magnésium et potassium sont très élevées. Le phosphore total est toujours supérieur à 10/00.

Fertilité naturelle

La faible épaisseur du sol associée à des horizons de surface sableux à sablo argileux doit inciter à la prudence en ce qui concerne l'alimentation hydrique des plantes. Les cultures arbustives à pivot peu puissant risquent de souffrir pendant la saison sèche ; si le pivot est assez puissant il pénétrera dans l'horizon de roche altérée qui reste relativement frais tout au long de l'année et la plante végètera dans de meilleures conditions.

Pour les cultures annuelles il faudra prendre bien soin de protéger les horizons de surface contre l'érosion. Si la culture en hauts billons permet d'offrir aux systèmes racinaires la possibilité de se développer dans un volume de sol accru, elle a le gros désavantage, si elle n'est pas pratiquée suivant les courbes de niveau, d'accélérer l'érosion et d'entraîner la disparition de la matière organique et des éléments fins ; on peut observer, dans de nombreuses zones, des anciens emplacements de culture recouverts uniquement de débris de roche mère et de sables grossiers.

Par contre le potentiel chimique de ces sols est très supérieur à celui des autres classes de sol.

312. Sols rajeunis appauvris et hydromorphes

Localisation

Ces sols, souvent imbriqués avec les précédents, se localisent essentiellement au nord et nord-est d'Obala ainsi que de chaque côté de Mbam. Ils sont très souvent en association avec des sols hydromorphes à gley. Le paysage est très mollement ondulé, le drainage général est médiocre et la végétation est presque exclusivement constituée d'une savane arbustive très claire.

Morphologie

TRA 29. Sommet de colline basse sous savane arbustive - Présence de nombreuses termitières.
Faible drainage externe.

- 0 à 15 cm Brun-gris (10 YR 5/2). Texture sablo-argileuse fine. Structure polyédrique fine bien développée. Cohésion faible. Sec à frais. Non plastique. Non collant. Porosité forte par tubes et agrégats. Niveau important de racelles. Passage distinct et régulier.
- 15 à 25 cm Brun-jaune (10 YR 5/4). Texture sablo-argileuse avec quelques petits gravillons noirs. Structure massive type ciment. Cohésion faible. Sec à frais. Forte porosité tubulaire. Passage graduel et régulier.
- 25 à 90 cm Brun-vif (7,5 YR 5/6). Quelques taches noires bien délimitées. Texture argilo-sableuse avec quelques gravillons noirs. Structure polyédrique moyenne, moyennement développée. Peu fragile à ferme. Sec à frais. Bonne porosité tubulaire. Pénétration importante des racines. Passage brutal et régulier.
- 90 à 150 cm Rouge-jaune (5 YR 5/6). Nombreux éléments grossiers : concrétions sub-anguleuses et quartz anguleux ou émoussés de 2 à 5 cm. Matrice argileuse à structure subanguleuse moyennement développée. Ferme. Porosité tubulaire. Très peu de racines. Passage graduel.
- 150 à 300 cm Rouge-jaune (5 YR 5/6) et brun-jaune (10 YR 5/8) avec taches noires ou rouges formant un réseau de mailles irrégulières. Feldspaths altérés reconnaissables. Texture argileuse avec de nombreux petits quartz plus ou moins altérés. Petits gravillons très peu nombreux. Structure polyédrique moyenne, moyennement développée. Cohésion forte. Porosité faible. Pénétration racinaire quasi nulle. Passage graduel.
- 300 à 540 cm Horizon d'altération. Texture de la roche bien visible. Matériau très micacé sablo-limoneux présentant des ségrégations nettes jaunes, rouges et grises.
- 540 cm Gneiss embréchite.

Caractéristiques physico-chimiques

Ces sols ont une épaisseur variable au-dessus de l'horizon d'altération (1,50 m à 3 m). Leur texture sableuse à sablo-argileuse en surface devient argilo-sableuse en profondeur. Les taux de limons sont compris entre 5 et 10 % correspondant à des rapports limon/argile toujours supérieur à 0,2.

Les teneurs en matière organique comprises entre 2 et 4 % sont associées à des rapports C/N relativement élevés (12 à 14).

Le pH faiblement acide est voisin de 6 accusant un minimum vers 30 cm.

Le complexe absorbant est saturé à plus de 50 % avec une capacité d'échange de 18 à 20 mé pour 100 g d'argile.

Les réserves minérales sont fortes (35 à 40 mé/100 g), le calcium et magnésium étant ici les éléments les mieux représentés.

Le phosphore total est compris entre 0,5 à 10/100.

Fertilité naturelle

L'épaisseur des horizons meubles, au dessus de l'horizon grossier est très variable. D'autre part la puissance et la composition de l'horizon grossier ne sont pas du tout uniformes, dans certains cas il ne crée aucun obstacle au développement racinaire, dans d'autres par contre les racines, même importantes, sont incapables de traverser ce niveau. Des études détaillées, portant en particulier sur la profondeur du sol exploitable par les plantes, seront donc nécessaires si l'on envisage la plantation de cultures arbustives.

En ce qui concerne l'alimentation hydrique la nappe phréatique peut remonter assez haut dans les profils, aussi faudra-t-il être également prudent pour les cultures arbustives et préférer pour celles-ci les zones les mieux drainées reconnaissables généralement par leur couleur plus vive. Des essais d'agrumi-

culture devraient pouvoir être tentés dans ces zones pour lesquelles le climat paraît favorable.

Le potentiel chimique de ces sols est favorable et convient aussi bien aux cultures vivrières qu'aux cultures arbustives.

32. Sols moyennement désaturés

321. Sols appauvris, faiblement rajeunis.

Localisation

Recouvrant des superficies particulièrement importantes dans le Centre-Ouest de la région, ils se répartissent également en bordure des sols faiblement désaturés décrits précédemment.

Le paysage est constitué de petites collines et plateaux relativement accidentés en particulier dans la région de Saa et de Betamba. La végétation est principalement forestière.

Morphologie

Ce sont des sols profonds (3 à 5 m) et présentant à leur partie supérieure un horizon caractérisé par une couleur claire, une texture légère et une structure très souvent massive.

TRA 21. Sommet d'interfluve sous forêt dégradée par la mise en culture.

- 0 - 10 cm Brun-jaune-foncé (10 YR 3/4). Matière organique reconnaissable. Texture sablo-argileuse. Structure polyédrique fine bien développée mais fragile. Meuble et poreux. Chevelu racinaire important.
- 10 - 30 cm Brun-jaune (10 YR 5/6) avec traînées et poches très diffuses plus sombres (10 YR 4/4). Sablo-argileux. Structure massive à débits anguleux très fragile. Très forte porosité par tubes et vésicules.
- 30 - 110 cm Rouge-jaune (5 YR 5/6). Argilo-sableux. Structure polyédrique moyenne à grossière nette. Quelques unités structurales, polyèdres terreux, sont très bien individualisées, limitées par des faces d'aspect mat et lisse. Peu friable. Meuble et poreux. Quelques concrétions disséminées à la base de l'horizon.
- 110 - 190 cm Rouge-jaune (10 YR 5/6). Argilo graveleux : éléments ferrugineux de forme nodulaire très irrégulière, de couleur variant du jaune-rouge au violet avec inclusions de nombreux petits quartz, de dimensions variables mais graduellement croissantes avec la profondeur. Quelques cailloux de quartz plus ou moins émoussés disséminés dans l'horizon. Structure (de la matrice) polyédrique fine bien exprimée. Cohésion faible. Poreux. Le passage à l'horizon sous-jacent est légèrement ondulé.
- 190 - 350 cm Rouge (2,5 YR 4/6) et brun vif (7,5 YR 5/8) sous forme de taches formant un réseau continu à limites nettes et très contrastées. Texture argileuse. Éléments ferrugineux nodulaires peu abondants à la partie supérieure. Structure polyédrique sub-anguleuse grossière. Peu cimenté. Peu poreux. Passage très progressif à l'horizon sous-jacent.
- 350 - 520 cm Couleur très hétérogène du blanc au violet figurant de façon peu nette le litage de la roche-mère. Sablo-argileux. Filons de quartz et de pegmatite sub-verticaux. Nombreuses paillettes de micas. Structure massive à sous-structure polyédrique très fine à particulière. Friable. Passage très progressif à l'horizon sous-jacent.
- 520 - 1600 cm Altération d'un gneiss à litage sub-vertical et de composition minéralogique variable avec passage très quartzeux, très riche en grenats ou en micas blanche.

Les faciès rouges (10 YR) ou jaunes (7,5 YR) présentent une morphologie légèrement différente de celle du profil ocre décrit ci-dessus. En particulier dans les sols rouges l'horizon tacheté n'est signalé que par une simple ségrégation de fer sous forme de taches très diffuses et peu nettes. De plus cet horizon est en général très peu épais (50 à 70 cm).

Dans les sols jaunes cet horizon est taché de rouille avec par place passage à un pseudo-gley typique.

Caractéristiques physico-chimiques

Ces sols ont une épaisseur, au-dessus de l'horizon d'altération, variable (150 à 500 cm).

Les horizons de surface sont toujours sablo-argileux (15 à 25 % d'argile), alors que les horizons profonds sont argilo-sableux à argileux (30 à 45 % d'argile). Les taux de limons (5 à 10 %) sont très variables et les rapports limon/argile oscillent entre 0,1 et 0,25.

La structure de ces sols est très bien développée sauf entre 10 et 30 cm environ.

Les teneurs en matière organique sont très variables (2 à 4 %) diminuant graduellement avec la profondeur. Les rapports C/N, voisins de 10, indiquent une bonne minéralisation.

Le pH compris entre 5,5 et 6 présente un minimum entre 20 et 40 cm de profondeur.

Le taux de saturation du complexe absorbant (30 à 40 %) accuse également un minimum à cette profondeur. Les bases échangeables représentent 1 à 3 mé/100 g et sont bien équilibrées entre elles.

Les réserves minérales sont de l'ordre de 10 à 15 mé/100 g.

Fertilité naturelle

L'épaisseur de ces sols est généralement toujours suffisante pour permettre un enracinement correct de toutes les cultures. La structure bien développée favorise également l'exploitation du sol par les racines.

Le potentiel chimique est relativement élevé par rapport aux sols ferrallitiques fortement désaturés. Il faudra toutefois protéger contre l'érosion l'horizon humifère sous peine de voir affleurer l'horizon appauvri, ce dernier ne pouvant assurer que des rendements très médiocres de cultures vivrières à faible enracinement. Les cultures arbustives, et en particulier les cacaoyères, trouvent sur ces sols un milieu favorable, le pivot s'enfonçant très profondément et les racines secondaires se développant dans l'horizon humifère et l'horizon sus-jacent aux éléments grossiers. Là encore des essais d'agrumiculture pourraient être entrepris dans le cadre de la diversification.

322. Sols moyennement rajeunis avec érosion et remaniement.

Localisation

Ces sols se rencontrent principalement sur les reliefs, plus ou moins accidentés, situés dans le domaine des sols précédents.

Morphologie

Ce sont des sols relativement profonds (3 à 5 m) mais présentant un horizon de matériau grossier très proche de la surface.

OBA 44. Sur pente régulière et forte (15 à 20 %) sous savane claire à *Imperata* et *Detarium*. Quelques cailloux et blocs rocheux épars en surface.

- | | |
|------------|--|
| 0 - 10 cm | Brun-rouge foncé (5 YR 3/4). Matière organique reconnaissable. Texture argilo-sableuse à grains de quartz souvent grossiers (2 à 3 mm). Structure polyédrique fine à grossière bien développée. Friable. Poreux. Chevelu racinaire important. Passage distinct et régulier marqué par la couleur et l'apparition de matériau grossier. |
| 10 à 45 cm | Rouge-jaune (5 YR 4/6). Cailloux de quartzite micacée abondants accompagnés de très peu de blocs pouvant atteindre 40 cm. Texture de la matrice argilo-sableuse. Structure polyédrique fine moyennement développée. Ensemble peu cimenté. Racines et radicelles abondantes. Passage distinct et régulier marqué par la couleur. |

- 45 à 80 cm Rouge-jaune (5 YR 5/8). Cailloux un peu moins abondants mais présence d'éléments à hydroxydes de forme nodulaire, peu cimenté. Structure faiblement développée polyédrique moyenne à fine. Ensemble peu cimenté et poreux. Racines et radicelles. Passage distinct et ondulé marqué par la texture.
- 80 à 130 cm Rouge-jaune (5 YR 5/8). Se distingue de l'horizon sus-jacent par des cailloux et éléments à hydroxydes peu abondants, et la présence de nombreuses faces lisses délimitant des "agrégats terreux" de cohésion légèrement supérieure à celle de l'ensemble. Passage distinct et légèrement ondulé de texture et couleur.
- 130 - 215 cm Rouge (2,5 YR 4/6). Très peu de cailloux épars dans la partie supérieure de l'horizon. Texture argilo-sableuse à argileuse. Structure faiblement développée polyédrique moyenne. De plus en plus friable vers la profondeur. Quelques faces lisses isolées séparant certains agrégats. Peu de racines.
- 215 - 280 cm Passage très graduel avec diminution progressive du taux d'argile et apparition de taches.
- 280 - 400 cm Couleur hétérogène rouge (2,5 YR 5/6), jaune-rouge (5 YR 6/8) et brun vif (7,5 YR 5/8). Architecture de la roche de plus en plus nette vers la profondeur. Très riche en micas blancs. Texture sablo-limoneuse à toucher très talceux.

Les différents faciès (rouges, ocres et jaunes) sont macromorphologiquement identiques mise à part leur couleur.

Caractéristiques physico-chimiques

Ces sols ont une épaisseur variable (200 à 500 cm).

Les horizons de surface, jamais appauvris, sont argilo-sableux (30 à 35 % d'argile). Ce taux d'argile augmente très progressivement (40 à 45 %) jusqu'à l'horizon d'altération dans lequel on observe une chute assez brutale (20 à 25 %) accompagnée d'un accroissement sensible des limons. L'horizon grossier composé de cailloux et blocs dans sa partie supérieure contient en général des éléments à hydroxydes dans sa partie inférieure ; cet horizon, d'épaisseur variable (50 à 150 cm) est observé à une profondeur comprise entre 0 et 60 cm. La structure de ces sols est plus ou moins bien exprimée, nette en surface elle s'efface progressivement vers la profondeur.

Les teneurs en matière organique sont variables (2 à 4 %) diminuant graduellement avec la profondeur (1 % entre 80 et 100 cm). Les rapports C/N compris entre 10 et 12 indiquent une bonne minéralisation.

Le pH compris entre 5,5 et 6 présente un minimum dans l'horizon grossier.

Le taux de saturation du complexe absorbant (30 à 40 %) accuse également une baisse très nette à la partie supérieure de l'horizon grossier (15 à 20 %). Les bases échangeables comprises entre 1 et 3 mé/100 g sont bien équilibrées entre elles.

La capacité d'échange est comprise entre 4 et 6 mé/100 g.

Les bases totales sont de l'ordre de 15 à 20 mé/100 g et peuvent devenir très fortes dans l'horizon d'altération lorsque celui-ci se développe dans un gneiss ; sur quartzite au contraire les bases totales ont tendance à diminuer dans l'horizon d'altération.

Fertilité naturelle

Ces sols ont, comme les précédents, un potentiel de fertilité satisfaisant, quoique présentant un horizon lixivié en bases. Situés sur des pentes relativement fortes ils sont très sensibles à l'érosion, de plus l'horizon grossier sert de drain aussi ces sols sont-ils sensibles à la sécheresse. Enfin la présence de cailloux gêne sensiblement la mise en culture.

33. Sols fortement désaturés

331. Sols typiques modaux

Localisation

Ces sols semblent former grossièrement une auréole ceinturant la zone étudiée au nord, au sud et à l'ouest. Ils recouvrent en majeure partie, toute la région correspondant à la pénéplaine générale. On les observe également, sur de petites superficies légèrement en relief et isolées parmi les sols décrits précédemment à l'ouest de Ntui.

Morphologie

Ces sols très épais peuvent être rouges (2,5 YR), ocre (5 YR), ou jaune (7,5 YR ou 10 YR), les légères différences morphologiques ou physico-chimiques observées sont étudiées dans ce paragraphe et seront reprises dans un chapitre ultérieur.

Tous les profils présentent une altération très poussée du matériau originel et leur épaisseur les rend difficilement observables dans leur ensemble sur fosses pédologiques. Toutefois des descriptions complètes ont été réalisées grâce aux tranchées du Chemin de fer Transcamerounais.

TRA 13. Sommet d'une colline à pente douce et régulière sous savane arbustive.

- 0 - 5 cm Couleur brun-rouge (5 YR 4/4) assez hétérogène due à des concentrations humifères préférentielles plus sombres. Matière organique directement décelable. Texture sablo-argileuse avec nombreux petits grains de quartz sales et de petites concrétions noires. Structure polyédrique fine bien développée. Cohésion faible. Frais. Non plastique. Porosité d'agrégats. Développement racinaire important. Passage net et régulier.
- 5 - 40 cm Rouge-jaune (5 YR 4/6) avec quelques petites taches noires (concrétions noires légèrement indurées. Structure polyédrique moyenne, moyennement développée. Cohésion moyenne à forte - sec - Peu plastique. Poreux par tubes et agrégats. Forte activité biologique (termites). Développement racinaire important.
- 40 - 200 cm Brun-rouge à rouge (2,5 YR 4/5). Texture argileuse avec quelques petites concrétions, à patine noire et intérieur rouille, plus ou moins cimentées. Structure polyédrique moyenne, moyennement développée, à sous-structure polyédrique très fine. Présence de petits polyèdres terreux de 4 à 10 mm, aux arêtes légèrement arrondies, très bien exprimés, de consistance ferme, limités par des faces lisses et mates, et laissant subsister dans la matrice un revêtement lisse et plus brillant. Ensemble friable. Poreux par tubes et agrégats. Passage très graduel.
- 200 - 340 cm Identique à l'horizon précédent mais petites concrétions plus nombreuses.
- 340 - 450 cm Rouge (2,5 YR 4/6). Texture argileuse avec nombreux petits quartz hyalins. Structure mal exprimée, polyédrique moyenne à sous-structure polyédrique sub-anguleuse très fine bien développée. Quelques polyèdres terreux. Très friable. Poreux par tubes et agrégats. Passage très graduel.
- 450 - 580 cm Identique à l'horizon précédent mais avec quelques taches très diffuses brun-vif (7,5 YR 5/8).
- 580 - 780 cm Eléments grossiers (éléments à hydroxydes de forme nodulaire et concrétions de toutes tailles, morceaux de roches ferruginisées, cailloux de quartz de 1 à 5 cm) noyés dans une matrice rouge (2,5 YR 4/5) sablo-argileuse de structure mal exprimée à débits sub-anguleux, très friable, presque poussiéreuse.
- 770 - 1000 cm Rouge-jaune (5 YR 4/8) à taches plus jaunes très diffuses. Texture sablo argileuse avec blocs de roche altérée riche en grenats, filons de pegmatite plus ou moins déplacés et quelques rares éléments à hydroxydes de forme nodulaire. Structure très mal exprimée, polyédrique sub-anguleuse très fine. Passage distinct et très ondulé.
- 1000-3000 cm Horizon d'altération très hétérogène de couleur et de texture : quelques poches isolées, identiques à l'horizon précédent, passage rouille à petites taches blanches sablo-argileux, passage jaune à taches violettes sableux. Architecture de la roche bien reconnaissable avec filons de quartz ou pegmatite en place. Passage très net.

3000 cm Gneiss à faciès embréchitique avec passages riches en grenats. Le passage à l'horizon sus-jacent se fait en quelques décimètres par l'intermédiaire d'écaillés d'altération rouilles foncées paraissant très ferruginisées.

Des horizons indurés et des horizons tachetés s'observent à une profondeur plus ou moins importante (2 à 7 mètres) dans ce type de profil. Les horizons supérieurs étant identiques il n'est pas possible pour des raisons pratiques d'observations, d'identifier correctement ces sols, aussi les avons-nous regroupés ici avec les sols typiques modaux.

YND 26. Sommet d'un plateau à pente très faible sous forêt dégradée à sous bois très dense d'*Aframomum*.

- 0 - 20 cm Brun-rouge (2,5 YR 4/4). Matière organique non directement décelable. Texture argileuse avec nombreux grains de quartz anguleux. Structure polyédrique moyenne à grossière, moyennement développée mais mal exprimée. Friable à ferme. Porosité tubulaire. Développement racinaire important.
- 20 - 40 cm Rouge (2,5 YR 4/6) avec quelques taches très diffuses brun-rouge (2,5 YR 4/4). Texture et structure identique à l'horizon précédent. Compact. Peu poreux. Moyennes et grosses racines.
- 40 - 600 cm Rouge (2,5 YR 4/8). Texture argileuse avec peu de grains de quartz et quelques petites concrétions peu cimentées à intérieur noir. Structure très mal exprimée, polyédrique sub-anguleuse très fine bien développée. Petits polyèdres terreux, disséminés dans l'horizon, de 4 à 10 mm, plus ou moins arrondis, très bien exprimés, à faces lisses et mates, de consistance plus ferme que la matrice, et laissant subsister dans la matrice une face plus brillante. Très friable. Poreux. Vers la profondeur (450 cm) les polyèdres terreux deviennent plus nombreux et les petites concrétions beaucoup plus cimentées.
- 600 - 850 cm Rouge (2,5 YR 4/6). Éléments à hydroxydes de forme nodulaire très irrégulière, de plus en plus abondants vers la profondeur, très cimentés, patinés de couleur intérieure rouge-sombre à violet. Taches jaunes assez nettes mais peu nombreuses localisées autour de concrétions elles-mêmes recouvertes d'une cuticule jaunâtre.
- 850 cm Passage brutal à un horizon induré rouge-sombre, patiné, composé des mêmes éléments à hydroxydes que dans l'horizon sus-jacent mais fortement cimenté entre eux (ne s'attaque qu'à la barre à mine).

Les coupes le long du Transcamerounais nous ont permis d'observer différents aspects de cet horizon induré suivant la taille et la forme des éléments à hydroxydes. D'autre part nous n'avons jamais observé de cuirasse continue mais de gros blocs pouvant atteindre deux mètres noyés dans un horizon très riche en éléments à hydroxydes de toutes formes et peu cimentés entre eux. Sur certaines coupes, en particulier dans les sols jaunes, les blocs indurés sont très différents : à aspect vacuolaire, ne renfermant aucun élément individualisé, de couleur plus claire et ne présentant aucune patine, à intérieur violet foncé à noir, ressemblant beaucoup aux cuirasses que nous décrirons dans les sols jaunes de bas de pente.

Enfin cet horizon induré est souvent surmonté d'un horizon légèrement taché s'enrichissant très progressivement en éléments à hydroxydes de grosseur croissante. Au-dessous de la cuirasse on peut observer un horizon tacheté identique à celui qui sera décrit dans les sols ferrallitiques hydromorphes.

Caractéristiques physico-chimiques

L'épaisseur des profils peut varier de 4 mètres à une vingtaine de mètres. En règle générale les sols les plus profonds sont observés sur gneiss à pendages sub-verticaux et les moins profonds sur quartzites.

La texture en surface est sablo-argileuse sur une dizaine de centimètres pour les sols rouges alors que pour les sols jaunes, cet horizon de texture plus légère peut atteindre 20 à 30 cm. La différence de texture avec les horizons sous-jacents n'étant toutefois pas assez forte pour en faire un groupe de sols appauvris comparables à ceux décrits précédemment.

En profondeur la texture devient argilo-sableuse à argileuse, le taux d'argile (40 à 50 %) ne

variant que très peu à l'intérieur du profil. Ce taux d'argile diminue ensuite progressivement dans la partie supérieure de l'horizon d'altération pour s'abaisser brutalement au contact de la roche dure. Les teneurs en limons très faibles (inférieures à 5 %) augmentent régulièrement dans l'horizon d'altération pour atteindre 10 à 20 %.

Les teneurs en matière organique, de l'ordre de 4 à 5 % dans les dix premiers centimètres, diminuent graduellement avec la profondeur. Les rapports C/N voisins de 10 sous forêt sont plus élevés sous savane (13 à 15), ce fait peut s'expliquer par la présence dans les horizons superficiels sous savane de carbone inorganique provenant des feux annuels.

Le pH est franchement acide (5 à 5,5) accusant une légère remontée dans l'horizon d'altération.

La somme des bases échangeables n'est relativement élevée que dans l'horizon humifère (5 10 mé/100 g), dans le reste du profil elle est en général inférieure à 1 mé/100 g. La capacité d'échange est également faible par rapport aux taux d'argile (8 à 10 mé/100 g) et le taux de saturation n'est que très rarement supérieur à 10 %.

Les bases totales sont très faibles jusqu'au contact de la roche mère dure (3 à 5 mé/100 g) avec une prédominance du magnésium sur le calcium.

Fertilité naturelle

Ces sols ont des propriétés physiques entraînant un bon drainage interne et une capacité de rétention en eau correcte. Toutefois un déficit de l'alimentation hydrique des plantes peut se produire dans les régions de savane à pédo-climat plus sec, il faudra alors veiller à protéger et même à développer l'horizon humifère qui joue alors un rôle prépondérant dans la capacité de rétention de ces sols. En particulier pour la culture de canne à sucre il est fortement conseillé dans la mesure du possible de ne pas brûler au moment de la récolte. L'épaisseur des horizons meubles permet dans tous les cas le plein épanouissement du système racinaire.

Le pH de ces sols est faible et peut être préjudiciable à l'obtention de forts rendements pour certaines cultures comme celles du cacaoyer, des agrumes ou de la canne à sucre. En culture intensive des essais d'amendements calciques devraient être mis en place.

Du point de vue chimique et en culture traditionnelle les apports minéraux provenant des brulis suffisent à assurer des récoltes satisfaisantes dans le cadre de l'autoconsommation. Par contre dans une économie de marché et en culture intensive le potentiel minéral très faible de ces sols est nettement insuffisant et des apports d'engrais sont indispensables.

332. Sols typiques indurés jaunes de bas de pente

Localisation

Observés, à de rares exceptions près, sur la pénélaine ils sont localisés au raccordement des interfluves avec les fonds de vallées et sont d'autant plus étendus que ces vallées sont plus larges et peu encaissées. Toutefois les pentes peuvent être relativement fortes puisque nous avons observé ces sols sur des pentes de 20 %, dans ce cas la bande de sol jaune ne dépasse guère une cinquantaine de mètres. Lorsque le paysage est très adouci, ces sols peuvent se développer sur des superficies importantes et sont alors souvent associés à des sols typiques modaux jaunes, ceci s'observe en particulier dans la vallée moyenne de l'Afamba.

Morphologie

YND 31. Sur partie inférieure d'une pente régulière (10 %) - sous forêt secondaire.

- 0 - 6 cm Brun-foncé (10 YR 3/3). Matière organique directement décelable. Texture sablo-argileuse à argilo-sableuse. Structure bien exprimée, polyédrique sub-anguleuse fine, bien développée. Fragile. Forte activité biologique. Macro-porosité forte. Niveau important de racelles.
- 6 - 30 cm Brun-jaune (10 YR 5/4) avec taches diffuses plus sombres. Texture argilo-sableuse. Structure mal exprimée, polyédrique moyenne, bien développée à sous structure polyédrique fine. Très friable. Poreux. Racelles et racines.
- 30 - 90 cm Brun-jaune (10 YR 5/8). Texture argilo-sableuse à argileuse. Structure mal exprimée, polyédrique fine peu développée. Compact. Peu poreux. Racines.
- 90 - 160 cm Brun-vif (7,5 YR 5/8) avec taches rouges très diffuses. Texture argilo-sableuse à argileuse avec quelques éléments à hydroxydes peu cimentés. Structure mal exprimée, polyédrique fine et moyenne faiblement développée. Très friable. Peu poreux. Racines.
- 160 - 200 cm Jaune-rouge (5 YR 5/6). Texture argilo-sableuse avec éléments à hydroxydes peu cimentés, de forme nodulaire de couleur rouge. Structure très mal exprimée. Très friable. Frais. Peu poreux.
- 200 - 300 cm Tacheté brun-jaune (10 YR 6/6) et rouge (2,5 YR 4/8). Texture argilo-sableuse. Structure massive à débits. Fragile. Peu poreux.
- 300 - 350 cm Carapace vacuolaire brun-jaune (10 YR 6/6) et rouge (2,5 YR 4/8), se cimentant progressivement vers la profondeur pour se transformer en cuirasse indurée à 350 cm.

Caractéristiques physico-chimiques

Ces sols sont caractérisés par leur texture argileuse, leur couleur jaune et la présence constante d'une carapace s'indurant progressivement en profondeur. Si leur teneur en argile est élevée (50 à 60 %), les taux de limons sont par contre très faibles (3 à 4 %).

Le pH fortement acide en surface (4 à 4,5) atteint 5 en profondeur.

Le complexe absorbant, à capacité d'échange comprise entre 6 et 8 mé/100 g est très désaturé, la somme des bases échangeables est en général inférieure à 1 mé/100 g.

Fertilité naturelle

Ces sols, de superficie souvent réduite, sont très sensibles à l'érosion lorsqu'ils se développent sur des pentes de raccordement fortes, dans les paysages plus mous ils deviennent rapidement engorgés en profondeur. Leur potentiel chimique est beaucoup plus faible que celui des sols typiques modaux. L'utilisation de ces sols est de ce fait assez délicate, exigeant des méthodes culturales bien adaptées.

Peu utilisées en forêt, ces sols, en savane, constituent souvent les seuls emplacements possibles pour la culture du cacaoyer car recouverts par les galeries forestières.

333. Sols typiques hydromorphes

Localisation

Ces sols sont localisés dans des paysages très plats et sont souvent en association avec des sols hydromorphes qu'ils ne dominent que de quelques mètres. Ils peuvent recouvrir des superficies importantes en particulier le long de la Sanaga à l'est de Mbandjock et dans le bassin de la Maloko. On les observe également en bandes très réduites le long des principaux cours d'eau occupant les positions de bas de pente comme les sols précédents.

Morphologie

OBA 18. Très légère ondulation dominant des sols hydromorphes - sous savane arbustive.

- 0 - 6 cm Brun foncé (10 YR 3/3). Texture argilo-sableuse. Matière organique directement décelable. Structure polyédrique moyenne, bien développée. Travail biologique intense. Niveau important de racelles.
- 6 - 80 cm Brun-jaune (10 YR 5/5). Texture argilo-sableuse à argileuse. Structure mal exprimée, polyédrique sub-anguleuse moyenne et fine peu développée. Compact. Peu poreux. Racines.

- 80 - 150 cm Brun-vif (7,5 YR 5/8). Texture argileuse, structure très mal exprimée, polyédrique sub-anguleuse fine bien développée. Friable. Peu poreux.
- 150 - 200 cm Tacheté brun vif (7,5 YR 5/8) et brun-pâle (10 YR 6/3). Taches nombreuses et irrégulièrement réparties. Texture argileuse. Structure massive à débits polyédriques grossiers. Quelques polyèdres terreux bien exprimés, à intérieur brun-foncé, limités par des faces lisses et mates. Très peu de racines.
- 200 - 300 cm Identique à l'horizon précédent avec apparition de taches rouges bien délimitées peu indurées et de taches grises en traînées diffuses qui envahissent progressivement tout l'horizon.

En bordure des cours d'eau nous avons parfois observé des profils identiques mais devenant très sableux en profondeur.

YND 30. En bas de pente, sur un replat dominant le lit du cours d'eau de quelques mètres sous forêt dégradée.

- 0 - 6 cm Horizon humifère brun-foncé (10 YR 3/3 humide 10 YR 3,5/2 sec). Texture argilo-sableuse avec de très petits grains de quartz propres. Structure polyédrique moyenne à fine moyennement développée. Sec, fragile. Porosité d'agrégats. Nombreuses taches noires de charbon de bois. Matière organique reconnaissable par endroits. Nombreuses radicelles et quelques grosses racines. Horizon très travaillé par la faune. Passage distinct et régulier.
- 6 - 80 cm Horizon de consistance brun-jaune (10 YR 5/5 humide et sec). Texture argilo-sableuse avec petits grains de quartz. Structure polyédrique moyenne, moyennement développée. Frais. Friable à ferme. Porosité tubulaire. Quelques grosses racines. Passage très graduel et régulier.
- 80 - 150 cm Horizon homogène brun-vif (7,5 YR 5/8 humide et 7,5 YR 5/6 sec). Texture argileuse avec de très petits grains de quartz. Structure polyédrique moyenne à fine faiblement développée. Sol humide et très friable. Porosité tubulaire faible. Peu de racine. Passage distinct et régulier.
- 150 - 200 cm Horizon tacheté brun vif (7,5 YR 5/8 humide et 7,5 YR 5/6 sec) avec tâches brun-pâle (10 YR 6/3) irrégulièrement réparties et nombreuses par place. Texture argilo-sableuse avec petits grains de quartz lavés. Structure massive à débits polyédriques faiblement développés. Humide et très friable. Quelques "agrégats" bien exprimés, à intérieur brun-foncé, lissage mat, peu poreux et consistant. Très peu de racines.
- 200 - 300 cm Apparition de taches rouges sous forme d' "agrégats" terreux, et de taches grises (2,5 Y 7/2) qui augmentent avec la profondeur.
- 300 - 370 cm Horizon gris (2,5 Y 7/2) avec taches brun-jaune (10 YR 5/6). Structure argilo-sableuse.
- 370 - 425 cm Horizon sableux gris.
- 425 - 515 cm Horizon sablonneux jaune (2,5 YR 7/8) avec quelques petits gravillons.
- 515 - 595 cm Horizon sablo-limono-argileux blanc (2,5 YR 8/1) tachant les doigts.
- 595 - 650 cm Horizon bariolé brun très pâle (10 YR 7/3) et jaune-brun (10 YR 6/8).
- 650 - 700 cm Même horizon mais présence par endroits de roche-mère pourrie.
- 700 cm Roche mère pourrie bien reconnaissable.

Caractéristiques physico-chimiques

Ces sols sont caractérisés par leur couleur jaune, leur texture argileuse et la présence d'un horizon tacheté plus ou moins gleyfié en profondeur. Dans certains cas ces sols sembleraient recouvrir d'anciens sols hydromorphes.

Leur caractères physico-chimiques sont identiques aux sols indurés de bas de pente : texture argileuse, pH fortement acide et complexe absorbant très désaturé.

Fertilité naturelle

Ces sols sont pour la plupart soumis à des risques d'hydromorphie saisonnière. Ce phénomène d'une intensité très irrégulière selon le profil de la nappe et le modelé du paysage ne permet pas de délimiter, à l'échelle de cette étude, les sols pour lesquels les horizons supérieurs restent suffisamment sains pour permettre telle ou telle culture.

Lorsque la profondeur de la nappe le permet il est possible d'envisager aussi bien des cultures vivrières et maraîchères que des cultures arbustives. Mais il est alors indispensable de tester les amendements calciques et d'apporter des fumures à forte dose.

334. Sols remaniés modaux

Ces sols profonds présentent dans la partie supérieure du profil (1 m à 1,50 m) un horizon grossier constitué principalement de cailloux de quartz. Nous avons également regroupé ici des sols présentant parfois très en profondeur (7 à 8 mètres) un horizon grossier constitué de galets fluviaux représentant les témoins d'un remaniement certain.

Localisation

Ces sols du premier type recouvrent de vastes superficies au nord-ouest de la région étudiée, on les observe également, en association avec des sols ferrallitiques typiques, sur la majeure partie des forts reliefs.

Morphologie

BAF. 29. Mi-pente d'un plateau assez disséqué. Sous forêt secondaire.

- | | |
|--------------|---|
| 0 - 8 cm | Brun-rouge (5 YR 4/4). Texture sablo-argileuse à argilo-sableuse avec de nombreux grains de quartz anguleux et sales. Structure bien exprimée, polyédrique moyenne développée. Ferme - poreux. Niveau important de radicelles. |
| 8 - 20 cm | Rouge-jaune (5 YR 5/8) avec traînées diffuses importantes plus sombres. Texture argilo-sableuse avec nombreux grains de quartz et quelques petites concrétions rondes et noires. Structure bien exprimée, polyédrique développée. Poreux. Travail biologique intense. Racines nombreuses. |
| 20 - 50 cm | Rouge (2,5 YR 4/6). Texture argileuse avec nombreux grains de quartz et quelques concrétions d'hydroxydes. Structure peu exprimée, polyédrique moyenne développée. Compact. Peu poreux. Racines. |
| 50 - 100 cm | Rouge (2,5 YR 4/6). Texture argileuse avec nombreux grains de quartz hyalins. Structure mal exprimée, polyédrique sub-anguleuse fine bien développée. Très friable. Poreux. Racines. |
| 100 - 150 cm | Rouge (2,5 YR 4/6) avec quelques taches diffuses brun-vif (7,5 YR 5/8). Texture argilo-graveleuse avec nombreux cailloux de quartz et de petits blocs de cuirasse ferrugineux épars. Massif. Fragile. Peu poreux. |
| 150 - 200 cm | Ensemble rouge-jaune (5 YR 4/8) tacheté rouge (2,5 YR 4/6) et brun vif (7,5 YR 5/8). Texture argilo-sableuse. Structure massive. Compact et plastique. |
| 250 - 400 cm | Horizon identique mais les taches deviennent plus nombreuses et quelques blocs de roche altérée apparaissent annonçant l'horizon d'altération. |

Les profils profonds dans lesquels on observe un horizon grossier de galets fluviaux ont une morphologie très comparable mais les horizons au-dessus de ces galets peuvent avoir une épaisseur beaucoup plus importante (6 à 7 mètres), l'horizon très friable étant particulièrement bien développé.

Caractéristiques physico chimiques

Elles sont très comparables aux sols ferrallitiques typiques modaux. Toutefois l'horizon grossier peut se trouver très près de la surface et parfois même affleurer sur des superficies relativement importantes.

Les propriétés chimiques sont celles des sols fortement désaturés ; pH acide (5 à 6), capacité d'échange faible (6 à 8 mé/100 g) et taux de saturation compris entre 10 et 20 %, les bases échangeables étant souvent inférieures à 1 mé/100 g.

Fertilité naturelle

Lorsque l'horizon se trouve à une profondeur supérieure à 1 mètre, ces sols sont comparables aux sols ferrallitiques typiques modaux, si cet horizon grossier est plus proche de la surface les possibilités sont plus médiocres car ces blocs caillouteux constituent un obstacle au développement racinaire, entraînent une diminution de la richesse chimique totale du volume de sol exploité par les plantes, et enfin peuvent jouer un rôle de drain entraînant une sécheresse relative du sol.

335. Sols rajeunis avec érosion

Ces sols présentent, dans leur partie supérieure, un horizon plus ou moins épais d'éléments ferrugineux ; en les regroupant ici nous avons supposé que ces sols représentaient des sols ferrallitiques typiques indurés tronqués par érosion.

Localisation

Ils s'observent sur de vastes étendues au nord-est de la région mais également en sommet d'interfluves ou de petites croupes sur toute la plaine revouverte par les sols ferrallitiques fortement désaturés typiques.

Morphologie

OBA 76. Sommet d'interfluve à pente relativement forte (10 %). Sous savane arbustive.

- 0 - 10 cm Brun-rouge foncé (5 YR 3/4) avec quelques trainées diffuses brun-rouge (5 YR 5/4). Matière organique non directement décelable. Texture argileuse avec éléments à hydroxydes peu abondants, de forme particulière ressemblant à des grenats ferruginisés. Structure bien exprimée polyédrique moyenne et fine développée. Friable - Poreux. Racines et radicelles.
- 10 - 27 cm Brun rouge (5 YR 4/4) avec taches diffuses plus foncées (5 YR 3/4). Texture argilo-graveleuse avec éléments à hydroxydes de forme nodulaire fortement cimentés. Structure de la matrice peu exprimée, polyédrique moyenne et fine développée. Ensemble ferme. Poreux. Niveau important de racines et radicelles.
- 27 - 100 cm Rouge (2,5 YR 4/6). Texture argilo-graveleuse à éléments ferrugineux abondants, nodulaires, fortement cimentés à cortex rouge-sombre et intérieur rouge. Structure non exprimée, polyédrique sub-anguleuse fine peu développée. Ensemble très ferme. Diminution progressive des éléments ferrugineux vers la profondeur et ensemble devenant plus friable.
- 100 - 180 cm Rouge (2,5 YR 4/6). Identique à l'horizon précédent. Les éléments ferrugineux diminuent progressivement. Nombreux lissages mats au contact de la matrice et des concrétions.
- 180 - 245 cm Rouge (2,5 YR 4/8) avec nombreuses taches diffuses de couleur plus vive (10 R 4/8). Texture sablo-argileuse à dominance de sables grossiers. Structure massive à débits polyédriques grossiers. Peu poreux.
- 245 - 325 cm Horizon identique avec quelques passages peu abondants de roche altérée riche en petits grenats.

Tous ces profils sont caractérisés par l'importance de l'horizon concrétionné qui peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur et dont la partie supérieure est souvent à l'affleurement. Nous n'avons jamais observé dans ces profils de phénomène d'induration de la matrice.

Caractéristiques physico-chimiques

Ces sols sont graveleux à matrice très argileuse dans leur partie supérieure et devenant sablo-argileuse en profondeur. Le pourcentage d'éléments graveleux est variable (20 à 60 %) à l'intérieur d'un même profil mais également d'un profil à l'autre.

Les propriétés chimiques ne diffèrent aucunement de celles des sols ferrallitiques typiques : pH acide, capacité d'échange, bases échangeables et taux de saturation faible. La présence du pourcentage important d'éléments graveleux accroît sérieusement cette pauvreté en éléments chimiques pour un volume de sol déterminé. Notons toutefois que le système racinaire semble réagir favorablement en développant un réseau de radicelles très important lorsque le pourcentage d'éléments graveleux ne dépasse pas 30 %.

Fertilité naturelle

Elle dépend en grande partie de l'intensité du concrétionnement, aussi est-il difficile de généraliser les observations. Il semble que lorsque les éléments graveleux ne dépassent pas 30 à 40 % du vo-

lume du sol, la fertilité est grossièrement comparable à celle des sols ferrallitiques typiques. Par contre si ces éléments deviennent plus abondants le système racinaire des cultures vivrières et même arbustives se développent très difficilement et donc ne peut prospecter un volume de sol suffisant pour une alimentation correcte des plantes considérées.

4. LES SOLS HYDROMORPHES

Ces sols peuvent être étroitement associés entre eux sans aucune loi de répartition, aussi les zones cartographiées en unité pure sont beaucoup plus sujettes à caution que pour les autres classes de sol.

41. Sols moyennement organiques : humiques à gley

Ces sols sont souvent imbriqués avec les sols à gley d'ensemble et n'ont pu être dissociés, en cartographie, de ces derniers. Ils ne se distinguent que par leur teneur en matière organique plus élevée (7 à 10 %) sur une profondeur d'au moins vingt centimètres.

Localisation

Ces sols s'observent dans toutes les zones hydromorphes soumises à l'action d'une nappe phréatique permanente proche de la surface et à faible oscillation. La présence d'une telle nappe est liée à de très faibles variations de la morphologie ou de la végétation, aussi la répartition de ces sols est-elle très irrégulière. Ils se développent aussi bien dans les vallées étroites des bassins supérieurs, dans les vallées très larges à réseau diffus de la "plaine basse" ou sur les berges inondables de la Sanaga.

Ces sols seront décrits avec les sols minéraux à gley d'ensemble, leur morphologie et leurs caractéristiques physico-chimiques étant sensiblement identiques, l'horizon organique n'étant jamais très développé dans la région étudiée.

42. Sols hydromorphes minéraux

Ils contiennent moins de 8 % de matière organique sur une profondeur de 20 cm.

421. Sols à gley d'ensemble.

Localisation

Comme les sols humides à gley ils s'observent dans toute la région mais recouvrent des superficies particulièrement importantes dans les larges vallées marécageuses avec ou sans raphias au sud et au nord de Njoré ainsi que dans la vallée inférieure de l'Afamba.

Morphologie

OBA 4. Bas fond d'inondation par débordement d'un cours d'eau sous prairie.

- | | |
|------------|---|
| 0 - 20 cm | Gris très foncé (10 YR 3/1) en humide et brun-gris-foncé (10 YR 4/2) en sec - avec quelques taches rouille très diffuses. Matière organique directement décelable mais très décomposée, à toucher onctueux, plastique. Sablo-limoneux. Frais à humide. Radicelles très importantes. |
| 20 - 35 cm | Gris (10 YR 5/1) en humide et gris-clair (2,5 Y 7/2) en sec avec nombreuses taches rouilles diffuses. Texture sablo-limoneuse. Structure particulaire. Cohésion faible. Peu plastique. Frais à humide. Peu de racines et radicelles. |

- 35 - 50 cm Gris à gris-verdâtre (5 Y 6/1 à 3 Y 6/1). Texture sablo-argilo-limoneuse. Structure massive. Plastique. Très peu de racines, entourées de manchons rouille.
- 50 - 75 cm. Gris-verdâtre (5 G 6/1) avec nombreuses taches rouille nettes. Texture sablo-argileuse à argilo-sableuse avec peu d'éléments ferrugineux de forme nodulaire grossière, à intérieur noir avec inclusions de quartz. Peu plastique. Pas de racines.
- 75 - 153 cm Gris-verdâtre (5 BG 6/1). Non taché. Texture argilo-sableuse. Très plastique. Eau libre.
- 153 - 275 cm Gris-verdâtre (5 G 6/1). Texture sablo-argilo-limoneuse. Plastique. Quelques passages de roche altérée à architecture conservée. Eau libre.

Dans certains profils on observe dans le niveau concrétionné des petits galets de quartz d'origine vraisemblablement fluviale. D'autre part la roche altérée peut apparaître dès 150 cm, la présence d'eau libre n'a pas permis d'observer l'épaisseur de cet horizon d'altération.

Propriétés physico-chimiques

La texture de ces sols est très variable : sols sableux avec recouvrement limono-argileux, sols sablo-argileux et sols sablo-argileux devenant argilo-sableux en profondeur. Ces variations de texture peuvent s'expliquer par apport, sur altération en place sablo-argileuse, d'alluvions très hétérogènes et d'épaisseur variable. La présence de galets de quartz observés dans plusieurs profils tend à confirmer cette hypothèse.

Les teneurs en matière organique, comprises entre 3 et 7 %, sont associées à des rapports C/N faibles compris entre 10 et 13, indiquant que cette matière organique est bien décomposée du type ammor.

Le pH faiblement acide en surface (6) devient neutre à basique dans la roche altérée (7 à 8).

La capacité d'échange, très variable avec la texture du sol, est élevée par rapport au taux d'argile en particulier dans les horizons profonds où elle peut atteindre 40 à 70 mé/100 g d'argile.

La somme des bases échangeables est également élevée (8 à 15 mé/100 g) et peut devenir très forte dans l'horizon d'altération (20 à 25 mé/100 g). Les taux de saturation sont compris entre 40 et 90 % - les sols les plus sableux étant les moins saturés.

Les bases totales fortes en surface (15 à 25 mé/100 g) deviennent très fortes dans la roche altérée (80 à 100 mé/100 g).

L'étude aux rayons X de ces sols révèle la présence, à côté de la Kaolinite, d'illite et de montmorillonite en quantité croissante avec la profondeur.

Cette présence d'argile 2/1, expliquant en particulier les fortes capacités d'échange observées n'a jamais encore été signalée dans les autres régions du Sud-Cameroun.

Fertilité naturelle

Ces sols ne sont actuellement que très peu exploités et uniquement pour la riziculture sur défriche de raphias. Il serait intéressant de faire des essais de riziculture intensive de façon à sélectionner les séries les plus favorables du point de vue texture et fluctuation de la nappe. Du point de vue richesse chimique ces sols paraissent très favorables à l'exception peut-être de la disponibilité du phosphore qui est généralement faible dans les sols hydromorphes.

422. Sols à gley de profondeur

Localisation

Ces sols, souvent associés aux sols à gley d'ensemble, recouvrent des superficies très impor-

tantes le long de la vallée de la Sanaga et surtout dans toutes les zones basses mal drainées au nord d'OBALA et la vallée du MBAM. Ils constituent les termes aval de la majeure partie des toposéquences ayant comme terme amont des sols ferrallitiques faiblement désaturés appauvris et hydromorphes.

Morphologie

OBA 3. Sur pente faible (1 %). Bas-fond sous prairie uniquement herbacée.

- 0 - 10 cm Brun-gris très foncé (10 YR 3/2). Matière organique directement décelable mais très humifiée. Texture sablo-argileuse. Structure très bien exprimée, polyédrique sub-anguleuse fine bien développée. Cohésion faible. Très poreux. Forte densité racinaire.
- 10 - 20 cm Brun-foncé (10 YR 3/3) avec quelques taches rouilles diffuses. Matière organique non directement décelable. Texture sablo-argileuse avec nombreux quartz hyalins. Structure bien développée. Cohésion faible. Frais - Poreux. Forte densité racinaire.
- 20 - 50 cm Brun-gris (10 YR 5/2) et taches rouilles diffuses. Texture sablo-argileuse avec nombreux petits quartz hyalins. Structure particulière. Cohésion faible - Frais - Poreux. Racines et radicelles.
- 50 - 90 cm Gris-brun-clair (10 YR 6/2) et nombreuses taches rouilles peu nettes. Texture sablo-argileuse, petits quartz hyalins et quelques éléments ferrugineux de forme nodulaire. Cohésion faible. Peu plastique - humide - Racines.
- 90 - 140 cm Gris-verdâtre-clair (5 GY 7/1) avec nombreuses taches rouilles bien nettes. Texture argilo-sableuse avec nombreux éléments ferrugineux cimentés et quelques cailloux de quartz. Structure de la matrice massive à débits grossiers. Peu plastique - Humide - Peu de racines.
- 140 - 320 cm Gris-verdâtre (5 GY 5/1) avec nombreuses taches. Texture argilo-sableuse. Passage de roche altérée, à architecture peu conservée, plus sableux. Structure massive. Plastique. Suintement d'eau libre.
- 320 - 360 cm Gris verdâtre (5 GY 5/1 et 6/1). Gneiss altéré à architecture conservée - sableux à sablo-limoneux, riche en micas. Niveau de la nappe phréatique.

Ces caractéristiques correspondent à celles du groupe des sols à Amphigley, groupe non encore défini lors de nos premiers travaux.

L'horizon gleyfié s'observe toujours à un mètre au moins de la surface. Dans tous les profils les horizons supérieurs sont de texture plus sableuse. Enfin la roche altérée n'est jamais très profonde (2 à 3 mètres).

Propriétés physico-chimiques

La texture des profils, relativement hétérogène, est schématiquement sableuse à sablo-argileuse puis franchement argilo-sableuse en profondeur pour redevenir plus sableuse dans l'horizon d'altération. Le pourcentage de limon compris entre 8 et 10 % est élevé.

Les teneurs en matière organique sont plus faibles que dans les sols précédents (2 à 4 %) associés à un rapport C/N voisin de 13.

Le pH voisin de 6 en surface et de 7 en profondeur passe par un minimum (5,5) entre 10 et 50 cm.

La capacité d'échange est comprise entre 60 et 80 mé/100 g d'argile. Les sommes des bases échangeables de 4 à 7 mé/100 g en surface et de 10 à 25 mé/100 g en profondeur passe par un minimum très accusé entre 10 et 90 cm. Le taux de saturation est de 50 % en surface, 10 à 30 % dans les horizons sous-jacents, et de 80 à 90 % dans la roche altérée.

Ces profils se caractérisent donc, en dessous des horizons organiques, par des horizons plus sableux et lixiviés en bases, restant toutefois plus riches que les sols ferrallitiques fortement désaturés.

Fertilité naturelle

Ces sols ont un potentiel chimique plus faible que les précédents et demandent beaucoup de précaution lors de leur utilisation. En particulier, il faut, par des façons culturales appropriées, conserver, et, si possible améliorer leur stock de matière organique. Leur superficie importante mérite que des essais agronomiques précisent la potentialité, vis à vis de la riziculture, des sols les moins sableux. Dans les conditions actuelles ils sont utilisés très localement pour les cultures maraîchères traditionnelles.

423. Les sols à pseudo-gley à taches et/ou concrétions

Ces sols comportent à assez faible profondeur (50 cm environ) un horizon modifié par des processus de réduction suivis de phénomènes dominants de réoxydation.

Localisation

Ces sols ne recouvrent que des superficies très faibles le long de certains cours d'eau et en bordure des sols précédents. Ils n'ont pu être inventoriés que dans certaines zones et à l'échelle du 1/50.000e.

Morphologie

OBA 54. Sur légère pente en bordure d'une plaine d'inondation - sous savane légèrement arbustive.

- | | |
|--------------|--|
| 0 - 21 cm | Brun-gris très foncé (10 YR 3/2). Matière organique directement décelable. Texture sableuse à sablo-argileuse fine. Structure très mal exprimée, polyédrique grossière moyenne et fine. Fragile. Poreux par tubes biologiques. Niveau important de radicelles. |
| 21 - 42 cm | Brun-jaune (10 YR 5/4) avec quelques traînées diffuses plus sombres. Texture sableuse à sablo-argileuse fine. Structure mal exprimée, polyédrique grossière, moyenne et fine. Fragile. Poreux - Racines et radicelles. |
| 42 - 65 cm | Brun (10 YR 5/3) avec nombreuses traînées diffuses en réseau brun-jaune (10 YR 5/4 à 5/5). Texture sablo-argileuse fine. Structure très mal exprimée, polyédrique grossière, moyenne et fine à sous-structure particulière. Très friable. Poreux par vésicules et tubes. Humide. Peu de racines. |
| 65 - 90 cm | Brun-pâle (10 YR 6/3) avec taches rouilles nettes. Texture sablo-graveleuse avec nombreux éléments ferrugineux, cimentés de forme nodulaire, à intérieur rouille et cortex jaune, de diamètre compris entre 1 et 3 cm. Humide. |
| 90 - 130 cm | Brun-pâle (10 YR 6/3) tacheté de rouille. Texture sableuse fine avec quelques éléments ferrugineux peu cimentés, de forme nodulaire identique aux précédents. |
| 130 - 190 cm | Même horizon avec passage de roche altérée, à litage net et tachée de rouille. |

Les différents profils peuvent renfermer ou non des éléments ferrugineux indurés, mais présentent tous des taches rouilles plus ou moins nombreuses.

Propriétés physico-chimiques

La texture de ces sols varie très rapidement dans l'espace et il est difficile de se référer à un profil type. Toutefois, en cartographie à 1/50.000 nous avons essayé de distinguer les séries à dominante sableuse des régions très mal drainées et les séries à dominante plus argileuse des vallées de 1 pénéplaine générale.

Les teneurs en matière organique sont relativement faibles 1 à 3 % avec un C/N compris entre 12 et 14.

Le pH légèrement acide en surface (5,5 à 6) accuse un léger minimum entre 20 et 40 cm pour augmenter progressivement en profondeur.

La capacité d'échange est faible (2 à 4 mé/100 g) ainsi que la somme des bases échangeables (0,5 à 2 mé/100 g). Le taux de saturation compris entre 30 et 45 % accuse un minimum sous l'horizon humifère (10 à 15 %).

Fertilité naturelle

Ces sols ont une fertilité médiocre. Ils sont cultivés en plantes vivrières, s'accommodant des sols légers, comme le sésame ou l'arachide mais les rendements sont toujours faibles. Leur superficie très restreinte ne justifie pas, dans cette région, des études spéciales.

424. Les sols à pseudo-gley à structure prismatique

Ces sols sont caractérisés par une couleur sombre sur une épaisseur de 50 cm à 1 m, et par une structure très développée devenant prismatique en profondeur.

Localisation

Ils recouvrent des surfaces très réduites, quelques centaines à 1 millier de mètres carrés, localisés en bordure de la Sanaga à quelques dizaines de mètres au-dessus du lit actuel du fleuve. Développés sur un modelé subhorizontal, le drainage externe est réduit.

Morphologie

OBA 51. Sur pente faible (1 à 2 %). Paysage général très aplani. Sous savane arbustive très claire.

- 0 - 17 cm Brun-gris très foncé (10 YR 3/2). Matière organique non directement décelable. Texture sablo-limo-neuse fine. Structure très bien exprimée, polyédrique sub-anguleuse moyenne et fine très développée. Travail biologique important. Porosité tubulaire. Passage distinct et ondulé.
- 17 - 25 cm Brun-gris-foncé (10 YR 4/2). Matière organique non directement décelable. Texture fine sablo-argileuse avec éléments ferrugineux cimentés, en concrétions très petites (inférieures à 2 mm), abondantes, très patinées, à intérieur noir ou rouille. Structure de la matrice massive. à débits polyédriques fins. Peu friable. Porosité tubulaire. Chevelu racinaire important.
- 25 - 40 cm Brun-foncé (10 YR 3/3), avec quelques petites taches rouilles bien nettes. Texture argileuse. Structure très bien exprimée, prismatique grossière à sous structure cubique ou en plaquettes obliques à faces lisses et luisantes, très fortement développée. Dans les fentes entre les prismes, matériau avec concrétions identique, à celui de l'horizon précédent. Peu poreux. Très dur.
- 40 - 60 cm Brun-gris foncé (2,5 Y 4/2) avec nombreuses taches plus claires très diffuses, ou rouilles petites et nettes. Texture et structure identiques à l'horizon précédent. Transition nette et oblique.
- 60 - 80 cm Brun-gris (2,5 Y 5/2) avec taches noires ou violettes localisées au système racinaire. Texture argilo-sableuse avec nombreuses concrétions de taille plus importante que sous l'horizon humifère. Nombreux micas. Structure massive. Peu poreux. Peu de racines. Transition distincte et régulière.
- 80 - 110 cm Brun-gris (2,5 Y 5/2) avec nombreuses taches rouilles diffuses. Texture argileuse. Structure massive. Humide. Plastique. Nombreux micas. Transition diffuse.
- 110 - 250 cm Horizon identique au précédent avec quelques passages de roche altérée au litage bien net. Transition graduelle.
- 250 - 410 cm Altération, d'un gneiss très micacé, sablo-argileuse. Humide.

L'épaisseur de ces sols au-dessus de l'horizon d'altération est très variable (80 cm à 2 mètres). En particulier au-dessus de l'horizon à structure prismatique peut se développer un horizon grossier de 20 à 50 cm renfermant des éléments ferrugineux cimentés de forme nodulaire et de taille variable et des cailloux de quartz plus ou moins émoussés de 0,5 à 4 cm.

La présence de ces sols, à caractères "vertiques" plus ou moins prononcés, constitue une originalité marquée pour une région ferrallitique.

Propriétés physico-chimiques

La texture de ces sols, sableuse à sablo-argileuse en surface, devient franchement argileuse dès 20 à 30 cm. Le taux de limon élevé dans les vingt premiers centimètres (10 à 15 %), ne dépasse pas 5 à 6 % dans le reste du profil si ce n'est dans l'horizon d'altération.

Le taux de matière organique est faible (2 à 3 %) mais ne diminue en profondeur que très progressivement (1 % entre 50 cm et 60 cm). Les rapports C/N sont compris entre 12 et 15 dans l'horizon humifère.

Le pH faiblement acide en surface (6) augmente très progressivement pour atteindre 6,8 à 7 dans l'horizon d'altération.

La capacité d'échange est élevée (10 à 25 mé/100 g), et rapportée aux taux d'argile elle atteint des valeurs comprises entre 50 et 100 mé/100 g. La somme des bases échangeables moyenne en surface (8 à 10 mé/100 g) devient forte dans les horizons argileux (15 à 25 mé/100 g) et très forte au-dessus des horizons d'altération (30 à 40 mé/100 g).

Le taux de saturation du complexe très élevé passe de 60 % en surface, à 80, 90 % en profondeur.

Les réserves minérales sont de l'ordre de 50 à 70 mé/100 g dans les horizons argileux avec une nette prédominance du magnésium sur le calcium.

L'analyse aux rayons X révèle la présence, à côté de la kaolinite, d'illite dès la surface et de montmorillonite, dans les horizons argileux, en quantité souvent plus importante que la kaolinite. Ceci explique d'une part la structure particulière de ces sols, d'autre part les fortes capacités du complexe absorbant.

Fertilité naturelle

Ces sols sont soumis, en saison des pluies, à l'action d'une nappe qui engorge presque la totalité des profils. En saison sèche par contre ces sols durcissent rapidement.

Très localisés ces sols ne peuvent faire l'objet de mise en valeur intensive. Toutefois leurs propriétés chimiques très favorables devraient permettre, avec des méthodes culturales appropriées, de faire en particulier des cultures maraîchères.

III. LES GRANDS ENSEMBLES CARTOGRAPHIQUES

La cartographie, regroupant autour des profils précédemment étudiés tous les sols présentant des caractéristiques comparables, met en relief trois grands ensembles correspondant à des archétypes pédologiques bien définis. Les sols minéraux bruts, peu évolués et hydromorphes, disséminés dans la région, ne sont pas pris en considération dans ce chapitre.

1. CARACTERISTIQUES SYNTHETIQUES

11. Premier type

Caractéristiques morphologiques

– Développement très important du profil (8 à 20 m)

- Couleur générale vive (2,5 YR à 7,5 YR) à chroma élevé (6 à 8).
- Au-dessous de l'horizon humifère présence d'un horizon épais (2 à 10 m), homogène de couleur, texture et structure, cette dernière étant très mal exprimée, fragmentaire polyédrique fine très développée donnant un ensemble friable.
- Horizons sous-jacents variables
 - . Horizon à éléments grossiers de nature très variée.
 - . Horizon, hétérogène de couleur, taché ou bariolé, et de structure polyédrique moyenne à grossière.
- Horizons d'altération très épais (10 à 30 m), à texture très hétérogène, à structure plus ou moins conservée suivant la profondeur, et à minéraux altérables reconnaissables mais se réduisant très facilement en poudre.

Propriété physico-chimiques

- Teneur forte en argile (40 à 60 %) et très faible en limon (3 à 5 %) sur l'ensemble du profil. Rapport limon/argile inférieur à 0,1.
- Capacité d'échange et taux de saturation très faible, respectivement inférieur à 4 mé % et à 10 %.
- Bases totales faibles 3 à 5 mé % dans l'ensemble du profil y compris l'horizon d'altération.

12. Deuxième type

Caractères morphologiques

- Développement du profil sur 3 à 6 mètres.
- Couleur générale vive à chroma élevé.
- Au-dessous de l'horizon humifère, horizon de couleur non homogène matérialisée par des ségrégations très diffuses. De structure bien exprimée, fragmentaire polyédrique fine à moyenne, bien développée donnant un ensemble fragile mais peu friable. Présence de lissage très localisés.
- Horizons sous-jacents identiques au premier type de profil.
- Horizons d'altération d'épaisseur très variable (4 à 15 m), de texture variable à structure généralement conservée et à minéraux primaires bien reconnaissables très friables mais se réduisant difficilement en poudre.

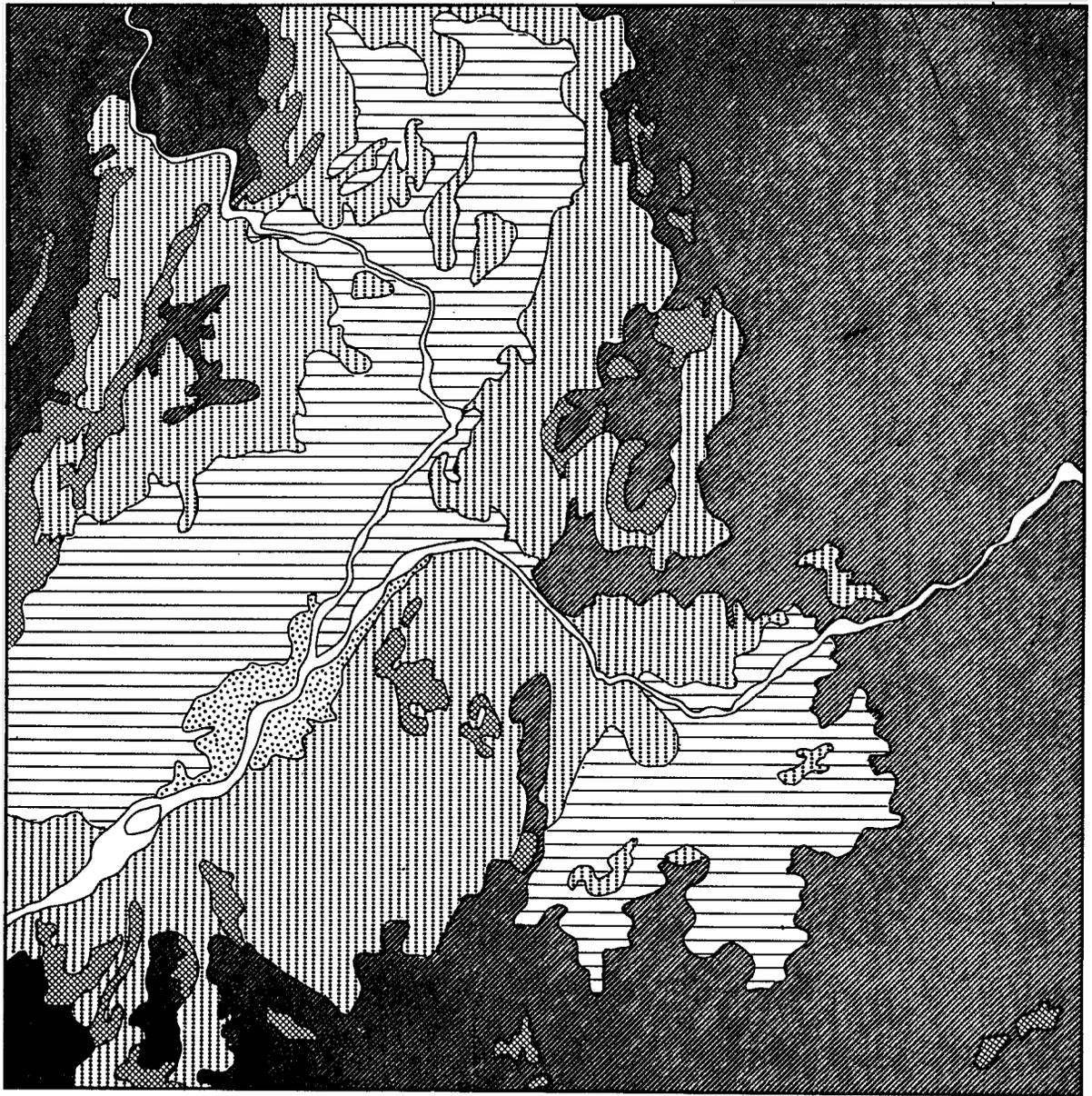
Propriétés physico-chimiques

- Teneur moyenne en argile (30 à 45 %) et en limon (5 à 10 %). Rapport limon/argile variable (0,1 à 0,25).
- Capacité d'échange faible (4 à 6 mé %) et taux de saturation compris entre 25 et 40 %.
- Bases totales de l'ordre de 10 à 15 mé % dans le profil et de 50 à 60 mé % dans l'horizon d'altération.

13. Troisième type

Caractères morphologiques

- Développement peu important du profil (1 à 4 m).
- Couleur générale claire à chroma peu élevé (2 à 6).
- Au-dessous de l'horizon humifère présence d'un horizon très clair et généralement de structure massive, type ciment. Transition distincte ou très nette avec un horizon très hétérogène de couleur par taches diffuses, de structure bien exprimée polyédrique moyenne bien développée présentant de nombreux revêtements lisses et mats.



0 5 10 15 20 25 km

- SOLS PEU ÉVOLUÉS D'APPORT ALLUVIAL ▨
- SOLS FERRALLITIQUES
- Faiblement désaturés ▧
- Moyennement désaturés ▩
- Fortement désaturés ■
- JUXTAPOSITIONS DES SOLS FERRALLITIQUES ▤

Fig. 12 Répartition régionale des sols peu évolués et ferrallitiques

- Horizons sous-jacents identiques aux deux types de profils précédents.
- Horizon d'altération peu épais (2 à 3 m), de texture sablo-limoneuse relativement homogène, à structure conservée, à minéraux primaires bien reconnaissables et à aspect plus ou moins arénacé.

Propriétés physico-chimiques

- Teneur moyenne en argile (30 à 40 %) et forte en limon (8 à 12 %).
Rapport limon/argile généralement supérieur à 0,2.
- Capacité d'échange élevée (8 à 10 mé %) et taux de saturation supérieur à 50 %.
- Bases totales très élevées dans l'ensemble du profil (35 à 40 mé %).

Pour les besoins de la cartographie les trois types de profils précédents ont été provisoirement assimilés aux trois grandes sous-classes des sols ferrallitiques définies dans le cadre de la classification française à savoir fortement, moyennement, faiblement désaturés.

2. REPARTITION REGIONALE

Les nombreuses prospections effectuées sur la pénéplaine générale du Sud-Cameroun montrent une prédominance quasi absolue des sols du premier type.

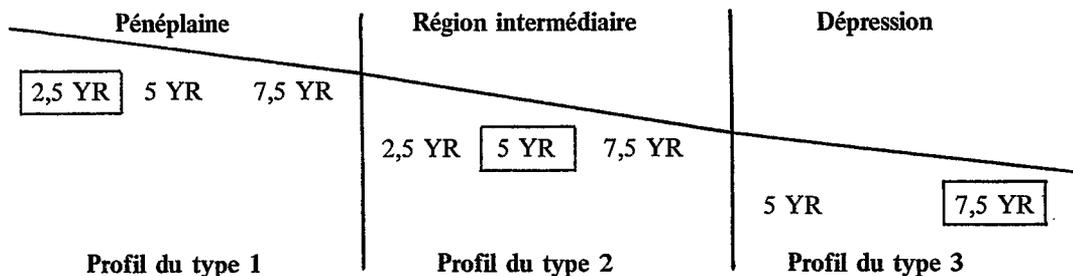
La cartographie à 1/200.000 précise cette répartition (cf. Fig. 12). Mis à part les hauts reliefs recouverts d'une association complexe de sols, la pénéplaine, comprise entre 600 et 800 m d'altitude, correspond au domaine des sols du premier type. Cette zone pédologiquement homogène à l'échelle régionale domine la dépression, de 450 à 500 m d'altitude, centrée sur les vallées du Mbam et de la Sanaga. Cette dernière est recouverte uniquement par des sols du troisième type en association fréquente avec des sols hydromorphes.

Enfin au passage de la pénéplaine à la dépression on observe une région intermédiaire, plus ou moins continue, d'altitude comprise entre 550 et 600 m sur laquelle se développent des sols du deuxième type. La transition avec les sols de la pénéplaine est progressive alors qu'elle est beaucoup plus tranchée avec les sols de la dépression.

Les trois grands types de profils, caractérisés précédemment, s'ordonnent donc, à l'échelle régionale, en une séquence pédologique intrazonale liée principalement au modelé.

L'inventaire à 1/50.000 permet d'analyser plus en détail la répartition des sols précédents. C'est ainsi qu'apparaît, d'une part à l'échelle de la région et d'autre part à l'échelle de l'interfluve, une zonalité basée sur le critère couleur. En effet la majorité des sols de la pénéplaine sont rouges (2,5 YR) alors que ceux de la région intermédiaire sont ocre (5 YR) et ceux de la dépression jaunes (7,5 YR à 10 YR) ; en outre à l'intérieur de chacun des domaines pédologiques précédents, caractérisés par un type de profil bien défini, les sols de couleur vive sont toujours en position plus haute que les sols de couleur claire (cf. Fig. 13).

Nous observons ainsi la séquence schématisée ci-dessous :



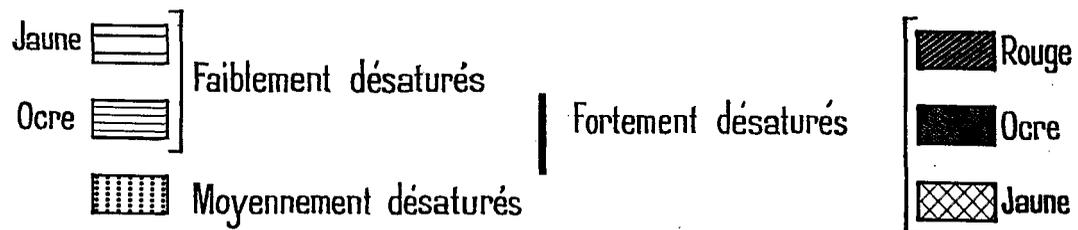
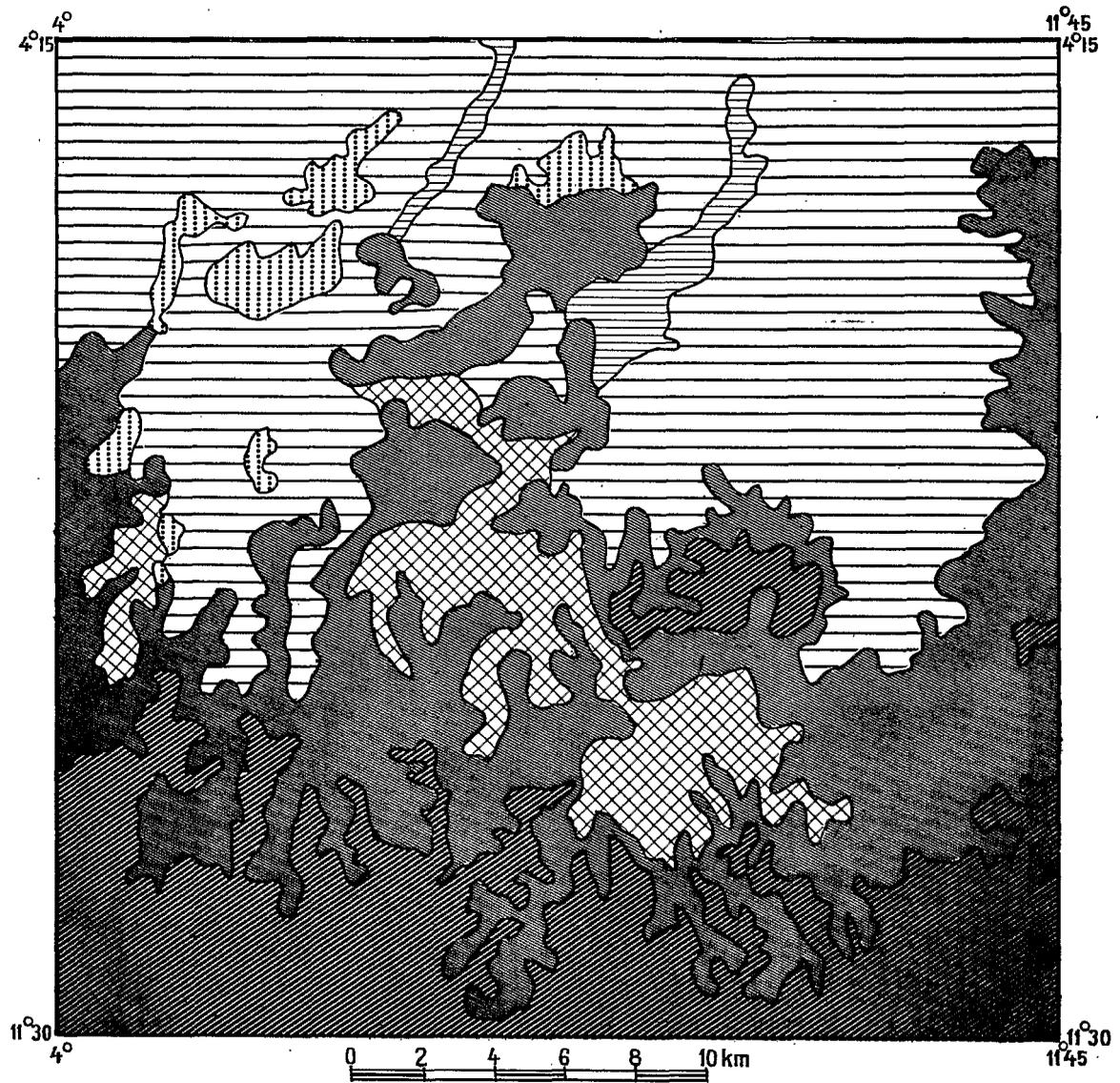


Fig. 13 Répartition régionale des sols ferrallitiques d'après le critère couleur

Troisième partie

Les sols

Pédogenèse et évolution

La mise en évidence de grands ensembles cartographiques nous conduit tout naturellement à préciser les relations génétiques possibles entre les sols d'un même ensemble. C'est ainsi que dans cette partie de notre étude nous tentons de préciser les différenciations morphologiques et physico-chimiques, à l'échelle de l'interfluve, des sols, caractérisant des unités "pédogénétiques". Ceci nous permettra de formuler ensuite des hypothèses générales sur les processus responsables de l'individualisation de "paysages pédologiques" très différenciés sous des conditions climatiques actuelles très comparables.

I. LES UNITES PEDOGENETIQUES MAJEURES

1. LES UNITES FORTEMENT DESATUREES

11. Caractères morphologiques

Tous ces profils sont caractérisés par une épaisseur importante, une différenciation en horizon très graduelle et une altération complète des minéraux primaires. Ces principaux critères laissent supposer que ces sols sont très anciens quant à leur mise en place. A des époques plus récentes des phénomènes de colluvionnement, d'érosion, de remaniement biologique ont perturbé plus ou moins les horizons supérieurs.

111. Epaisseur du profil

L'épaisseur des profils est toujours très importante, toutefois la nature de la roche-mère, par sa résistance plus ou moins grande à l'altération, joue un rôle important. C'est ainsi que sur quartzite (région de Saa, Bafia) et sur les schistes très riches en quartz de Mbalmayo les sols sont moins profonds que sur les gneiss de Yaoundé. Sur micaschistes et sur certains gneiss l'intensité et la disposition de la schistosité a également une influence très marquée sur les processus d'altération. L'épaisseur du matériau altéré est nettement plus faible lorsque ces plans de schistosités sont sub-horizontaux (percolation verticale des solutions très ralentie) comme dans certaines zones au nord et nord-ouest de Yaoundé.

Le modelé peut également modifier l'épaisseur des profils en favorisant plus ou moins l'infiltration des eaux. D'autre part sur les pentes relativement fortes (hautes collines de Yaoundé ou de la région de Saa) l'érosion décape continuellement la partie supérieure des profils. L'entraînement de ces matériaux est plus rapide que l'approfondissement du sol par altération et l'épaisseur du matériau meuble peut être alors très réduite. Par contre en bas de pente les colluvions s'accumulent sur de grandes épaisseurs venant très souvent se déposer sur un ancien sol hydromorphe ; ce phénomène peut être également renforcé par un creeping général du matériau meuble sur les pentes. Nous avons observé ainsi un profil de sol dans les environs de Yaoundé présentant à sa partie supérieure un matériau argilo-sableux rouge, identique à celui qui recouvre le reste de la colline, sur une épaisseur de huit mètres, et à sa partie inférieure un matériau sableux gris-foncé puis gris clair, comportant à sa base des galets roulés, sur une épaisseur de deux à trois mètres au-dessus de la roche altérée.

112. Couleur

Ce critère, malgré son imprécision pédogénétique au stade actuel des recherches, a été utilisé dans les travaux de cartographie.

A l'échelle mondiale beaucoup d'auteurs se sont efforcés de mettre les différenciations de couleur en relation avec les régimes climatiques. D'HOORE (1964) appuie la classification des sols ferrallitiques, dans sa carte des sols d'Afrique et de Madagascar, sur des critères "où la couleur occupe une place prépondérante". Cette relation couleur-climat, largement admise, se retrouve à l'échelle du Sud-Cameroun où les sols jaunes correspondent à la zone la plus pluvieuse du sud-ouest. Toutefois cette règle est entachée de nombreuses exceptions, en particulier, dans la région étudiée, le critère couleur semble étroitement lié au modelé du paysage et à la nature du matériau originel.

Modelé du paysage

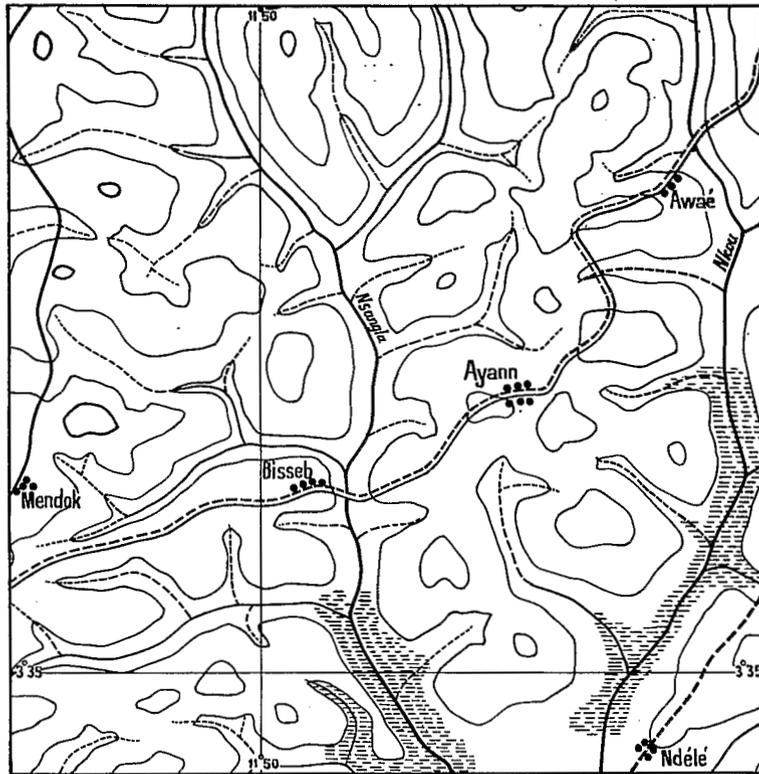
Le modelé de la pénéplaine générale, uniforme dans son ensemble à l'exception des hauts reliefs, présente à l'échelon local des paysages variés en particulier à l'approche des grands fleuves comme la Sanaga et le Nyong.

Les études cartographiques précédentes ont mis en évidence la prédominance des sols épais jaunes (7,5 YR et 10 YR) dans les larges vallées débouchant de la pénéplaine vers la Sanaga. Lors d'études antérieures (VALLERIE - 1966) nous avons également observé de larges zones recouvertes de sols jaunes s'étendant sur une dizaine de kilomètres de largeur au nord de la vallée du Nyong (voir schéma). Le paysage est constitué d'interfluves d'un kilomètre environ de large, dominant le réseau hydrographique de 10 à 20 mètres, et dont les pentes adoucies des versants sont de l'ordre de 3 à 5 % au maximum. Le cours des rivières est lent et jalonné de zones hydromorphes (cf. Fig. 14).

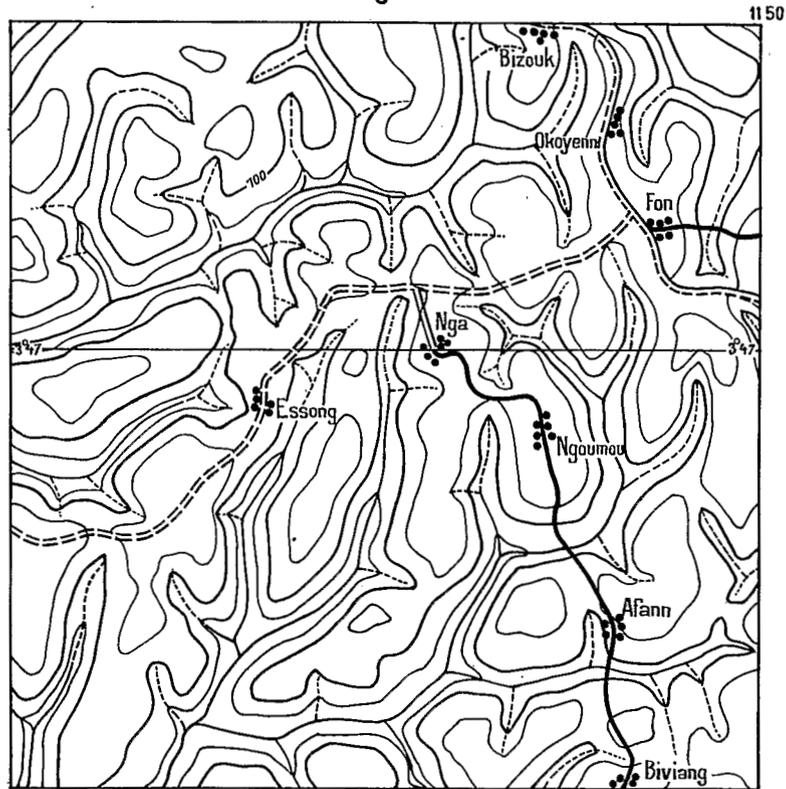
Les sols rouges (10 R et 2,5 YR) recouvrent des zones plus disséquées. Les interfluves beaucoup moins larges (500 mètres) et aux versants plus raides (7 à 10 % de pente) dominent d'une quarantaine de mètres un réseau hydrographique très dense (cf. Fig. 14).

Enfin nous avons indiqué précédemment que les unités cartographiques à dominante rouge étaient souvent séparées par une unité intermédiaire de sols ocres (5 YR) (voir carte à 1/200.000 en annexe).

Cette séquence régionale, s'appuyant essentiellement sur le critère couleur, se retrouve assez régulièrement à l'échelle de l'interfluve. L'importance de chaque faciès (rouge, ocre ou jaune) semble également ici en relation avec le modelé actuel du paysage. C'est ainsi que les sols rouges sont prédominants, et souvent les seuls à être représentés, sur les interfluves ou les collines présentant des pentes fortes et se raccordant brutalement avec le fond des vallées. Par contre plus les pentes de raccordement sont douces et étendues, plus les sols jaunes envahissent l'interfluve. A la limite les paysages à modelé surbaissé et très mou ne présentent plus de toposéquence de couleur, tous les sols sont jaunes.



Sols jaunes



Sols rouges

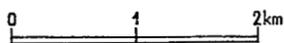


Fig. 14 Modelé de la pénéplaine en relation avec la couleur du sol

Ces séquences, décrites par de nombreux auteurs dans tout le domaine intertropical, apparaissent toutefois sur le terrain très souvent irrégulières et il paraît très difficile d'établir une certaine loi de répartition suivant la forme précise du modelé. Les coupes du Transcamerounais nous ont permis en particulier d'observer en détail une séquence totalement rouge sur pente relativement faible (3 %) et au contraire une couverture meuble de couleur jaune sur pente beaucoup plus forte (6 %) (cf. Fig. 15).

Le premier exemple permet de supposer que les sols constituant la partie supérieure de l'interfluve ont été fortement érodés et que les matériaux rouges ont été colluvionnés en bas de pente, en noyant la pente forte originelle correspondant à celle de l'horizon concrétionné. Ce matériau ne s'éclaircit qu'aux abords du mayo, alors que suivant la configuration générale des toposéquences ce jaunissement devrait être beaucoup plus important.

Le deuxième exemple montre au contraire un jaunissement remontant très haut sur un interfluve aux pentes fortes (6 %). La coupe montre un ensellement de la roche-mère saine ainsi que du matériau d'altération surmonté d'un matériau bariolé très humide, lui-même sous-jacent au matériau meuble jaune. L'éclaircissement des profils semblerait ici être lié à leur engorgement.

Ces deux exemples confirment donc que des phénomènes locaux peuvent perturber la règle générale des toposéquences de couleur qui voudrait que sur les pentes fortes la couleur soit toujours rouge et sur les pentes faibles la couleur soit jaune.

Nature du matériau originel

La richesse en minéraux ferro-magnésiens des roches-mères semble également jouer un rôle important sur la coloration des sols. C'est ainsi que sur quartzite peu micacée et les schistes très quartzeux de Mbalmayo les profils sont jaunes. Si sur les schistes le modelé très mou du paysage peut être cause du phénomène, il n'en est pas de même sur les quartzites qui forment souvent de petits reliefs très accusés. Lorsque ces quartzites sont micacées le sol redevient rouge.

Enfin tous les filons d'amphibolite donnent aux sols qui les recouvrent une teinte très rouge (10 R) quel que soit le modelé du paysage.

113. Les horizons caractéristiques

Nous étudierons successivement les cinq niveaux suivants :

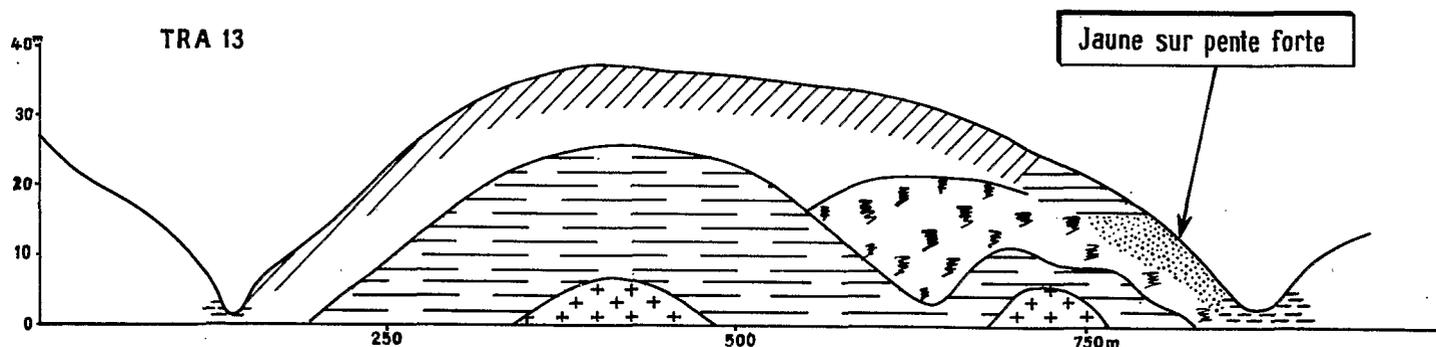
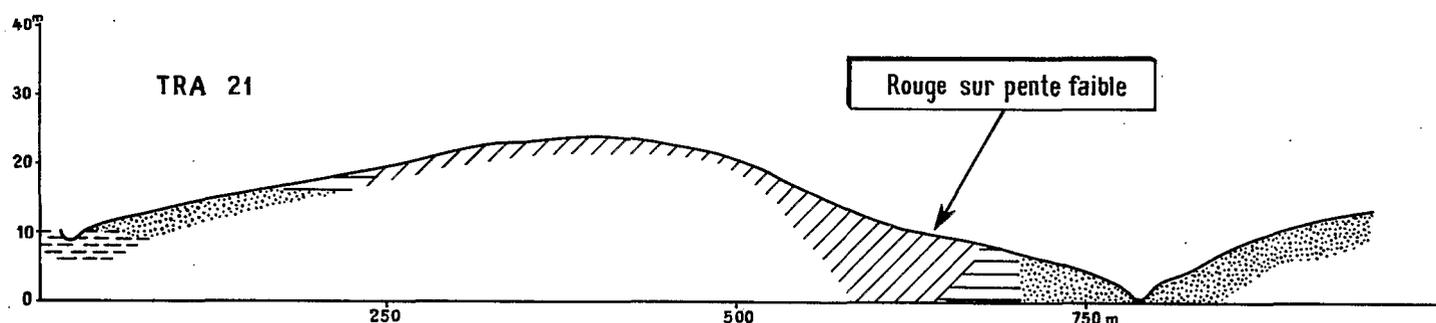
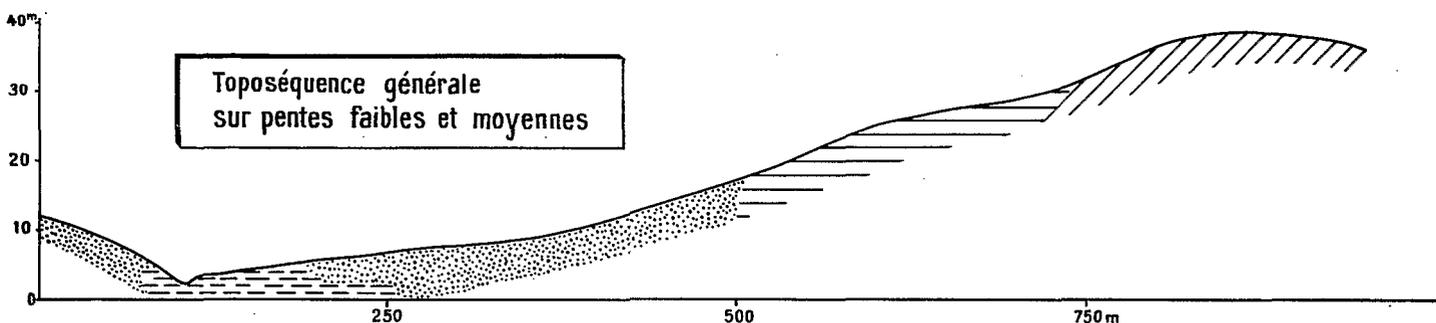
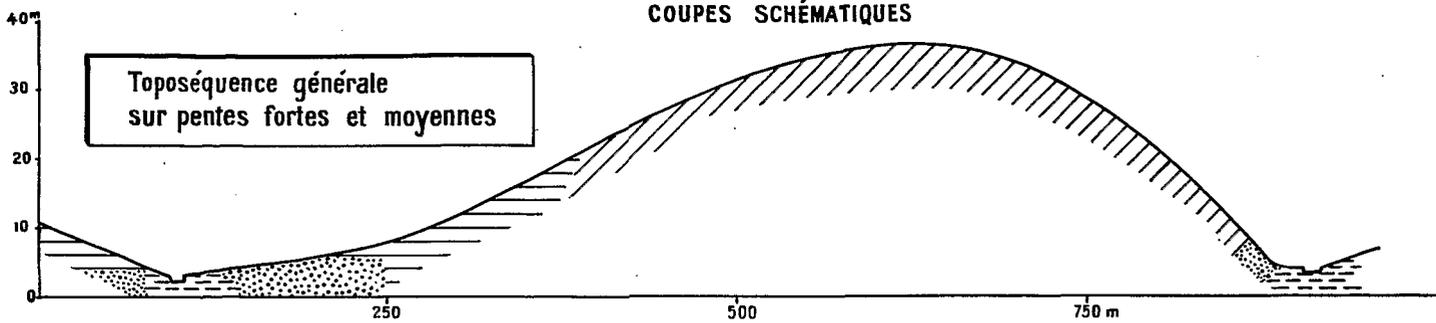
- Horizon humifère
- Horizon meuble (structichrome)
- Horizon à éléments grossiers
- Horizon à taches d'oxydes et/ou d'hydroxydes
- Horizon d'altération.

1131. Horizon humifère

La litière est posée sur le sol sans liaison directe avec l'horizon humifère (A₀ inexistant), seuls quelques profils ont permis d'observer un niveau de l'ordre du centimètre dans lequel de la matière organique directement décelable était mélangée à la partie minérale.

L'horizon humifère proprement dit se distingue sur le terrain par sa couleur générale plus sombre, ceci est particulièrement net pour les sols jaunes en forêt et les sols de savane pour lesquels "value" et chroma sont inférieurs à 4 alors que pour les sols rouges ou ocres de forêt la "value" est voisine de 4 mais le chroma est toujours élevé (4 à 6) de telle sorte qu'il est parfois difficile de limiter macroscopiquement l'horizon humifère. (Ce phénomène est particulièrement net pour les sols humifères d'altitude, dans l'Ouest-Cameroun, qui peuvent contenir de 5 à 10 % de matière organique dans des horizons paraissant non humifères sur le terrain).

COUPES SCHÉMATIQUES



- | | | | |
|---|-------------------|---|----------------------|
|  | Rouge |  | Bariolé |
|  | Ocre |  | Horizon d'altération |
|  | Jaune |  | Roche saine |
|  | Sols hydromorphes | | |

Fig. 15 TOPOSÉQUENCES DE COULEUR

Dans les sols jaunes la limite inférieure de l'horizon est peu nette en raison d'un passage très progressif de couleur due à des pénétrations humifères très diffuses pouvant parfois enrober certains agrégats ou tapisser les canalicules biologiques d'un revêtement lisse, mat et de couleur sombre.

La texture est, dans les sols jaunes de forêt et les sols de savane beaucoup plus légère que celle de l'horizon sous-jacent, ceci est beaucoup moins net pour les sols rouges de forêt sauf sous culture.

La structure de ces horizons est souvent bien exprimée, fragmentaire, polyédrique à grumeleuse. Plus le taux de matière organique est élevé, plus les agrégats s'individualisent et prennent l'aspect grumeleux.

Enfin signalons que cet horizon humifère s'il existe en général dans tous les profils, peut être parfois très réduit. C'est le cas en particulier de certains sols sur pente forte pour lesquels l'érosion limite considérablement, même sous forêt, le développement de cet horizon.

1132. Horizon meuble (structichrome)

Cet horizon est caractéristique des sols de la pénélaine générale lorsqu'ils n'ont pas été décapés profondément par l'érosion.

Très épais, il est limité à sa partie inférieure par un horizon à éléments grossiers plus ou moins bien marqué, ou simplement par l'arrêt brutal des filons de quartz provenant de la roche-mère, ce phénomène est général sur toutes les coupes observées le long du Transcamerounais.

La texture est argilo-sableuse à argileuse avec présence de petits grains de quartz plus ou moins sales, anguleux ou émoussés, parfois mamelonnés, augmentant en taille et en nombre avec la profondeur. Dans de très nombreux profils on observe également la présence de petites concrétions arrondies, de couleur sombre disséminées dans tout l'horizon. Enfin des concrétions de forme arrondie mais plus irrégulière, noire, peuvent être observées localement, en particulier ces dernières peuvent être très nombreuses sous forêt au niveau du développement maximum des racines des arbres (1 m à 1,50 m de profondeur).

La structure mal exprimée fragmentaire finement polydrique ou polyédrique sub-angleuse est bien développée avec un taux d'agrégats très élevé. Ceci confère à l'ensemble une friabilité caractéristique. Cette structure est souvent masquée, en particulier sur profil humide, donnant un aspect de structure massive.

La partie supérieure de cet horizon (50 à 80 cm) présente dans certains cas une consistance beaucoup plus ferme aussi bien dans les sols jaunes que dans les rouges. Ceci s'observe en particulier sous culture ou jachère relativement récente. On observe alors une sous-structure polyédrique grossière à apparence feuilletée. La porosité de cet horizon de consistance est forte grâce à un travail biologique intense qui crée de nombreux petits canaux. Ces derniers sont souvent recouverts intérieurement de revêtements mats. Cette activité biologique peut également donner naissance à des unités structurales très luisantes composées vraisemblablement de déjections fauniques ou de débris d'édifice biologique.

Enfin au sein de l'horizon meuble on observe sur de nombreux profils de petits polyèdres de 4 à 10 mm de grosseur, aux arêtes légèrement arrondies, très bien exprimées, de consistance ferme, présentant des faces lisses et mates, et laissant subsister dans la matrice un revêtement lisse et un peu plus brillant. L'intérieur de ces petits polyèdres est compact, de porosité très faible, et exempt de toutes inclusions. La couleur est variable : certains ont exactement la couleur de la matrice et sont alors relativement friables et poreux, d'autres présentent des couleurs beaucoup plus vives et sont alors de consistance ferme à très ferme et peu poreux. Tous les intermédiaires entre ces deux stades ont été observés. Il se pourrait que ce phénomène représente les premiers stades d'un concrétionnement actuel.

1133. Horizon à éléments grossiers

Aspect général

Des éléments grossiers, de nature variée et plus ou moins noyés dans une matrice argileuse, forment un niveau bien individualisé soulignant distinctement la base de l'horizon précédent. De nombreux auteurs ont déjà souligné l'étendue importante de ces formations (stone-line) aussi bien en pays tropicaux qu'équatoriaux. A l'échelle régionale ce niveau grossier est relativement constant sur les coupes et profils profonds, ne s'estompant que sur de courtes distances, en particulier en bas de pente.

L'épaisseur de cet horizon varie de quelques centimètres à quelques mètres et peut se réduire à une simple discontinuité très nette, soulignée ou non par quelques éléments grossiers isolés.

Ce niveau apparaît dans son ensemble parallèle à la surface actuelle du sol, et il est fréquent de parler d'adaptation de la "stone line" au relief. Toutefois certaines observations effectuées sur coupes très profondes nous ont permis de mettre en évidence des exceptions importantes. C'est ainsi que lorsque le modelé du terrain épouse le substratum rocheux (cas très fréquent), nous avons alors une concordance quasi régulière avec le niveau grossier (coupe TRA 2), mais lorsqu'il y a discordance entre la roche-mère et le modelé nous avons toujours observé une convergence de forme entre le niveau grossier, l'horizon d'altération et la roche-mère, mais non avec le modelé (coupe TRA 1). Cette discordance avec la surface topographique actuelle peut également être plus ou moins liée aux phénomènes de creep (coupe TRA 10). Enfin ces matériaux grossiers disparaissent en général progressivement vers le bas des pentes, recoupant la surface topographique, pour faire place à un horizon tacheté plus ou moins induré (cf. Fig. 16).

A plus petite échelle des ondulations irrégulières très nettes caractérisent fréquemment l'horizon à éléments grossiers formant parfois de véritables poches dans l'horizon sous-jacent.

Les éléments grossiers

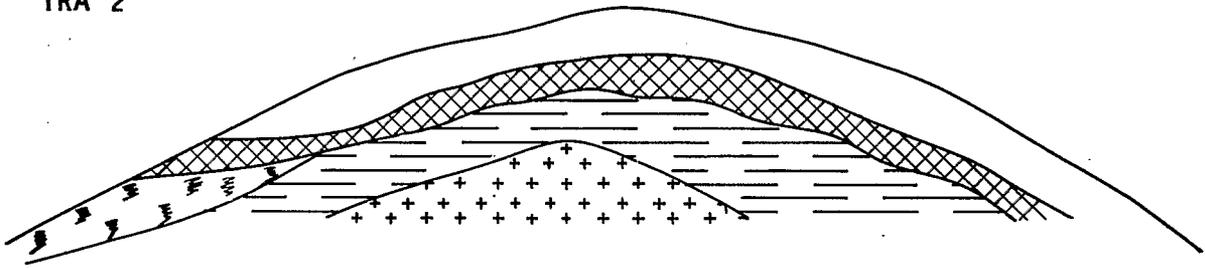
Nous distinguerons deux catégories de matériaux, les éléments à oxydes ou/et hydroxydes individualisés et les éléments quartzeux grossiers. Ceux-ci ne sont pas toujours observés simultanément et il n'est pas rare d'observer des horizons uniquement ferrugineux ou uniquement quartzeux.

Les éléments à oxydes ou/et hydroxydes individualisés

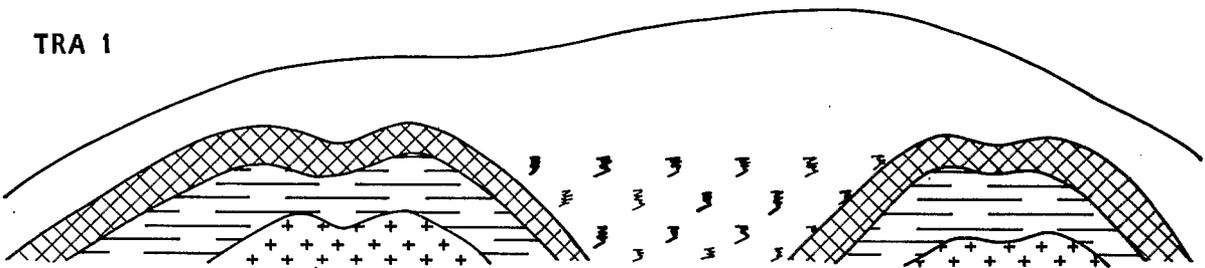
Ils représentent souvent le principal constituant des horizons grossiers épais et revêtent des aspects différents.

- Gravillons de 5 à 10 mm, arrondis, à patine mate ou brillante pouvant présenter une cuticule plus ou moins apparente, de structure interne massive (rarement concentrique) très homogène, de couleur très foncée (violette ou noire).
- Concrétions nodulaires sub-anguleuses de 2 à 5 cm, à patine le plus souvent brillante, de structure interne très hétérogène présentant un cortex externe noir se ramifiant à l'intérieur pour isoler des petites poches d'un matériau légèrement durci et de couleur claire (brun à brun-jaune).
- Morceaux de roches ferruginisées de 1 à 40 cm, à architecture plus ou moins reconnaissable, avec inclusions de quartz, grenats ou micas suivant la composition de la roche-mère. Les blocs ferruginisés, par démantèlement progressif, donnent naissance à des pseudo-concrétions présentant une patine mate plus ou moins continue. Parfois la ferruginisation est incomplète et l'on observe un noyau de roche altérée, très peu imprégnée d'oxydes ou hydroxydes, au sein d'une auréole de pseudo-concrétions très ferruginisées.
- Blocs de cuirasse soit de structure massive, à cortex épais de couleur très sombre et brillante, soit de structure vacuolaire, rappelant l'agencement des horizons tachetés avec de nombreux canalicules remplis d'un matériel meuble, à légère patine et de couleur claire et mate. Ces blocs, d'aspect très différent, peuvent s'observer très proches les uns des autres sur un même interfluve.

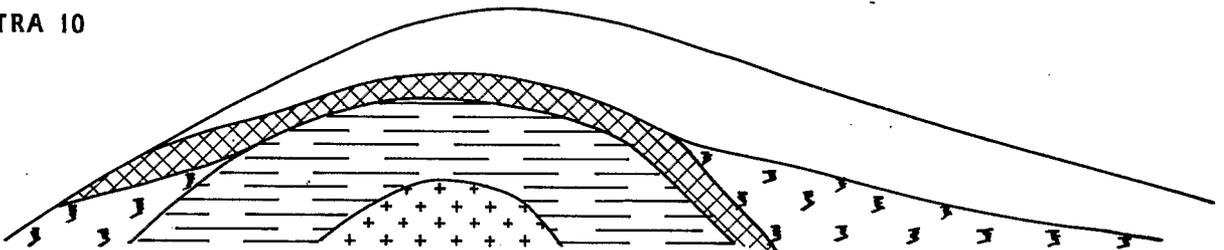
TRA 2



TRA 1



TRA 10



-  Solum ferrallitique
-  Horizon à éléments grossiers
-  Horizon tacheté
-  Horizon d'altération
-  Roche saine

Fig. 16 HORIZONS A ÉLÉMENTS GROSSIERS ET MODÉLÉ ACTUEL

Les éléments quartzeux

Ils sont constitués de cailloux de quartz de forme irrégulière anguleuse ou émoussées, et parfois de véritables galets fluviaux. L'altération de ces éléments est relativement faible, toutefois on peut observer sur certains profils des quartz friables et rougis dans la masse, cette ferruginisation étant beaucoup plus marquée dans la partie supérieure de l'horizon grossier ; on observe alors des fragments de quartz de la taille des petites concrétions (quelques centimètres).

L'abondance des éléments quartzeux est en relation étroite avec celle des filons dans la roche-mère, ces derniers ne traversant d'ailleurs jamais l'horizon grossier.

Sur quelques coupes la roche-mère présente des injections amphibolitiques sous forme de filons ou d'amygdales, nous avons alors observé dans l'horizon grossier des fragments de roches amphibolitiques.

La matrice

La matrice de cet horizon, argilo-sableuse à argileuse, friable, est comparable au matériau de l'horizon sus-jacent. Les éléments grossiers laissent subsister sur cette matrice des faces luisantes. Signalons toutefois que, d'une manière générale, sur le tiers inférieur des versants la texture devient plus argileuse et la structure plus grossière et moins friable.

1134. Horizon à taches d'oxydes et/ou d'hydroxydes

Au-dessous de l'horizon grossier nous trouvons un matériau meuble présentant des ségrégations d'hydroxydes de fer plus ou moins marquées.

Cette partie du profil peut prendre deux aspects très différents :

Taches diffuses

Le matériau semble imprégné d'oxydes et hydroxydes dans sa totalité, seules quelques taches ou traînées diffuses semblent indiquer par endroit des circulations préférentielles. Il est à noter que la structure est ici plus développée que dans l'horizon homogène, tout en restant faiblement exprimée.

Les filons de quartz ou de pegmatite provenant de la roche-mère, ont souvent subi de légers déplacements dans le sens horizontal (fauchage) et parfois dans le sens vertical (tassement). Ils sont plus ou moins altérés, mais restent facilement reconnaissables alors que les caractères de texture de la roche-mère semblent être complètement effacés ; seules les hétérogénéités dues à la plus ou moins grande richesse en certains éléments minéraux résistants (petits quartz, grenats), subsistent.

Il faut noter ici, la présence de boules, aux contours très nets, de vingt à quarante centimètres, d'un matériau terreux, rouge, rappelant tout à fait celui de l'horizon homogène.

Taches bien nettes

Ce phénomène n'est pas constant, il apparaît, soit à la partie inférieure du sous-horizon précédent, soit directement au-dessous de l'horizon grossier.

Les ségrégations dessinent ici, un réseau à mailles plus ou moins serrées, qui rappelle la structure de la roche sous-jacente. Les parties claires de la roche donnent un matériau blanc à jaune-pâle, alors que les parties foncées donnent un matériau noir à violet.

Les filons sont en place et le litage de la roche est souvent bien reconnaissable. Les pegmatites sont ici très altérées, donnant un matériau blanc, farineux.

Cet horizon n'est pas continu, il est très fréquent dans les zones où la circulation de l'eau est

ralentie, en particulier, vers les bas de pente. Il est en particulier constant, dans tous les profils de sols jaunes, de plus sur toutes les coupes observées la présence de cet horizon est liée au jaunissement des horizons de surface.

Au sein de ce matériau nous observons très fréquemment des carapaces ou plus rarement des cuirasses. Lorsqu'il s'agit d'une carapace le phénomène intéresse la quasi totalité de la partie supérieure de l'horizon. Par contre l'induration en cuirasse ne s'observe qu'en noyaux plus ou moins importants mais isolés.

Certaines observations ont montré que l'horizon grossier peut se trouver partiellement noyé dans cet horizon tacheté et être figé au sein d'une carapace ou d'une cuirasse formant alors des poindings à ciment ferrugineux.

Ces horizons plus ou moins indurés peuvent être à l'affleurement en bas de versants ou parfois en rupture de pente.

En bas de pente, lorsque l'hydromorphie est très accusée, le phénomène d'induration disparaît, toute la base du profil étant alors plus ou moins gleyfiée.

1135. Horizon d'altération

L'épaisseur de l'horizon d'altération est variable. En particulier lorsque la roche saine forme un dôme accusé le matériau originel est quasi inexistant, le passage de l'horizon tacheté à la roche se fait alors par l'intermédiaire d'un horizon "grossier" sensiblement identique à celui déjà étudié, mais présentant sur les débris de roches des dépôts ferrugineux très marqués. Souvent on note également sur quelques décimètres une transformation par pseudomorphose de la roche qui prend un aspect plus ou moins scoriacé.

Au contraire lorsque la surface de la roche saine est subhorizontale, l'horizon d'altération est très épais (10 à 30 mètres) surmonté d'un horizon bariolé ou d'une carapace très caractéristique. Le passage à la roche saine est alors beaucoup plus graduel. Ce phénomène est particulièrement marqué dans les ensemlements de la roche-mère.

L'architecture de la roche est bien reconnaissable en particulier les filons de quartz ou de pegmatite n'ont subi que de très légers déplacements. Les différents minéraux sont reconnaissables mais sont facilement réduits en poudre jusqu'aux abords immédiats de la roche dure. Seuls les quartz et les micas sont beaucoup moins altérés. Les grenats ont gardé leur forme et une dureté relative mais sont déjà très ferruginisés.

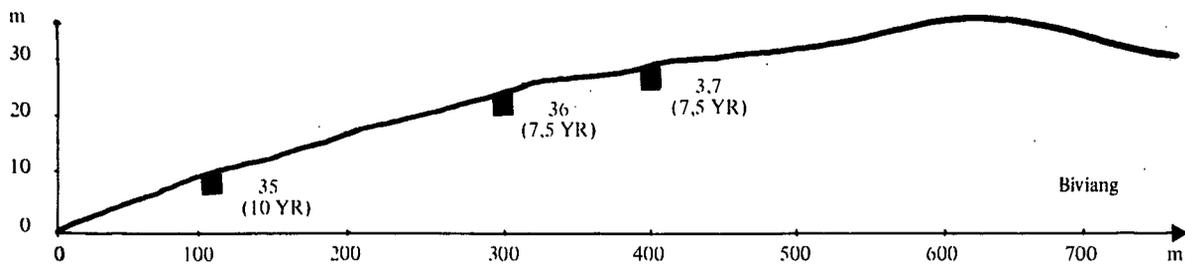
Enfin sur filons amphibolitiques nous avons observé un horizon d'altération ne dépassant pas quelques centimètres d'épaisseur, de couleur très claire, de densité très faible et à structure "pain d'épice".

12. Propriétés physico-chimiques

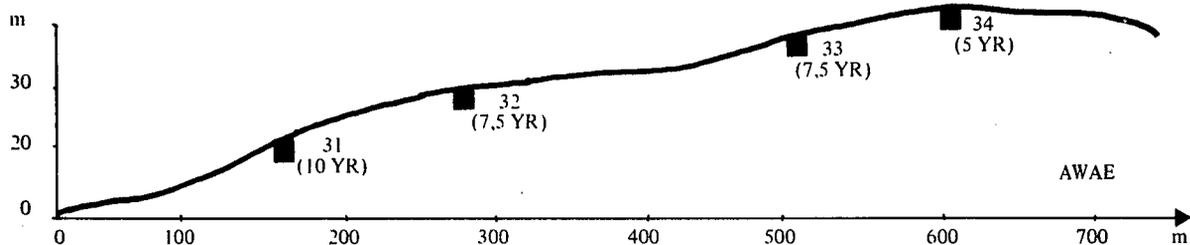
121. Granulométrie

Dans 90 % des cas les sols rouges ne sont que très faiblement appauvris en argile, alors que les sols jaunes accusent un indice d'appauvrissement (i) de 1/1,6 en moyenne sur les 10 à 30 premiers centimètres. Les rapports limon/argile inférieurs à 0,1 dans les horizons de surface des premiers sont voisins de 0,2 dans ceux des seconds, dans les horizons meubles par contre ce rapport est inférieur à 0,1 dans tous ces sols. Il semble donc que l'appauvrissement en argile ne s'accompagne pas d'appauvrissement en limon.

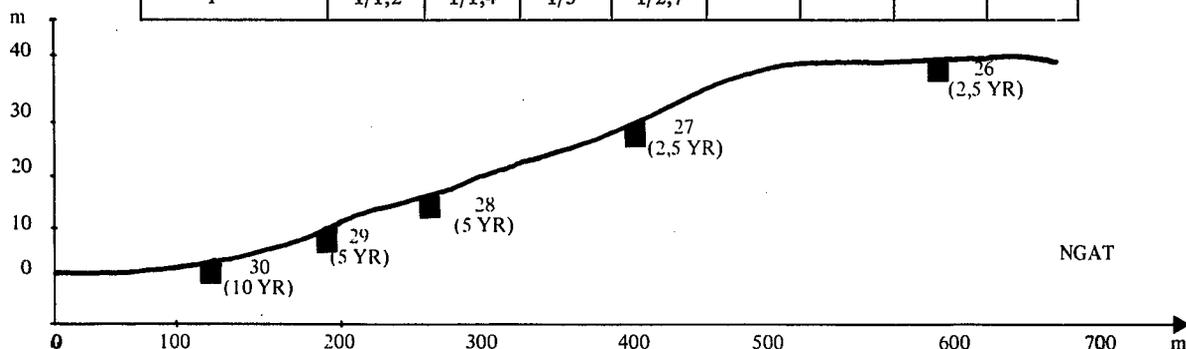
Le rapport limon/argile, faible dans les horizons supérieurs, augmente progressivement ensuite



Horizons	Granulométrie (% Argile)			pH		
	Profils			Profils		
	35	36	37	35	36	37
H. surface	48	30	29	3,8	4,6	4,9
H. meuble	54	59	57	4,7	4,7	4,8
H. grossier	38	44	46	5,0	5,0	5,1
i	1/1,1	1/2	1/2			



Horizons	Granulométrie (% Argile)				pH			
	Profils				Profils			
	31	32	33	34	31	32	33	34
H. surface	45	41	21	22	4,2	4,4	4,6	4,6
H. meuble	54	58	65	60	4,6	4,9	4,9	5,3
H. grossier	40	42	53	57	5	5,4	5,4	6
i	1/1,2	1/1,4	1/3	1/2,7				



Horizons	Granulométrie (% Argile)					pH				
	Profils					Profils				
	30	29	28	27	26	30	29	28	27	26
H. surface	50	43	52	60	65	4,5	4,6	4,5	4,9	5,1
H. meuble	57	61	67	73	71	4,7	4,8	4,6	4,8	5,5
H. grossier	46	55	60	61	56	5	5,2	4,9	5,1	5,8
i	1/1,1	1/1,4	1/1,3	1/1,2	1/1,1					

Fig. 17 TOPOSEQUENCES : Granulométrie et pH

pour atteindre des valeurs supérieures à l'unité dans la roche altérée.

	Sols rouges		Sols jaunes	
	Argile %	L/A	Argile %	L/A
Surface	40 à 70	0,1	25 à 40	0,2 à 0,3
H. Homogène	50 à 70	0,1	50 à 70	0,1
H. Grossier	50 à 60	0,2	40 à 60	0,2
H. taché ou bariolé	20 à 40	0,3 à 0,4	20 à 40	0,3 à 0,4
H. d'altération	5 à 20	0,8 à 2	5 à 15	0,8 à 2

A l'échelle de la toposéquence (cf. Fig. 17) nous observons que du haut vers le bas de l'interfluve l'appauvrissement en argile des sols jaunes s'efface progressivement et que par contre la texture générale des profils devient légèrement moins argileuse.

122. pH

La réaction du sol est uniformément acide sur tous les profils. Le pH compris entre 4,5 et 5,5 dans les horizons meubles remonte très légèrement vers l'horizon d'altération (5,5 à 6).

L'étude des seules séquences rouge en sommet et jaune en bas de pente pourrait faire croire à une acidité plus prononcée des derniers en relation avec la différence de couleur. L'observation de nombreuses toposéquences montre que cette diminution du pH du sommet au bas de l'interfluve n'est pas générale et qu'elle est indépendante de la séquence de couleur ; en particulier elle a été notée sur des séquences ne comportant que des sols jaunes (cf. Fig. 17).

123. Complexe absorbant

Malgré une forte teneur en argile la capacité d'échange des horizons non humifères ne dépasse jamais 4 à 5 mé/100 g. Les sommes des bases échangeables (0,3 à 1 mé/100 g) ainsi que le taux de saturation (5 à 15 %) sont très faibles sur tout profil y compris l'horizon d'altération.

124. Composition minéralogique

1241. Triacide

Si nous considérons la somme de l'argile granulométrique et du résidu insoluble nous observons qu'elle est comprise entre 90 et 100 % dans les horizons homogènes, 60 à 70 % dans les horizons grossiers et tachetés, et 30 à 50 % dans les horizons d'altération. Nous pouvons donc dire que dans les horizons supérieurs les limons et sables sont constitués d'éléments insolubles au triacide alors que, dès l'horizon grossier, apparaissent des éléments solubles en quantité de plus en plus importante, ces éléments pouvant être constitués par des phyllites de taille supérieure à l'argile granulométrique, de minéraux divers résistants à l'altération, d'oxydes ou hydroxydes de fer sous forme de fragments de concrétions, ou de revêtements intimement liés au quartz, et parfois de pseudo-agrégats résistants à la dispersion lors de l'analyse granulométrique.

Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est légèrement inférieur à 2 (1,8 à 2) sauf dans les horizons d'altération (1,9 à 2,4). Dans les horizons de surface ce rapport est très souvent légèrement supérieur à 2.

1242. Analyse thermique différentielle - Rayons X

L'examen des courbes montre une prédominance très forte de la kaolinite qui est très bien cristallisée dans tous les horizons au-dessus de l'altération, dans cette dernière la kaolinite est toujours dominante mais moins bien cristallisée.

La gibbsite n'est représentée dans aucun profil étudié ; signalons toutefois que dans la région de Sangmélima (150 km au Sud de la zone étudiée) certains profils contiennent de faibles quantités de gibbsite en profondeur.

L'illite est présente à l'état de traces dans certains horizons homogènes, mais ne devient notable que dans les horizons d'altération. Dans les régions plus au sud, signalées ci-dessus, l'illite n'a jamais été mise en évidence.

Enfin la goethite est le seul minéral ferrugineux important, cet hydroxyde tendant à disparaître dans les parties engorgées des horizons d'altération. A côté de ce minéral on peut observer dans certains profils des traces plus ou moins fortes d'hématite.

A l'échelle de la toposéquence nous n'observons aucune variation importante dans la composition minéralogique des profils si ce n'est à proximité des bas fonds, la disparition de la goethite et une cristallisation moins bien exprimée de la kaolinite.

2. LES UNITES MOYENNEMENT DESATUREES

21. Caractères morphologiques

Ces sols se différencient nettement des précédents par leur épaisseur plus faible au-dessus d'horizons d'altération, à minéraux primaires souvent bien reconnaissables, et par la présence d'un horizon à structure bien exprimée.

211. Epaisseur du profil

La principale caractéristique de ces sols consiste en l'existence à faible profondeur (2 à 4 mètres) de l'horizon d'altération. La roche saine par contre peut n'être observée qu'à très grande profondeur (15 à 20 mètres).

Comme pour les sols précédents la nature de la roche-mère et le modelé viennent modifier quelque peu cette règle générale.

212. Couleur

Ces sols sont toujours très colorés (2,5 YR à 10 YR) avec des valeurs et des intensités élevées. Ce sont ici les couleurs ocre (5 YR) qui dominent largement, les sols rouges étant localisés aux sommets des reliefs plus ou moins accusés. Nous observons ici encore les toposéquences caractéristiques décrites précédemment.

213. Horizons caractéristiques

2131. Horizon humifère

Il contient fréquemment des éléments grossiers quartzeux ou parfois ferrugineux. Le passage entre la litière et le sol minéral est moins brutal que dans les sols précédents, et la pénétration.

humifère dans le profil peut atteindre 50 à 60 cm ; l'activité biologique est très intense et accentue ce phénomène.

Dans ces horizons de surface s'individualisent généralement des sous-horizons appauvris en argile.

La structure bien exprimée, polyédrique sub-anguleuse fine devient plus ou moins massive mais très fragile dans les sous-horizons appauvris.

2132. Horizon meuble

La présence de cet horizon n'est pas constante et son épaisseur, très variable ne dépasse jamais 1 à 2 m. Il est limité à sa base par un horizon constitué de nombreux éléments grossiers quartzeux ou ferrugineux.

Sa couleur vive présente des hétérogénéités matérialisées par des ségrégations diffuses contrastant nettement avec celle des horizons meubles des sols de la pénéplaine.

La texture est argilo-sableuse à argileuse avec présence de nombreux petits quartz pour la plupart émoussés et propres, et de petites concrétions rondes de couleur rouille ou nodulaires de couleur très sombre.

Une des caractéristiques principales de cet horizon est sa structure bien exprimée, polyédrique fine à moyenne, bien développée, donnant un ensemble fragile mais peu friable. De nombreux agrégats montrent des faces plus ou moins brillantes, à aspect gélatineux, particulièrement visibles à l'état frais ou humide.

Un sous-horizon de consistance identique à celui des sols précédents peut être observé dans les horizons meubles les plus épais.

2133. Horizon grossier

De nature et d'aspect général identiques à celui des sols de la pénéplaine, il est ici très fréquemment à l'affleurement en particulier dans les régions accidentées.

2134. Horizon à taches d'oxydes ou hydroxydes

Cet horizon est également identique à celui des sols profonds de la pénéplaine. Toutefois nous avons observé ici la présence fréquente de débris de roche plus ou moins altérée, disséminés au sein de cet horizon. D'autre part l'architecture de la roche-mère est souvent bien reconnaissable dès la base de l'horizon grossier.

2135. Horizon d'altération

Très semblable à celui des sols précédents ils sont toutefois moins épais (4 à 15 mètres), à architecture bien conservée et à minéraux primaires facilement reconnaissables quoique très friables mais se réduisant difficilement en poudre.

22. Propriétés physico-chimiques

221. Granulométrie

Les analyses confirment l'appauvrissement des horizons de surface qui ne renferment que 25 à 30 % d'argile alors que les teneurs des horizons meubles et grossiers sont comprises entre 40 et 50 %.

Ce taux d'argile diminue ensuite régulièrement jusqu'à 5 % environ dans l'horizon d'altération.

Le rapport limon-argile, voisin ou légèrement supérieur à 0,2 dans les horizons de surface appauvris, diminue dans les horizons sous-jacents (0,1 à 0,2) pour remonter progressivement dans l'horizon tacheté (0,3 à 0,4) et l'horizon d'altération (0,5 à 2). Il semble ici encore que l'appauvrissement en argile en surface ne s'accompagne pas d'appauvrissement en limon.

A l'échelle de la toposéquence cet appauvrissement s'efface progressivement vers la base des interfluves, la texture générale des profils devenant simultanément moins argileuse.

222. pH

La réaction du sol est acide sur l'ensemble des profils. Le pH compris entre 5,8 et 6,5 en surface baisse sensiblement dans les horizons meubles et grossiers (4,9 à 5,7) et remonte progressivement en profondeur pour être généralement supérieur à 6 dans les horizons d'altération.

223. Complexe absorbant

La capacité d'échange, la somme des bases échangeables et le taux de saturation, faibles sur toute l'épaisseur des profils dans les sols précédents, sont ici plus élevés et augmentent progressivement pour atteindre des valeurs fortes dans les horizons d'altération.

	S mé/100 g	T mé/100 g	S/T %	T calc mé/100 g
		terre fine		argile
H. meuble	0,5 à 3	4 à 6	20 à 40	10 à 15
H. grossier	0,5 à 3	4 à 6	20 à 40	10 à 15
H. tacheté	1,5 à 5	6 à 8	40 à 60	20 à 25
H. d'altération	3 à 8	6 à 8	60 à 90	50 à 100

224. Composition minéralogique

2241. Triacide

Les résultats sont comparables à ceux obtenus sur les sols précédents les rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ étant toutefois légèrement supérieurs dans les horizons d'altération.

2242. Analyse thermique différentielle. Rayons X

Les résultats sont ici encore, identiques à ceux obtenus pour les sols de la pénélaine à savoir dominance de la kaolinite, pas de gibbsite, des quantités de goéthite variables, et présence d'illite dans les horizons inférieurs (tachetés et altération). La seule différence avec les sols précédents, due au développement beaucoup moindre des horizons supérieurs, consiste dans la présence d'illite à faible profondeur (1,50 à 3 mètres).

3. LES UNITES FAIBLEMENT DESATUREES

31. *Caractères morphologiques*

Tous ces profils de faible épaisseur, reposent sur un niveau d'altération sableuse à sablo-limo-neuse, suivant la plus ou moins grande richesse de la roche-mère en micas, dans lequel certains minéraux primaires ne peuvent être que partiellement décomposés.

Ils sont en général peu coloré (7,5 YR et 10 YR) et les transitions entre horizons sont distinctes et parfois même brutales.

311. *Epaisseur*

L'épaisseur des profils au-dessus de la roche-mère altérée est très faible (1 m à 3 mètres), par contre l'horizon d'altération peut atteindre une dizaine de mètres en particulier dans les zones les plus mal drainées. Les variations dues à la nature des roches ou au modelé sont semblables à celles décrites pour les sols de la pénéplaine.

312. *Couleur*

Les sols sont en général peu colorés (7,5 YR à 10 YR) avec des valeurs et des chromas faibles en particulier en bas de pente. Dans les régions les moins aplanies les toposéquences de couleur décrites précédemment peuvent toutefois être localement observées.

Il faut noter qu'on observe ici de fortes variations de couleur entre l'état sec et l'état humide.

313. *Les horizons caractéristiques*

Nous pouvons distinguer les mêmes horizons que dans les sols précédemment décrits mais l'horizon meuble est souvent très réduit et parfois même inexistant, dans ce cas les horizons humifères se développent dans le matériau grossier.

3131. *Horizon humifère*

La litière organique est très réduite donnant naissance à des horizons Ao très faiblement développés. Par contre l'horizon A1 est très net, la matière organique intimement mélangée à la partie minérale donnant une teinte très claire en sec et très sombre en humide.

La texture sableuse à sablo-argileuse tranche distinctement avec celle des horizons sous-jacents. Des grains de sable déliés et blanchis peuvent s'observer le long de certains canalicules ou en surface des unités structurales.

La structure polyédrique fine à moyenne est bien exprimée sur les premiers centimètres, puis elle devient plus ou moins massive à débits anguleux selon l'appauvrissement en argile plus ou moins poussé.

A l'échelle de la toposéquence le sous-horizon appauvri, très éclairci et de structure massive se développe très nettement en bas de pente donnant parfois l'impression d'un dépôt sableux sur un sol plus argileux. La limite inférieure, pouvant parfois être très ondulée, est très nette.

3132. *Horizon meuble*

Cet horizon, dont l'épaisseur ne dépasse jamais 1 m à 1,50 m, est discontinu. C'est ainsi que l'horizon humifère peut reposer directement sur un matériau grossier.

La couleur est en général claire mais toujours très hétérogène. Cet horizon peut être également moucheté de petites taches noires plus ou moins bien exprimées, dues à des concentrations de manganèse.

La texture est argilo-sableuse avec présence fréquente de petites concrétions arrondies, non patinées, de couleur claire.

La structure, bien exprimée en sec, est polyédrique moyenne à grossière bien développée. La surface des unités structurales apparaît souvent lisse et mate.

De nombreuses termitières donnent souvent un aspect particulier à cet horizon. Ces édifices sont très aplanis et peuvent s'étendre sur une vingtaine de mètres donnant naissance à un horizon d'origine biologique présentant une structure beaucoup plus accusée avec de nombreux lissages et faisant effervescence à l'acide chlorhydrique en certains points.

3133. *Horizon grossier*

Bien qu'il représente le cas général il peut soit être discontinu, soit disparaître totalement, soit n'être représenté que par un recouvrement d'éléments grossiers en surface du sol. Cet horizon apparaît ici en relation étroite avec les filons de la roche-mère. En particulier lors des recouvrements superficiels les filons paraissent en place jusqu'au sein de l'horizon humifère.

Son épaisseur très variable, ne dépasse jamais 1 mètre et elle est souvent réduite à un simple liseré de débris quartzeux.

Son allure générale est sensiblement identique à celle des horizons grossiers observés sur la péninsule. L'implantation de termitière est accompagnée d'un léger infléchissement de l'horizon grossier vers la base du profil.

Les éléments quartzeux sont en général prédominants et ne présentent pas de phénomènes d'altération ni de ferruginisation. Les concrétions ferrugineuses très disséminées sont sub-anguleuses, de faibles dimensions (0,5 cm) et très rarement patinées. La majeure partie de ces éléments est constituée de débris de roches ferruginisées.

3134. *Horizons à taches d'oxydes ou hydroxydes*

Cette formation tachetée se développe sur de très grandes surfaces en horizon continu, soit dès la partie inférieure de l'horizon meuble, noyant ainsi les éléments grossiers, soit immédiatement au-dessous de ces derniers.

La limite supérieure de cet horizon est toujours très tranchée alors que le passage à la roche altérée est très progressif.

La matière présente des ségrégations très nettes dessinant un réseau à mailles plus ou moins serrées. L'architecture de la roche est de mieux en mieux conservée vers la base de l'horizon. Les parties les plus colorées (rouge et brune) sont plus fermes et constituées d'un matériel contenant de nombreux petits quartz ; les parties claires (jaunes à blanches) sont très meubles et uniquement composées de matériels très fins et onctueux au toucher. Sur les coupes nous avons souvent observé localement de nombreux canalicules à la place de ces parties claires, ne laissant subsister qu'un squelette coloré. C'est dans le matériau clair que circule préférentiellement l'eau de gravité et que sont localisées les racines.

Vers la base de l'horizon les ségrégations deviennent plus diffuses, les parties colorées s'estompent pour disparaître complètement dans le matériau originel.

Au sein de cet horizon subsistent des morceaux de roche ayant échappé plus ou moins à l'altération ou au contraire complètement transformés en matériau terreux dans lequel on distingue une architecture grossièrement concentrique rappelant celle des blocs précédents. Les filons de la roche-mère paraissent en place ; les légères inégalités pouvant faire penser à des déplacements se retrouvent également dans la roche.

Cet horizon est fréquemment plus ou moins cimenté, formant une carapace très fragile. Le phénomène de cuirassement plus rare apparaît sous forme de grosses lentilles isolées. Lorsque les éléments grossiers sont noyés dans cet horizon nous observons de véritables brèches ferrugineuses.

A l'échelle de la toposéquence cet horizon perd progressivement son aspect réticulé à proximité des bas-fonds. Les ségrégations prennent la forme de taches très localisées, de couleur rouille, plus ou moins indurées. Lorsque l'induration est forte il se forme de véritables éléments nodulaires à cortex jaune ou rouille et à intérieur noir. La couleur générale de l'horizon devient de plus en plus terne. Dans le bas-fond les sols sont progressivement gleyfiés.

3135. Horizons d'altération

Cet horizon peut être très épais (10 à 15 m). Conservant très nettement l'architecture de la roche il se présente sous forme d'altération arénacée, de couleur claire parfois légèrement marbrée de violet. Les minéraux primaires ne semblent que partiellement décomposés et les micas en particulier semblent échapper à l'altération. Ce matériau se caractérise dans son ensemble par une très mauvaise tenue sur les tranchées, contrairement au matériau d'altération des sols de la pénéplaine.

Vers les bas-fonds cet horizon est très peu profond (80 cm à 1 mètre). Son aspect est nettement différent par sa couleur de gley gris-bleuté ou gris-verdâtre, sa texture plus fine et sa plasticité. Toutefois des minéraux primaires bien reconnaissables semblent encore ici échapper à l'altération et l'architecture de la roche reste conservée.

32. Propriétés physico-chimiques

321. Granulométrie

Ces sols sont tous fortement appauvris sur les 10 à 30 premiers centimètres, l'indice d'appauvrissement étant compris entre 1/1,5 et 1/2. Ce phénomène est généralement encore bien marqué dans la partie supérieure de l'horizon de surface.

Ces horizons appauvris sont très développés sur le quart inférieur des versants où ils peuvent atteindre 50 à 60 cm d'épaisseur, l'indice d'appauvrissement étant voisin de 1/2,5.

Le taux d'argile augmente progressivement pour devenir maximum (40 à 50 %) dans la partie supérieure de l'horizon tacheté, puis ce taux décroît jusqu'à l'horizon d'altération.

Le rapport limon/argile est élevé sur tout le profil, toutefois il passe par un minimum dans l'horizon meuble, l'horizon grossier et la partie supérieure de l'horizon tacheté. L'appauvrissement en argile des horizons de surface entraîne ici un enrichissement relatif très net en limon.

Horizons	Argile %	L/A
H. surface	15 à 25	0,3 à 0,4
H. meuble	35 à 45	0,15 à 0,2
H. grossier	35 à 45	0,15 à 0,2
H. tacheté	40 à 60	0,15 à 0,2
	15 à 25	0,3 à 0,5
H. altération	5 à 15	0,5 à 1

322. pH

Le pH du sol faiblement acide dans les horizons superficiels (6 à 6,5), baisse notablement dans les horizons appauvris (5,3 à 5,8) et remonte progressivement dans les horizons tachetés pour être compris entre 6,5 et 7 dans les horizons d'altération.

Au bas des interfluves, dans les profils gleyfiés en profondeur et dans les sols franchement hydromorphes la réaction des horizons d'altération est généralement neutre, parfois même légèrement basique (7 à 7,8).

323. Complexe absorbant

La capacité d'échange rapportée à l'argile est relativement élevée dans les horizons supérieurs (20 mé/100 g) et devient progressivement forte dans les horizons tachetés (30 à 40 mé/100 g) et les horizons d'altération (50 à 90 mé/100 g).

La somme des bases échangeables faible dans les horizons appauvris (1 à 2 mé/100 g) est variable dans les horizons grossiers (1 à 5 mé/100 g). Dans les horizons tachetés et les horizons d'altération elle est comprise entre 5 et 20 mé/100 g.

Le complexe absorbant est donc bien saturé (50 à 60 %) à l'exception des horizons appauvris qui paraissent légèrement lixivés en bases, leur taux de saturation restant tout de même compris entre 30 et 40 %.

Enfin ces sols sont très riches en bases totales avec 30 à 50 mé/100 g dans les horizons supérieurs et 80 à 120 mé/100 g dans les tachetés et les horizons d'altération.

324. Composition minéralogique

3241. Triacide

Le résidu est toujours important dans les horizons superficiels (60 à 70 %) et diminue dans les horizons sous-jacents (30 à 40 %). Dans l'altération ce résidu redevient plus important (50 à 70 %).

Si nous considérons la somme du résidu et de l'argile granulométrique nous constatons qu'elle est comprise entre 90 et 100 % dans les horizons appauvris, 70 et 80 % dans les horizons grossiers, 60 à 70 % dans les horizons tachetés ; enfin cette somme varie dans les horizons d'altération entre 50 et 70 %.

Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ légèrement supérieur à 2 dans les horizons appauvris et grossiers (2,2

à 2,4) augmente progressivement dans les horizons tachetés (2,4 à 2,9) pour atteindre des valeurs comprises entre 2,5 et 4 dans les horizons d'altération.

3242. Thermo-différentielle. Rayons X.

L'examen des courbes met en évidence la prédominance constante de la kaolinite qui toutefois peut parfois être mal cristallisée en particulier dans les profils à mauvais drainage interne.

A côté de la kaolinite, la présence d'illite est observée dans tous les profils en quantité d'autant plus importante que le profil est moins développé.

La goéthite est le seul minéral ferrugineux qui d'ailleurs ne prend d'importance que dans les horizons grossiers. L'hématite n'a été observé dans aucun profil.

A l'échelle de la toposéquence la montmorillonite apparaît vers le bas des interfluves. Celle-ci, localisée à l'horizon d'altération vers la mi-pente, se retrouve de plus en plus haut dans le profil au fur et à mesure que l'on se rapproche des bas-fonds et devient prédominante sur tout le profil dans les sols hydromorphes. Ces derniers peuvent alors prendre localement un faciès vertique très net. Au stade actuel des recherches pédologiques la présence de sols à montmorillonite n'a jamais été observée dans les autres régions du Sud-Cameroun.

II. NOTION DE PAYSAGE PEDOLOGIQUE

Les relations mutuelles entre les différents types de profils, constituant une grande unité pédogénétique, et les types caractéristiques de modelé qui leur correspondent montrent une interdépendance de fait entre les variations de faciès pédologiques et la géomorphologie. Ces associations bien localisées géographiquement, forment dans la région étudiée deux "paysages pédologiques" bien différenciés à savoir celui de la pénélaine générale et celui de la dépression.

1. LA PENEPLAINE

A l'exception des hauts reliefs, cette pénélaine est recouverte de sols très épais reposant sur des altérations très profondes. L'importance de cette couverture pédologique donne un aspect très particulier au paysage : collines en demi-orange, versants convexes, vallées relativement larges mais profondes.

— La couleur générale des sols est rouge mais peut devenir ocre puis jaune vers le bas des pentes, l'importance de chaque faciès étant en relation avec le modelé plus ou moins accusé et le drainage général de la toposéquence.

— L'appauvrissement en argile des horizons superficiels ne se manifeste franchement que dans les sols jaunes, l'indice d'appauvrissement diminuant toutefois à l'approche des bas-fonds où les sols ont une texture moins argileuse. Les sols hydromorphes sont généralement très sableux en surface mais peuvent avoir été recouverts en partie par des colluvions plus ou moins épaisses ayant conservé leur couleur rouge.

— L'horizon grossier est relativement constant mais peut être très profond, il s'estompe ou recoupe la topographie actuelle en bas de pente. Par contre au sommet des interfluves très étroits cet

horizon grossier peut affleurer localement formant parfois de petits dômes bien marqués dans le paysage.

— L'horizon à taches d'oxyde ou hydroxydes, très peu marqué en sommet d'interfluve, se développe largement dans le tiers inférieur des versants. Au sein de ce matériau et vers le haut de la pente peut se former une carapace et parfois même une cuirasse qui affleure alors fréquemment correspondant à une rupture de pente plus ou moins marquée. Dans les paysages très disséqués cet horizon est de faible étendue de part et d'autre des cours d'eau et peut dans certains cas, en particulier lorsque la pente de ces cours d'eau est faible, être presque entièrement induré.

Rappelons également que cette pénéplaine est dominée localement par de petites collines plus ou moins tabulaires présentant sur leur sommet une cuirasse épaisse et demantelée et dont les versants sont recouverts de fragments ferruginisés provenant de la destruction de la cuirasse sommitale. Notons que le transport latéral de ce matériau est très localisé et ne s'étale en piedmont que sur quelques centaines de mètres.

Ce paysage pédologique est essentiellement constitué par un solum qui s'est développé très profondément dans un milieu bien drainé et oxydant pendant au minimum trois ou quatre mois par an en situation basse et durant toute l'année pour les positions les plus hautes. Sous l'action du climat les lixiviations sont très fortes mais relativement sélectives affectant beaucoup plus les bases et la silice que le fer qui semble se maintenir, dans ce milieu bien aéré, en partie sous forme cristallisée (goethite et parfois hématite). Les argiles néoformées sont uniquement représentées par de la kaolinite bien cristallisée associées dans certains cas à de petites quantités de goethite. Il n'a été observé des traces d'illite que dans les altérations très profondes. Ces dernières sont caractérisées par une très bonne tenue sur les coupes.

En bas de pente les sols jaunes et les sols hydromorphes sont soumis aux mêmes phénomènes de lixiviation mais le fer est lui-même entraîné. Les néoformations argileuses sont identiques à celles des sols en position bien drainée mais il n'y a jamais ici de trace de goethite.

2. LA DEPRESSION

Le paysage est ici très différent du précédent. Le cadre géomorphologique est constitué essentiellement de collines et plateaux très surbaissés délimités par un réseau hydrographique plus ou moins diffus s'écoulant dans des vallées évasées. Le drainage général est limité.

Les sols, très peu profonds par rapport aux précédents, sont de couleur beaucoup moins vive, jaune dans le cas général et ocre au sommet sur les quelques interfluves relativement élevés.

— L'appauvrissement en argile des horizons superficiels est la règle générale mais s'accroît sur le tiers inférieur des versants. Les sols hydromorphes sont également très sableux en surface.

— L'horizon meuble, de couleur hétérogène et de structure relativement bien exprimée, a une épaisseur faible et très variable. Lorsqu'il est le siège d'activité biologique intense cet horizon est entièrement perturbé.

— L'horizon grossier, relativement constant est à dominance d'éléments quartzeux. Il peut être à l'affleurement sur de vastes étendues.

— L'horizon à taches d'oxydes et hydroxydes est quasi continu et prend l'aspect très caractéristique de ségrégations dessinant un réseau à maille plus ou moins serrée. Il est fréquent que la totalité de cet horizon s'indure en carapace, la formation de cuirasse étant beaucoup plus localisée - vers le tiers inférieur des versants cet horizon devient nettement hydromorphe et se gleyfie progressivement jusqu'aux bas-fonds proprement dits.

Enfin c'est cet horizon qui peut localement revêtir un aspect vertique très marqué.

— L'horizon d'altération, d'aspect plus ou moins arénacé, est caractérisé sur les coupes par une mauvaise tenue.

Ce paysage pédologique est donc constitué par un solum d'épaisseur très faible se développant dans un milieu général à drainage limité, devenant confiné dans les bas-fonds. Les phénomènes de lixiviations sont ici moins intenses en ce qui concerne les bases et les sols ont conservé des héritages importants de la roche-mère, provenant en particulier des minéraux micacés. Par contre une grande partie du fer semble avoir été exportée des horizons superficiels et les formes cristallisées ne sont représentées que par de faibles quantités de goethite et des traces d'hématite.

Les néoformations argileuses donnent naissance à la kaolinite mais également, dans les horizons hydromorphes de bas de pente, à des quantités de plus en plus importantes de montmorillonite qui devient prédominante dans les bas-fonds. Enfin l'illite se retrouve à travers tous les profils, représentant soit des produits de transition, soit des produits hérités du matériau originel.

III. GENESE ET EVOLUTION DES PAYSAGES PEDOLOGIQUES

La co-existence des deux types principaux de "paysage pédologique", nettement différenciés sous des conditions climatiques actuelles sensiblement identiques montre qu'à côté de ces dernières d'autres facteurs ont joué un rôle important dans la pédogénèse régionale. L'étude des relations génétiques entre la répartition des sols, leur évolution et le façonnement du modelé va nous permettre de mieux préciser les processus responsables de la mise en place et de l'individualisation de ces "paysages".

1. MISE EN PLACE DES PAYSAGES

11. Facteurs climatiques

Climat actuel

Le climat chaud et humide de la région favorise une pédogénèse de type ferrallitique caractérisée par une altération intense et profonde affectant la quasi totalité des minéraux silicatés. Il en résulte une migration hors du paysage d'une grande partie de la silice et des bases et une libération de fer et parfois d'alumine, la seule argile de néoformation est la kaolinite avec possibilité de traces de produits hérités tel que l'illite.

Les sols de la pénélaine correspondent donc parfaitement au "climax climacique" actuel mais il n'en est pas de même des sols de la dépression. Il est vrai que les facteurs climatiques subissent localement des variations marquant une tendance vers un régime tropical plus sec mais cela ne peut suffire à expliquer les différences importantes observées entre les deux types de "paysages pédologiques".

Paléoclimats

L'évolution des sols, en particulier sur la pénélaine datant du début tertiaire selon les études de P. SEGALEN (1967), a pu être soumise durant des périodes plus ou moins longues, à des régimes climatiques très différents de l'actuel.

Cette hypothèse semble confirmée par nos observations, aussi bien dans la dépression que sur la pénéplaine, mettant en évidence d'anciennes terrasses recouvertes de galets fluviaux de toutes tailles. Ces matériaux quartziteux fluviaux ne peuvent provenir que de l'action d'un climat ancien caractérisé par une augmentation en durée et en intensité de la saison sèche, capable de fournir les matériaux nécessaires à la formation des galets. Sous le climat actuel, en effet, les fleuves ne transportent exclusivement que des matériaux très fins.

Mis à part ces éléments quartziteux fluviaux, l'influence d'un climat ancien plus sec a été complètement effacée sur la pénéplaine. Ceci peut signifier soit que cette région a subi l'influence postérieure d'un climat plus agressif pendant une période suffisamment longue pour effacer les héritages d'une pédogénèse ancienne, soit que l'évolution des sols était déjà trop accusée pour permettre à un climat plus sec de marquer profondément cette pédogénèse antérieure. Quoi qu'il en soit, ces phénomènes climatiques anciens ont agi d'une manière identique sur les deux types de paysages et ne peuvent donc expliquer les différences observées.

12. Facteurs géomorphologiques

La partie de notre étude portant sur l'inventaire des sols montre que les sols très fortement évolués sont localisés à la pénéplaine générale et à quelques buttes isolées d'une altitude sub-égale, voisine de 650 mètres alors que les sols beaucoup moins évolués se répartissent dans une dépression, centrée sur la Sanaga et le Mbam, d'une altitude moyenne de 450 mètres.

Cette répartition très régulière laisse supposer que la pénéplaine générale a été soumise à une reprise d'érosion plus récente localisée actuellement aux abords du fleuve et de son affluent le plus important. Cette érosion régressive peut être due en particulier à de légers mouvements tectoniques sub-actuels ayant eu pour effet d'abaisser le niveau de base de la Sanaga. En effet le cours actuel du fleuve, entrecoupé de nombreux rapides, n'a pas encore atteint son profil d'équilibre, les terrasses anciennes témoignent d'un encaissement postérieur de ce fleuve, enfin les ruptures de pente à une altitude sub-égale sur tous les principaux cours d'eau semblent jalonner les limites actuelles d'une "boutonnière" d'érosion. Cette érosion régressive agissant sur la couverture pédologique meuble et profonde de la pénéplaine a eu pour effet de déblayer une grande partie des matériaux superficiels mettant à nu soit les horizons d'altération plus ou moins lixiviés soit la roche-mère elle-même.

C'est ainsi que lors d'une phase d'érosion intense s'est formée une dépression très aplatie sur laquelle se sont reformés des sols lorsque la pédogénèse est redevenue plus active que les phénomènes d'érosion. Sur le rebord actuel de la pénéplaine cette érosion intense a agi moins longtemps et seule une partie des matériaux superficiels ont été décapés ; certaines buttes témoins, particulièrement bien marquées sur la dorsale de Ntui, ont été épargnées et restent recouvertes en sommet de matériaux meubles très évolués et profonds. L'érosion actuelle semble faible et n'apporte que de très légères retouches à ce paysage, les sols conservant des caractères de rajeunissement plus ou moins accusés (désaturation moyenne, horizon meuble réduit, petites quantités de minéraux hérités telle que l'illite...).

Enfin sur la pénéplaine les sols anciens, très profondément altérés n'ont été que très faiblement érodés sauf sur les reliefs les plus accusés.

Cette action érosive, ayant entraîné la troncature plus ou moins importante des sols, a également provoqué des remaniements superficiels par apport d'éléments extérieurs au profil et parfois même au paysage pédologique actuel. C'est ainsi en particulier que le recouvrement de terrasses fluviales par des épaisseurs parfois importantes de matériau meuble et la présence au sein de ce dernier de formes d'occupations humaines (pierres taillées ou polies, poterie, foyer) permet d'envisager des remaniements importants. Localement certains épandages d'éléments quartziteux, en particulier dans la région accidentée de Saa, peuvent également avoir été mis en place lors de la phase érosive active.

2. PEDOGENESE ET GEOMORPHOGENESE

21. *La pénéplaine*

Nous avons montré précédemment que la pénéplaine est soumise depuis très longtemps à un climat chaud et humide. Celui-ci favorise l'intensité des altérations, et des migrations. Les mécanismes pédogénétiques de la ferrallitisation vont alors modifier le modelé du paysage par un processus de "soutirage chimique", décrit par de nombreux auteurs, et aboutissant à un relief caractéristique de collines ou plateau à versants convexes et de vallées profondes mais larges. Cette forme de modelé favorable au drainage général et à l'oxydation va intensifier d'une part les migrations d'éléments tels que la silice ou les bases d'autre part l'immobilisation relative du fer. Ainsi les processus pédogénétiques et morphogénétiques apparaissent comme étroitement liés et, agissant les uns sur les autres, renforcent les caractéristiques particulières du paysage pédologique.

Les sols seront ici particulièrement lixivés, excepté en fer, et de couleur vive lorsque le drainage sera bien assuré - (voir répartition des sols d'après leur couleur). Lorsque les conditions locales, soit de modelé, soit de caractères plus spécifiques (niveau imperméable, ensellement de la roche-mère) ralentissent ce drainage, la couleur des sols s'éclaircit, et apparaît en profondeur un horizon à ségrégations ferrugineuses qui peuvent localement s'indurer modifiant alors l'écoulement général des eaux et par voie de conséquence l'évolution du modelé dans le temps.

Le fer peut dans certaines conditions, migrer partiellement ou se concentrer localement par accumulation relative. C'est ainsi que nous avons signalé précédemment que les horizons grossiers étaient sauf dans les zones de battement de nappe, composés en grande partie de pseudo-concrétions constituées de morceaux de roches ferruginisées. La disposition de cet horizon, épousant la forme de la roche-mère en place, peut faire penser à un ancien front d'altération de type faiblement ferrallitique fossilisé par un phénomène de ferruginisation de la roche en place. Les véritables concrétions se seraient formées lors d'une altération postérieure plus intense par précipitation du fer dans cet horizon très bien aéré et jouant le rôle de drain pour les solutions.

Dans les horizons d'altération la libération du fer des minéraux ferro-magnésiens donne des taches de couleur vive alors que l'altération des feldspaths et des pegmatites prend une coloration très claire. Ces ségrégations initiales dues à la répartition irrégulière du fer dans la roche-mère s'effacent progressivement vers le haut des profils sous l'effet d'une redistribution des éléments colorés par les solutions du sol qui circulent très facilement dans ce milieu. Par contre dans des conditions de drainage défectueux ou, en présence d'une nappe phréatique les éléments ne circulent pas et les ségrégations en réseau rappelant grossièrement l'architecture de la roche, restent individualisées. Si pour des raisons diverses le milieu redevient drainant et aéré, les parties colorées riches en fer vont s'indurer formant le squelette d'une carapace ou d'une cuirasse alors que les parties claires restent meubles et tendent en partie à disparaître donnant un aspect d'horizon induré vacuolaire. Nous voyons que l'influence des nappes phréatiques plus ou moins temporaires, suspendues (plateaux larges peu disséqués) ou en liaison directe avec le niveau phréatique général (partie inférieure des versants), est prépondérante dans la formation des horizons à ségrégations d'oxydes ou hydroxydes de fer. Enfin il ne faut pas oublier que ce niveau peut également jouer un rôle de réception pour les solutions plus ou moins riches en fer provenant du paysage environnant soit par migrations verticales, soit par migration obliques.

22. *La dépression*

Dans le cas de la dépression le modelé résulte, comme nous l'avons dit précédemment d'une érosion régressive intense sur des sols meubles très profondément altérés correspondant aux sols de la pénéplaine. Ce phénomène a alors abouti à un aplanissement général du relief. Le réseau hydrographique, ayant dans cette région sensiblement atteint son profil d'équilibre, est souvent très diffus et bordé de zones plus ou moins inondées séparées du cours d'eau par les berges légèrement surélevées. Les

vallées sont très évasées et présentent des versants à pente convexo-concaves très faibles.

Les processus pédogénétiques rappellent ceux observés précédemment dans les conditions de mauvais drainage. Dans ces paysages la teinte claire des horizons superficiels et leur teneur faible en fer montre que cet élément doit être facilement entraîné comme dans le cas des sols jaunes de bas de pente.

L'action de la nappe est ici généralisée et le niveau à ségrégations nettes d'oxydes ou hydroxydes de fer s'observe dans la quasi totalité du paysage à l'exception des zones à hydromorphie totale. Sur les interfluves relativement surélevés, cet horizon s'indure en carapace ou en cuirasse, suivant sa hauteur relative par rapport à la zone de battement de la nappe. Dans ce cas une nappe secondaire se forme au-dessus de cet horizon lors des fortes précipitations et induit une circulation latérale dans les horizons superficiels favorisant un lessivage oblique important.

Lorsque pour des raisons diverses le niveau de base dans ces paysages pédologiques s'abaisse brusquement, le modelé s'accuse modifiant considérablement le régime hydrique. Les horizons tachetés vont s'indurer là où les conditions locales d'oxydoréduction seront favorables et donnent naissance à des cuirasses discontinues. Par la suite l'érosion rentrant en jeu peut décaper les matériaux meubles et mettre en relief des buttes témoins protégées par une cuirasse sommitale. Si par contre le niveau de base s'abaisse très progressivement les solutions du sol provenant des précipitations, peu riches en fer puisque traversant des horizons lixiviés en cet élément, auront la possibilité de provoquer une redistribution du fer et d'effacer progressivement les ségrégations dues à l'action de la nappe. Ces phénomènes peuvent également très bien s'appliquer au paysage de la pénéplaine en ce qui concerne les plateaux à battement de nappe perchée mais dans ce cas le niveau de base ne jouera qu'en aménageant le plateau entraînant une disparition plus ou moins brutale du niveau phréatique local. Chaque unité morphologique constituera ici un cas particulier.

Enfin les nappes permanentes ou semi-permanentes créent pour leur part, des phénomènes de gleyfication plus ou moins importants dans les horizons de profondeur. Ce milieu confiné associé à des sols très rajeunis ayant conservé des héritages importants de minéraux micacés et encore riche en bases favorise alors la formation d'argiles montmorillonitiques, caractéristique exceptionnelle au stade actuel des recherches dans tout le Sud-Cameroun. Ces argiles gonflantes ne font que renforcer le ralentissement du drainage et par là même le confinement du milieu. Les altérations, tout en étant très profondes, ne peuvent alors être complètes, les constituants des minéraux primaires n'étant entraînés que très lentement en dehors du paysage. Ces processus pédogénétiques très particuliers pour la région, diminuent progressivement d'intensité vers le haut des interfluves suivant l'étendue plus ou moins importante de la nappe phréatique permanente.

Conclusions générales

La coexistence de deux types de paysages pédologiques très différenciés sous des conditions de climat, roche-mère et végétation sensiblement identiques montre qu'à côté de ces derniers d'autres facteurs ont joué un rôle prépondérant dans la pédogénèse régionale.

En particulier de nombreuses observations de terrain étayent l'hypothèse d'un abaissement du niveau de base du fleuve Sanaga à un époque subactuelle. Ce phénomène a alors entraîné une reprise d'érosion régressive qui, agissant sur une couverture pédologique meuble a eu pour effet de déblayer une grande partie des matériaux superficiels, mettant à nu soit des horizons d'altération plus ou moins lixiviés, soit la roche mère elle-même. C'est ainsi que lors de la phase d'érosion intense s'est formée une dépression très aplanie sur laquelle se sont développés des sols plus jeunes lorsque la pédogénèse est redevenue plus active. L'aplanissement général du relief a créé un milieu confiné qui, associé à des sols très rajeunis, ont alors favorisé la formation plus ou moins importante d'argiles montmorillonitiques, caractéristique exceptionnelle dans le Sud-Cameroun. Ces argiles gonflantes renforcent le ralentissement du drainage et par là même le confinement du milieu.

Les différences fondamentales observées entre les deux archétypes pédologiques semblent donc dues en grande partie aux conditions de drainage interne. Toutefois nous avons fait remarquer précédemment que les sols des milieux confinés de la pénéplaine ne correspondaient pas à la pédogénèse des sols de la dépression. Le rajeunissement des sols constitue donc également un facteur extrêmement important. Faut-il en conclure que les phénomènes pédogénétiques peuvent être très différents dans une même région climatique suivant l'âge des sols ? Ou bien les deux archétypes précédents correspondent-ils à une phase juvénile et une phase sénile d'une même pédogénèse ? Nous touchons là au vaste problème de la classification génétique des sols.

Tout au long de cette étude la seconde hypothèse sembla avoir été retenue, les deux grands ensembles de sols ayant été dénommés ferrallitiques dans la définition des unités cartographiques.

L'établissement de la première carte, a été fortement influencé par la conception zonale généralement admise, pour les sols ferrallitiques, il n'y a encore que peu d'années. La zone étudiée était en effet soumise à un climat considéré comme ferrallitisant et située à 450 km plus au sud de la limite des sols ferrugineux reconnus jusqu'alors. En conséquence nous avons émis l'hypothèse que la morphologie particulière des unités faiblement désaturées (compacité, couleur, structure, lessivage ou appauvrissement) étaient le résultat de l'action de la végétation (cultures, savanes) sous un climat caractérisé par un climat à saison sèche déjà assez prononcée. Dans l'unique souci d'uniformiser la légende des 4 cartes jointes à cet ouvrage, nous avons préféré conserver la dénomination de ferrallitique que nous nous efforçons de passer sous silence dans la troisième partie de notre étude.

En effet lors de la poursuite de nos travaux il s'est avéré que l'hypothèse précédente était infirmée par la répartition régionale des sols. Par ailleurs des analyses plus complètes ont montré que, de par leurs propriétés physico-chimiques et surtout leur constitution minéralogique, ces unités pédologiques présentaient les caractères pédogénétiques majeurs de la classe des sols à sesquioxydes et en particulier des sols ferrugineux tropicaux lessivés, ou appauvris, hydromorphes. Les conditions locales très particulières de modelé et de drainage réduit, liées à un matériau fortement rajeunies et riche en minéraux altérables sont à l'origine de cette pédogénèse azonale. La présence de sols hydromorphes riches en argiles 2/1 du type montmorillonite, parfois même à tendance vertique, confirme la particularité marquée de la région étudiée.

Annexes

Fiches analytiques des profils types

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : OBA 83

CLASSIFICATION : FERRALLITIQUES faiblement désaturés

	échantillon profondeur	831 0-10	832 10-20	833 35-65	834 90-100	835 160 180			
granulométrie en %	humidité	4,4	4,3	6,7	5,9	2,8			
	refus	0,01	2	22,2	0,6	2,2			
	carb. de cal.								
	argile	17	26	34	12	11			
	limon fin	11	8	8	7	4			
	limon grossier	5	4	2	4	3			
	sable fin	32	18	16	14	13			
sable grossier	32	43	40	63	71				
Matières organiques en ‰	carbone	22	16,6	7,4	2,3				
	mat. organique	38	28	13	4				
	azote	1,4	1,3	0,7	0,3				
	C/N	15,7	12,7	10,5	7,6				
	acides humiques								
acides fulviques									
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}/5$	6,4	6	6	6,5	6,6			
	PH KCl	5,4	5	5,1	5,1	4,6			
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	7,1	4,3	2	3,4	3,9			
	Magnésium Mg ⁺⁺	4	2,6	2,4	2,1	1,7			
	Potassium K ⁺	0,4	0,3	0,04	0,04	0,04			
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01			
	S	11,5	7,2	4,4	5,5	5,6			
	T	15,1	11,5	9,9	6,7	6,8			
	V %	76	62	44	82	82			
P ₂ O ₅ en ‰	Phosph. total	1,5	1,3	1,8	2,4	2,8			
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu		8,2	9,1	8,9	6,6			
	Résidu		58,7	30,7	33,7	54,7			
	Silice Si O ₂		12,8	20,9	27,3	19,4			
	Alumine Al ₂ O ₃		10,3	17,6	15,9	10,7			
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃		2,1	2,0	2,9	3,1			
	Fer Fe ₂ O ₃		8,8	21,5	14,7	8,8			
	Titane TiO ₂		0,2	0,2	0,2	0,2			
	Manganèse MnO ₂								
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺	7,9	5	2,6	9,8	13,5			
	Magnésium Mg ⁺⁺	24,4	23,5	26,5	38,8	83,5			
	Potassium K ⁺	8,7	8	8,7	9,3	17			
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,2	1	0,7			
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : TRA 21

CLASSIFICATION : FERRALLITIQUES moyennement désaturés

	échantillon profondeur	211 0-10	212 10-30	213 50-30	214 110 150	215 250 310	216 380 420	217 580 620	218 780 820
granulométrie en %	humidité	8,1	7,8	4,3	4,1	6,7	3,9	4,1	5,3
	refus	6,1	6,6	6,3	61	9,1	1,8	1,1	2,0
	carb. de cal.								
	argile	21	26	37	36	41	27	8,7	8,4
	limon fin	10	8	5,8	3,8	11	18	16	13
	limon grossier	7	5	3	2,6	3	5	7	7
	sable fin	23	21	12	8	8	12	25	29
sable grossier	37	39	42	50	37	38	41	40	
Matières organiques en ‰	carbone	22	11	11	3,6				
	mat. organique	39	18	8	6				
	azote	2,1	1,0	1,0	0,4				
	C/N	10	11	11	9,0				
	acides humiques acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}$ /5	5,8	5,4	5,3	5,3	5,1	5,6	5,4	5,4
	PH KCl	5,1	4,4	4,0	4,6	4,2	4,2	3,9	3,9
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	5,1	3,2	0,4	1,0	0,5	0,6	0,2	0,2
	Magnésium Mg ⁺⁺	3,8	2,1	0,5	0,3	0,4	0,4	1,1	2,0
	Potassium K ⁺	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	0,4
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	S	9,2	5,4	1,1	1,4	1,3	1,2	2,0	1,4
	T	11,9	9,1	3,3	3,3	3,0	3,2	4,6	7,2
	V %	76	59	33	40	40	37	40	39
P₂ O₅ en ‰	Phosph. total	0,7	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,8	1,4
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu	7,3	7,9	7,7	8,1	8,2	6,9		
	Résidu	42,6	42,4	40,1	37,4	39,3	48,8		
	Silice Si O ₂	20,1	20,7	23,1	26,1	24,5	20,9		
	Alumine Al ₂ O ₃	19,0	19,5	20,6	20,2	19,0	15,2		
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	1,8	1,8	1,9	2,2	2,2	2,3		
	Fer Fe ₂ O ₃	9,3	8,6	8,2	7,3	8,2	8,6		
	Titane TiO ₂	0,4	0,5	0,4	0,6	0,5	0,7		
	Manganèse MnO ₂								
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺	6,8	5,9	5,0	5,4	6,1	5,3	2,0	1,0
	Magnésium Mg ⁺⁺	5,5	5,3	5,5	4,1	4,9	4,8	42	37
	Potassium K ⁺	2,1	1,8	1,6	1,5	1,6	1,3	11	10
	Sodium Na ⁺	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : OBA 44

CLASSIFICATION : FERRALLITIQUES moyennement désaturés

	échantillon profondeur	441 0-10	442 10-45	443 50-70	444 100 120	445 150 170	446 180 200	447 215 240	448 300 340
granulométrie en %	humidité	2,5	6,1	6,9	6,3	5,6	7,8	7,1	5,6
	refus	2,2	29	42	20	9,2	6,4	7,5	2,9
	carb. de cal.								
	argile	33,6	35,8	36	39	43	39	23	17
	limon fin	6,3	5	4	5	7	11	10	11
	limon grossier	3,5	2	2	2	4	5	4	5
	sable fin	13	10	6	6	11	14	19	23
sable grossier	44	44	52	50	37	33	44	42	
Matières organiques en ‰	carbone	12,7	6,8	5,9					
	mat. organique	22	12	10					
	azote	1,2	0,7	0,6					
	C/N	11	10	10					
	acides humiques acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}$ /5	5,0	5,0	5,0	5,1	5,3	5,5	5,3	5,2
	PH KCl	4,4	4,2	4,3	4,5	4,7	4,5	4,5	4,4
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	1,3	0,6	0,3	1,0	0,7	0,8	0,7	0,5
	Magnésium Mg ⁺⁺	0,5	0,2	0,3	0,6	1,0	0,8	1,0	1,4
	Potassium K ⁺	0,1	0,08	0,07	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	S	1,8	0,9	0,7	1,7	1,6	1,7	1,7	2,0
	T	8,0	6,0	5,4	6,0	5,3	5,0	4,7	4,2
	V %	23	15	13	28	31	33	35	47
P ₂ O ₅ en ‰	Phosph. total	0,8	0,8	0,7		1,2		1,3	
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu		7,7	7,6	7,0	7,6		7,7	
	Résidu		48,1	48,3	51,7	51,3		53,7	
	Silice Si O ₂		18,9	18,8	18,3	17,7		17,8	
	Alumine Al ₂ O ₃		16	16,6	15,9	17,2		14,1	
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃		1,9	1,9	1,9	1,7		2,1	
	Fer Fe ₂ O ₃		6,9	7,0	4,0	4,1		3,9	
	Titane TiO ₂		0,9	0,7	0,8	0,7		0,9	
	Manganèse MnO ₂								
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺			11,1		12,0		11,5	
	Magnésium Mg ⁺⁺			4,1		5,9		3,8	
	Potassium K ⁺			1,5		1,2		0,7	
	Sodium Na ⁺			0,5		0,2		0,5	
en %									
	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : TRA 29

CLASSIFICATION : FERRALLITIQUES faiblement désaturés

	échantillon profondeur	291 0-15	292 15-25	293 30-50	294 80-110	295 220 240	296 320 340	297 500 520	
granulométrie en %	humidité	3,8	4,3	5,6	5,5	5,8	10	2,7	
	refus	2,8	0,8	2,1	33	2,3	0	4,3	
	carb. de cal.								
	argile	14	19	31	29	31	23	6,1	
	limon fin	7,1	5,6	6,1	6,6	11	16	4,9	
	limon grossier	7,5	6,3	5,0	2,7	5,0	5,7	4,5	
	sable fin	30	27	18	10	12	24	25	
sable grossier	37	39	39	51	40	30	59		
Matières organiques en ‰	carbone	11	7,1	4,6					
	mat. organique	19	12	8					
	azote	0,9	0,6	0,5					
	C/N	12	12	9,2					
	acides humiques acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}/5$	6,4	6,0	5,7	5,9	5,8	5,9	6,3	
	PH KCl	5,3	4,1	4,0	4,2	4,3	3,9	3,9	
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	3,0	1,2	1,0	1,7	2,1	7,6	2,0	
	Magnésium Mg ⁺⁺	1,7	0,6	0,6	1,1	1,4	8,7	1,7	
	Potassium K ⁺	0,6	0,5	0,05	0,04	0,04	0,06	0,06	
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
	S	4,4	2,3	1,7	2,8	3,5	16,3	3,8	
	T	64	48	30	53	51	90	85	
	V %								
P ₂ O ₅ en ‰	Phosph. total	0,7	0,5	0,3	0,3	0,1	0,4	0,6	
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu			7,0	7,2	7,5	11,0	3,1	
	Résidu			39,9	46,4	42,4	52,5	65,7	
	Silice Si O ₂			21,3	18,4	23,4	18,4	15,6	
	Alumine Al ₂ O ₃			18,4	15,3	17,9	11,3	8,1	
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃			2,0	2,0	2,2	2,9	3,3	
	Fer Fe ₂ O ₃			11	12,1	9,9	6,2	5,3	
	Titane TiO ₂			0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
	Manganèse MnO ₂								
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺	49	11	12	7,3	6,3	11	8,7	
	Magnésium Mg ⁺⁺	20	15	19	21	28	120	89	
	Potassium K ⁺	3,0	2,8	3,7	3,7	8,2	17	23	
	Sodium Na ⁺	0,06	0,06	0,06	0,06	0,1	0,2	0,2	
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : TRA 13

CLASSIFICATION : FERRALLITIQUES fortement désaturés

	échantillon profondeur	131 0-5	132 25-35	133 80-120	134 390 420	135 650 700	136 850 900	137 1400 1450	138 2000 2050
granulométrie en %	humidité	6,5	7,5	8,8	7,4	4,8	5,1	4,2	1,8
	refus	0	0	0	2,3	20	3,2	1,5	2,9
	carb. de cal.								
	argile	25	41	57	47	29	25	5	1,3
	limon fin	10	8	4	6	11	23	18	4
	limon grossier	3	3	2	2	3	4	7	3
	sable fin sable grossier	24 24	14 14	12 12	10 10	8 8	13 13	24 24	25 25
Matières organiques en ‰	carbone	14	7,3	2,8					
	mat. organique	24	13	5					
	azote	1,1	0,8	0,4					
	C/N	13	9	7					
	acides humiques acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}/5$	5,0	4,9	5,4	5,6	5,9	5,9	5,8	5,8
	PH KCl	4,1	4,1	4,3	4,5	5,3	4,4	4,4	4,5
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	1,3	0,5	0,3	0,3	0,2	0,1		
	Magnésium Mg ⁺⁺	0,8	0,05	0,1	0,1	0,05	0,05		
	Potassium K ⁺	0,2	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01		
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
	S	2,3	0,6	0,4	0,4	0,3	0,15		
	T	9,1	3,7	5,1	3,4	2,3	1,9		
	V %	25	15	8	10	13	8		
P ₂ O ₅ en ‰	Phosph. total	0,1	0,1	0,1	0,05	0,02	0,05	0,05	0,05
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu	8,1	8,3	7,9	9,1	7,6	7,6	5,3	4,9
	Résidu	39,7	39,8	41,6	40,5	34,0	43,6	51,4	53,7
	Silice Si O ₂	21,6	21,7	20,8	22,2	23,1	21,8	18,9	18,4
	Alumine Al ₂ O ₃	17,8	17,9	15,6	20,7	19,3	15,9	13,1	10,7
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	2,0	2,0	1,9	1,8	2,0	2,3	2,4	2,9
	Fer Fe ₂ O ₃	11,6	11,4	13,2	7,5	12,6	9,5	8,9	8,7
	Titane TiO ₂	0,7	0,8	0,6	0,6	0,8	0,5	0,5	0,7
	Manganèse MnO ₂								
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺	0,7	0,6	0,7	0,7	1,2	0,7	0,6	1,9
	Magnésium Mg ⁺⁺	3,9	4,3	2,4	2,2	1,7	1,8	3,0	4,2
	Potassium K ⁺	0,6	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	3,6
	Sodium Na ⁺	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	1,0
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : YND 26

CLASSIFICATION : FERRALLITIQUES fortement désaturés

	échantillon profondeur	261 0-20	262 40-60	263 280 300	264 400 420	265 580 600	266 640 660		
granulométrie en %	humidité	6,0	6,1	5,4	6,3	9,7	4,9		
	refus	0	0	0,4	0,3	1,6	34		
	carb. de cal.								
	argile	65	72	71	69	62	56		
	limon fin	4	5	5	7	11	10		
	limon grossier	2	2	3	4	7	5		
	sable fin	13	11	10	11	12	9		
sable grossier	13	11	11	8	9	20			
Matières organiques en ‰	carbone	12,5	7,8						
	mat. organique	21	17						
	azote	1,1	0,9						
	C/N	11	8,5						
	acides humiques acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}/5$	4,4	5,3	5,5	5,9	5,9	5,8		
	PH KCl	3,7	4,0	4,2	4,3	4,4	4,5		
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	0,5	0,5	0,16	0,16	0,10	0,06		
	Magnésium Mg ⁺⁺	0,5	0,1	0,13	0,03	0,10	0,13		
	Potassium K ⁺	0,1	0,05	0,09	0,07	0,07	0,07		
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,01		
	S	1,1	0,65	0,39	0,27	0,32	0,27		
	T	8,3	4,9	4,86	4,48	3,76	4,0		
	V %	14	13	8	0,06	8	7		
P ₂ O ₅ en ‰	Phosph. total	1,1	0,7	0,5	0,8				
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu								
	Résidu								
	Silice Si O ₂								
	Alumine Al ₂ O ₃								
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃								
	Fer Fe ₂ O ₃								
	Titane TiO ₂								
Manganèse MnO ₂									
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺		7,6		7,6		7,1		
	Magnésium Mg ⁺⁺		2,7		1,6		1,6		
	Potassium K ⁺		0,3		0,3		0,3		
	Sodium Na ⁺		0,5		0,2		0,2		
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : YND 31

CLASSIFICATION : FERRALLITIQUES fortement désaturés

	échantillon profondeur	311 1-6	312 6-30	313 50-70	314 110 130	315 170 190	316 220 240	317 300 320	
granulométrie en %	humidité	3,5	3,5	5,6	3,5	4,5	6,1	4,9	
	refus	0,1	0,5	0,9	2,3	17,7	20,2	17,5	
	carb. de cal.								
	argile	40	50	56	55	50	40	51	
	limon fin	5	3	4	4	3	8	6	
	limon grossier	2	2	2	1	4	6	4	
	sable fin	18	17	16	15	13	13	12	
	sable grossier	32	27	22	25	30	35	27	
Matières organiques en ‰	carbone	29,2	8,6	4,7					
	mat. organique	50	15	8					
	azote	2,5	0,8	0,5					
	C/N	12	11	9					
	acides humiques								
	acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}/5$	4,0	4,2	4,5	4,6	4,8	5,1	4,9	
	PH KCl	3,5	3,6	3,7	3,7	3,8	4,1	3,9	
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	2,5	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,16	
	Magnésium Mg ⁺⁺	1,3	0,25	0,19	0,03	0,12	0,06	0,03	
	Potassium K ⁺	0,15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
	S	4,0	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	
	T	13,3	9,1	8,7	7,0	6,5	6,2	6,2	
	V %	30	4	4	3	4	4	3	
P₂ O₅ en ‰	Phosph. total	0,9		0,6		0,4		0,5	
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu								
	Résidu								
	Silice Si O ₂								
	Alumine Al ₂ O ₃								
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃								
	Fer Fe ₂ O ₃								
	Titane TiO ₂								
Manganèse MnO ₂									
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺	12,4		9,8		10,9		10,9	
	Magnésium Mg ⁺⁺	6,6		5,4		5,4		4,3	
	Potassium K ⁺	2,4		2,3		1,8		1,6	
	Sodium Na ⁺	0,2		0,2		0,2		0,2	
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : OBA 18

CLASSIFICATION : FERRALLITIQUES fortement désaturés

	échantillon profondeur	181 0-6	182 30-40	183 90-110	184 170 190	185 210 230	186 280 300		
granulométrie en %	humidité	2,5	2,6	4,9	4,4	3,6	3,1		
	refus	0	1,4	1,9	4,4	2,9	2,2		
	carb. de cal.								
	argile	27,1	38,5	50,4	51,5	38,0	35,8		
	limon fin	4,1	8,2	4,1	4,7	4,0	2,7		
	limon grossier	2	3	2,3	3,2	2,5	3,8		
	sable fin sable grossier	26,7 38,2	24,2 29,7	18,5 25,2	16,5 25,1	19,2 37,0	15,2 42,5		
Matières organiques en ‰	carbone	1,5	0,6						
	mat. organique	25	9						
	azote	1,4	0,7						
	C/N	10,0	8,2						
	acides humiques acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}/5$	4,9	5,0	5,2	5,3	5,2	5,6		
	PH KCl								
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	1,9	0,85	1,06	0,93	0,36	0,42		
	Magnésium Mg ⁺⁺	1,0	0,5	0,7	0,76	0,24	0,43		
	Potassium K ⁺	0,3	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07		
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
	S	3,3	1,43	1,84	1,77	0,68	0,93		
	T	7,8	6,36	7,36	6,91	6,02	5,37		
	V %	42	22	24	25	11	17		
P ₂ O ₅ en ‰	Phosph. total	0,8	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7		
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu								
	Résidu								
	Silice Si O ₂								
	Alumine Al ₂ O ₃								
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃								
	Fer Fe ₂ O ₃								
	Titane TiO ₂								
Manganèse MnO ₂									
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺		6,55	6,55		6,00	6,2		
	Magnésium Mg ⁺⁺		3,23	3,45		2,70	2,5		
	Potassium K ⁺		0,42	1,02		0,61	0,7		
	Sodium Na ⁺		0,2	0,2		0,2	0,2		
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : YND 30

CLASSIFICATION : FERRALLITIQUES fortement désaturés

	échantillon profondeur	301 0-6	302 40-60	303 110 130	304 180 200	305 290 310	306 400 420	307 520 540	308
granulométrie en %	humidité	6,4	4,5	5,4	4,8	7,4	2,7	9,4	4,9
	refus	0	0	0	0	0	2,2	2,2	0,5
	carb. de cal.								
	argile	50,1	55,1	57,8	57,5	46	24,0	27,6	31,1
	limon fin	7,7	4,6	5,2	4,2	3,3	4,4	12,6	15,4
	limon grossier	4,2	4,0	4,0	3,5	3,0	4,2	5,0	6,7
	sable fin	15,7	16,7	16,0	16,0	17,5	27,7	17,5	20,2
sable grossier	17,0	20,0	17,7	18,5	31,0	38,5	39,5	27,2	
Matières organiques en ‰	carbone	32,4	5,9						
	mat. organique	56	10						
	azote	3,4	0,5						
	C/N	9,6	11,3						
	acides humiques acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}/5$	4,5	4,6	4,9	4,7	5,0	5,3	5,5	5,4
	PH KCl	3,7	3,8	3,9	3,9	3,9	4,1	4,3	4,2
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	4,36	0,31	0,19	0,12	0,13	0,18	0,14	0,13
	Magnésium Mg ⁺⁺	0,97	0,19	0,13	0,19	0,19	0,12	0,20	0,27
	Potassium K ⁺	0,37	0,09	0,08	0,09	0,08	0,03	0,09	0,09
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	S	5,71	0,6	0,41	0,41	0,41	0,34	0,44	0,50
	T	17,5	7,3	6,34	6,61	4,75	2,64	2,95	3,75
	V %	33	8	6	6	9	13	15	13
P₂ O₅ en ‰	Phosph. total	0,7	0,5	0,05	0,5	0,3	0,2	0,3	0,4
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu								
	Résidu								
	Silice Si O ₂								
	Alumine Al ₂ O ₃								
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃								
	Fer Fe ₂ O ₃								
	Titane TiO ₂								
Manganèse MnO ₂									
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺		8,7	8,4	8,7	8,7	10,9	8,7	6,6
	Magnésium Mg ⁺⁺		3,2	4,0	4,3	3,2	1,2	2,2	2,2
	Potassium K ⁺		1,1	1,0	1,1	0,4	0,3	0,3	0,3
	Sodium Na ⁺		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : BAF 29

CLASSIFICATION : FERRALLITIQUES fortement désaturés

	échantillon profondeur	291 0-8	292 8-20	293 20-50	294 60-80	295 120 140	296 180 200		
granulométrie en %	humidité refus	0,2	0,3	0,9	1,9	22,0	1,5		
	carb. de cal.								
	argile	31,1	36,3	48,3	47,4	30,4	32,7		
	limon fin	6,6	9,3	6,1	6,5	8,8	6,5		
	limon grossier	5,4	3,5	3,2	2,9	4,3	4,3		
	sable fin	17,1	15,3	12,5	11,1	8,7	11,6		
	sable grossier	37,6	35,4	29,8	32,5	47,9	42,8		
Matières organiques en ‰	carbone	18,7	7,8						
	mat. organique	32,4	13,4						
	azote	1,7	0,8						
	C/N	11,1	10,1						
	acides humiques acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}/5$	5,0	5,1	4,9	5,0	5,4	5,6		
	PH KCl	4,1	4,4	4,0	4,0	4,3	4,4		
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	2,47	0,80	0,29	0,28	0,23	0,20		
	Magnésium Mg ⁺⁺	1,73	0,30	0,41	0,20	0,25	0,24		
	Potassium K ⁺	0,13	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01		
	Sodium Na ⁺	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
	S								
	T	8,47	6,24	4,90	4,90	2,75	3,22		
	V %	51	18	15	10	18	14		
P ₂ O ₅ en ‰	Phosph. total	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,3		
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu	7,13	7,54	7,6	7,7				
	Résidu	62,7	43,2	44,9	42,4				
	Silice Si O ₂	12,0	18,6	19,7	20,2				
	Alumine Al ₂ O ₃	8,7	16,6	17,9	18,8				
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	2,3	1,9	1,9	1,8				
	Fer Fe ₂ O ₃	6,7	11,8	10,6	11,6				
	Titane TiO ₂	0,80	0,7	0,8	0,9				
	Manganèse MnO ₂								
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺	2,9	0,7	0,6	0,4				
	Magnésium Mg ⁺⁺	4,2	2,4	3,2	2,8				
	Potassium K ⁺	0,7	0,6	0,8	1,2				
	Sodium Na ⁺	0,1	0,1	0,1	0,1				
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : OBA 76

CLASSIFICATION : FERRALLITIQUES fortement désaturés

	échantillon profondeur	761 0-10	762 10-30	763 40-60	764 80-100	765 130 150	766 200 220	767 280 300	768 350 378
granulométrie en %	humidité	4,1	3,9	3,8	4	4	3,5	2,7	0,7
	refus	9,9	33	52,7	49,3	34	9,8	22,4	12
	carb. de cal.								
	argile	48	40	38	32	22	19	1	
	limon fin	4	4	5	7	7	12	8	4
	limon grossier	2	1	2	3	2	4	2	1
	sable fin	8	7	6	6	5	11	8	6
sable grossier	36	47	50	52	64	54	63	84	
Matières organiques en ‰	carbone	17,9	10,5	4,5					
	mat. organique	31	18	8					
	azote	1,4	0,9	0,5					
	C/N	13	11	9					
	acides humiques acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}$ /5	5,5	5,3	5,5	5,5	5,5	5,5	5,4	5,5
	PH KCl	4,4	4,4	4,8	5,0	4,8	4,6	4,6	4,8
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	1	0,6	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,6
	Magnésium Mg ⁺⁺	0,9	0,4	0,3	0,2	0,03	0,03	0,06	0,03
	Potassium K ⁺	0,3	0,04	0,04	0,04	0,02	0,04	0,02	0,22
	Sodium Na ⁺	0,06	0,06	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	S	2,2	1,1	0,9	0,5	0,5	0,4	0,4	0,7
	T	9	6	5,6	3,8	2,9	2,7	2,1	3,8
	V %	24	18	16	14	16	14	19	17
P ₂ O ₅ en ‰	Phosph. total	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7	0,4	0,4	0,4
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu Résidu Silice Si O ₂ Alumine Al ₂ O ₃ SiO ₂ /Al ₂ O ₃ Fer Fe ₂ O ₃ Titane TiO ₂ Manganèse MnO ₂								
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺ Magnésium Mg ⁺⁺ Potassium K ⁺ Sodium Na ⁺								
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : OBA 4

CLASSIFICATION : HYDROMORPHES MINÉRAUX

	échantillon profondeur	41 0-20	42 20-30	43 30-50	44 50-70	45 90-110	46 200 220		
granulométrie en %	humidité	12,8	3,3	3,1	5,7	7,7	7,2		
	refus	0	0	0,5	33,4	1,4	2,0		
	carb. de cal.								
	argile	19,5	14,0	18,6	29,5	34,9	25,3		
	limon fin	8,0	6,2	5,4	3,6	7,6	9,9		
	limon grossier	11,1	7,0	6,2	4,7	11,1	12,0		
	sable fin	35,0	45,8	39,3	20,1	22,1	26,3		
sable grossier	22,8	28,5	31,5	42,0	26,8	26,8			
Matières organiques en ‰	carbone	40,1	3,9						
	mat. organique	68,9	6,7						
	azote	3,6	0,4						
	C/N	11	9,5						
	acides humiques acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}$ /5	6,2	5,9	6,2	6,3	7,1	7,9		
	PH KCl	5,1	4,7	4,8	4,8	4,9	5,7		
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	10,6	2,8	3,8	5,5	8,4	7,5		
	Magnésium Mg ⁺⁺	4,6	2,9	3,8	7,8	12,9	11,4		
	Potassium K ⁺	0,36	0,04	0,06	0,06	0,04	0,06		
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,01	0,16	0,2	0,2		
	S	15,8	5,7	7,8	13,5	21,6	19,2		
	T	26,9	7,2	9,5	15,7	23,5	20,3		
	V %	67	81	85	86	91	94		
P ₂ O ₅ en ‰	Phosph. total	1,7	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1		
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu			2,8		5,0	4,7		
	Résidu			75,5		51,8	44,8		
	Silice Si O ₂			10,7		23,0	24,4		
	Alumine Al ₂ O ₃			5,4		11,8	13,7		
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃			3,3		3,3	3,0		
	Fer Fe ₂ O ₃			4,9		6,0	7,4		
	Titane TiO ₂			0,8		0,9	1,2		
	Manganèse MnO ₂								
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺	21,2	14,4	16,5	13,1	20,6	35,1		
	Magnésium Mg ⁺⁺	13,1	5,9	8,4	13,1	32,1	58,9		
	Potassium K ⁺	1,2	0,4	0,7	0,4	0,5	0,6		
	Sodium Na ⁺	0,5	0,6	0,4	0,9	0,4	0,5		
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : OBA 51

CLASSIFICATION : HYDROMORPHES MINÉRAUX

	échantillon profondeur	511 0-15	512 20-25	513 30-40	514 40-60	515 60-80	516 90-110	517 150 170	518 230 250
granulométrie en %	humidité	3,8	5,6	6,9	7	7,9	9,9	8,2	6,7
	refus	0	1,4	0	0	27,8	0,2	0	0
	carb. de cal.								
	argile	16,8	17,3	49,0	55,9	32,8	40,2	50,1	17,3
	limon fin	11,5	4,2	7,4	5,8	3,3	9,1	3,9	8,6
	limon grossier	15,3	4,6	5,5	3,0	1,0	4,6	3,2	4,0
	sable fin	29,0	9,2	10,0	9,0	6,5	13,2	18,3	20,0
sable grossier	22,6	61,5	28,0	26,0	59,0	34,0	26,3	51,5	
Matières organiques en ‰	carbone	17,7	8,7	8	6	1,2			
	mat. organique	30	15	14	10	2			
	azote	1,1	0,8	0,8	0,6	0,15			
	C/N	16	11	9	9	8			
	acides humiques acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}/5$	6,1	5,8	6,4	6,7	7,1	6,9	6,4	6,7
	PH KCl ⁻	5,1	4,8	5,2	5,5	5,9	5,4	4,5	4,4
Cations échangeables en mé/100 g. de sol	Calcium Ca ⁺⁺	5,7	3,2	9,5	10,9	6,9	19,8	20,6	18,9
	Magnésium Mg ⁺⁺	3,8	3,2	10,0	10,2	7,5	12,3	13,7	11,6
	Potassium K ⁺	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,01	0,01	0,2	0,2	0,01	0,2
	S	9,8	6,7	20,1	21,6	14,9	33,6	34,8	31,0
	T	12,9	12,1	22,3	23,4	16,5	33,7	40,6	30
	V %	76	55	90	92	90	100	86	
P ₂ O ₅ en ‰	Phosph. total	0,6	0,6	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	2,7
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu			9,8		9,6	10,5	9,4	
	Résidu			32,6		13,4	19,9	33,3	
	Silice Si O ₂			24,5		35,0	32,5	28,0	
	Alumine Al ₂ O ₃			13,8		18,4	13,8	12,4	
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃			3,0		3,2	4,0	3,9	
	Fer Fe ₂ O ₃			16,2		20,8	22,0	16,4	
	Titane TiO ₂			1,2		1,6	0,3	0,3	
	Manganèse MnO ₂								
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺	13,1	8,2	12,6	12	6	19,1	17,5	17,5
	Magnésium Mg ⁺⁺	14	13,5	18,9	31,3	23,7	73,9	66,9	82,5
	Potassium K ⁺	2,4	2,4	4,5	5,9	2,4	10,7	11,5	16,6
	Sodium Na ⁺	0,2	0,2	0,5	0,6	0,2	0,2	0,5	0,6
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL : OBA 3

CLASSIFICATION : HYDROMORPHES MINÉRAUX

	échantillon profondeur	31 0-10	32 10-20	33 30-50	34 70-90	35 100 120	36 170 190	37 320 340	
granulométrie en %	humidité	3,9	3,1	2,9	3,8	7,6	8,8	6,3	
	refus	0	0	0	2,9	26,4	0	0,8	
	carb. de cal.								
	argile	17,2	17,7	14,7	15,9	37,1	34,1	13,5	
	limon fin	4,5	2,6	3,5	2,6	6,0	8,2	10,0	
	limon grossier	4,3	4,2	4,1	4,6	3,8	10,3	7,7	
	sable fin	42,3	42,7	44,0	34,0	14,6	36,7	44,8	
sable grossier	30,3	32,2	33,5	42,0	39,0	13,2	26,2		
Matières organiques en ‰	carbone	16,9	7,8	5,8	2,5				
	mat. organique	29	13,4	9,9	4,3				
	azote	1,1	0,6	0,5	0,3				
	C/N	16	12	12	9				
	acides humiques acides fulviques								
Acidité	PH eau $\frac{1}{2}/5$	6,2	5,3	5,5	5,6	6,1	7,1	7,3	
	PH KCl	4,9	4,1	4,2	4,4	4,9	4,5	4,7	
Cations échangeables en mé/100 g de sol	Calcium Ca ⁺⁺	3,0	0,5	0,8	1,2	4,1	10,6	7,3	
	Magnésium Mg ⁺⁺	0,9	0,2	0,2	0,6	2,5	12,7	9,6	
	Potassium K ⁺	0,2	0,07	0,03	0,04	0,06	0,06	0,05	
	Sodium Na ⁺	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,6	0,5	
	S	4,1	0,8	1,0	1,8	6,7	23,9	17,4	
	T	9,0	6,0	4,9	5,3	10,1	24,2	19,1	
	V %	45	13	20	34	65	98	90	
P ₂ O ₅ en ‰	Phosph. total	1	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	1,9	
	Phosph.								
Eléments totaux TRIACIDE en %	Perte au feu								
	Résidu								
	Silice Si O ₂								
	Alumine Al ₂ O ₃								
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃								
	Fer Fe ₂ O ₃								
	Titane TiO ₂								
Manganèse MnO ₂									
en mé/100 g	Calcium Ca ⁺⁺	7,7	5,7		6,4		15,9	23,4	
	Magnésium Mg ⁺⁺	7,1	4,2		4,4		36,0	44,7	
	Potassium K ⁺	1,0	0,8		0,7		4,0	6,5	
	Sodium Na ⁺	0,4	0,4		0,3		1,4	1,2	
en %	Fer libre Fe ₂ O ₃								

Bibliographie

- AUBERT (G.) 1965
Classification des sols - Tableaux des classes, sous-classes, groupes et sous-groupes utilisés par la Section de Pédologie de l'ORSTOM.
Cah. ORSTOM, sér. Pédol. III, 3, pp. 269-288.
- AUBERT (G.), SEGALEN (P.) 1966
"Projet de classification des sols ferrallitiques".
Cah. ORSTOM, sér. Pédol., IV, 4.
- BACHELIER (G.) 1954
Etude pédologique d'une partie de la vallée du Mbam.
ORSTOM - YAOUNDE, p. 38, 17 p.
- BACHELIER (G.), CURIS (M.), MARTIN (D.) 1957
Les sols des savanes du Sud-Cameroun.
Bull. I.E.C., 13-14, pp. 7-27.
- BACHELIER (G.) 1959
Etude pédologique des sols de Yaoundé.
Agron. Trop. XIV, 3, pp. 279-305.
- CHATELIN (Y.) 1969
"Contribution à l'étude de la séquence sols ferrallitiques rouges et ferrugineux tropicaux beiges. Examens de profils Centrafricains".
Cah. ORSTOM, sér. Pédol., Vol. VII, n° 4, pp. 449-493.
- LAPLANTE (A.) 1951
Prospection pédologique dans le secteur de BILOMO dans la région du MBAM.
ORSTOM - YAOUNDE, p. 8, 20 p.
- LAPORTE (G.) 1962
Reconnaissance pédologique le long de la voie ferrée.
Comilog. Rapport ronéo. I.R.S.C., 150 p.
- LEFEVRE (J.) 1964
Etude hydrologique de la Moyenne Sanaga.
Rapport ronéo. ORSTOM - YAOUNDE.

- LETOUZEY (R.) 1968
Etude phytogéographique du Cameroun.
PARIS - Editions Paul Lechevalier. 511 p.
- MAIGNIEN (R.) 1966
Compte rendu de recherches sur les latérites.
UNESCO - PARIS
- MAIGNIEN (R.) 1969
Evolution de la notion "sol" au cours de vingt années d'études pédologiques en Afrique.
ORSTOM - YAOUNDE, 15 p., multigr.
- MARTIN (D.) 1966
"Etudes pédologiques dans le Centre-Sud-Cameroun. Nanga-Eboko à Bertoua".
Mém. ORSTOM, n° 19, PARIS, 92 p.
- MARTIN (D.) 1967
Géomorphologie et sols ferrallitiques dans le Centre-Sud-Cameroun.
Cah. ORSTOM, sér. Pédol., V, 2, pp. 189-217.
- MARTIN (D.) 1970
Quelques aspects des zones de passage entre surfaces d'aplanissement du Centre-Cameroun.
Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VIII, 2, pp. 219-239.
- MOUKOURI-KUCH (H.)
Contribution à l'étude du passage des sols ferrallitiques rouges aux sols ferrallitiques jaunes.
ORSTOM - YAOUNDE, Rapport de stage, 162 p.
- SEGALEN (P.) 1967
Les sols et la géomorphologie du Cameroun.
Cah. ORSTOM, sér. Pédol., V, 2, pp. 137-187.
- SEGALEN (P.) 1969
Contribution à la connaissance de la couleur des sols à hydroxydes de la zone intertropicale :
sols jaunes et sols rouges.
Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VII, 2.
- VALLERIE (M.) 1961
Les sols de la région Nord et Nord Est de Yaoundé.
ORSTOM - YAOUNDE, P. 122, 40 p.
- VALLERIE (M.) 1962
Etudes pédologiques du lieu-dit BINGELA dans la subdivision de Djoungolo.
ORSTOM - YAOUNDE, p. 127, 16 p.
- VALLERIE (M.) 1965
Reconnaissance pédologique dans l'arrondissement de DZENG. Vocation cacaoyère des sols.
ORSTOM - YAOUNDE, P. 149, 21 p.
- VALLERIE (M.) 1966
Reconnaissance pédologique dans le canton d'Afamba-Libi, vocation cacaoyère des sols.
ORSTOM - YAOUNDE, P. 150, 23 p.
- WRECKSTEEN (G.) 1957
Notice explicative sur la feuille DOUALA-EST.
Libr. THOMAS - PARIS, 39 p.

Table des matières

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
Première partie : LES FACTEURS PEDOGENETIQUES	
I. MORPHOLOGIE	5
1. Les reliefs montagneux	8
2. La pénéplaine	8
3. La "plaine basse"	13
II. HYDROGRAPHIE	16
III. CLIMATOLOGIE	18
1. Eléments du climat	18
2. Indices climatiques	20
3. Microclimats	22
4. Paléoclimats	23
IV. GEOLOGIE	23
1. Roches éruptives	23
2. Roches métamorphiques	23
3. Formations alluviales	24
V. VEGETATION	24
1. La forêt	24
2. La savane	25
VI. CONCLUSION	25
1. Facteurs climatiques	25
2. Facteurs géologiques	26
3. Facteurs géomorphologiques	27
4. Facteurs humains	27

Deuxième partie : LES SOLS – ETUDE DES UNITES CARTOGRAPHIQUES

I. CLASSIFICATION DES SOLS	31
1. Généralités	31
2. Principes de classification	32
3. Les unités cartographiques régionales	32
31. Les sols minéraux bruts	32
32. Les sols peu évolués	33
33. Les sols ferrallitiques	33
34. Les sols hydromorphes	34
II. CARACTERES ET PROPRIETES DES PROFILS TYPES	34
1. Les sols minéraux bruts	34
11. Rochers nus	34
12. Cuirasses	34
2. Les sols peu évolués	35
21. Sols d'érosion lithiques	35
22. Sols d'apport, hydromorphes	35
3. Les sols ferrallitiques	36
31. Sols faiblement désaturés	36
32. Sols moyennement désaturés	39
33. Sols fortement désaturés	42
4. Les sols hydromorphes	49
41. Sols moyennement organiques	49
42. Sols hydromorphes minéraux	49
III. LES GRANDS ENSEMBLES CARTOGRAPHIQUES	54
1. Caractéristiques synthétiques	54
2. Répartition régionale	57

Troisième partie : LES SOLS – PEDOGENESE ET EVOLUTION

I. LES UNITES PEDOGENETIQUES MAJEURES	61
1. Les unités fortement désaturées	61
11. Caractères morphologiques	61
12. Propriétés physico-chimiques	70
2. Les unités moyennement désaturées	73
21. Caractères morphologiques	73
22. Propriétés physico-chimiques	74
3. Les unités faiblement désaturées	76
31. Caractères morphologiques	76
32. Propriétés physico-chimiques	78
II. NOTION DE PAYSAGE PEDOLOGIQUE	80
1. La pénéplaine	80
2. La dépression	81

III. GENESE ET EVOLUTION DES PAYSAGES PEDOLOGIQUES	82
1. Mise en place des paysages	82
11. Facteurs climatiques	82
12. Facteurs géomorphologiques	83
2. Pédogénèse et géomorphogénèse	84
21. La pénéplaine	84
22. La dépression	84
 CONCLUSIONS GENERALES	 87
 ANNEXE	 89
 BIBLIOGRAPHIE	 103

O.R.S.T.O.M.

Direction générale :

24, rue Bayard, 75008 PARIS

Services Scientifiques Centraux.

Service Central de Documentation :

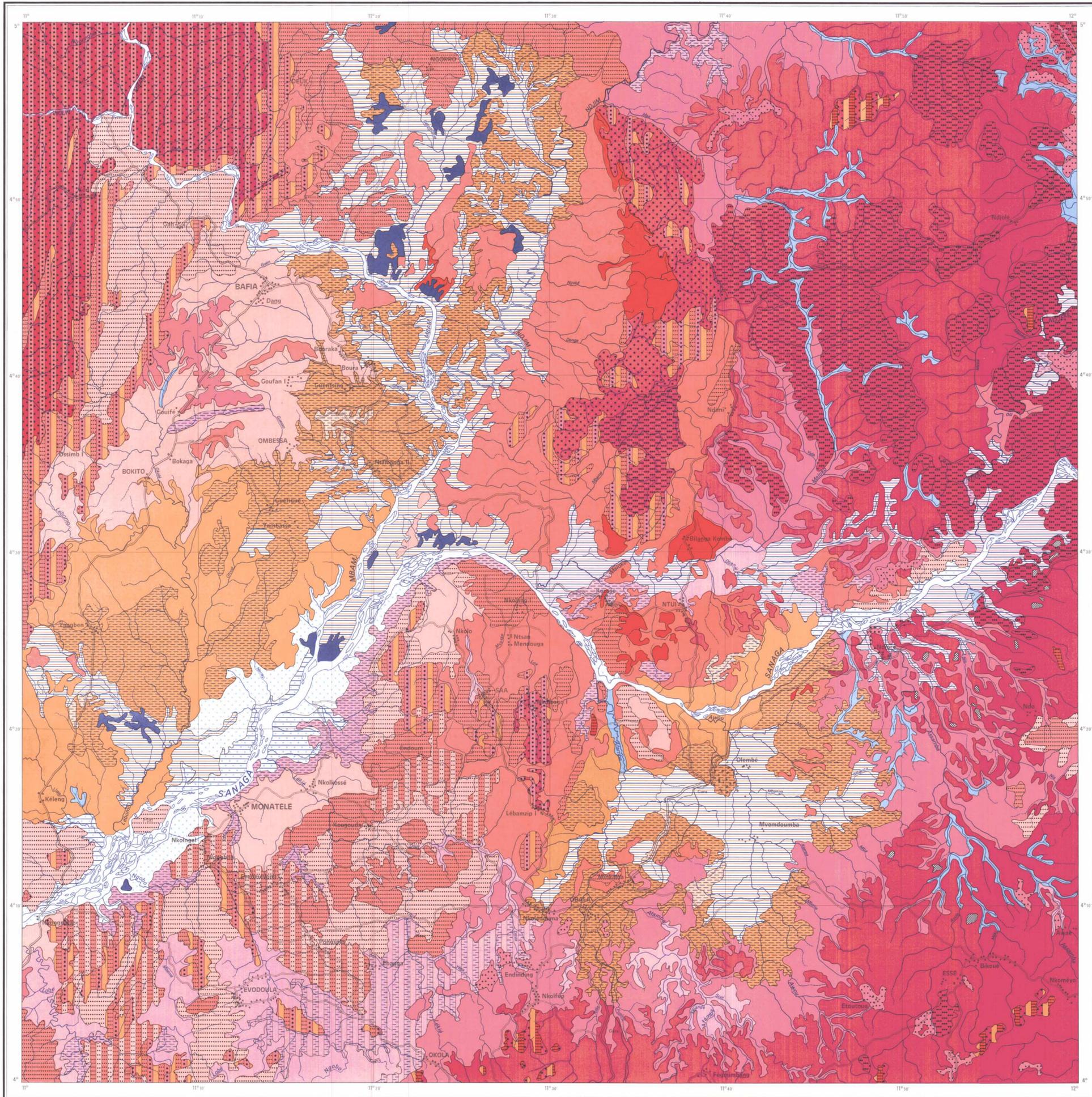
70-74, route d'Aulnay, 93140 BONDY

CARTE PÉDOLOGIQUE DU CAMEROUN

BAFIA

dressée par M. VALLERIE

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER
CENTRE DE YAOUNDE



LEGENDE

SOLS MINÉRAUX BRUTS
D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
D'ÉROSION
LITHOSOLS

1 Sur cuirasse

SOLS PEU ÉVOLUÉS
D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
D'APPORT
HYDROMORPHES

2 Sur alluvions

SOLS FERRALLITIQUES
FAIBLEMENT DESATURÉS

RAJEUNIS
APPAUVRIS

3 Jaunes sur gneiss

4 APPAUVRIS ET HYDROMORPHES

5 Ocre sur gneiss

MOYENNEMENT DESATURÉS
APPAUVRIS

FAIBLEMENT RAJEUNIS

6 Rouges sur micaschistes ou sur quartzite

7 Ocre sur roches métamorphiques

8 Jaunes sur gneiss ou micaschistes

MOYENNEMENT RAJEUNIS
AVEC ÉROSION ET REMANIEMENT

9 Rouges sur gneiss

10 Ocre sur roches métamorphiques

11 Jaunes sur roches métamorphiques

FORTEMENT DESATURÉS
TYPIQUES

MODAUX

12 Rouges sur gneiss

13 Ocre sur gneiss ou micaschistes

14 Jaunes sur gneiss ou micaschistes

15 HYDROMORPHES

Jaunes sur gneiss ou micaschistes

REMANIÉS
MODAUX

16 Rouges sur gneiss ou quartzite

17 Ocre sur gneiss

RAJEUNIS
AVEC ÉROSION ET REMANIEMENT

18 Rouges sur gneiss ou quartzite

19 Ocre sur gneiss

SOLS HYDROMORPHES
MINÉRAUX

À GLEY

D'ENSEMBLE
(ASSOCIÉS À DES SOLS HUMIQUES À GLEY)

20 Sur alluvions ou roches métamorphiques

DE PROFONDEUR
(ASSOCIÉS À DES SOLS À GLEY D'ENSEMBLE)

21 Sur alluvions ou roches métamorphiques

JUXTAPOSITIONS

SOLS FERRALLITIQUES Unités - 3, 9, 16

SOLS FERRALLITIQUES Unités - 3, 10, 17

SOLS FERRALLITIQUES Unités - 10, 11

SOLS FERRALLITIQUES Unités - 14, 15

SOLS FERRALLITIQUES Unités - 16, 17

SOLS PEU ÉVOLUÉS Unité - 2

SOLS HYDROMORPHES Unité - 21

SOLS FERRALLITIQUES Unité - 4

SOLS HYDROMORPHES Unité - 21

SOLS FERRALLITIQUES Unité - 5

SOLS HYDROMORPHES Unité - 21

SOLS FERRALLITIQUES Unité - 15

SOLS HYDROMORPHES Unités - 20, 21



FOND TOPOGRAPHIQUE DE L'I.G.N. À 1:200 000
FEUILLE NB.32.VI. BAFIA Edition 1959.

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
Service Central de Documentation
70-74, route d'Aulnay - 95-BONDY - FRANCE

© O.R.S.T.O.M. 1972

ECHELLE : 1/200 000
0 5 10 15 20 KM

SERVICE CARTOGRAPHIQUE DE L'O.R.S.T.O.M. - A. Douli. 1972