

**INSTITUT DE RECHERCHES
SCIENTIFIQUES DU CAMEROUN**

CARTE PEDOLOGIQUE DU NORD-CAMEROUN

au 1/100.000^e

1 Notice sur la feuille MORA

par

D. MARTIN

--:--:--:--

I. R. CAM.

I. R. CAM.

YAOUNDÉ

B. P. 193

CARTE PEDOLOGIQUE DU NORD-CAMEROUN
au 1/100.000°

I Notice sur la feuille MORA
par D. MARTIN

N° du Rapport P. 119
Date de Sortie Sept. 1961

TABLE DES MATIERES

	Page
Introduction	79
1ère PARTIE . La Région.	
Morphologie	81
Géologie	83
Climatologie	85
Végétation	85
Hydrographie, hydrogéologie	89
Populations	91
2 ème PARTIE. ~ Les sols.	
Classification	94
I Rochers nus	96
II Les sols non évolués	
Lithosols	96
Regosols	98
III Les sols peu évolués	
Sols jeunes non climatiques	98
Sols lithomorphes	98
Série Gréa	98
Série Mora	100
Sols d'apport	102
Série Malika	102
Série Goledjé	103
Série Kourgi	105
Série Ganzé	105
Série Gidero	110
Série Mokossé	111
Série Sava	114
Série Magdemé	118

Sols jeunes climatiques

Sols gris subarides	121
Série Doutarou	121
Série Ardori	125
Série Njenama	128

IV Les sols évolués.

Sols hydromorphes.

Sols hydromorphes organiques	132
Série Oudjamba	132

Sols hydromorphes minéraux

Série Kangaleri	132
Série Galmari	136
Série Waza	138

Sols calcimorphes.

Série Kolofata	140
Série Tagawa	143
Série Niwadjé	147

Sols ferrugineux tropicaux.

Sols lessivés.

Série Mamourgi	149
--------------------------	-----

Sols non lessivés.

Série Bounderi	151
--------------------------	-----

Sols halomorphes.

Série Tikré	154
-----------------------	-----

3ème PARTIE - Utilisation des sols.

Facteurs conditionnant l'utilisation des sols	158
Possibilités d'utilisation des sols	160
Les différentes classes de sols	165
Conclusion	171
Bibliographie	172
Annexe	173

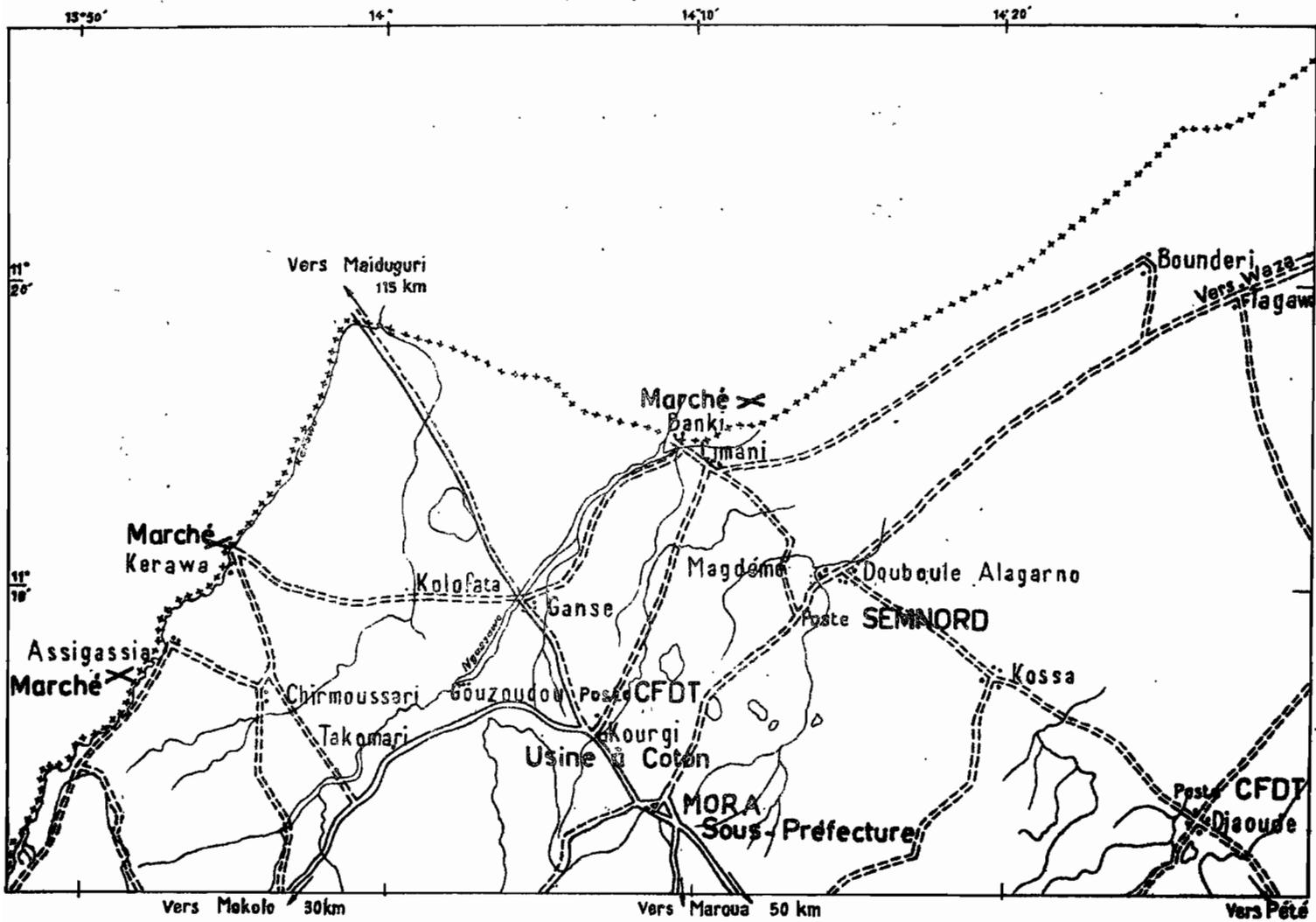


Figure 1

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

La feuille Mora est limitée au Sud par le II° parallèle N., à l'Est par le méridien 14° 30 Est et au Nord par la frontière avec le Nigéria. La feuille est toute entière située dans le département du Margui-Wandala, à part une petite zone au Sud-Est située dans l'arrondissement de Maroua (département du Diamaré). L'arrondissement de Mokolo n'est représenté qu'au Sud-Ouest de la feuille, tout le reste appartient à l'arrondissement de Mora.

Le réseau routier assez dense comprend la route permanente Mokolo - Mora, la route non permanente Maroua - Mora - Nigéria et de nombreuses pistes praticables en saison sèche : deux pistes vont de Mora à Waza par Limani et Magdemé, piste de Magdemé à Pété par Kossa, pistes reliant les routes aux gros centres de Kolofata, Kerawa, Assigassia. Toutes ces pistes sont utilisées en saison sèche pour l'évacuation du coton vers l'usine de Kourgi.

Les travaux pédologiques antérieurs sont essentiellement ceux de PIAS et GUICHARD (8), qui ont cartographié au 1/200.000° la plus grande partie de la feuille jusqu'au mayo Ngechewé. Ce travail a été repris et détaillé pour la cartographie au 1/100.000° dans les régions les plus intéressantes. La zone sableuse comprise entre la route Tagawa-Obiské et Tagawa-Niwadji n'a été revue que superficiellement.

Le fond topographique au 1/100.000° nous a été fourni par l'I.G.N. (Annexe Cameroun), qui n'avait pas édité de cartes à cette échelle pour la région.

Les photographies aériennes au 1/50.000° fournies par l'I.G.N. nous ont été très utiles, aussi bien pour le repérage sur le terrain, que pour déterminer les limites de sol.

Le travail sur le terrain a été effectué en Janvier 1959 (avec la collaboration de l'Aide-Pédologue J. KALLA) et en Avril - Mai 1960. 175 échantillons de sols ont été analysés au Laboratoire de l'I.R.CAM. sous la Direction de J. SUSINI. Nous avons aussi utilisé les résultats analytiques tirés du rapport PIAS et GUICHARD (8), ainsi que ceux tirés d'une rapide reconnaissance effectuée autour du village de Gansé par CURIS et MARTIN (3).

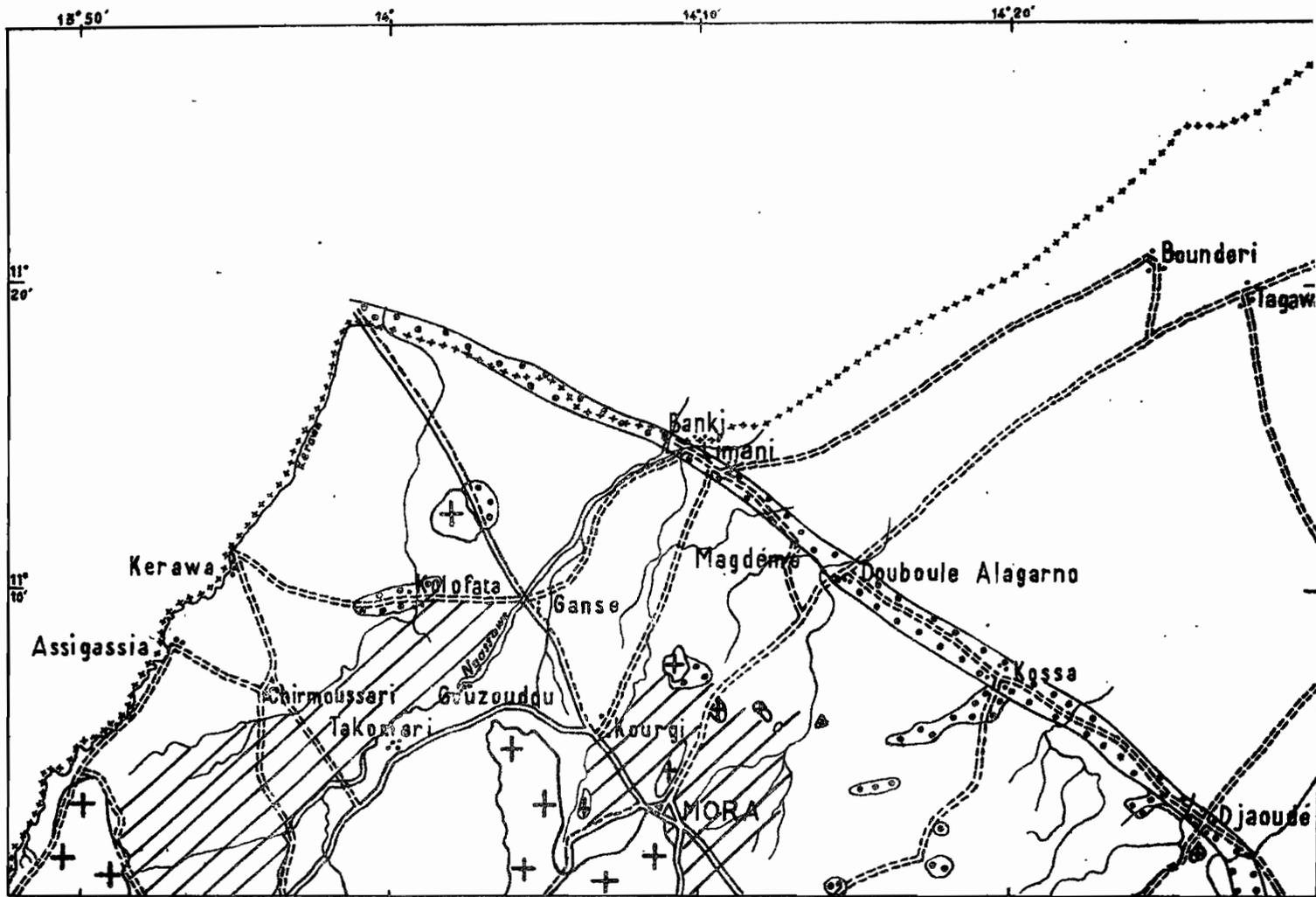


Figure 2

MORPHOLOGIE

- Massifs montagneux
Inselbergs + + +
- Plateaux / / /
- Dunes . . .
- Plaines

PREMIERE PARTIE

L A R E G I O N

I-Morphologie.

La Feuille Mora est située à la limite des massifs montagneux des Mandaras et de la Plaine Tchadienne. Au Sud et Sud-Ouest nous avons les deux avancées montagneuses de Mora - Mouktele et de Malagoudjé - Dzaoultaf, tandis qu'à l'extrême Nord-Est de la feuille commence la grande plaine argileuse du Logone.

Le substratum rocheux se prolonge au delà des montagnes: plateau au Nord de Mora avec les inselbergs de Serawarda, Doulo, Aïssacardé, grand plateau argileux de Goledjé à Ganzé sur lequel est venu buter le mayo Ngechewé. Au delà, nous n'avons plus qu'un alluvionnement, complexe et plus ou moins ancien.

Coupant toute la feuille de Djaoudé à Matari, une dune de sable formée à la limite d'un ancien lac Tchad (7), limite à peu près des alluvions très anciennes au Nord-Est d'un ensemble complexe d'alluvions plus récentes au Sud-Ouest.

Les alluvions les plus anciennes forment le plateau sableux à l'Est de la route Obiské-Tagawa, puis des alignements sableux orientés Sud-Ouest - Nord-Est, séparés par des zones déprimées et qui se continuent vers le Nord en Nigéria.

La présence de la dune, en empêchant les mayos descendus des montagnes de continuer vers le Nord, a eu pour conséquence un alluvionnement hétérogène, que l'on observe particulièrement entre Kourgi et Limani. Ne pouvant traverser la dune, les mayos

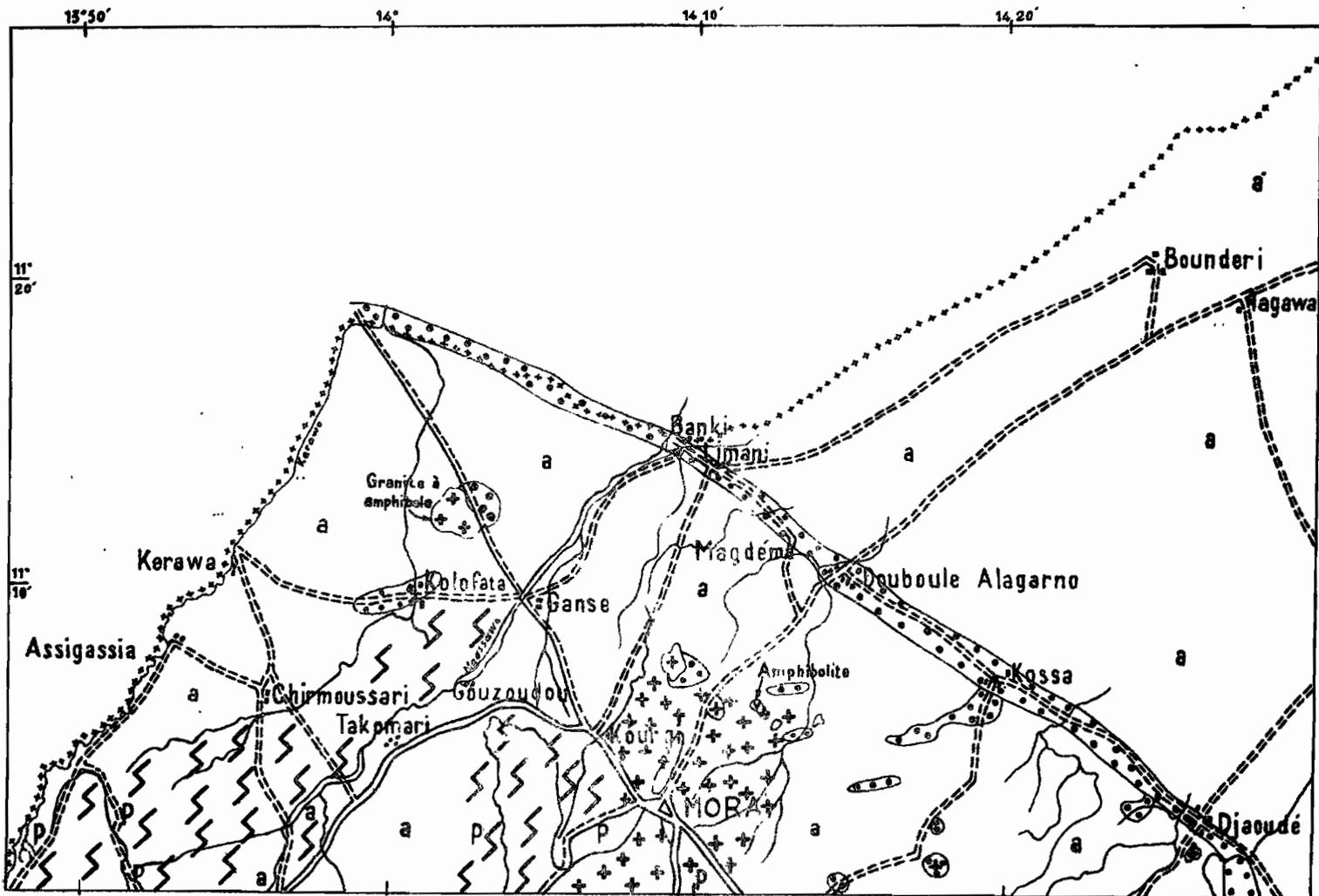


Figure 3

GEOLOGIE

- Granite + +
- Migmatite < < <
- Amphibolite v v v
- Sables dunaires . . .
- Alluvions , pédiments a p

ont formé des zones inondées derrière celle-ci et y ont déposé des alluvions argileuses: mare de Ouanbaré.

Des dunes de sable rouge, noyant parfois des inselbergs, et dont la formation paraît très ancienne, parsèment la grande zone de remplissage alluvial entre le cordon dunaire et les massifs montagneux.

2-Géologie (1).

Les principales roches-mères des sols de la feuille sont des alluvions mais celles-ci proviennent des massifs montagneux.

Ceux-ci sont essentiellement formés de granit et de migmatite (gneiss très granitisé). Comme le montre la carte ci-jointe, le granit forme la montagne de Mora, le plateau au Nord de cette ville et les inselbergs de toute cette zone. Les migmatites se rencontrent dans le massif de Mouktélé et de Malagoudje - Dzaoultaf et forment le soubassement du plateau de Goledjé - Ganzé. Les seuls éléments de diversion sont le pointement d'amphibolite à l'Est de Doulo et le granit à amphibole qui forme la montagne de Gréa.

Des roches meubles, pédiments, alluvions, sable dunaire forment la majeure partie des roches-mères rencontrées sur la feuille.

(1) Les renseignements géologiques nous ont été donnés par Monsieur DUMORT, Géologue au B.R.G.M.

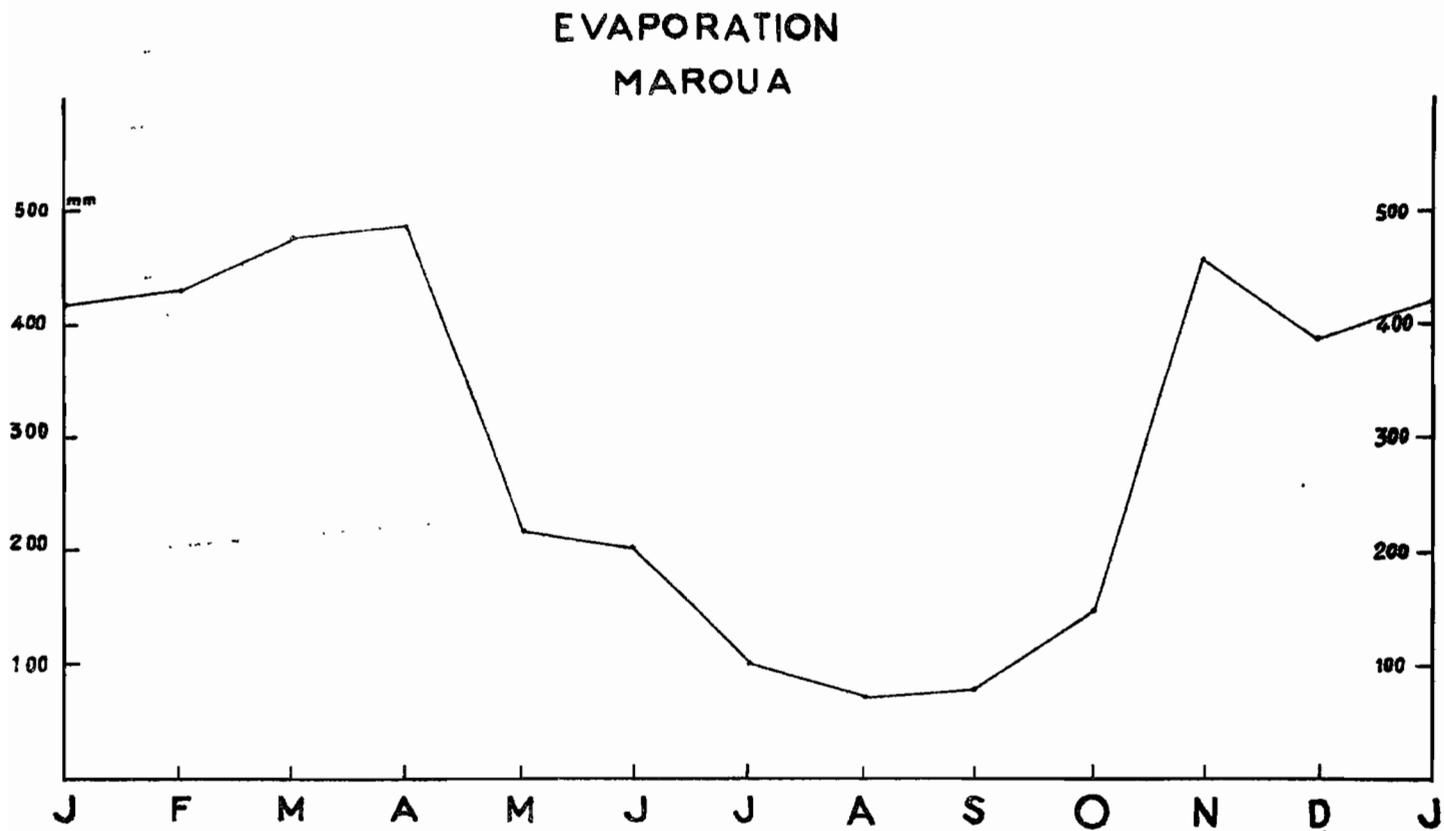
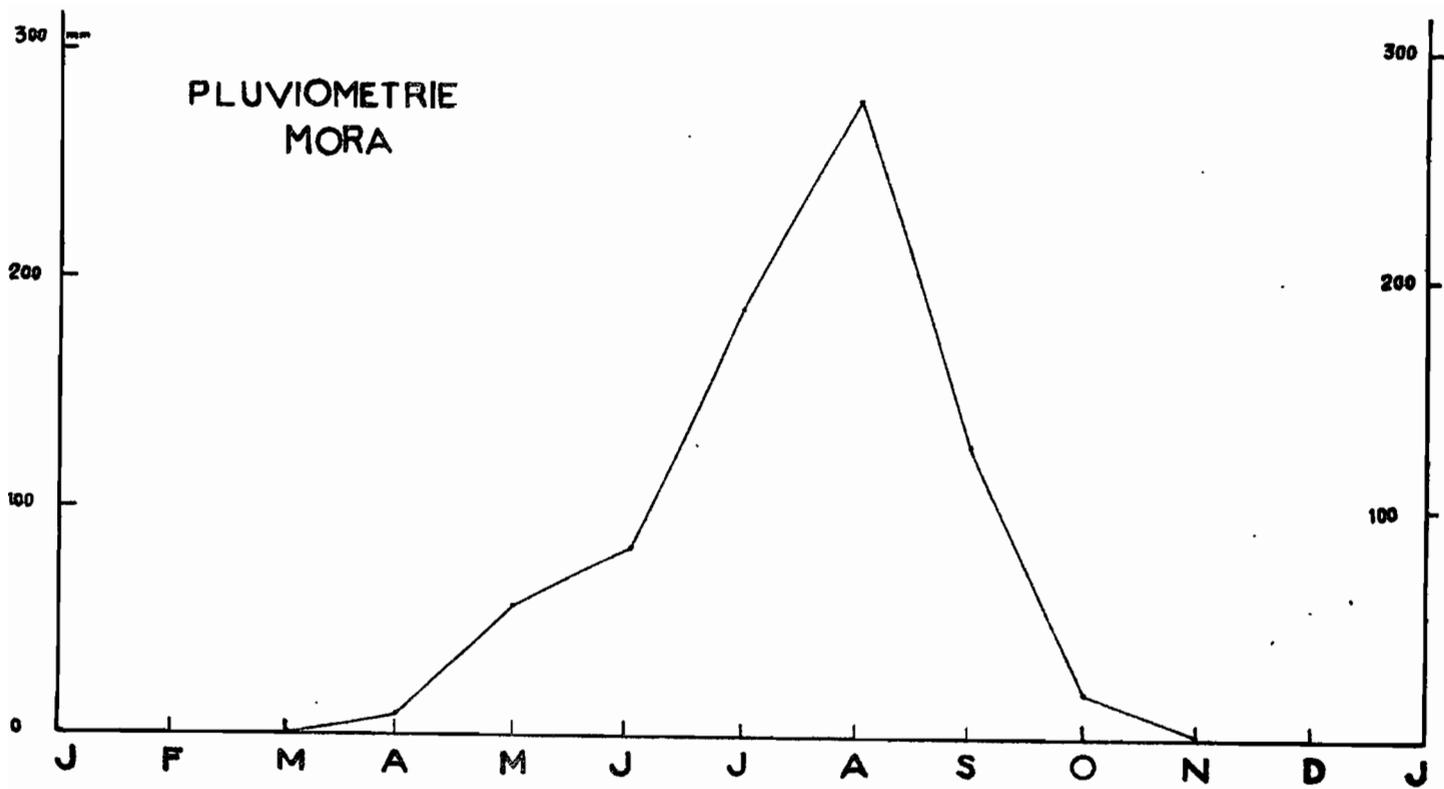


Figure 4

3-Climatologie.

La feuille Mora est dans la zone climatique soudano-sahélienne définie par AUBREVILLE : pluviométrie faible, forte évaporation, température moyenne élevée. Dans les tableaux ci-joints, nous avons groupé les chiffres de pluviométrie pour Mora et de température, évaporation et humidité relative pour Maroua.

La pluviométrie moyenne de Mora est de 772 mm en 47 jours de pluie. Il faut noter le caractère tropical de la répartition des pluies : 5 mois (Mai à Septembre) reçoivent plus de 95 % du total annuel. Ces conditions doivent s'aggraver vers le Nord-Est, mais au contraire s'améliorer rapidement vers le Sud-Ouest : la pluviométrie est en effet de 950 mm à Mokolo, situé à 30 km. de la limite Sud de la feuille.

Au point de vue température, nous ne disposons que des chiffres de Maroua : la température moyenne annuelle y est de 28° 7. Il faut noter les maximum de température en Avril et Octobre, début et fin des pluies, et les minimum en Décembre et Août, pleine saison sèche et pleine saison des pluies.

L'évaporation est extrêmement forte à Maroua : 3.500mm, avec un maximum de 490 mm. en Avril et un minimum de 70 mm. en Août.

Les variations de l'humidité relative sont en étroite liaison avec la pluviométrie: 50 à 95 % suivant l'heure de la journée en saison des pluies et 10 à 30 % en saison sèche.

4-Végétation.

Il n'existe pratiquement pas de peuplement primaire sur la feuille Mora : la végétation a été partout affectée, soit par la culture, soit par le pâturage.

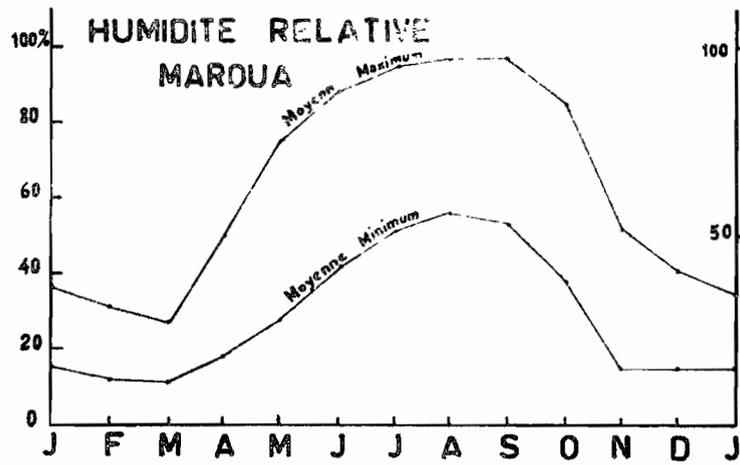
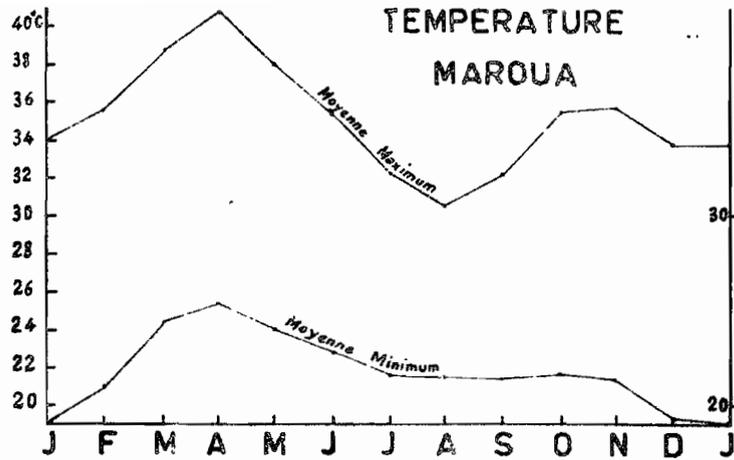


Figure 5

On a donc le plus souvent une savane arborée ou arbustive peu dense, fortement influencée par la présence humaine. On ne rencontre une végétation assez dense, que dans des zones non défrichées à l'Est et Nord-Est de la feuille ou à l'Est de Chirmoussari et au Nord de Sava.

Sur le plateau sableux du Nord-Est de la feuille Anogeissus leiocarpus et Poupartia birrea dominant le plus souvent: on trouve aussi Balanites aegyptiaca, Combretum sp., Acacia sp., Lansea humilis, Zyziphus mauritiaca, Bauhinia reticulata, Guiera senegalensis. La strate graminéenne est formée le plus souvent par Hyparrhenia ou Aristida. Dès que le sol devient un peu plus argileux et compact en profondeur, la végétation devient moins dense et Balanites, Acacia et Lansea dominant.

Au Nord de Niwadji, on observe une zone où alternent buttes et dépressions: les buttes ont un horizon "hardé" très compact et portent Balanites aegyptiaca, Lansea humilis et Hyphaene thebaïca; les dépressions sont en sol sableux hydromorphe, subissent l'inondation et ont une végétation dense d'Anogeissus leiocarpus, Balanites aegyptiaca, Tamarindus indica, Acacia sp.

Dans les zones d'épandage alluvial plus ou moins récentes et non encore défrichées, la végétation est assez dense avec Anogeissus leiocarpus, Balanites aegyptiaca, Terminalia sp., Acacia sp., Zyziphus mauritiaca, Bauhinia reticulata, Guiera senegalensis. Les sols argileux non défrichés portent Acacia sp. et Balanites aegyptiaca.

Au Nord de Karaltané et à l'Est de Gouro Mougza des zones fortement inondées sont occupées par une végétation de grands arbres, parfois assez dense, et l'on note en particulier Faidherbia albida, Ficus sp., Acacia sieberiana, Bauhinia reticulata, Mitragyna africana et une strate graminéenne d'Hyparrhenia rufa et Vetiveria nigritana.

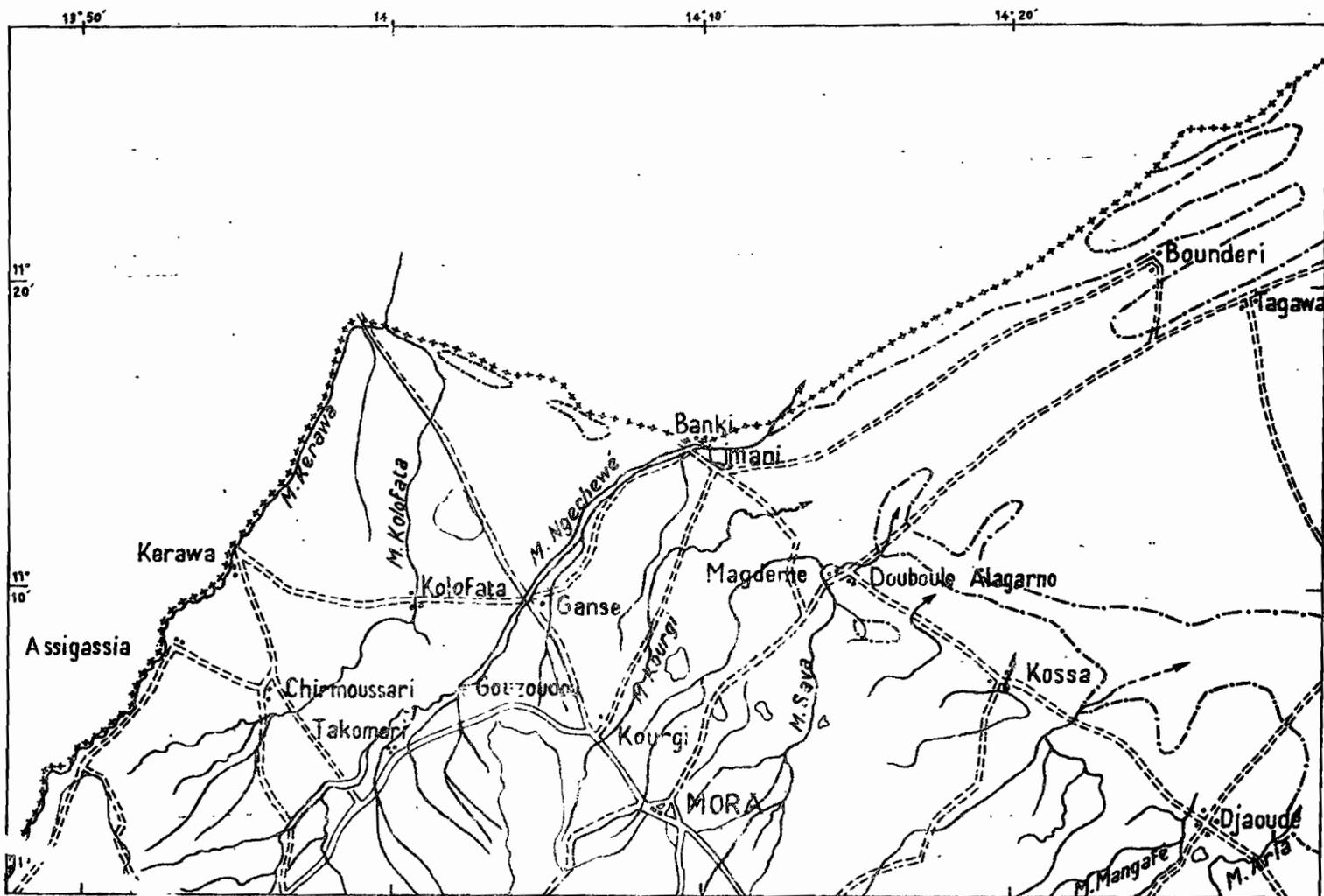


Figure 6
HYDROGRAPHIE

Zones inondées



Il faut noter la végétation naturelle très clairsemée des sols argilo-sableux "hardés" au Sud du cordon dunaire, entre Tikré et Mokossé, à l'Est et au Nord de Gréa: elle est essentiellement formé d'Acacia sp. et Lannea humilis.

L'influence humaine se fait sentir autour de villages et dans les zones anciennement défrichées: partout où cela est possible, en particulier sur sols sableux et alluviaux et même en montagne, Faidherbia albida est conservé dans et autour des villages.

En sols sableux, les zones anciennement défrichées sont caractérisées par des peuplements presque purs de Guiera senegalensis: Bounderi, dune de Kolofata, Gréa, cordon dunaire. En sols alluviaux, les jachères sont caractérisés par Zyziphus mauritiaca et Bauhinia reticulata.

5-Hydrographie. Hydrogéologie.

L'hydrographie de la feuille est caractérisée par deux faits:

- le régime des mayos est tropical pur, caractérisé par de fortes pointes de débit pendant la saison des pluies (Juillet à Septembre) et un écoulement nul pendant tout le reste de l'année.
- les pentes diminuent fortement dès que l'on s'éloigne des massifs montagneux, d'où existence de zones d'inondation en particulier au Nord du cordon dunaire.

Il en résulte que de nombreux mayos n'ont pu que difficilement franchir le cordon dunaire, ce qui a donné lieu à un alluvionnement argileux étiré derrière la dune, puis un alluvionnement sableux et argileux au débouché du mayo au Nord de la dune: la plupart des mayos s'arrêtent d'ailleurs à cet endroit en formant une zone d'inondation.

Seul le mayo Ngéchéwé et le mayo Kerawa, grossi du mayo Kolofata, se prolongent nettement au Nord du cordon dunaire. Le mayo Kerawa pénètre en Nigéria, tandis que le mayo Ngéchéwé inonde tout le yaéré de Limani à Bounderi et ses eaux rejoignent, au Nord de ce village, la zone d'inondation du Logone. Le mayo Sava, après sa traversée de la dune à Magdemé, contribue vraisemblablement à remplir le yaéré de Waza par une série de dépressions inondées de Tchakaramari à Tagawa.

Le système hydrographique n'est pas stabilisée : même sur des mayos importants (mayo Kerawa, mayo Kourgi), on peut observer la disparition complète du lit du mayo dans une zone d'alluvionnement. Le mayo Mangafé, qui traversait récemment le cordon dunaire à Mokossé, a subi récemment un changement de lit : il débouche maintenant à Kodiolo (mayo Aria), ce qui donne lieu à un important épandage de sable quand il arrive dans la dépression argileuse.

Au point de vue hydrogéologique, nous constatons une répartition très irrégulière des points d'eau permanents en saison sèche et ceci pourra poser des problèmes pour l'installation éventuelle de populations.

En effet si, au pied des massifs montagneux et le long des mayos importants, l'eau est relativement abondante, il n'en est pas de même dans de grandes zones de la feuille.

Au Sud de la dune l'épaisseur des alluvions est faible et on peut très bien atteindre la roche sans rencontrer de nappes d'eau importantes : Njenama, Matari. Il peut en être de même au Nord de la dune, mais quand on s'éloigne vers le Nord, on trouve une nappe d'eau abondante, mais profonde : Kangaléri, Tagawa, Bounderi.

Sur une grande partie de la feuille, toute recherche d'eau est un cas particulier, qui doit faire l'objet d'études hydrogéologiques préalables.

6-Populations.

La population de la feuille est très hétérogène par la diversité des ethnies et des modes de vie et sa répartition sur le terrain.

Au point ethnologique, on peut distinguer deux grands groupes, eux-mêmes hétérogènes : les islamisés de la plaine et les " kirdis " de la montagne.

Les islamisés comprennent des éleveurs, Foulbés et Arabes, et des agriculteurs, Mandaras, Bornouans et Mousgoums.

Les Foulbés, cantonnés au Sud-Est de la feuille (arrondissement de Maroua), sont aussi agriculteurs, mais possèdent d'importants troupeaux de boeufs, qui transhument en saison sèche (Nord de Niwadji, plaines du Logone).

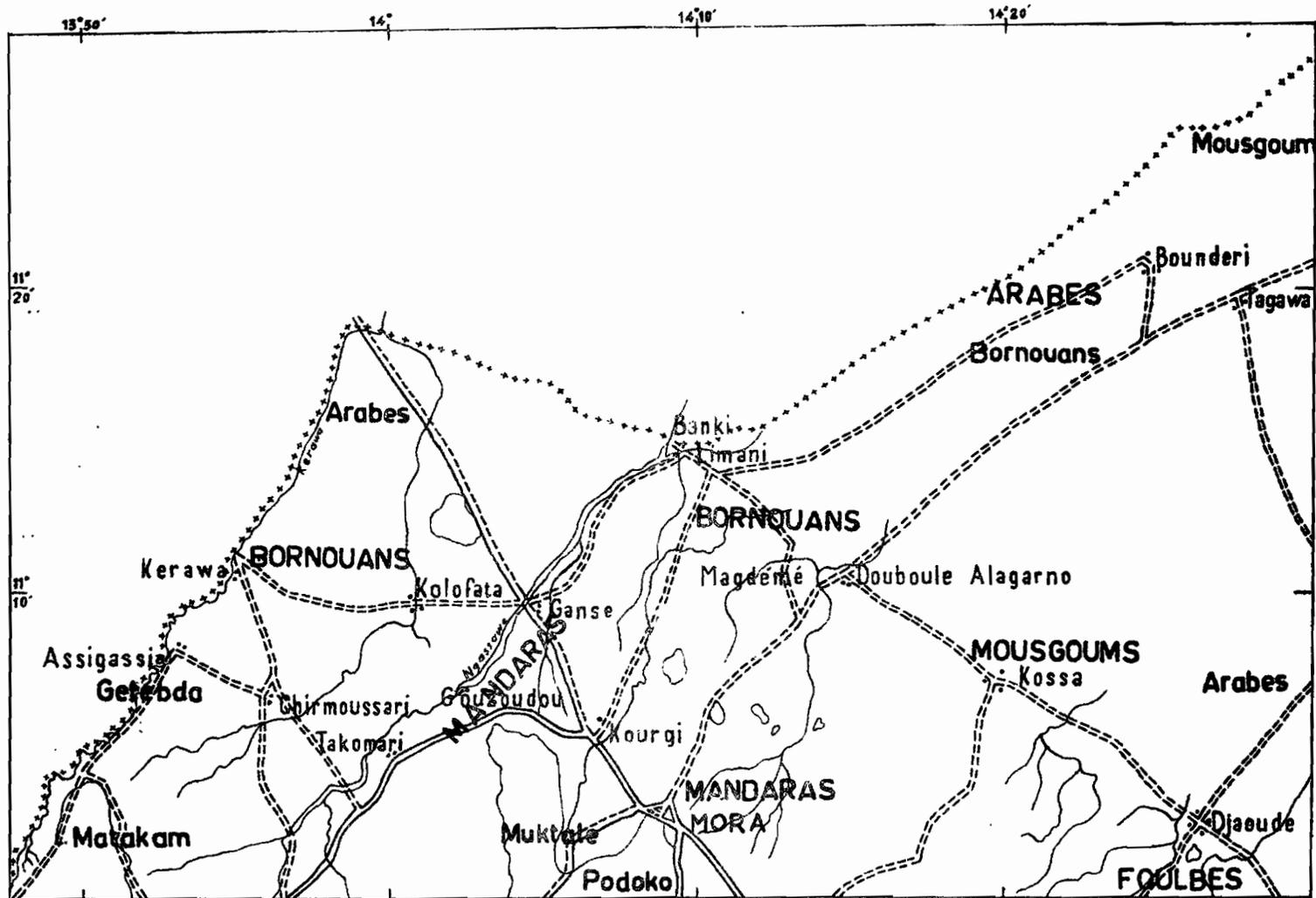
Les Arabes se groupent le long de la frontière de Nigéria depuis Tala Oumarou jusqu'à Gourgoro : ils cultivent peu et leur transhumance se réduit souvent à un déplacement de quelques kilomètres pour se rapprocher des rares points d'eau utilisables en saison sèche.

Les Mandaras occupent les plus gros centres : Mora, Doulo, la vallée du Ngéchewé. Les Bornouans sont plus proches de la frontière dans les cantons de Limani, Kolofata, Assigassia. Les Mousgoums occupent le canton de Kossa et on les retrouve à Gourgoro à l'extrême Nord-Est de la feuille.

Mandaras et Bornouans pratiquent souvent la culture maraichère irriguée : culture d'oignons en particulier.

Les "Kirdis" sont divisés en plusieurs ethnies dans les massifs au Sud de Mora : Pcdoko, Muktale. Les Matakams occupent les massifs du Sud-Ouest de la feuille et voient avec les Mandaras à Gréa. Les Gelebda, en grande majorité en Nigéria, débordent la frontière vers Assigassia.

On avait observé il y a quelques années une certaine émigration d'islamisés vers le Nigéria, où un programme de



POPULATION

Figure 7

construction de puits avait commencé plus tôt qu'au Cameroun. On assiste actuellement à certains retours avec la création de nouveaux villages : Blademé, Dialay, Djarendia, Kangaléri, Oumré.

Les montagnards commencent aussi à descendre dans la plaine et l'on trouve leurs " sarés " caractéristiques dispersés autour des villages mandaras et bornouans.

La répartition de la population est très hétérogène, puisque l'on peut observer des densités de hab./km² sur certains massifs montagneux, alors que de grandes zones sont absolument vides (triangle Niwadji, Obiské, Tagawa). Dans la plaine, cette répartition est essentiellement liée à la présence de l'eau et à la qualité des sols.

2ème PARTIE

L E S S O L S

Classification.

La classification adoptée est celle d'Aubert et Duchaufour (I), légèrement modifiée.

I ROCHERS NUS

Pas de sols

II SOLS NON EVOLUES

Lithosols.

Nombreux blocs rocheux et roche altérée sans différenciation d'horizons.

Regosols.

Pas d'horizon humifère.

III SOLS PEU EVOLUES.

Sols jeunes non climatiques.

La topographie ou la jeunesse de la roche-mère ne permettent pas une complète évolution du sol: on distingue les sols lithosoliques (2 séries) et les sols d'apport (8 séries).

Sols jeunes climatiques

Le climat est le principal obstacle à l'évolution du sol: les sols gris subarides (3 séries) sont placés sous cette rubrique.

IV SOLS EVOLUES.

Le sol a évolué sous l'influence d'un processus pédogénétique bien déterminé.

Sols hydromorphes.

L'inondation temporaire ou l'engorgement de profondeur sont les principaux facteurs d'évolution: on a distingué 4 séries.

Sols calcimorphes.

La formation de nodules calcaires dans des conditions de roche-mère et de topographie particulière est la principale caractéristique de ces sols: 3 séries.

Sols ferrugineux tropicaux.

Nous observons une individualisation du fer, plus ou moins liée au lessivage du sol: 3 séries.

Sols halomorphes.

L'unique série de sol halomorphe est caractérisée par l'accumulation de sodium échangeable et soluble.

I ROCHERS NUS

Il n'existe pas de sols, bien qu'une végétation arbus- tive puisse s'accrocher entre les blocs rocheux: la culture même par les indigènes des montagnes est impossible. Nous avons mis sous cette rubrique les inselbergs qui parsèment la plaine au Nord des massifs montagneux: Serawarda, Doulo. Certaines zones du massif montagneux (massif de Mora) seraient aussi à mettre sous cette rubrique, mais elles alternent avec des zones de lithosols cultivés.

II SOLS NON EVOLUES

Lithosols.

Localisation.

Ces sols sont localisés dans les massifs montagneux au Sud et à l'Ouest de Mora et à l'extrême Sud-Ouest de la feuille. La plupart de ces massifs sont cultivés en terrasses par les indigènes et les sols ont subi une forte influence humaine: remaniement du profil par la mise en terrasse, retour au sol d'éléments fertilisants en raison de la proximité des habitations.

Le profil est en général simple:

- horizon de surface artificiel, peu coloré par la matière organique cependant présente en quantités appréciables;
- horizon d'altération de la roche-mère où l'on voit les minéraux non décomposés se transformer en argile: cet horizon est plus ou moins coloré par un début d'individualisation du fer, variable avec sa teneur dans la roche-mère;
- affleurements rocheux fréquents et nombreux cailloux en surface et dans le profil.

Propriétés physiques et chimiques.

Les quelques échantillons analysés ont une texture éminemment variable, parce qu'elle dépend de la composition de la roche-mère et du degré d'altération de celle-ci. Les teneurs en graviers sont toujours élevées (15 à 35 %) et le pourcentage d'argile est très variable (1 à 10 %).

Le pH est en général basique ou faiblement acide (pH 6,5 à 7,5): le sol est fumé régulièrement et il n'y a pas de lessivage. Les teneurs en matière organique sont bonnes: 0,8 à 1,6 % de M. O. et un rapport C/N moyen de 11,3.

La capacité d'échange varie très fortement avec la teneur en argile et le complexe absorbant est toujours bien saturé.

Les réserves minérales sont abondantes en tous les éléments: 25 à 35 méq./100g. d'éléments minéraux et 1,5 % de phosphore total.

La qualité de ces sols tient essentiellement à deux facteurs:

- composition chimique de la roche-mère: richesse en quartz, proportion des différents cations minéraux;
- intensité de l'influence humaine.

Utilisation.

Il y a peu à dire sur l'utilisation de ces sols, quand on a vu les terrasses d'Oudjila et la façon dont les indigènes tirent leurs ressources alimentaires d'un sol, qui resterait inutilisé en toute autre région. Les principaux moyens à mettre en oeuvre pour intensifier l'agriculture des massifs montagneux doivent porter principalement sur l'amélioration génétique du matériel végétal utilisé par les indigènes et l'introduction de

plantes, arbustes ou arbres utiles permettant de maintenir ou d'augmenter le potentiel de fertilité du sol.

Regosols.

Il s'agit d'alluvions sableuses brutes non encore colonisées par la végétation: l'horizon humifère est absent et aucun processus d'évolution pédologique n'a encore commencé dans ces sols.

On observe de tels sols en 3 endroits de la feuille:

- débouché du mayo Aria après son passage du cordon dunaire: 30 à 70 cm. de sable fin à grossier repose sur le sol argileux sous-jacent;
- ancien lit du mayo Ngechewé récemment abandonné à Banki;
- zone d'épandage de sable fin du mayo Kerawa au Nord de Kerawa.

Ces sols sont inutilisables pour toute culture tant qu'un horizon humifère ne se sera pas formé.

III SOLS PEU ÉVOLUÉS.

Sols jeunes non climatiques.

Sols lithosoliques.

Série Gréa.

Localisation, Topographie, Végétation.

On observe cette série sur la montagne de Gréa qui est formée essentiellement de granite à amphibole: les pentes y sont fortes et il existe quelques zones de rochers nus. La végétation arbustive est très peu dense à base de Boswellia Dalzielii.

La culture se fait sur défrichement après une longue jachère et on n'observe une culture continue avec terrasses rudimentaires qu'autour des cases des Matakams.

Morphologie.

Forte pente. Défrichement pour culture de mil.

Nombreux cailloux de roches en surface.

0 à 15 cm. Brun (D 62), sableux fin et grossier peu argileux, bien humifère, structure nuciforme (0,5 à 1 cm.), cohésion faible, bonne porosité, cailloux de roche non altérée.

15 à 50 cm. Terre brun vif (E 56), sablo-argileux, entourant des cailloux de plus en plus nombreux en profondeur.

Grâce au bon drainage facilité par la topographie, le sol subit un début d'évolution par individualisation du fer, ce qui colore assez fortement la terre: ce sol évolue dans le sens ferrugineux tropical.

Propriétés physiques et chimiques.

La terre qui entoure les cailloux a une texture sableuse à sablo-argileuse, qui donne au sol une capacité de rétention relativement bonne.

On est frappé par la bonne teneur en matière organique (3,1 % de M. O. avec un C/N de 12,8) et le pH élevé (pH 7,15) de l'horizon de surface: ceci est sans doute en relation avec la présence de roche non altérée, malgré la faiblesse des réserves minérales du sol proprement dit.

La capacité d'échange est moyenne: 8 à 9 méq./100g. On observe des quantités égales de calcium et magnésium et de bonnes teneurs en potassium.

Malgré la présence de nombreux cailloux de roche non altérée, les réserves minérales de la terre fine sont faibles:

moins de 10 méq./100g.

Utilisation.

Ces sols sont utilisés par les Matakams pour la culture du mil. Ils sont appréciés, car ils donnent de bonnes récoltes, ce qui est compréhensible, étant donné leur bonne teneur en azote.

L'érosion qui n'est pas spectaculaire doit cependant se faire sentir sur ces fortes pentes, mais il n'est pas facile de faire faire des terrasses dans un champ cultivé deux ou trois ans de suite après une longue jachère.

Série Mora.

Localisation, Végétation, drainage.

Cette série est localisée au Nord et à l'Est de Mora et paraît s'être formée directement sur une roche granitique ou sur des colluvions et pédiments formés à partir de granit.

La végétation arbustive est souvent peu dense à base de Terminalia macroptera, Anona senegalensis, Combretum sp. Quand la végétation devient plus dense, on note en plus Anogeissus leiocarpus et Balanites aegyptiaca.

Le drainage paraît bien assuré en surface en raison de la texture sableuse du sol, mais la présence fréquente d'horizon compact en profondeur et la densité du réseau hydrographique nous font penser qu'il n'en est pas de même en profondeur.

Morphologie.

Zone plane à végétation arbustive très peu dense de Terminalia sp. et Anona senegalensis. Culture de mil.

0 à 10 cm. Brun (D 62), sable fin, graveleux particulière, très peu humifère.

10 à 80 cm. Rouge jaune (E 5⁸), sable grossier argileux et graveleux, de plus en plus compact en profondeur malgré la forte proportion de graviers.

80 cm. Devient beige clair, mais toujours aussi compact.

Un autre profil moins profond atteint la zone d'altération du granit vers 50 cm.

Il semble que l'on ait affaire à une évolution pédologique complexe: en surface individualisation du fer dans un horizon bien drainé; en profondeur formation d'argile dans une zone mal drainée, ce qui accentue encore le mauvais drainage. Il est difficile de dire si ces deux phénomènes sont successifs ou simultanés, s'ils ont encore lieu actuellement et dans quel sens vont évoluer ces sols.

Propriétés physiques et chimiques.

Ces sols sont caractérisés par une texture sablo-graveleuse: 20 à 60 % de graviers et 65 à 80 % de sable. La teneur en argile peut atteindre cependant 15 à 25 % de la terre fine dans les horizons profonds.

Les teneurs en matière organique sont moyennes (0,7 à 1%) avec un C/N faible (de l'ordre de 10) en rapport avec la texture sablo-graveleuse, qui facilite l'activité biologique dans le sol.

Le pH est acide ou faiblement acide (pH 5,7 à 6). Il augmente généralement en profondeur, ce qui peut être mis en corrélation avec la diminution du drainage.

La capacité d'échange n'est pas très élevée et varie entre 6 et 13 méq./100g. Calcium et magnésium sont bien représentés, mais le potassium est déficient. On observe dans les sables des minéraux non décomposés et la réserve minérale est de l'ordre de 10 à 20 méq./100g. Tous les éléments sont bien

représentés et seul le phosphore paraît un peu faible.

Utilisation.

Le principal handicap de ces sols est leur texture très légère et leur drainage médiocre en profondeur. Ces sols sont rarement plats et sont très sensibles à l'érosion. Leur potentiel de fertilité est très moyen et peut être détruit rapidement après la mise en culture.

Ces sols peuvent convenir au mil et à l'arachide, mais nous insistons sur leur fragilité et la nécessité d'employer des méthodes antiérosives.

Sols d'apport.

Pédiments.

Série Malika.

Localisation, végétation, drainage.

Les sols de la série Malika sont formés sur des pédiments grossiers déposés autour des massifs montagneux, principalement au Sud et Sud-Ouest de Mora et vers Dobaya.

Ils sont presque toujours entièrement cultivés et l'influence humaine se fait sentir par la présence du Faidherbia et de Zyziphus mauritiaca. Le Khaya senegalensis domine vers Dobaya.

Ces sols sont bien drainés, car l'épaisseur de pédiments dépasse souvent 1 mètre.

Morphologie.

Le profil est toujours simple: après un horizon très légèrement humifère et peu net, sableux et particulière, on observe un horizon homogène, sableux, légèrement rougi, très meuble sur une épaisseur de 80 à 120 cm.

Propriétés physiques et chimiques.

Ces sols ont une texture sablo-graveleuse: 10 à 15% de graviers et dominance de sable grossier. La teneur en argile oscille entre 2 et 7 %. Ces sols sont donc bien perméables, mais ont une très faible capacité de rétention pour l'eau.

Leur teneur en matière organique est assez variable et dépend essentiellement de l'environnement: proximité des habitations, présence de *Faidherbia*. Les chiffres obtenus varient entre 0,5 et 1,4 % de M. O.

La capacité d'échange est toujours faible (3 à 6 méq/100g), mais bien saturée. Le pH est faiblement acide.

Utilisation.

Nous avons déjà étudié des sols semblables à Mokio (4) et Guétalé (5) sous l'appellation sols sableux grossiers. Ces sols n'ont pas un potentiel de fertilité très élevé et conviennent au mil et à l'arachide. Les méthodes de culture indigènes y sont mieux adaptées que la culture mécanisée qui les dégrade rapidement. Ces sols sont moins sensibles à l'érosion que ceux de la série Mora.

Série Goledié.

Localisation, végétation, drainage.

Les sols de cette série sont formés sur roche gneissique plus ou moins recouverte de pédiments et sont déjà assez évolués.

Cette série est localisée principalement au Sud-Ouest, le long du massif montagneux Matakam.

La végétation y est très peu dense avec dominance d'Acacias divers, Zyziphus mauritiaca et parfois Balanites aegyptiaca.

La topographie est assez tourmentée et malgré cela, à cause de l'évolution du sol, le drainage est mauvais en profondeur et le ruissellement, donc l'érosion est assez forte dans toute cette zone.

Morphologie.

Le profil suivant est assez typique.

Culture d'arachide et de mil.

0 à 25 cm. Gris clair (C 81), sable fin dominant, très légèrement humifère, structure particulière, mais cependant légèrement consolidé.

25 à 60 cm. Brun jaune (D 72), sable fin peu argileux, cohésion moyenne.

60 cm. Devient plus clair, plus sableux, mais la cohésion est identique à celle de l'horizon précédent.

La roche gneissique affleure fréquemment dans les vallées et certains sols sont formés directement sur le gneiss et non sur pédiments.

Propriétés physiques et chimiques.

Ces sols ont une texture sableuse parfois sablo-argileuse avec une proportion de graviers pouvant atteindre 10 % de la terre totale.

Les teneurs en matière organique sont faibles et ne dépassent pas 0,7 %. La capacité d'échange, bien saturée, oscille entre 4 et 10 méq./100g. Le pH est basique ou faiblement acide.

Les réserves minérales sont de l'ordre de 10 méq./100g.

Utilisation.

Ces sols à faible potentiel organique, à texture le plus souvent défavorable, sensibles à l'érosion, ne sont pas

susceptibles de donner de très bonnes récoltes.

A Malougoudjé et Goledjé, ils sont en général peu cultivés. A Dzaoultaf et Djeulevé, le *Faidherbia* a pu s'implanter et les cultures sont plus denses.

Ces sols ne peuvent convenir qu'au mil et l'arachide.

Alluvions récentes.

Ces alluvions récentes et même parfois actuelles se limitent strictement aux abords des mayos.

Série Kourgi.

Il s'agit de sols alluviaux sableux, déjà évolués par la présence d'un horizon humifère net. Ces sols sont répartis en petites bandes le long de mayos importants: mayo Mora au Nord de la ville, mayo Kourgi, anciens lits du mayo Kerawa près d'Assigassia.

Ces sols sont sablo-graveleux, avec dominance du sable grossier et une proportion de graviers pouvant atteindre 10 % de la terre totale.

Leur potentiel organique est en général faible, mais leurs réserves minérales sont appréciables.

Comme tous les sols très sableux, ils sont fragiles et se dégradent rapidement: ils conviennent au mil et à l'arachide, et aux cultures maraichères si on peut les arroser et leur rapporter une bonne fumure organique.

Série Ganzé.

Localisation, végétation, drainage.

Cette série englobe tous les sols alluviaux récents que l'on trouve le long des principaux mayos: mayo Kerawa, Kolofata, Ngechewé, Kourgi, Sava. Leur texture est assez variable (sablimoneuse à argileuse), mais leur hétérogénéité sur le terrain et dans le profil ne permet pas de les subdiviser en plusieurs séries.

La végétation naturelle a été entièrement transformée sous l'influence humaine: l'existence d'une nappe phréatique proche de la surface et la bonne qualité des sols font que chaque mayo et la bande d'alluvions qui le borde, forment une zone de peuplement et de culture quasi-continue.

On peut observer la végétation naturelle de tels sols dans la réserve forestière de Mozogo. Dans les zones cultivées, on note le Faidherbia très abondant, Acacia sieberiana, Balanites aegyptiaca, et Zyziphus mauritiaca et Bauhinia reticulata dans les champs cultivés et les jachères.

En général, ces sols sont bien drainés quand ils sont situés sur le bourrelet de berge du mayo. Ce bourrelet a pu cependant isoler des zones plus basses et mal drainées qui sont souvent cultivés en " muskuari " (1).

Morphologie.

Les quelques profils décrits vont nous montrer la variabilité et la complexité de ces sols, dues essentiellement à leur origine alluviale.

Bourrelet de berge au Sud de Yagoua. 50 m. du mayo Ngechewé. Cultures.

0 à 15 cm. Brun gris (E 81), finement sablo-argileux, structure nuciforme (0,5 - 1 cm.), cohésion faible, bonne porosité.

15 à 100 cm. Brun (E 81), finement sablo-argileux, structure nuciforme à polyédrique fine, cohésion moyenne.

Dans le jardin maraicher voisin, le sable est atteint vers 2 m. et la nappe d'eau est à 3,50 m. environ.

(1) Mil repiqué en fin de saison des pluies (Octobre) et récolté en saison sèche (Janvier - Février).

Nord de Magdémé. Ficus sp., Bauhinia reticulata, Zyzi-
phus mauritiaca. Champ de mil repiqué.

- 0 à 30 cm. Gris (E 10), argileux finement sableux, bien structuré, structure polyédrique (1 à 2 cm.), cohésion moyenne à forte.
- 30 à 90 cm. Gris brun clair (D 81), sableux fin peu argi-
leux à tendance particulaire, cohésion faible.

Le profil suivant a été observé au Nord-Est de Limani, dans une zone de divagation du mayo Ngechewé à granulométrie très hétérogène.

Pas de végétation naturelle. Champ de " muskuari "

- 0 à 15 cm. Gris clair (C 90), argilo-limoneux, très meuble, cohésion faible. Passage graduel à l'horizon suivant.
- 15 à 80 cm. Sable fin et grossier légèrement micacé, jaune-pâle (B 72), particulaire, légèrement humide.

La couche argilo-limoneuse a une épaisseur variable (10 à 40 cm.) et le sable sous-jacent était encore humide fin janvier, ce qui permet la culture du "muskuari" dans des sols qui, à priori, ne lui paraissent pas favorables.

A Pivou, le mayo Kourgi se perd dans une zone où nous observons le profil suivant:

- 0 à 20 cm. Brun jaune (D 72), sable fin, peu humifère, particulaire.
- 20 à 70 cm. Brun (E 72), sablo-limoneux, très meuble, cohésion faible.

Les sols de cette série sont surtout caractérisés par leurs bonnes propriétés physiques: bonne structure, cohésion faible, porosité correcte. Ces sols sont faciles à travailler.

Propriétés physiques et chimiques.

Granulométrie.

Devant l'hétérogénéité de la granulométrie, on ne peut donner de chiffres précis, mais on peut remarquer la prédominance du sable fin et du limon dans un grand nombre d'échantillons. Le sable fin est toujours au moins deux fois plus abondant que le sable grossier, et ce dernier dépasse rarement 12 à 15 %. Le pourcentage de limon peut atteindre des valeurs élevées, comprises entre 20 et 30 %. Le taux d'argile varie de 8 à 35 %.

En général la texture de ces sols leur assure une bonne capacité de rétention pour l'eau et, liée à leur bonne structure, une perméabilité correcte.

pH, conductivité.

Le pH est basique ou faiblement acide: il ne dépasse pas pH 7,5. Ces pH élevés sont en corrélation avec une bonne saturation du complexe absorbant et un bon état général du sol. Le pH augmente généralement en profondeur.

La conductivité oscille entre 7 et 25 micromho-cm.

Matière organique.

Ces sols sont caractérisés par de bonnes teneurs en matière organique et azote (moyenne de 10 échantillons):

	<u>M.O.%</u>	<u>N.‰</u>	<u>C/N</u>
Surface	1,62	0,82	11,1

Les maximums observés sont de 3 % pour la matière organique et 1,35 ‰ pour l'azote.

Le rapport C/N moyen de 11,1 indique une bonne activité biologique du sol, sans dégradation de celui-ci.

Dans certains profils à texture homogène, on observe encore de très bonnes teneurs en matière organique vers 40 cm.: 0,8 à 1,4 %.

Complexe absorbant.

La capacité d'échange est très variable en raison des fortes variations des taux d'argile et de matière organique: elle ne descend pas en dessous de 10 méq./100g., mais peut dépasser 30 méq./100g. dans les échantillons les plus argileux.

Cette capacité d'échange est toujours bien saturée (voir pH), principalement par le calcium. Le magnésium et le potassium ne sont jamais déficients et le sodium est le plus souvent indosable.

Réserves minérales.

Les minéraux non encore décomposés sont abondants dans ces alluvions récentes et les réserves minérales sont élevées: 25 à 40 méq./100g. On observe des teneurs particulièrement élevées en magnésium et potassium. Le phosphore total n'est jamais inférieur à 0,5 ‰ et peut atteindre 1,2 ‰: ce sont des taux corrects.

Utilisation.

Ces sols sont les meilleurs que l'on puisse trouver sur toute la feuille Mora. A leurs bonnes propriétés physiques s'ajoute un bon potentiel organique et minéral, qui en font des sols équilibrés et faciles à travailler. Leur diversité texturale leur permet de supporter toute une gamme de culture: muskari dans les zones basses argileuses, coton et mil sur les bourrelets, arachide dans les secteurs les plus sableux.

Alluvions anciennes.

Ces alluvions forment des zones d'épandage déjà éloignées des mayos et les sols subissent un début d'évolution, en particulier dès que la teneur en argile augmente tant soit peu.

Nous distinguons trois séries différenciées par leur texture.

Série Gidero.

Localisation, végétation, drainage.

Il s'agit d'un ancien épandage de sable grossier à partir du mayo Ngechewé au Nord-Ouest du village de Gidero. La végétation y est souvent assez dense par suite de la grande épaisseur de sable et de l'existence possible d'une nappe phréatique en profondeur.

Le drainage est toujours bon.

Morphologie.

Anogéissus leiocarpus, Combretum sp., Zyziphus mauritica, Bauhinia reticulata, Guiera senegalensis; végétation arborée et arbustive dense.

0 à 15 cm. Horizon bien humifère, sable grossier et fin, particulaire.

15 à 80 cm. Sable grossier beige, particulaire, quelques taches et concrétions rouilles en profondeur.

Propriétés physiques et chimiques.

Ces sols sont caractérisés par une forte proportion de sable grossier (plus de 50 %) et un très faible taux d'argile (moins de 5 %): nous avons un sol très perméable et à très faible capacité de rétention pour l'eau.

Les teneurs en matière organique sont très variables et on observe parfois des horizons bien humifères (1 % de M.O.). La capacité d'échange est très faible et le potentiel minéral du sol déficient. Le pH est acide.

Utilisation.

Malgré l'existence, non constante d'ailleurs, d'un bel

horizon humifère, ces sols sont très fragiles en raison de leur texture très sableuse et, bien qu'ils puissent être cultivés en mil et arachide, nous conseillons de les laisser en forêt; ils sont d'ailleurs peu cultivés par les indigènes.

Série Mokossé.

Localisation, végétation, drainage.

Cette série est assez bien représentée dans toute la partie Sud de la feuille, en particulier au Sud-Ouest, à l'Ouest et au Nord de Chirmoussari, à l'Est et au Nord de Kourgi, au Nord-Est de Sava, et le long du mayo Mangafé au Sud de Mokossé.

La végétation arbustive est généralement assez dense sur ces sols. On y observe en particulier: Anogéissus leiocarpus, Balanites aegyptiaca, Terminalia macroptera, Combretum sp., Lanea humilis, Zyziphus mauritiaca, Bauhinia reticulata, Guiera senegalensis. Ces trois derniers sont abondants dans les champs cultivés et dans les jachères.

Le drainage est toujours bon.

Morphologie.

Les profils suivants sont typiques de cette série.

Près de Chirmoussari. Balanites aegyptiaca, Terminalia macroptera, Guiera senegalensis, Bauhinia reticulata: végétation dense.

- 0 à 20 cm. Gris brun clair (D 81), sable fin peu argileux, particulaire, mais légèrement consolidé, bonne porosité.
- 20 à 60 cm. Gris clair (C 81), sable fin peu argileux, particulaire et légèrement consolidé.
- 60 à 100 cm. Gris clair (D 81), finement sablo-argileux, structure nuciforme (0,5 à 1 cm.), cohésion moyenne.

Sud-Ouest de Mokossé. Végétation arborée et arbustive dense d'Anogeissus leiocarpus, Balanites aegyptiaca, Acacia sp., Lannea humilis, Guiera senegalensis.

0 à 25 cm. Brun gris (E 81), sableux fin peu argileux, bonne porosité, structure particulière à tendance nuciforme, cohésion faible.

25 à 90 cm. Gris brun clair (D 81), légèrement plus argileux, structure nuciforme (0,3 à 0,7 cm.), cohésion faible à moyenne, bonne porosité.

Les sols de cette série sont caractérisés par une couleur générale grise à brun gris, une cohésion faible et une bonne porosité, et l'absence de tout indice d'évolution sous formes de taches ou concrétions.

Propriétés physiques et chimiques.

Granulométrie.

La texture est en général sableuse peu argileuse (12 à 20 % d'éléments fins argile + limon) avec les valeurs extrêmes suivantes:

Graviers	0,5	à	5 %
Sable grossier	15	à	45 %
Sable fin	40	à	70 %
Argile + Limon	10	à	25 %

Il y a généralement dominance du sable fin et la teneur en argile n'est jamais négligeable et augmente en profondeur. Cette texture donne au sol une bonne perméabilité, mais une capacité de rétention d'eau un peu faible, qui peut se révéler insuffisante les années sèches. Le sol a une cohésion faible et est facile à travailler: il peut cependant se révéler fragile et il vaut mieux employer le labour à traction animale que la traction mécanique.

pH, conductivité.

Le pH est faiblement acide en surface: moyenne pH 6,1. Les pH les plus faibles sont trouvés dans les sols les plus sableux, dans lesquels le meilleur drainage se traduit par un léger lessivage des bases échangeables et une baisse du pH. Le pH augmente généralement avec la profondeur, mais ne dépasse pas pH 7.

La conductivité est faible et ses variations entre surface et profondeur ne sont pas significatives: le minimum (3 micromho-cm) est observé en surface et le maximum (13 micromho-cm) en profondeur.

Matière organique.

Les teneurs en matière organique sont moyennes. Elles sont les plus faibles dans les sols les plus sableux où elles ne dépassent pas 0,6 %. Le maximum observé de 1,4 % se situe dans un sol à 18 % d'argile + limon.

Le rapport C/N compris entre 8 et 11 indique une matière organique bien décomposée et une bonne activité biologique dans le sol, facilitée par la texture sableuse et les bonnes propriétés physiques du sol.

Complexe absorbant.

La capacité d'échange est liée principalement à la teneur en éléments fins: les valeurs moyennes sont comprises entre 5 et 8 méq./100g. avec des minimum de 3,6 méq./100g. et maximum de 10 méq./100g., liés aux minimum et maximum d'argile + limon.

On note une bonne répartition des bases échangeables: 2 à 4 méq./100g. de calcium, 1 à 3 méq./100g. de magnésium, 0,15 à 0,25 méq./100g. de potassium. Le sodium n'est jamais en excès: le maximum observé est de 0,4 méq./100g. dans un échantillon de profondeur avec un rapport Na/Ca de 0,08.

Réserves minérales.

Les réserves minérales sont de l'ordre de 15 à 30 méq./100g. Magnésium et potassium sont toujours bien représentés. Le calcium est moyen. Seul le phosphore est un peu déficient dans certains échantillons.

Utilisation.

Ces sols se rapprochent des sols sableux fins étudiés à Guétalé (5) et nous ne pouvons que répéter ce que nous disions à leur sujet:

" Ces sols sont cultivés en rotation coton, arachide, mil et ont toujours donné de bons rendements jusqu'à présent. Il faut attribuer ces bons résultats à l'ensemble équilibré des propriétés physiques et chimiques de ces sols: bonne capacité de rétention d'eau et perméabilité correcte, stock organique moyen, mais dont l'azote est facilement minéralisable par suite de la bonne aération du sol, bon équilibre des éléments minéraux dont les réserves sont appréciables ".

Les plus sableux de ces sols sont cependant fragiles et nous conseillons de n'y utiliser que le labour à traction animale.

Pour maintenir le potentiel de fertilité de ces sols, des précautions doivent être prises pour éviter leur dégradation en particulier par le maintien de la teneur en matière organique du sol: jachères, engrais verts, couverture de Faidherbia, apports de fumiers.

Série Sava.

Localisation, végétation, drainage.

Ces sols ont la même localisation que ceux de la série Mokossé, avec lesquels ils alternent dans les principales zones d'épandage alluvial.

La végétation y est aussi dense et on y note les mêmes espèces que pour la série Mokossé, excepté la disparition presque constante de Guiera senegalensis. Balanites aegyptiaca et Acacia sp. y sont plus nombreux.

Le drainage est en général correct: certaines zones peuvent cependant être mal drainées en profondeur par suite de la texture plus argileuse du sol et dans quelques profils, on peut observer quelques taches noires d'hydromorphie, premier indice d'évolution du sol.

Morphologie.

Végétation arbustive dense de Balanites aegyptiaca, Acacia sp., Zyziphus mauritiaca, Bauhinia reticulata. Champ de coton.

- 0 à 30 cm. Brun gris (E 81), finement sablo-argileux, structure nuciforme (0,4 à 0,8 cm.), cohésion moyenne, bonne porosité.
- 30 à 110 cm. Brun gris à gris brun clair (D 81), finement sablo-argileux, structure polyédrique (0,7 à 1,5 cm.) cohésion moyenne, bonne porosité, rares taches rouilles et noires à partir de 90 cm.

Végétation arbustive assez dense d'Acacia sp., Zyziphus mauritiaca, Anona senegalensis, rares Guiera senegalensis.

- 0 à 25 cm. Gris brun clair (D 81), sable fin peu argileux, structure nuciforme (0,5 à 1 cm.) cohésion moyenne, bonne porosité.
- 25 à 90 cm. Brun (D 72), finement sablo-argileux, structure nuciforme à polyédrique (0,7 à 1,5 cm.), cohésion moyenne à forte, quelques taches noires sans concrétions.

Les deux descriptions de profils précédentes nous montrent les principales caractéristiques morphologiques de ces sols.

- couleur brun , brun gris à gris brun clair;
- structure nuciforme à polyédrique fine;
- cohésion moyenne et bonne porosité;
- présence fréquente de taches rouilles et noires, dues à un début d'hydromorphie.

Propriétés physiques et chimiques.

Granulométrie.

Les sols de cette série sont caractérisés par une texture sablo-argileuse, parfois argilo-sableuse en profondeur. Les moyennes sont données dans le tableau suivant:

	<u>Argile</u>	<u>Limon</u>	<u>Sable fin</u>	<u>Sable grossier</u>
Surface	17,0	13,0	55,5	15,1
Profondeur	26,0	12,6	47,4	13,8

L'hétérogénéité de texture, fréquente dans les sols formés sur alluvions, affecte surtout les teneurs en argile (minimum 8,5 % en surface et maximum 35 % en profondeur) et en sable grossier (variable de 1,5 à 21,5 %).

Cette texture donne au sol une très bonne capacité de rétention pour l'eau et cependant une perméabilité suffisante due à leur bonne structure et porosité. Ces sols sont relativement faciles à travailler et le labour à traction mécanique ne présente pas les mêmes dangers que pour la série Mokossé.

pH, conductivité.

Le pH moyen de ces sols oscille autour de pH 6,2 à 6,3 aussi bien en surface qu'en profondeur. Les pH extrêmes observés vont de pH 5,2 à pH 6,8.

Les variations du pH avec la profondeur ne sont pas nettes: diminution ou augmentation selon les profils. La hausse du pH en profondeur est souvent liée à la présence de sodium dosable.

Le pH faiblement acide indique un bon équilibre général de ces sols.

La conductivité est comprise entre 5 et 22 micromho-cm. et ses variations entre surface et profondeur ne paraissent obéir à aucun critère défini: pas de corrélation avec le pH.

Matière organique.

Les teneurs en matière organique et azote sont moyennes à bonnes dans le cadre des normes propres au Nord-Cameroun.

	<u>M.O.‰</u>		<u>M.‰</u>		<u>C/N</u>
	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	
Surface	1,2	0,8 à 1,7	0,66	0,4 à 0,9	10,6
Profondeur	0,64		0,37		10,0

Il faut noter le rapport C/N de 10,6 dans l'horizon de surface, indice d'une décomposition correcte de la matière organique et d'une bonne activité biologique du sol.

Noter aussi une diminution très graduelle de la teneur en matière organique en profondeur: moyenne 0,64 % entre 30 et 50 cm.

Complexe absorbant.

La capacité d'échange T est très correcte en relation avec les teneurs en argile et matière organique, et la somme S des bases échangeables reflète le bon niveau du potentiel minéral du sol.

<u>Méq./100g.</u>	<u>S</u>		<u>T</u>	
	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>
Surface	11,2	9 à 18	14,5	10 à 22
Profondeur	16,8	10 à 26	20,3	12 à 28

Nous avons une répartition équilibrée des différents cations. En profondeur le sodium ne dépasse pas 0,8 méq./100g. correspondant à un rapport Na/Ca maximum de 0,08: il y a peu de risques d'excès de sodium.

Réserves minérales.

Les réserves minérales sont appréciables et varient entre 18 et 35 méq./100g. Tous les éléments sont bien représentés, en particulier le magnésium et le potassium. Le phosphore total est un peu faible dans certains échantillons, mais le rapport N/P₂O₅ est toujours correct.

Utilisation.

Ces sols sont particulièrement recommandés pour le coton et le mil. Bonne capacité de rétention pour l'eau et bon potentiel organique doivent permettre des récoltes satisfaisantes.

Ces sols seront moins sensibles à la dégradation que ceux de la série Mokossé, mais un autre danger les guette: la diminution de la perméabilité et l'accumulation de sodium en profondeur, si le défrichage et la mise en culture sont trop brutales. Le sous-solage pourra être nécessaire après quelques années de culture pour améliorer la perméabilité et augmenter le drainage.

Sable dunaire.

Série Magdemé.

Localisation, végétation, drainage.

Nous avons englobé dans cette série tous les sols formés sur la dune, qui traverse toute la feuille de Djaoudé à Matari en passant par Magdemé et Limani.

La végétation de cette dune est le souvent une savane arborée et arbustive plus ou moins dense, où l'on trouve Ancogeissus leiocarpus, Poupartia birrea, Balanites aegyptiaca et

surtout Guiera senegalensis qui forme des peuplements purs dans les zones anciennement défrichées. Autour des villages abondent les Faidherbia.

Le drainage est toujours bon.

Morphologie.

Le profil suivant observé à Djarendia est particulièrement typique:

- 0 à 30 cm. Gris clair (C 81), sableux grossier, particulière, mais légèrement consolidé.
- 30 à 150 cm. Brun pâle, sableux grossier, particulière.
- 150 cm. Brun jaune (D 72), sableux grossier, particulière.

A Limani, le sol est à dominance de sable fin:

- 0 à 50 cm. Gris clair (C 81), sableux fin, particulière, mais légèrement consolidé.
- 50 à 100 cm. Gris brun clair (D 61), sableux fin, particulière et légèrement consolidé.

Cette série est classée dans les sols peu évolués, car les indices d'évolution sont vraiment très faibles ou inexistants: pratiquement pas d'individualisation du fer, pas de lessivage d'argile.

Propriétés physiques et chimiques.

Granulométrie.

Comme déjà observé par PIAS et GUICHARD (8) et SEGALEN et MARTIN (10), nous avons affaire à deux types de granulométrie: nous avons des sols à dominance de sable grossier (60 à 80 % de sable grossier) et d'autres à dominance de sable fin (60 à 75 % de sable fin). Sur les crêtes, les teneurs en argile sont toujours faibles: 2,5 à 6 %. Dans les rares zones basses, où il

y a pu y avoir apport d'éléments fins, le taux d'argile ne dépasse pas 10 %. Ces sols sont donc très perméables et ont une faible capacité de rétention pour l'eau: c'est là leur principal défaut.

pH, conductivité.

Le pH est proche de la neutralité et même supérieur à pH 7 dans les zones sous couverture de Faidherbia. Les variations du pH avec la profondeur ne sont pas assez nettes pour mettre en évidence un début d'acidification et de lessivage.

Matière organique.

Les teneurs en matière organique et azote sont faibles: 0,4 à 0,6 % de M.O., 0,2 à 0,3 ‰ d'azote. Les rapports C/N de l'ordre de 9 indiquent un sol fragile, dans lequel la destruction de la matière organique sera rapide après la mise en culture.

Dans un sol à 10 % d'argile et sous belle couverture de Faidherbia nous notons une teneur en matière organique de 1,4 % et un rapport C/N de 8,5 : les cotonniers sont très beaux et l'apport continue de matière organique par les Faidherbia maintient la richesse du sol, qui conserve un très bon potentiel organique malgré une activité biologique intense.

Complexe absorbant.

Les teneurs en argile et matière organique sont faibles et nous aurons des valeurs de capacité d'échange peu élevées, qui oscillent entre 3 et 7 méq./100g. La somme des bases échangeables ne dépasse pas 2,5 à 5 méq./100g. On observe généralement une déficience en potassium. Tout ceci n'est pas valable pour les échantillons prélevés sous Faidherbia, dans lesquels

on note un potentiel minéral un peu plus élevé, sans déséquilibre entre les cations.

Réserves minérales.

Les réserves minérales ne sont pas négligeables en raison de la présence de feldspaths non décomposés dans les sables: 15 méq./100g. environ.

Utilisation.

Le principal défaut de ces sols est leur forte perméabilité et leur faible capacité de rétention pour l'eau. Leur potentiel de fertilité naturel est faible, mais il peut être facilement amélioré, si on maintient une bonne densité de Faidherbia. Ces derniers poussent très facilement, mais à Limani par exemple, on observe de nombreuses repousses de l'année, mais aucun arbre adulte: les repousses sont brûlées pour chaque mise en culture. Il y a là un problème d'éducation du paysan à faire.

Ces sols ont une nette vocation pour le mil et l'arachide, mais dans les quelques zones où la teneur en argile atteint 8 à 10 % et à bonne teneur en matière organique, le coton est possible.

Sols jeunes climatiques.

Sols gris subarides.

Série Doutarou.

Localisation, végétation, drainage.

La série Doutarou est surtout représentée à l'Est et au Sud-Est de la feuille, au Nord de Mamourgi, à Djanpala, et entre Djaoudé et Doutarou.

La végétation est une savane arborée et arbustive de densité assez variable. Les principales espèces rencontrées sont Anogeissus leiocarpus, Poupartia birrea, Balanites aegyptiaca, Acacia sp., Lannea humilis, Guiera senegalensis.

Il se peut que la plus ou moins forte densité de végétation soit liée à un drainage plus ou moins bon en profondeur, mais nous n'avons pas pu mettre nettement ce fait en évidence.

Morphologie.

Le profil suivant observé à l'Ouest de Doutarou est assez typique.

Végétation de savane arborée moyennement dense à Anogeissus leiocarpus, Poupartia birrea et Guiera senegalensis.

- 0 à 20 cm. Gris brun clair (D 81), sable fin, particulière.
- 20 à 50 cm. Gris brun clair (D 81), sable fin peu argileux, particulière, mais légèrement consolidé, quelques taches rouilles et noires.
- 50 cm. Gris (C 90), sableux fin peu argileux, structure nuciforme (0,5 à 1 cm.), cohésion moyenne, taches noires et rouilles, rares concrétions brunes.

Le profil suivant a été observé dans un champ de coton: rpousses de Bauhinia reticulata, Zyziphus mauritiaca, Guiera senegalensis.

- 0 à 20 cm. Gris brun clair (F 81), sable fin, particulière, quelques taches rouilles.
- 20 à 100 cm. Gris clair (C 81), sable fin peu argileux, structure nuciforme fine, cohésion faible à moyenne, taches et concrétions noires.

Les principales caractéristiques morphologiques de cette série, qui la distinguent nettement de la série Mokossé sont:

- couleur gris, brun gris à brun;
- taches rouilles fréquentes dans l'horizon de surface;
- taches et concrétions noires et brunes qui apparaissent vers 30 - 40 cm.

Le sol a subi un début d'évolution, mais ne s'oriente vers aucun processus pédogénétique net: hydromorphie, accumulation de sodium.

Propriétés physiques et chimiques.

Granulométrie.

La texture est nettement à dominance de sable fin: 60 à 80 % de sable fin. La teneur en argile augmente en profondeur de 5 à 18 %.

Ces sols n'ont qu'une capacité de rétention d'eau moyenne.

pH, conductivité.

Le pH, peu acide en surface, augmente nettement en profondeur.

	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>
Surface	6,0	5,2 à 6,7
Profondeur	6,6	6,3 à 6,85

Dans un échantillon prélevé à 100 cm., nous avons un pH 7,2: ceci pourrait caractériser un mauvais drainage en profondeur et un début d'accumulation de sodium.

La conductivité oscille entre 3 et 30 micromho-cm. et augmente ou diminue en profondeur sans loi apparente.

Matière organique.

Les teneurs en matière organique et azote sont très moyennes et diminuent rapidement en profondeur.

	<u>M.O.‰</u>	<u>N.‰</u>	<u>C/N</u>
Surface	0,78	0,46	10,5
Profondeur	0,27	0,21	8,5

Complexe absorbant.

La capacité d'échange n'est jamais très élevée: moyenne 6,4 méq./100g. en surface et 9,0 méq./100g. en profondeur.

Le complexe absorbant est surtout saturée par le calcium et le magnésium: la teneur en potassium ne dépasse pas 0,2 méq./100g. dans l'horizon de surface. Certains échantillons ont du sodium dosable: le maximum observé dans un échantillon de profondeur est de 0,6 méq./100g. associé à un rapport Na/Ca de 0,12.

Réserves minérales.

Les réserves minérales atteignent 10 à 20 méq./100g.: on observe souvent un fort pourcentage de magnésium total dans les échantillons de profondeur.

Le phosphore total ne dépasse pas 0,3 ‰ et est déficient dans certains échantillons.

Utilisation.

Ces sols se rapprochent assez de ceux de la série Mokossé: ils ont cependant un moins bon potentiel organique et minéral et des propriétés physiques (structure, porosité, perméabilité) moins favorables. Ils risquent de se dégrader assez rapidement après la mise en culture et tout ce que nous avons indiqué comme moyens d'éviter cela à propos de la série Mokossé est

à fortiori valable ici.

Ces sols peuvent être cultivés en mil, arachide et coton, mais il ne faut en attendre que des rendements moyens.

Série Ardori.

Localisation, végétation, drainage.

Ces sols assez voisins de ceux de la série Doutarou sont caractérisés par un horizon de profondeur sablo-argileux et souvent " hardé ". (1)

On rencontre cette série principalement au Nord de Kourgi, à l'Est de Gréa et au Nord de Magdemé.

La végétation est le plus souvent une savane peu dense où dominent Anogeissus leiocarpus, Balanites aegyptiaca, Acacia sp., Lanea humilis, Zysichus mauritiaca, Guiera senegalensis.

Ces sols peuvent être occasionnellement inondés et le drainage est toujours mauvais en profondeur.

Morphologie.

Balanites aegyptiaca, Acacia sp., Lanea humilis. Terrain plat.

0 à 30 cm. Gris brun clair (D 81), sableux fin argileux, structure polyédrique fine, cohésion moyenne, porosité faible.

30 à 90 cm. Gris clair (C 81), sablo-argileux, structure polyédrique (2 à 3 cm.), cohésion très forte, concrétions noires à partir de 70 cm.

(1) " Hardé ": terme fulfuldé signifiant "stérile" et employé pour désigner des sols ou des horizons à excès de sodium.

Anogeissus leiocarpus, Balanites aegyptiaca, Acacia sp.

Terrain plat, 30 à 40 cm. d'inondation possible.

0 à 25 cm. Gris brun clair (D 61), sablo-argileux, pas de macro-structure, structure polyédrique (0,5 à 1,5 cm.), cohésion forte, porosité faible.

25 à 90 cm. Brun jaune (D 72), sablo-argileux, structure polyédrique (2 à 4 cm.), cohésion forte à très forte, concrétions ferrugineuses brunes et petits nodules calcaires (moins de 5 mm) à partir de 40 cm.

Les deux descriptions de profils précédentes nous montrent que nous sommes en présence de sols certainement évolués, mais par suite des conditions climatiques et topographiques, aucun processus pédogénétique n'a nettement prévalu. On observe en effet plusieurs processus: hydromorphie, accumulation de sodium et formation de nodules calcaires.

Propriétés physiques et chimiques.

Granulométrie.

La texture est en général finement sableuse, peu argileuse en surface et sablo-argileuse en profondeur. Le sable fin domine dans tout le profil puisqu'il représente 50 à 65 % de la terre fine. La teneur en argile passe de 8 - 12 % en surface à 20 - 25 % en profondeur.

pH, conductivité.

Le pH est assez variable: en général acide en surface (pH 5,5 à 6,4), il augmente rapidement en profondeur et dépasse la neutralité (pH 7,9 à 9,6). Les pH les plus élevés (au-dessus de pH 9) se trouvent dans les horizons à nodules calcaires.

La conductivité augmente aussi fortement (80 à 120 micromho-cm.) dans les horizons à nodules calcaires, qui sont aussi à excès de sodium.

Matière organique.

Les teneurs en matière organique sont faibles dans l'horizon de surface: 0,5 à 0,8 %. Le rapport C/N est assez variable et n'est pas caractéristique.

Complexe absorbant. Réserves minérales.

La capacité d'échange varie en moyenne entre 8 méq./100g. en surface et 18 méq./100g. en profondeur.

La principale caractéristique est l'excès de sodium dans les horizons de profondeur: teneurs variant de 1 à 5 méq./100g., rapport Na/Ca compris entre 0,1 et 0,5.

Les réserves minérales sont de l'ordre de 20 méq./100g. bien équilibrées entre les différents cations.

Utilisation.

Ces sols ne nous paraissent pas propices à une utilisation agricole continue: mauvaises propriétés physiques surtout en profondeur, potentiel organique faible, inondation possible. Ces sols sont cependant parfois cultivés en mil, mais les rendements n'y sont pas très élevés.

Série Njenama.

Localisation, végétation, drainage.

Ces sols sont généralement formés sur gneiss ou sur des matériaux qui en dérivent après un court transport. Cette série est localisée dans la partie Sud-Ouest de la feuille, en particulier au Sud et Sud-Ouest de Njenama. La végétation est une savane plus ou moins dense, où l'on remarque Anogeissus leiocarpus, Poupartia birrea, Balanites aegyptiaca, Acacia sp., Bauhinia reticulata. Le drainage est médiocre et même mauvais en profondeur.

Morphologie.

Le profil suivant a pu être observé jusqu'à 1,70 m.

Légèrement vallonnée. Végétation arborée plus dense dans les creux: Poupartia birrea, Balanites aegyptiaca, Anogeissus leiocarpus, Acacia sp.

0 à 20 cm. Brun gris (E 81), sablo-argileux, structure polyédrique à nuciforme (0,5 à 1,5 cm.), cohésion moyenne à forte, bonne porosité, rares petites fentes de retrait, quelques petits nodules calcaires.

20 à 170 cm. Gris brun clair (D 81), argilo-sableux, légèrement humide en profondeur, pas de macrostructure, structure polyédrique (1 à 3 cm.), cohésion forte à très forte, porosité faible, nodules calcaires de plus en plus nombreux, petites concrétions noires.

Affleurement de gneiss dans un petit mayo, 100m. plus loin.

Cet autre profil est assez voisin:

Quelques cailloux de quartz ferruginisés en surface. Savane arborée peu dense à Anogeissus leiocarpus, Poupartia birrea et Lanea humilis. Pente faible, quelques vallonnements de faible amplitude.

0 à 20 cm. Gris (E 10), finement sablo-argileux, macro-structure faible, structure polyédrique (3 à 5 cm.), forte cohésion, fines fentes de retrait, concrétions noires.

20 à 100 cm. Gris brun clair (D 81), argilo-sableux, fondu, structure polyédrique (3 à 4 cm.) très forte cohésion, porosité faible, concrétions noires et petits nodules calcaires.

Ces sols, classés ici dans les sols gris subarides, se rapprochent fortement des sols calcimorphes. Diverses caractéristiques les en distinguent cependant:

- pas ou peu de fentes de retrait peut-être en relation avec un type d'argile différent;
- présence de feldspaths non décomposés dans les sables grossiers et graviers (n'existent pas dans la série Kolofata).

Propriétés physiques et chimiques.

Granulométrie.

Ces sols sont caractérisés par une texture sablo-argileuse passant à argilo-sableuse en profondeur: la teneur en argile passe de 15 % au minimum en surface à 35 % au maximum en profondeur.

On note une dominance des sables fins sur les sables grossiers: 35 à 60 % de sable fin contre 10 à 25 % de sable grossier. Cette texture assure au sol une très bonne capacité de rétention pour l'eau, mais par contre une perméabilité assez faible: les cultures risquent de souffrir d'un excès d'eau.

pH, conductivité.

Le pH est nettement basique, toujours supérieur à pH 7, et peut atteindre pH 9,6 en profondeur quand il y a en même temps présence de nodules calcaires et de sodium soluble.

La conductivité ne dépasse pas normalement 20 micromho/cm, mais dans un des profils elle est supérieure à 50 micromho/cm. à partir de 40 cm.: on note en même temps la présence de 1,6 méq./100g. de sodium soluble.

Matière organique .

Les teneurs en matière organique et azote sont relativement bonnes, mais on ne trouve pas les rapports C/N élevés que l'on pourrait attendre de sols assez argileux et mal drainés.

	<u>M.O.%</u>	<u>N.‰</u>	<u>C/N</u>
Surface	1,63	0,87	10,8
Profondeur	0,5	0,3	9,7

Complexe absorbant. Réserves minérales.

La capacité d'échange, assez élevée, varie de 12 à 26 méq./100g. et est le plus souvent complètement saturée par les bases échangeables.

Le calcium est toujours abondant en liaison avec la présence de nodules calcaires. Le sodium est toujours présent et peut être en excès: maximum observé 1,4 méq./100g. de sodium

échangeable, 1,6 méq./100g. de sodium soluble et rapport Na/Ca de 0,12.

Les réserves minérales sont abondantes et de l'ordre de 25 à 30 méq./100g. Le phosphore total est en général déficient.

Utilisation.

Ces sols sont en général assez peu utilisés: les Mata-kams viennent cependant y faire des cultures de mil à partir des montagnes, mais ne s'installent pas dans ces zones sans eau. Ces cultures paraissent d'ailleurs donner de faibles rendements.

Ces sols sont en effet à la limite de deux modes d'utilisation possibles. Cultivés en mil de saison des pluies, ces sols ne donnent que de faibles rendements, car avec les faibles moyens dont dispose le paysan, ils ne peuvent être ameublés assez profondément et les cultures souffrent d'un excès d'eau. Souvent en légère pente, ils ne retiennent pas l'eau assez longtemps pour permettre la culture du mil repiqué en saison sèche (muskuari). Pour cette dernière culture et dans les zones les plus planes, on peut tourner la difficulté par la construction de diguettes de retenue d'eau, technique utilisée autour de Maroua.

Pour les cultures de saison des pluies (mil et éventuellement coton), l'emploi judicieux du labour et du sous-solage peut apporter un remède aux défauts du sol. De toute façon, des essais doivent être faits pour voir de quelle façon va réagir le sol et si l'amélioration obtenue est réellement rentable économiquement. Il ne faut oublier que deux dangers guettent ces sols: l'érosion et l'accumulation de sodium.

IV S O L S E V O L U E S

Sols hydromorphes.

Sols hydromorphes organiques.

Série Oudjamba.

Cette série occupe des mares quasi-permanentes dans les yaérés du Nord-Est de la feuille.

Végétation herbacée dense d'Echinochloa sp. Eau à 10 cm. de profondeur le 15 Janvier.

0 à 20 cm. Noir, très humifère, argile et matière organique, plastique.

20 à 30 cm. Horizon sableux gris, fluent.

30 à 100 cm. Gris foncé, argilo-sableux, plastique.

La description précédente nous montre un sol dans lequel l'hydromorphie aboutit à l'accumulation de matière organique. Aucun échantillon n'a été prélevé dans ces sols. Nous ne voyons en effet aucune autre utilisation possible que celle pratiquée actuellement: pâturages de saison sèche.

Sols hydromorphes minéraux.

Série Kangaleri.

Type normal.

Localisation, végétation, drainage.

Ces sols sont formés sur les alluvions sableuses anciennes au Nord de la dune: ils peuvent être partiellement inondés

et sont toujours mal drainés en profondeur.

Ils sont localisés principalement à l'Est de la feuille, au Nord des villages de Niwadji, Karaltané, Agzaoya, et à limite des yaérés et des zones exondées au Nord-Est de la feuille.

La végétation est une savane arborée et arbustive peu dense où dominent Balanites aegyptiaca, Poupartia birrea, Acacia sp. Dans les zones franchement inondées, on trouve aussi Anogeissus leiocarpus et Tamarindus indica.

Morphologie.

Le profil suivant est assez typique:

Terrain plat. Végétation assez dense d'Anogeissus leiocarpus, Balanites aegyptiaca, Acacia sp., Guiera senegalensis.

Mince couche de sable fin particulière en surface.

0 à 40 cm. Brun gris (E 81), sableux fin, particulière, mais légèrement consolidé.

40 à 100 cm. Brun jaune (D 72), sableux fin peu argileux, structure polyédrique (0,5 à 1,5 cm.) cohésion moyenne à forte, porosité faible, quelques taches et concrétions brunes à noires.

Au Nord de Karaltané certaines dépressions sont inondées sous 1m. d'eau et l'hydromorphie est plus nette.

Grands arbres: Faidherbia, Acacia sieberiana. Strate graminéenne de Vétiveria nigriflora

0 à 15 cm. Gris, sable fin bien humifère, meuble.

15 à 30 cm. Brun gris, sable fin, particulière, légèrement teintée de taches rouilles.

30 à 100 cm. Beige très tachetée de rouille et concrétion brunes peu consolidées, sable fin peu argileux, particulière mais légèrement consolidé.

Propriétés physiques et chimiques.

Granulométrie.

Ces sols sont nettement à dominance de sable fin: 60 à 75 %. Les teneurs en argile sont faibles et n'augmentent que faiblement en profondeur: 5,5 % en surface et au maximum 15 % à 80 cm.

Ces sols ont donc une faible capacité de rétention d'eau, désavantage qui peut être compensé par l'existence d'une nappe phréatique proche de la surface (en bordure de yaéré par exemple).

pH, conductivité.

Le pH est en général faiblement acide (moyenne pH 6,7) et augmente en profondeur.

La conductivité est faible et dépasse rarement 10 micro-mho/cm.

Matière organique.

Les teneurs en matière organique et azote sont faibles: moins de 0,5 % de M.O. et de 0,4 % d'azote. Elles diminuent très rapidement en profondeur.

Complexe absorbant. Réserves minérales.

La capacité d'échange est toujours faible et comprise entre 4 et 8 méq./100g. Le complexe absorbant est en général bien saturé et le sodium non dosable.

Les réserves minérales ne dépassent pas 10 - 12 méq./100g. et sont surtout faibles en phosphore.

Utilisation.

En zone inondée, ces sols sont inutilisables pour toute culture, mais peuvent servir de pâturages. Exondés, ils peuvent

être cultivés en mil et arachide: les rendements ne sont jamais très élevés. Le coton ne nous paraît possible que dans des endroits privilégiés, où, à une bonne richesse organique du sol, s'ajoute l'existence d'une nappe phréatique proche de la surface.

Type à alcalis.

Au Nord de Niwadji et Karaltané, intimement mêlé au type normal, on trouve le type à alcalis avec le profil caractéristique suivant:

Légère butte à végétation peu dense de Hyphaene thebaïca, Balanites aegyptiaca, et Lannea humilis.

0 à 20 cm. Gris brun clair (D 61), tacheté de rouille, sable fin particulière.

20 à 70 cm. Gris clair à gris brun clair, sable fin peu argileux, massif, cohésion très forte, taches et concrétions noires; ne se brise qu'à coups de pioche.

Dans toute cette zone la profondeur de l'horizon "hardé" varie de 5 à 30 cm.

Les résultats analytiques suivants sont pris dans le rapport PIAS et GUICHARD (8).

Il s'agit d'un sol à dominance de sable fin: la teneur en argile n'atteint 15 % qu'à 75 cm. Le pH basique atteint des valeurs élevées en profondeur: pH 9,5.

On note la présence de sodium soluble et un net excès de sodium fixé sur le complexe absorbant.

Ces sols sont pratiquement inutilisables pour toute culture.

Série Galmari.

Localisation, végétation, drainage.

Cette série englobe des sols complexes à dominance sableuse, qui occupent le grand yaéré, où se jette le mayo Ngechewé, entre Couro Mougza et Am Talia.

On observe dans ces yaérés, des zones à végétation exclusivement graminéenne, où domine Vétiveria nigritana, et d'autres zones boisées en grands arbres et à allure de parc. Parmi ces arbres, on note Faidherbia albida, Ficus sp., Acacia sieberiana, Bauhinia reticulata: la strate graminéenne est alors généralement formée par Hyparrhenia.

Tous ces sols subissent une forte inondation pendant 3 à 4 mois.

Morphologie.

Grands arbres dispersés: Faidherbia, Balanites aegyptiaca, Acacia sieberiana. Strate graminéenne de Vetiveria nigritiana.

0 à 40 cm. Brun gris (E 81), sableux fin, particulière, mais légèrement consolidé.

40 à 70 cm. Gris brun clair (D 61), sableux fin, particulière.

70 à 130 cm. Gris brun clair (D 61), sableux fin peu argileux, légèrement humide.

Ce dernier horizon, légèrement humide et meuble, a un pH de 10,6: dans le profil suivant, nous retrouvons un horizon identique, mais entièrement consolidé et particulièrement compact.

- 0 à 10 cm. Gris sable fin particulière.
- 10 à 25 cm. Gris brun clair (D 81), sableux fin peu argileux, cohésion très forte.
- 25 à 80 cm. Horizon identique au précédent, un peu moins compact.

A la hauteur de Gouro Mougza, nous observons le recouvrement de ces sols sableux hydromorphes et "hardé" par des alluvions récentes du mayo Ngechewé, comme dans le profil suivant:

Forêt parc: Faidherbia, Ficus sp., Bauhinia reticulata, Acacia sieberiana.

- 0 à 10 cm. Brun gris (E 81), argileux, bien structuré par petites fentes de retrait, structure polyédrique (1 à 2 cm.) cohésion moyenne, bonne porosité.
- 10 à 25 cm. Brun gris (E 81), argileux, pas de macrostructure, structure polyédrique (2 à 3 cm.) cohésion forte.
- 25 à 90 cm. Passage progressif par suite du mélange des deux horizons sur 10 cm., à un horizon gris brun clair (D 61), de plus en plus sableux fin peu argileux, cohésion moyenne à faible.

Propriétés physiques et chimiques.

La texture est à dominance de sable fin comme les zones exondées voisines: en profondeur, la teneur en argile dépasse rarement 15 %.

Le pH, faiblement acide en surface, devient nettement basique en profondeur et nous avons vu qu'il peut atteindre des valeurs élevées: maximum observé pH 10,6. La conductivité augmente aussi fortement: 75 micromho/cm. Les teneurs en matière

organique et azote sont assez élevées en raison de l'inondation et de l'hydromorphie: plus de 2 % de M.O., plus de 1 ‰ d'azote.

Au point de vue du complexe absorbant, il faut noter l'excès de sodium généralisé en profondeur.

Utilisation.

Ces sols ne sont pratiquement utilisables qu'en pâturages de saison sèche. Les sols à recouvrement argileux sont cependant cultivables en " muskuari " et en riz.

Série Waza.

Localisation, végétation, drainage.

Cette série est localisée à l'extrême Nord-Est de la feuille et occupe tout le yaéré qui s'étend jusqu'aux rochers de Waza.

La végétation est presque exclusivement graminéenne (Hyparrhenia rufa et Vetiveria nigritana avec quelques rares Myragina africana. A la limite avec la série Tagawa apparaissent Acacia sp. et Balanites aegyptiaca. L'inondation dure jusqu'au mois de Janvier au centre du yaéré.

Morphologie.

Légère couche sableuse particulière en surface. Quelques fentes de retrait. Rares effondrements.

0 à 20 cm. Gris (E 10), argileux, macrostructure peu développée, structure polyédrique (1,5 à 3cm) forte cohésion, porosité faible.

20 à 100 cm. Gris (E 10), argileux, fondu, structure polyédrique grossière, forte cohésion, porosité, pas de nodules calcaires.

Cette série est caractérisée par sa texture argileuse, sa forte compacité et l'absence de nodules calcaires.

Propriétés physiques et chimiques.

La teneur en argile oscille entre 55 et 60 % et il faut noter la présence d'une certaine quantité de limon (15 à 25 %), et l'absence de sable grossier (moins de 1 %).

Le pH acide et même parfois franchement acide en surface (pH 5,5) augmente en profondeur pour atteindre et dépasser la neutralité (pH 7,5 à 8).

La teneur en matière organique oscille entre 2 et 3 % et serait sans doute encore plus forte pour des échantillons prélevés au centre du yaéré. Le rapport C/N est de l'ordre de 13.

En surface, argile et matière organique nous donnent des valeurs très élevées de la capacité d'échange: plus de 50 méq./100g. En profondeur elle est d'environ 30 à 35 méq./100g.

Le complexe absorbant est saturé à 50 % en surface et à 80 % en profondeur. Le calcium est la cation dominant (15 à 20 méq./100g.) parmi les bases échangeables. Magnésium et potassium sont bien représentés. Le sodium est toujours dosable, mais le rapport Na/Ca ne dépasse pas 0,1.

Les réserves minérales sont abondantes: 30 à 40 méq./100g.

Utilisation.

Ces sols sont surtout utilisés comme pâturages de saison sèche, mais tout au moins en bordure du yaéré, on peut les cultiver en " muskuari ".

Sols calcimorphes.

Série Kolofata.

Localisation, végétation, drainage.

Ces sols, qui occupent le grand "karal" (1) qui s'étend de Njenama à Ganzé, se sont vraisemblablement formés sur gneiss, bien qu'on n'observe rarement la roche-mère dans les profils mêmes profonds. Celle-ci a pourtant été vue nettement dans le " karal " au Sud de Kwiapé.

La végétation naturelle est une savane souvent assez dense où dominent diverses espèces d'Acacias, on y trouve aussi quelques Balanites aegyptiaca.

Quand le sol n'a pas été cultivé trop longtemps et n'est pas épuisé, on observe une repousse d'Acacia seval, Bauhinia reticulata et Zyziphus mauritiaca. Si le sol n'a été mis en jachère qu'après épuisement complet "Karal" (1) à l'Ouest de Kolofata) on n'observe qu'une repousse d'Acacia seval exclusif.

Ces sols sont généralement assez plats et particulièrement mal drainés.

Morphologie.

Le profil suivant, observé à 1 km. au Nord-Ouest de Gansé a pu être prolongé jusqu'à 2 m. de profondeur.

Champ de muskuari. Repousses de Bauhinia reticulata, Acacia seval, Zyzyphus mauritiaca. Terrain parfaitement plat.

Cailloux de quartz ferruginisés en surface. Fentes de retrait pouvant descendre jusqu'à 1 m., mais importantes jusqu'à 50 - 60 cm.

(1) "Karal": champ de mil " muskuari "

- 0 à 30 cm. Brun gris (E 81), argilo-sableux, belle macro-structure prismatique par fentes de retrait, **structure polyédrique** (1 à 2 cm.), cohésion forte, quelques cailloux de quartz identiques à ceux de la surface.
- 30 à 50 cm. Brun gris foncé (E 61), argilo-sableux, macro-structure moins nette, cohésion forte, apparition des premiers nodules calcaires.
- 50 à 150 cm. Brun gris (E 81), argilo-sableux, fondu, forte cohésion, nodules calcaires.
- 150 à 200 cm. Gris brun clair (D 61), argilo-sableux à argileux, fondu, nodules calcaires un peu plus nombreux que dans les horizons précédents.

Les sols de la série Kolofata sont caractérisés morphologiquement par:

- une texture argilo-sableuse;
- une macrostructure prismatique due à des fentes de retrait qui pénètrent profondément le sol;
- une forte cohésion de tous les horizons;
- la présence de nodules calcaires.

Propriétés physiques et chimiques.

Granulométrie.

La texture argilo-sableuse est à peu près constante dans tout le profil: la teneur en argile passe graduellement de 30 à 40 % depuis la surface jusqu'à 2 m.

Le sable fin est nettement plus important que le sable grossier: 40 à 45 % contre 7 à 12 %.

Ces sols auront donc une bonne capacité de rétention d'eau, mais une très faible perméabilité.

pH, conductivité.

Les pH sont basiques dès la surface et augmentent graduellement avec la profondeur: dans le profil profond le pH passe de 7 à 8,95 à 2 m.

Noter les pH très élevés (pH 9,4) dès la surface dans des échantillons prélevés dans un " Karal " mis récemment en jachère, vraisemblablement en raison de l'épuisement du sol: l'épuisement se traduit dans ces sols argileux par une forte augmentation du pH, et le rapport Na/Ca n'est cependant passé que de 0,05 en sol normal à 0,12 en sol épuisé.

La conductivité est variable : 12 à 30 micromho-cm.

Matière organique.

Les teneurs en matière organique sont assez moyennes: 0,9 à 1,4 %. Le rapport C/N est de l'ordre de 12.

Ces sols sont moyennement riches en azote et ne le cèdent que lentement aux plantes: la minéralisation de l'azote est ralentie par la texture argileuse et la mauvaise structure du sol, aggravée par un engorgement par l'eau, pratiquement constant pendant la saison des pluies (Juillet à Octobre).

Complexe absorbant. Réserves minérales.

La capacité d'échange est toujours élevée (20 à 30 méq./100g.) et bien saturé par les bases échangeables. Tous les éléments sont bien représentés, en particulier le calcium (plus de 70 % de S) et le magnésium. Le potassium n'est jamais déficient. Le sodium est toujours dosable. Le rapport Na/Ca passe de 0,05

en surface (0,1 à 0,12 en sol épuisé) à 0,12 - 0,15 entre 1,50m. et 2 m.

Les réserves minérales sont abondantes en tous les éléments. Seul le phosphore total (moins de 0,3 ‰) est un peu déficient.

Utilisation.

Depuis quelques années ces sols sont intensément cultivés en mil " muskuari " : on peut comparer l'extension des défrichements actuels avec ceux visibles sur les photos aériennes prises en 1951.

Il n'y a pas d'autres utilisations possibles en dehors du muskuari: difficultés d'assurer un bon drainage pour le coton, impossibilité d'assurer l'irrigation pour le riz.

Série Tagawa.

Localisation, végétation, drainage.

Les sols de cette série se sont formés sur des alluvions argileuses, dont les dépôts sont repartis sur une grande partie de la feuille. On les trouve en particulier au Sud de la dune et immédiatement au Nord de celle-ci: les alluvions ont été déposées par les mayos qui descendaient des massifs montagneux du Sud de la feuille. Au Nord-Est, la zone de Tagawa, qui, à l'Est de Gourgoro, rejoint les grandes plaines du Logone, est sans doute plus ancienne et contemporaine de la "série argilo-sableuse" définie par PIAS et GUICHARD (8).

La végétation, comme pour la série Kolofata, est à dominance d'Acacias en particulier Acacia seyal presque exclusif dans certaines zones. On trouve aussi Balanites aegyptiaca, Mitragyna africana.

Ces sols sont presque toujours inondés par les crues des mayos, qui s'étalent dans les zones basses en raison de l'absence d'écoulement possible vers le Nord.

Morphologie.

Le profil suivant est typique des sols de la grande plaine qui commence au Nord-Est de la feuille.

1 m. à 1,20 m. d'eau. Acacia seyal, Balanites aegyptiaca, Lanea humilis. Petite couche (moins de 1 cm.) de sables particulaires en surface.

- 0 à 30 cm. Gris (D 10), argileux, quelques taches rouilles, belle macrostructure par fentes de retrait, structure polyédrique à nuciforme (1,5 à 2 cm.), forte cohésion, faible porosité.
- 30 à 90 cm. Brun gris (E 81), argileux, fondu, structure polyédrique grossière, forte cohésion, faible porosité, petits nodules calcaires (moins de 0,7 cm.).

A proximité de la dune, le sol a une couleur plus foncée et la faible épaisseur du recouvrement argileux permet parfois d'atteindre en profondeur un horizon plus sableux.

Nord de Magdemé, 60 à 80 cm. d'eau d'inondation. Acacia seyal et A. sieberiana, Faidherbia, Rauhinia reticulata.

- 0 à 45 cm. Gris (E 10), argileux, belle macrostructure par fentes de retrait, structure polyédrique grossière (3 à 7 cm.), cohésion forte, porosité moyenne.
- 45 à 80 cm. Gris foncé (F 10), argileux, fondu, structure polyédrique (3 à 5 cm.), concrétions noires, nodules calcaires (moins de 0,7 cm.).

80 à 120 cm. Gris clair à taches jaunes et grises, finement sablo-argileux, fondu, légèrement humide, cohésion moyenne à forte, concrétions noires et nodules calcaires.

Repousses d'Acacia seyal. Culture de muskuari. Fortes fentes de retrait jusqu'à 25 - 30 cm.

0 à 25 cm. Gris (D 90), argileux, belle macrostructure prismatique, structure polyédrique (3 à 5 cm), cohésion forte.

25 à 100 cm. Gris (D 90), argileux, fondu et légèrement humide à partir de 50 cm., petits nodules calcaires à partir de 80 cm.

Propriétés physiques et chimiques.

Granulométrie.

Nous observons généralement une très grande homogénéité dans le profil, avec des variations de teneur en argile ou en sable inférieures à 5 %: ceci est dû au brassage des horizons effectué par les fentes de retrait, qui se remplissent de terre superficielle au cours des premières pluies.

Les différences entre les profils sont plus accentuées:

	<u>Argile</u>		<u>Limon</u>		<u>Sable fin</u>		<u>S.grossier</u>	
	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>
Surface	50,6	39-62	17,3	10-23	27,5	10-40	4,6	0,3-7,5
Profond.	50,9	43-72	17,7	12-23	26,5	10-38	4,9	0,2-8,5

Il faut noter les fortes teneurs en argile et la faible proportion de sable grossier (minimum observé de 0,2 %).

pH, conductivité.

	<u>pH</u>		<u>Conductivité</u>
	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	<u>Ecart</u>
Surface	7,0	6,2 - 7,9	10 à 30
Profondeur	8,0	7,2 - 8,7	10 à 120

Le pH faiblement acide ou basique en surface, devient nettement basique en profondeur comme le montre le tableau ci-dessus. Un seul échantillon atteint pH 9,4 en relation avec une conductivité de 70 micromho/cm., un rapport Na/Ca de 0,2 et la présence de 0,7 méq./100g. de sodium soluble.

La conductivité est assez variable et peut augmenter fortement en profondeur en présence de sels solubles.

Matière organique.

	<u>M.O. %</u>		<u>N. %</u>		<u>C/N</u>	
	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>
Surface	1,06	0,5-1,8	0,54	0,3-0,85	11,2	9,5-13
Profondeur	0,63	0,3-1,0	0,28	0,2-0,45	11,0	9,5-15

Les teneurs en matière organique et azote sont moyennes à bonnes, avec des rapports C/N qui paraissent faibles pour des sols aussi argileux.

Complexe absorbant.

	<u>S</u>		<u>T</u>		<u>S/T</u>
	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	<u>Moyenne</u>
Surface	26,4	22-30	35,2	28-42	0,75
Profondeur	28,8	24-32	36,1	30-46	0,8

Nous observons des valeurs élevées de la capacité d'échange T et de la somme des bases échangeables S en relation avec les fortes teneurs en argile.

La répartition des cations échangeables est en moyenne la suivante: 65 à 80 % de calcium, 15 à 25 % de magnésium, 1 à 12 % de sodium.

Le potassium échangeable ne descend pas en dessous de 0,3 méq./100g. et le rapport Na/Ca oscille entre 0,03 et 0,15 (un seul échantillon à rapport Na/Ca de 0,2).

Réserves minérales.

Les réserves minérales sont abondantes et atteignent 30 à 50 méq./100g.: 10 à 20 méq./100g. de calcium, 10 à 35 méq./100g. de magnésium, 2 à 5 méq./100g. de potassium.

Comparativement le phosphore total compris entre 0,2 et 0,6 % est un peu faible.

Utilisation.

Ces sols ont un bon potentiel de fertilité, mais leur position topographique et leur texture argileuse ne permettent qu'une utilisation bien déterminée: "muskuari" ou riz.

Bien que non pratiquée, la culture du riz est possible, car ces terrains sont très souvent inondés: le seul problème est d'avoir la maîtrise de l'eau et, compte tenu des conditions locales, ce problème n'est pas simple.

Série Niwadji.

Localisation, végétation, drainage.

Ces sols sont localisés à la limite Nord de l'alluvionnement argileux, au-delà de la dune, depuis Niwadji jusqu'à Tchakaramari. L'alluvionnement argileux y est peu épais et l'évolution du sol encore peu accentuée: calcaire concentré à l'état de masse informe et non de nodule.

L'inondation est importante (plus de 1 m.) et la végétation prend parfois l'aspect d'un parc, dont les grands arbres sont plus ou moins dispersés: Faidherbia albida, Ficus sp., Acacia sieberiana, Myragina africana, Bauhinia reticulata. La strate graminéenne est formée de Vetiveria nigriflora, Hyparrhenia rufa et parfois Echinochloa sp.

Morphologie.

Le profil suivant est particulièrement typique de cette série.

- 0 à 5 cm. Brun jaune foncé (F 64), bien humifère, sablo-argileux, cohésion faible, meuble.
- 5 à 35 cm. Brun jaune foncé (F 64), argilo-sableux macro-structure prismatique par petites fentes de retrait, forte cohésion, porosité faible.
- 35 à 50 cm. Brun gris foncé, argilo-sableux, pas de macro-structure structure polyédrique (2 à 3 cm.) forte cohésion, faible porosité, amas calcaires informes.
- 50 à 100cm. Gris clair à traînées plus foncées, sablo-argileux à sableux, cohésion faible.

Remarquer le changement de granulométrie à partir de 50 cm. et l'aspect sous lequel se présente le calcaire.

Propriétés physiques et chimiques.

La texture est généralement argilo-sableuse sur 50 à 70 cm. puis devient sablo-argileuse et sableuse en profondeur. Il faut noter la forte proportion de sable fin: 50 à 60 %.

Le pH, parfois acide en surface (pH 5,5 à 6,5) augmente et dépasse la neutralité en profondeur: pH 8,5 à 9 au niveau des amas calcaires.

Les teneurs en matière organique et azote sont bonnes: 1,2 à 1,5 % de M.O., 0,4 à 0,7 ‰ d'azote. Le rapport C/N varie de 12 à 14.

La capacité d'échange est moyenne (15 à 25 méq./100g.) et la répartition des bases échangeables est toujours correcte: Na/Ca ne dépasse pas 0,05.

Les réserves minérales oscillent entre 20 et 30 méq/100g.

Utilisation

Ces sols ont les mêmes possibilités d'utilisation que ceux de la série Tagawa: "muskuari" et riz. Ils sont parfois cultivés en mil précoce de saisons des pluies, mais la récolte a lieu avant l'inondation.

Sols ferrugineux tropicaux.

Sols lessivés.

Série Mamourgi.

Localisation, végétation, drainage.

La série Mamourgi englobe toutes les dunes de sable rouge dispersées sur la feuille au Sud de la grande dune: Sud de Kossa, Djoudé, Ardo Ama, Moukjé, Mamourgi, Aissacardé, Serawarda, Kolofata.

La végétation y est le plus souvent une steppe à Guiera senegalensis parsemée de quelques Balanites aegyptiaca.

Le drainage est toujours correct.

Morphologie.

Le profil suivant observé à Mamourgi est typique.

- 0 à 10 cm. Brun gris, peu humifère, sable fin particulaire.
- 10 à 30 cm. Gris brun clair (D 61) à brun (D 64), sable fin particulaire.

30 à 200 cm. Passage progressif à jaune rouge (C 56), sable fin particulaire, mais légèrement consolidé à partir de 70 cm.

Le lessivage est nettement indiqué par les variations de couleur du sol: la couleur rouge du sol n'apparaît que vers 30 cm.

Au Sud-Est de Ardo-Ama, dans une zone à végétation assez dense d'Anogeissus leiocarpus, Poupartia birrea et Guiera senegalensis, nous avons noté un profil un peu différent, où s'observe une tendance à l'hydromorphie en profondeur.

- 0 à 12 cm. Gris clair (C 81), sable fin particulaire.
- 12 à 25 cm. Brun (D 64), sable fin particulaire.
- 25 à 45 cm. Jaune rouge (D 56), sable fin particulaire, mais légèrement consolidé.
- 45 à 100 cm. Jaune rouge (C 56) et brun (D 64) bigarré, sable fin légèrement argileux, cohésion faible à moyenne.

Propriétés physiques et chimiques.

Les résultats analytiques ci-après ont été principalement pris dans le rapport PIAS et GUICHARD (8).

Ces sols sont à dominance de sable fin (60 à 70 %) et les teneurs en argile sont particulièrement faibles: elles passent de 2,5 % à 6 % à 210 cm. Nous avons affaire à des sols très perméables et à faible capacité de rétention d'eau.

Le pH basique ou faiblement acide en surface, diminue régulièrement en profondeur: il passe ainsi de pH 7,2 à pH 5, indice d'un net lessivage du sol.

Les teneurs en matière organique (0,3 à 0,5 %) et en

azote (0,2 à 0,3 ‰) sont faibles et le rapport C/N est presque toujours inférieur à 10.

La complexe absorbant n'est saturée que dans les horizons supérieurs. Les réserves minérales sont faibles en tous les éléments.

Utilisation.

Nous avons affaire à des sols formés sur sable dunaire et très évolués par individualisation du fer et lessivage. Ces sols ont un très faible potentiel de fertilité et ne peuvent supporter que des cultures occasionnelles de mil et arachide, coupées de longue jachère. Ce n'est qu'autour des villages qu'une culture à peu près continue peut s'installer par suite de l'apport d'éléments fertilisants: détritiques ménagers, parcage des troupeaux, présence de Faidherbia.

Sols non lessivés.

Série Bounderi.

Localisation, végétation, drainage.

Cette série est principalement localisée au Nord-Est de la feuille sous forme de bandes allongées du Sud-Ouest au Nord-Est: la plus typique est celle qui s'étend de Ombeché à Am-Talia.

La végétation est une savane arborée ou arbustive plus ou moins dense dans laquelle dominent Anogéissus leiocarpus, Poupartia birrea et Guiera senegalensis. On trouve aussi Balanites aegyptiaca, Lannea humilis, Tamarindus indica. Autour des villages, on a très souvent une végétation exclusive de Guiera senegalensis.

Le drainage est toujours bien assuré.

Morphologie.

Le profil est en général peu différencié, comme nous le montrent les descriptions suivantes:

Balanites aegyptiaca, Lanea humilis, Bauhinia reticulata et Guiera senegalensis: végétation moyennement dense.

0 à 20 cm. Brun gris (E 81) peu humifère, sableux fin, particulaire, mais légèrement consolidé.

20 à 120 cm. Passage progressif à gris brun clair (D 61), sableux fin, particulaire légèrement consolidé.

Balanites aegyptiaca et Guiera senegalensis. Champ de coton de Touski.

0 à 10 cm. Brun jaune (D 72), sableux fin particulaire, sans cohésion.

10 à 70 cm. Brun (E 72), sableux fin, particulaire, mais légèrement consolidé.

70 à 120 cm. Brun très pâle (D 63), sableux fin, particulaire, très légèrement humide à partir de 100 cm. (observé en Janvier).

Ces sols ont une couleur généralement " beige " et une structure particulaire, et ne montrent aucun signe de lessivage visible.

Propriétés physiques et chimiques.

Granulométrie.

Comme pour la série précédente la texture est à dominance de sable fin: 60 à 75 %. Les teneurs en argile oscillent entre 3 et 10 %: ces dernières valeurs ne sont que rarement atteintes en profondeur.

Ces sols sont donc très perméables et ont une faible capacité de rétention d'eau. Ces désavantages majeurs sont compensés dans quelques rares zones privilégiées par l'existence d'une nappe phréatique à faible profondeur, qui permet aux sols de conserver une certaine humidité, comme nous l'avons vu dans le profil décrit à Touski.

pH, conductivité.

Le pH généralement basique ou faiblement acide en surface diminue lentement en profondeur et ne descend guère en dessous de pH 5,5: le lessivage est beaucoup moins accusé que dans la série Mamourgi.

La conductivité diminue toujours en profondeur: elle passe de 12 - 20 micromho/cm. à 5 - 8 micromho/cm.

Matière organique.

	<u>M.O.‰</u>		<u>Azote ‰</u>		<u>C/N</u>	
	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Ecart</u>
Surface	0,56	0,4 à 0,9	0,3	0,25 à 0,4	10,6	7,5 à 12,5

Comme le montre le tableau ci-dessus, les teneurs en matière organique et azote sont très faibles. De plus, la texture légère facilite l'activité biologique dans le sol et le potentiel organique du sol est particulièrement fragile, notamment lors d'une mise en culture.

Complexe absorbant. Réserves minérales.

La capacité d'échange est particulièrement faible: 3 à 5 méq./100g. Cependant les bases échangeables sont équilibrées entre elles et on n'observe pas de déficiences, ainsi bien en magnésium qu'en potassium. Le sodium est rarement dosable.

Les réserves minérales ne sont pas négligeables: 8 à 15 méq./100g. Tous les éléments sont bien représentés en particulier le potassium. Le phosphore total, compris entre 0,05 et 0,2 ‰, est un peu déficient.

Utilisation.

Ces sols à propriétés physiques défavorables et à faible potentiel organique et minéral, ne sont pas susceptibles de rendements élevés et sont à réserver au mil et à l'arachide. Le coton ne nous paraît pas susceptible d'une grande extension sur ces sols: il faut lui réserver les meilleurs terrains (nappe phréatique à faible profondeur) ou les zones autour des villages sous couverture de *Faidherbia*.

Sols halomorphes.

Série Tikré.

Localisation, végétation, drainage.

Ces sols se sont formés sur des alluvions argilo-sableuses déjà anciennes, situés principalement au Sud du cordon dunaire: zone Tikré - Djanpala et Est de Mokossé, zone Grea - Matari, Nord de Magdémé, entre Tagawa et Bounderi.

La végétation est caractérisée par sa faible densité et l'absence fréquente de strate graminéenne (parfois petites *Aristidées* de 20 à 40 cm. de haut). Les espèces les plus fréquentes sont *Acacia seyal*, *Lanea humilis*, *Balanites aegyptiaca*.

Le drainage est toujours défectueux et dès les premières pluies se forment de petites mares dans lesquelles l'eau ne s'infiltré pas et où l'on remarque souvent *Hygrophilla spinosa*.

Morphologie.

Lanea humilis dispersées.

- 0 à 2 cm. Gris clair, sable fin, particulière.
- 2 à 30 cm. Brun gris (E 81), finement sablo-argileux, pas de macrostructure, structure polyédrique (3 à 4 cm.) forte cohésion, porosité faible, concrétions noires.

30 à 100 cm. Gris clair (C 81), finement sablo-argileux, structure polyédrique (3 à 5 cm.), très forte cohésion, porosité faible, concrétions noires et masses calcaires informes.

Acacias divers et Balanites aegyptiaca très dispersés.
Peu ou pas de fentes de retrait visibles en surface.

Couche sableuse particulière d'épaisseur variable (0 à 5 cm.).

5 à 20 cm. Gris brun clair (D 81), sablo-argileux, taches rouilles et noires, structure peu nette prismatique à cubique, très forte cohésion, porosité faible.

20 à 100 cm. Gris (E 10), taches et concrétions noires et rouilles, pas de macrostructure, fondu, cohésion forte à très forte.

Légère odeur spéciale dans le fond du profil.

Il faut remarquer la couche de sable superficielle, la très forte cohésion de l'ensemble du profil, la présence constante de concrétions noires ou rouilles et occasionnelle de calcaire.

Propriétés physiques et chimiques.

Granulométrie.

Ces sols ont une texture assez variable, mais généralement sablo-argileuse à argilo-sableuse: la teneur en argile varie de 18 à 35 %. On observe une légère dominance du sable fin: 35 à 50 % de sable fin, 15 à 30 % de sable grossier.

Ces sols ont une bonne capacité de rétention pour l'eau, mais leur perméabilité est très mauvaise par suite de leur excès de sodium échangeable.

pH, conductivité.

Le pH, basique ou peu acide en surface (pH 6,2 à 7,8), augmente très rapidement en profondeur où il est toujours supérieur à pH 8 et peut parfois dépasser pH 9.

La conductivité ne prend des valeurs élevées (plus de 50 micromho/cm.) que dans certains échantillons et est toujours en corrélation avec la présence de sodium soluble: cependant ce dernier dépasse rarement 1,5 méq./100g.

Matière organique.

Les teneurs en matière organique sont moyennes: 0,9 % de M.O. avec un rapport C/N de 11,0: le mauvais drainage ne paraît pas influencer sur le rapport C/N.

Complexe absorbant. Réserves minérales.

La capacité d'échange, variable en fonction de la teneur en argile, oscille entre 15 et 25 méq./100g. et est saturée à 80 - 90 % par les bases échangeables. L'excès de sodium peu accusé dans les vingt premiers centimètres du sol (Na/Ca compris 0,05 et 0,12) devient manifeste à partir de 30 cm.: la teneur en sodium est comprise entre 1,5 et 5 méq./100g. et les rapports Na/Ca correspondants oscillent entre 0,2 et 0,5.

L'excès de sodium échangeable est la principale caractéristique de ces sols.

Les réserves minérales ne sont pas négligeables, en général 12 à 30 méq./100g. Tous les éléments sont bien représentés à part le phosphore.

Utilisation.

Ces sols de topographie plane, parfois inondés, à très mauvaises propriétés physiques principalement dues à un excès de sodium échangeable, nécessiteraient d'importants travaux

d'aménagement pour leur mise en valeur. Dans l'état actuel de l'agriculture au Nord-Cameroun, la récupération en grand de ces " hardés " est pratiquement impossible et à déconseiller.

3ème PARTIE

UTILISATION DES SOLS

I Facteurs conditionnant l'utilisation des sols.

1- Caractéristiques générales du pays.

Rappelons que la feuille Mora est formée essentiellement par une plaine, où se sont épanchés des pédiments et alluvions en provenance des massifs montagneux du Margui-Wandal, dont les extrémités Nord occupent le Sud de la feuille. A part une zone de quelques kilomètres le long des montagnes, le relief de la plaine est très faible et l'écoulement des eaux vers la cuvette tchadienne est toujours malaisé.

Le climat soudano-sahélien, caractérisé par sa courte saison des pluies, couvre toute la région: végétation naturelle et les plantes cultivées doivent s'y adapter.

2 - Nature et propriétés des sols.

La nature alluviale de la plupart des roches-mères fait que les sols sont assez hétérogènes. Deux facteurs principaux interviennent pour différencier ces alluvions: l'ancienneté de l'alluvionnement et la granulométrie de l'alluvion. Aussi la qualité des sols est-elle assez variable et leur vocation culturale est généralement assez précise.

D'une façon générale, on peut dire que les meilleurs sols de la feuille se trouvent sur les alluvions les plus récentes et que les sols argileux sont toujours intéressants.

3 - Comportement agricole des populations.

Nous avons déjà vu quelle était la diversité des populations et de leur mode de vie: nous retrouvons en particulier la

division si fréquente en Afrique entre éleveurs et agriculteurs. Cependant, si les Arabes sont essentiellement éleveurs et ne cultivent que très peu, les Foulbés sont de plus en plus plus agriculteurs et la possession du bétail doit favoriser chez eux l'introduction de la culture attelée et de la fumure régulière des champs.

Pour les agriculteurs (Mandaras, Bornouans), l'existence du maraichage chez certains doit bien augurer de l'introduction de techniques évoluées: culture attelée, rotation des cultures, fumures organiques.

Les techniques de conservation des sols des "Kirdis" sont admirables, mais il se peut qu'il y ait des améliorations à apporter sur d'autres points; et les problèmes d'application et de vulgarisation seront particulièrement délicats chez ces montagnards farouchement individualistes.

Les problèmes de vulgarisation sont toujours délicats et devraient être abordés dès le plus jeune âge par la divulgation de quelques notions élémentaires sur la conservation des sols, le rôle de la matière organique dans le sol, l'importance de la végétation arborée pour le bon équilibre hydrologique et climatologique local.

4 - Infrastructure routière.

Le réseau de routes et pistes est assez dense et permet la desserte d'un grand nombre de villages: ce réseau sert essentiellement au ramassage de la récolte de coton.

On pourrait le compléter utilement par les pistes suivantes, qui traversent des villages non desservis ou des zones qui méritent d'être mises en valeur: piste Chirmoussari-Djiberli; piste Sava-Aïssacardé-Gané-Magdemé, à tracer à l'Est du mayo Sava pour éviter tous les affluents de la rive gauche; piste

Kolofata - Am Chidé (Banki) à prolonger vers Djarendia - Kodogou - Wavenzey, Tabalam, Mayenamkoï.

II Possibilités d'utilisation des sols.

1 - Agriculture.

L'agriculture est la principale activité des habitants de la feuille Mora et nous pouvons nous demander quels problèmes se posent pour une extension et une amélioration des activités agricoles.

Massifs montagneux et piedmonts.

Il ne peut être question d'inciter des gens à s'installer dans les montagnes inoccupées, mais la densité de population et la croissance démographique est telle dans certains secteurs qu'on est amené à penser que l'installation en plaine des populations montagnardes n'est pas une panacée et que l'amélioration de l'agriculture dans les massifs sera tôt ou tard nécessaire.

Le problème principal est celui de la conservation des sols: il est en général bien résolu par les autochtones; toutefois en piedmont on perd parfois de vue les bons principes utilisés en montagne, et certaines zones doivent faire l'objet de travaux antiérosifs, en particulier sous forme de terrasses à lits en pente, associées à de petits barrages sur les mayos et au reboisement.

En dehors du problème, conservation des sols et compte tenu des superficies limitées, l'effort principal doit porter sur l'intensification des cultures. Parmi les moyens d'intensification possibles, citons l'amélioration du matériel végétal par sélection sur place (9) ou l'introduction de plantes, arbustes ou arbres susceptibles par des moyens détournés d'améliorer

la fertilité du sol: par exemple, assurer le retour complet au sol des tiges de mil en introduisant un arbuste ou un arbre pouvant les remplacer comme matériau de construction et moyen de chauffage.

Plaines.

Il existe des terres disponibles en plaine, mais elles sont de qualité très inégale et toute installation de population pose le problème de l'eau.

Nous allons passer en revue les principales cultures et les problèmes qui s'y rattachent.

Mil de saison des pluies.

La culture du mil de saison des pluies pose peu de problèmes au point de vue sol: il existe de nombreuses variétés adaptées aux différents types de granulométrie, que l'on rencontre sur la feuille Mora. L'intensification de la culture ne peut provenir que de l'amélioration du matériel végétal (sélection sur place (9)) et des techniques agricoles: entrée du mil dans une rotation adaptée au sol, labour associée à toute pratique permettant le maintien du taux de matière organique dans le sol.

Mil de saison sèche.

La culture de mil de saison sèche ("muskuari") a pris une grande extension depuis une dizaine d'années. Il existe encore des surfaces disponibles pour cette culture, mais de plus en plus éloignées des zones habitées: Est et Sud-Est de Niwadji, entre Chini et Ayouri, Nord de Magdemé, Nord de Ombéché et surtout au Nord-Est de la feuille, où d'importantes surfaces peuvent être mises en culture au Nord de Tagawa et à l'Est de Gourgoro (en dehors de la feuille Mora).

Dans les zones anciennement cultivées et en particulier sur les sols de la série Kolofata, se pose déjà le problème de la dégradation des sols: cette dernière se manifeste surtout par une accumulation de sodium (hausse du pH) et accessoirement par une baisse du taux de matière organique.

Le seul remède actuellement utilisé, est la jachère d'Acacia: la mise en jachère n'est souvent faite qu'après épuisement total du sol, ce qui va retarder sa régénération. Sur une période de 18 ans par exemple, il est beaucoup plus intéressant de prévoir une jachère de 2 ans tous les 4 ans de culture, plutôt que de cultiver 10 ans de suite, ce qui peut nécessiter une longue jachère de 8 ans: dans le premier cas, on a 12 ans de culture contre 10 ans dans le second cas.

Comme autre moyen, pour éviter l'épuisement trop rapide du sol et intensifier la culture, nous préconisons l'essai de labour superficiel après les premières pluies, associé à l'emploi d'engrais azote acidifiant (sulfate d'ammonium).

Riz.

Le riz n'est pratiquement pas cultivé sur l'étendue de la feuille Mora: il existe de nombreuses zones basses, inondées, qui permettraient la culture du riz à la place de celle du " muskuari ", mais le problème de la maîtrise de l'eau se pose avec acuité du fait de l'extrême irrégularité des crues des mayos. Si ce problème est résolu, rien ne s'oppose du point de vue pédologique à l'introduction de la riziculture.

Arachide.

L'arachide est moins cultivée depuis l'introduction du coton. En général, les terres à arachide et à coton ne se font pas concurrence et on peut trouver de grandes superficies pour l'extension de cette culture, si le besoin s'en fait sentir.

L'arachide peut, en particulier, se contenter de tous les sols sableux de l'Est et du Nord-Est de la feuille: série Mamourgi, Bounderi, Magdemé.

En dehors des abords des villages (terre de meilleure qualité par suite de l'apport de détritiques ménagers et de la présence de *Faidherbia*), on ne peut cultiver sans prévoir de longues jachères: une rotation mil - arachide suivie d'au moins 5 à 6 ans de jachère.

Coton.

La culture du coton s'est développée rapidement ces dernières années: les sols alluviaux récents (série Ganze) sont d'excellents sols à coton et les rendements sont élevés. Pour les autres sols, il faut surtout **tenir compte** de leur teneur en argile et de leur drainage. Le coton est assez exigeant en eau et nécessite des sols ayant une certaine capacité de rétention pour l'eau: il ne faut pas descendre en dessous de 8 - 10 % d'argile ou 12 - 15 % d'argile + limon. Au delà de 30 % d'argile ou 35 % d'argile + limon, le sol est mal drainé, le coton souffre d'un excès d'eau et le sous-solage est nécessaire.

Le coton est une plante assez exigeante et qui peut exposer le sol à l'érosion: le coton doit entrer en rotation avec d'autres cultures moins exigeantes (mil, et arachide si la texture du sol le permet)

La fumure organique (et minérale si les conditions économiques le permettaient) doit se faire sur le coton, qui est le plus apte à la valoriser au mieux.

Cultures diverses.

Parmi les possibilités agricoles, nous avons déjà cité le maraichage déjà pratiqué le long des gros mayos quand la nappe phréatique n'est pas trop profonde. Son développement dépend essentiellement des débouchés qui ne peuvent que s'accroître, si

le niveau de vie des populations augmente.

Nous devons citer ici les possibilités de la dolique (Dolichos lablab) récemment introduite à Guétalé (1) et qui paraît être une plante intéressante pour la région.

Peu exigeante en eau, la dolique permet d'utiliser les dernières pluies de l'hivernage après une culture de mil précoce par exemple. La production de graines (nourriture humaine) est intéressante et les fanes couvrent le sol pendant la saison sèche, tout en pouvant être pâturées par le bétail.

La dolique se plaît particulièrement dans les sols sableux profonds, car ses racines peuvent s'enfoncer profondément pour utiliser les dernières réserves d'eau du sol.

Utilisation des "hardés".

D'importantes superficies de terres "hardés" sont inutilisées et tôt ou tard pourra se poser le problème de leur mise en culture.

Inondés, ces sols nous paraissent difficilement utilisables, car leur texture n'est pas assez argileuse pour permettre la culture du " muskuari " : on peut essayer la technique des dignettes de retenue d'eau, pratiquée autour de Maroua.

Exondés, ces sols ne sont cultivables qu'à l'aide de moyens mécaniques puissants et doivent faire l'objet d'un véritable travail de récupération.

Rappelons les principes récemment exposés (6) sur lesquels il faut se baser pour ce travail de récupération:

- Empêcher la remontée du sodium dans le sol en diminuant l'évaporation par une couverture du sol.
- Augmenter la quantité d'eau qui traverse le sol pour éliminer le sodium en excès: labour superficiel, culture en billons, sous-solage.

- Apport de sulfate de calcium pour échanger le sodium du sol contre le calcium de l'amendement.

Pour des essais préliminaires, nous conseillons le choix d'un sol (prélevé à 30 cm.) ayant moins de 25 % d'argile et à pH inférieur à 8,5 et d'un terrain non inondé en légère pente vers un drain naturel (petit mayo): faire des billons parallèles aux lignes de niveau, mais sous-soler dans le sens de la pente.

2 Elevage.

L'élevage est une activité importante des habitants de la feuille Mora. Les zones de pâturages sont situées principalement au Nord-Est de la feuille: pâturages de saison des pluies sur les terrains sableux au Nord et Nord-Ouest de Niwadji; pâturages de saison sèche dans le yaéré de Bounderi. Comme souvent en Afrique, on peut reprocher à l'élevage de ne pas s'intégrer suffisamment à l'agriculture dans un système mixte qui serait profitable à l'un et à l'autre.

3 Forêts.

Les forêts ont un grand rôle à jouer dans l'équilibre biologique de la région et peuvent s'intégrer dans un système de conservation des sols: lutte contre l'érosion hydrique au Nord et à l'Est de Mora; bandes enforestées pour lutter contre l'érosion éolienne sur les terrains sableux entre Ombeché et An Talia.

III Les différentes classes de sols.

Nous nous sommes efforcés d'établir une carte d'utilisation des sols, tout en sachant la précarité des indications données. En effet, de nombreux facteurs nous échappent et dépendent

des conditions économiques, des possibilités de migration de populations et des décisions des autorités administratives.

Ainsi, par exemple, il peut s'avérer nécessaire de promouvoir un vaste plan de descente des populations montagnardes dans les plaines: on pourra utiliser d'abord les zones intéressantes les plus proches des massifs, mais celles-ci peuvent s'avérer rapidement insuffisantes, ce qui peut obliger à utiliser des terres de moins bonne qualité, mais vides d'habitants (triangle Obiské - Tagawa - Niwadji). Cependant à courte échéance, la seule utilisation possible de cette zone nous paraît être le pâturage et c'est ce que nous avons indiqué sur notre carte.

De même la mise en culture des terres argileuses du Nord-Est de la feuille (et débordant très largement au-delà), est possible, mais dans les conditions actuelles, elles resteront longtemps utilisés comme pâturages, et nous les avons cependant classées dans les terres à vocation agricole.

Nous avons pris comme base de classification celle proposée par AUBERT et FOURNIER (2), mais nous l'avons simplifiée et adaptée aux conditions et aux cultures locales.

Classe I.

Ia.

Sols de bonne à très bonne qualité, plats, faciles à travailler: conservation des *Faidherbia* et apport d'engrais organiques, pour maintenir le potentiel de fertilité du sol.

Localisation: alluvions des mayo Ngechewé et Kerawa.

Cultures possibles: mil, coton, cultures maraichères.

Classe II.

II a.

Sols de bonne qualité, plats, facile à travailler, dont

le potentiel de fertilité et le drainage sont à surveiller: multiplier les Faidherbia, apporter des engrais organiques.

Localisation: zone d'épandage alluvial entre Assigassia, Chirmoussari et Kerawa, Nord de Doulo, Nord-Est de Sava.

Cultures possibles: coton, mil.

Classe III.

III b.

Sols de bonne qualité, plats, faciles à travailler, dont le potentiel de fertilité est à surveiller: multiplier les Faidherbia, apporter des engrais organiques.

Localisation: identique à celle de la classe IIa.

Cultures possibles: coton, mil, arachide.

IIIId.

Sols de bonne qualité, plats, pouvant nécessiter labour et sous-solage à la première mise en culture ou après quelques années de culture.

Localisation: identique à celle des classes IIa et IIIb.

Cultures possibles: coton, mil.

Classe IV.

IVa.

Sols de qualité moyenne, sensibles à la sécheresse, nécessitant la présence de Faidherbia et des apports d'engrais organiques.

Localisation: dune de Mokossé à Matari.

Cultures possibles: mil, arachide.

IVcd.

Sols de qualité moyenne à mauvaises propriétés physiques: sous-solage nécessaire pour la mise en valeur et pour lutter contre l'accumulation de sodium; précautions à prendre contre l'érosion (cultures en bandes alternées).

Localisation: Sud-Ouest de la feuille.

Cultures possibles: mil, coton.

Classe V.

Va.

Sols de bonne qualité, mais ne pouvant convenir qu'à la culture du " muskuari ": précautions à prendre contre la dégradation (mise en jachère régulière), essai d'engrais azotés.

Localisation: " Karai " de Njenama à Gansé.

Culture possible: mil " muskuari ".

Vi.

Sols de bonne qualité, ne convenant qu'au "muskuari", et au riz sous réserve de la possibilité d'aménagements hydrauliques.

Localisation: nombreuses dépressions au Sud et au Nord de la dune, dépressions du Nord-Est de la feuille.

Cultures possibles: " muskuari ", riz.

Classe VI.

Via.

Sols de médiocre qualité à faible potentiel de fertilité et se dégradant rapidement: apports de matière organique nécessaire.

Localisation: principalement au Sud-Est de la feuille

Cultures possibles: mil, coton, arachide.

V Ib.

Sols de médiocre qualité, sensibles à la sécheresse, à faible potentiel de fertilité: présence des *Faidherbia* et apport d'engrais organiques nécessaires.

Localisation: principalement Est et Nord-Est de la feuille.

Cultures possibles: mil, arachide.

V Ic.

Sols de médiocre qualité, sensibles à l'érosion: cultures en bandes alternées, bandes reboisées.

Localisation: Nord et Est de Mora.

Cultures possibles: mil, arachide.

V Id.

Sols " hardés " de qualité médiocre, dont la récupération paraît la plus facile (voir page 168): zones non inondées et sols en légère pente.

Localisation: sur toute la feuille au Sud de la dune.

Cultures possibles: coton, mil.

V Ie.

Sols de qualité médiocre, sensibles à l'érosion et à faible potentiel de fertilité: terrasses à lits en pente, multiplication des *Faidherbia*.

Localisation: piedmont des massifs montagneux.

Cultures possibles: mil, arachide.

Classe VII.

La classe VII comprend essentiellement des zones forte-

fortement inondés et utilisées surtout comme pâturages de saison sèche: aucune utilisation agricole ne parait possible.

Classe VIII.

Cette classe occupe toute la zone vide du triangle Obiské - Tagawa - Niwadji, qui, pour le moment, ne permet pas d'autre utilisation que le pâturage: cette zone est surtout utilisée comme pâturage de saison des pluies.

Classe X.

Cette classe comprend les sols à laisser en forêt et ne couvre qu'une petite surface au Nord de Gidero: cette zone est assez boisée et nous avons dit que la qualité des sols ne valait pas le défrichement (voir page 110).

Cela n'exclut pas la possibilité de reboisement, en particulier sur des sols des classes IV et VI.

Classe XI.

Nous avons mis dans cette classe (aucune utilisation agricole possible) les massifs montagneux non cultivés et les "hardé" dont la récupération parait difficile sinon impossible.

Classe XII.

Les massifs montagneux cultivés et aménagés en terrasses ont été classés à part: ces sols ne doivent leur utilisation qu'à des circonstances historiques.

Nous avons chiffré les superficies approximatives des classes de sols les plus intéressantes. Sur un total cartographié d'environ 245.000 ha., nous avons ainsi:

Classe I	9.000 ha.	soit	3,7 %	au total
Classe II	3.500 ha.	soit	1,4 %	
Classe III	25.000 ha.	soit	10,2 %	
Classe V	<u>36.000</u> ha.	soit	<u>14,7</u> %	
	73.500 ha.		30,0 %	du total.

C O N C L U S I O N

Nous avons observé sur la feuille Mora, une grande variété de sols, en majorité formés sur des alluvions issues des massifs montagneux Mandaras. Après une vue d'ensemble de la région, nous avons étudié dans la deuxième partie, chaque catégorie de sol classé selon son degré d'évolution, sa pédogénèse et sa roche-mère. Nous avons particulièrement insisté sur les propriétés physiques et chimiques de chaque type de sol, ce qui nous a permis de déterminer sa vocation culturale et d'étudier les problèmes que pose son utilisation. La carte pédologique au 1/100.000^e représente la répartition sur le terrain des différentes catégories de sols, telle qu'observée directement ou extrapolée à partir des photographies aériennes.

Dans la troisième partie de ce rapport, nous nous sommes attachés aux problèmes généraux que pose l'utilisation de ces sols en relation avec leur vocation culturale, ce qui nous a permis de dresser une carte d'utilisation: les terres sont classées selon leur qualité et leur vocation culturale et on a indiqué les principaux travaux à effectuer ou techniques à employer pour leur mise en valeur correcte.

Cette carte a, en particulier, mis en évidence le fait que 73.500 ha. de terres, soit 30 % de la superficie totale de la feuille sont particulièrement intéressantes et méritent d'être utilisées intensivement grâce aux techniques modernes récemment introduites au Nord-Cameroun: labour, rotation des cultures, emploi d'engrais organiques. Les 70 % restant sont des terres de moins bonne qualité, utilisées extensivement par place, qui peuvent constituer un réservoir de terres agricoles pour pallier à une éventuelle poussée démographique, et dont l'utilisation en grand devra faire l'objet d'essais préalables, pour éviter des déboires par la suite.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) -AUBERT (G.), DUCHAUFOR (P.), 1956.- Projet de classification des sols. C.R.VI^o Congrès Sc. du sol, PARIS,V., p. 597 - 604.
- (2) -AUBERT (G.), FOURNIER (F.), 1955.- Les cartes d'utilisation des terres. Sols Africains III, 1, p. 96 - 109.
- (3) -CURIS (M.), MARTIN (D), 1957.- Etude pédologique des villages - pilotes du Margui - Wandala (Gansé). Rapport I.R.CAM., P. 90, 24 p.
- (4) -MARTIN (D), 1960.- Etude pédologique du Poste de Paysannat de Mokio. Rapport I.R.CAM., P. 113, 19 p., 1 carte au 1/10.000^o.
- (5) -MARTIN (D), 1960.- Etude pédologique de la Station agricole de Guétalé. Rapport I.R.CAM., P. 114, 17 p.; 1 carte au 1/10.000^o.
- (6) -MARTIN (D), 1960.- Problèmes d'utilisation des sols au Nord-Cameroun. Rapport I.R.CAM., P.117, 30 p.
- (7) -PIAS (J), GUICHARD (E.),1957.- Origine et conséquence de l'existence d'un cordon sableux dans la partie Sud-Ouest de la cuvette tchadienne. C.R. Ac. des Sc. 1957, T. 244, p. 791.
- (8) -PIAS (J.), GUICHARD (E.), 1958.- Etude pédologique du bassin alluvionnaire du Logone - Chari (Nord-Cameroun). Rapport ORSTOM, 304 p., 4 cartes au 1/200.000^o.
- (9) -SAURAT (A.), 1960.- Amélioration des cultures vivrières au Nord-Cameroun. La sélection des sorghos. Riz et riziculture, 6^o année, n^o 2.
- (10) -SEGALEN (P.), MARTIN (D.), 1958.- Etude pédologique de la Plaine du Logone au 1/10.000^o. 1 Secteur Yagoua - Kartoa. Rapport I.R.CAM., P. 98, 39 p., 8 feuilles au 1/10.000^o.
- (11) -Service météorologique. Extraits des Annales climatologiques, 1955, 195 p.

A N N E X E

Nous avons joint aux cartes pédologiques et d'utilisation des sols au 1/100.000°, un agrandissement de la carte des sols au 1/50.000°, couvrant la région au Nord et à l'Est de Mora, qui doit faire l'objet d'aménagements importants et d'implantation de population par le SEMNORD.

Nous n'avons pas distingué de nouvelles catégories de sols, mais seulement augmenté la précision du lever pédologique par l'utilisation des photographies aériennes.

Cette région est divisée en deux zones distinctes. Une première zone s'étend des massifs montagneux jusqu'aux mayos Sava et Kourgui à l'Est et à l'Ouest de Mora et aux villages de Doulo et Serawarda au Nord: cette zone se présente sous forme d'un plateau au réseau hydrographique assez dense et les sols se sont formés sur une roche granitique ou des pédiments qui en sont directement issus. La deuxième zone au Nord de Serawarda et Doulo et à l'Est du mayo Sava est formée par une plaine d'alluvions plus ou moins anciennes à très faible relief. La qualité des sols y est très variable selon l'ancienneté et la texture des alluvions.

Dans la première zone, les sols sont de médiocre qualité et sont sensibles à l'érosion: leur mise en culture doit être prudente et s'accompagner de mesures antiérosives (terrasses à lits en pente à proximité des massifs et sur les plus fortes pentes, cultures en bandes alternées ailleurs), qui peuvent s'intégrer à un programme de reboisement et de barrages sur les petits mayos: ceci pourrait influencer sur l'alimentation de la nappe phréatique plus en aval sur les mayos.

La deuxième zone comprend des sols beaucoup plus intéressants, surtout à proximité des mayos Sava et Doulo. Coton, mil et arachide sont possibles selon la texture du sol. Le défrichement de ces terres neuves doit permettre d'employer d'emblée, les méthodes culturales les mieux adaptées: il faut insister sur le danger des défrichements complets sur de trop vastes étendues et la nécessité de maintenir un taux de boisement correct.

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE - MER

INSTITUT DE RECHERCHES
SCIENTIFIQUES DU
CAMEROUN

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

CARTE PEDOLOGIQUE
DU NORD CAMEROUN

MORA

Echelle 1:50 000^e

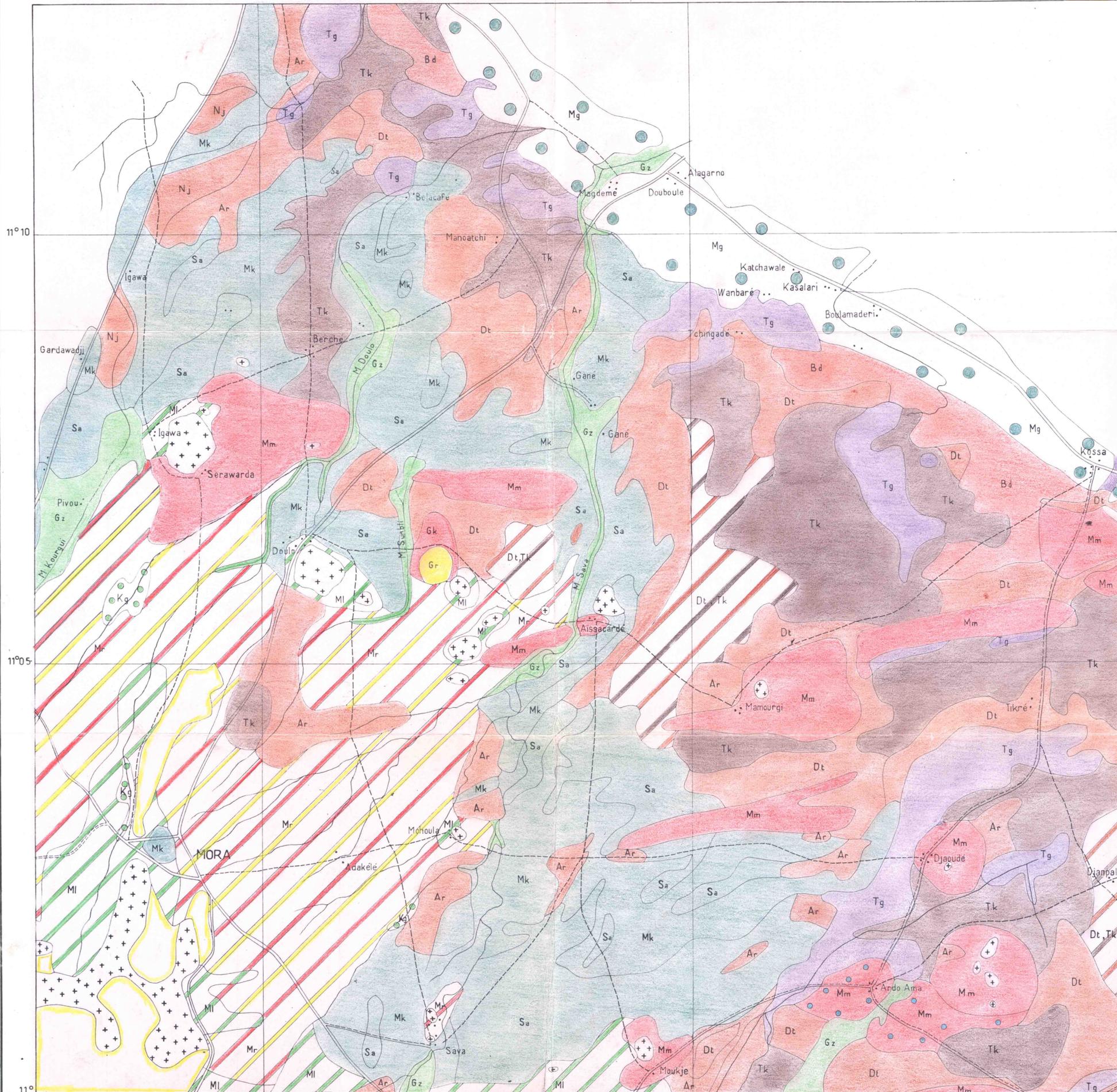


LEGENDE

	Roche mère	Serie	Symbole	Type	
ROCHERS NUS	Granit		+++		
SOLS MINERAUX BRUTS	Gneiss et granit		■		
SOLS PEU EVOLUES					
Sols jeunes climatiques	Granit à amphibole	Grea	Gr	Sableux	
Sols d'érosion	Granit	Mora	Mr	Sableux	
Sols lithosoliques	Pédiments	Malika	MI	Sableux grossier	
Sols d'apport	Alluvions récentes	Kourgi	Kg	Sableux	
Sols bien drainés	Alluvions anciennes	Gané	Gz	Sablo-limoneux à argileux	
		Mokosse	Mk	Sableux peu argileux	
		Sava	Sa	Sablo-argileux à argilo-sableux	
		Dunes	Magdeme	Mg	Sableux
Sols jeunes climatiques	Sols gris	Alluvions	Doutarou	Dt	Sableux
Sols subarides	Alluvions	Ardori	Ar	Sableux à sablo-argileux	
	Gneiss et alluvions	Njenama	Nj	Argilo-sableux	
SOLS EVOLUES					
Sols calcimorphes	Alluvions	Tagawa	Tg	Argileux	
Sols ferrugineux tropicaux	Sols rouges	Dunes	Mamouri	Mm	Sableux
Sols lessivés	Sols beiges	Alluvions	Bouderi	Bd	Sableux
Sols non lessivés	Sols rouges	Pédiments	Gayak	Gk	Sablo-argileux
Sols halomorphes		Tikré	Tk		
Association series	Doutarou et Tikré				
Taches de sols hydromorphes					

SIGNES CONVENTIONNELS

Routes	====
Pistes	----
Villages	••
Mayos	~~~~



Fonds topographique d'après cartes et 14°10
photographies aériennes de l'I.G.N. (Annexe Cameroun)

CARTE D'UTILISATION DES SOLS

MORA

Echelle 1:100000^e



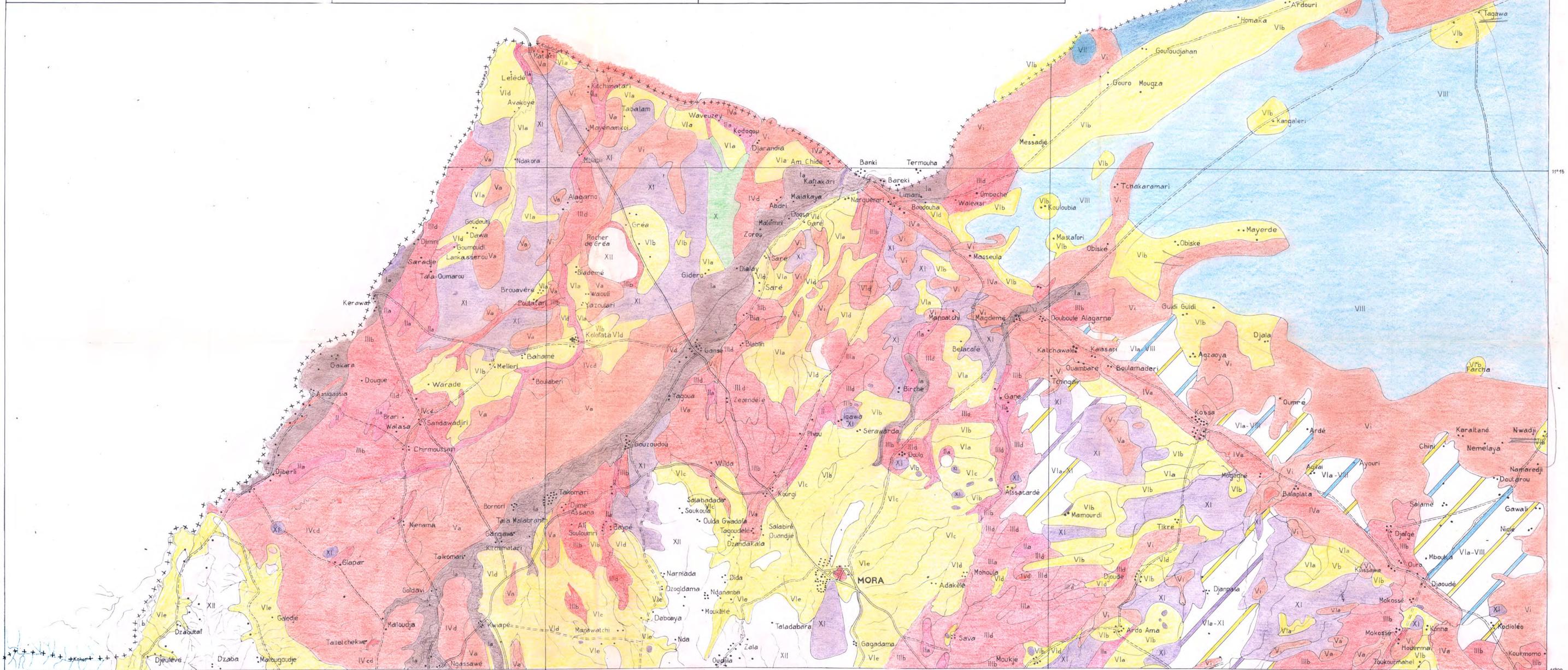
Signes conventionnels



LEGENDE

Classe	Qualité	Travaux à effectuer	Utilisation possible
Ia	Très bonne	Faidherbia, Apports organiques	Coton, mil, cultures maraichères
Ila	Bonne	Faidherbia, Apports organiques	Coton, mil
IIlb	Bonne	Faidherbia, Apports organiques	Coton, mil, arachide
IIIb	Bonne	Apports organiques, Sous-solage	Coton, mil
IV	Moyenne	Faidherbia, Apports organiques	Mil, arachide
IVcd	Moyenne	Labour, Sous-solage, Apports organiques	Mil, coton
Va	Bonne	Jachère, engrais azotés, minéraux	Muskuari
Vi	Bonne	Amenagements hydrauliques	Muskuari et riz

Classe	Qualité	Travaux à effectuer	Utilisation possible
Vla	Médiocre	Apports organiques	Mil, coton, arachide
Vlb	Médiocre	Faidherbia, Apports organiques	Mil, arachide
Vlc	Médiocre	Cultures en bandes alternées	Mil, arachide
Vld	Médiocre	Labour, Sous-solage	Mil, coton
Vle	Médiocre	Terrasses à lits en pente	Mil, arachide
VII	Médiocre		Paturages utilisables en saison sèche
VIII	Médiocre		Paturages utilisables en saison des pluies
X	Médiocre		A laisser en forêt
XI	Médiocre		Inutilisable
XII		Montagnes aménagées en terrasses	



OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER

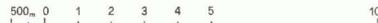
INSTITUT DE RECHERCHES
SCIENTIFIQUES DU
CAMEROUN

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

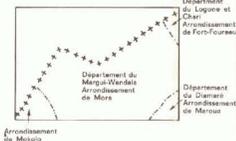
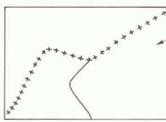
CARTE PEDOLOGIQUE
DU NORD CAMEROUN

MORA

Echelle 1:100.000^o



Lever par D. MARTIN



LEGENDE

**ROCHERS NUS
SOLS MINERAUX BRUTS**

Sols bruts d'érosion Lithosols

Sols bruts d'apports Regosols

SOLS PEU EVOLUES

Sols jeunes non climatiques

Sols d'érosion Sols lithosoliques

Sols d'apports Sols bien drainés

Roche-mère	Serie	Symbole	Type
Granit		+ +	
Gneiss et granit			
Alluvions			
Granit à amphibole	Grèa	Gr	
Granit	Mora	Mr	Sableux
Pédiments	Malika	MI	Sableux grossier
	Goledjé	GI	Sableux
Alluvions Recentes	Kourgi	Kg	Sableux
	Ganzé	Gz	Sablo-limoneux à argileux
Alluvions Anciennes	Gidéro	Gd	Sableux grossier
	Mokossé	Mk	Sableux peu argileux
	Sava	Sa	Sablo-argileux à argilo-sableux
Dunes	Magdemé	Mg	Sableux

SOLS EVOLUES

Sols hydromorphes

Sols hydromorphes organiques

Sols hydromorphes minéraux

Sols calcimorphes

Sols ferrugineux tropicaux

Sols lessivés Sols rouges

Sols non lessivés Sols beiges

Sols rouges

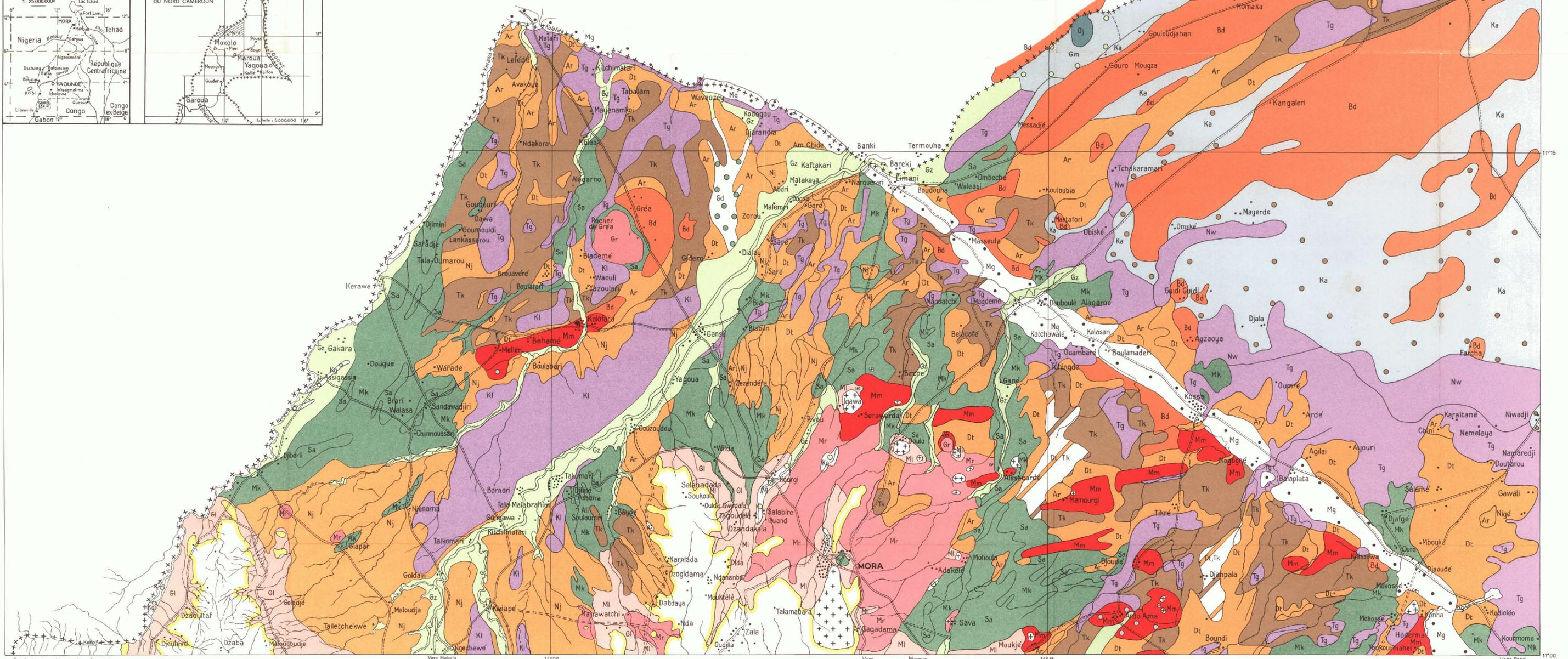
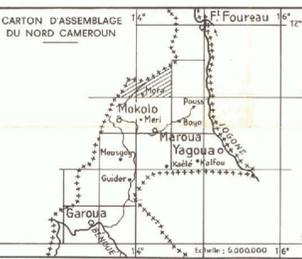
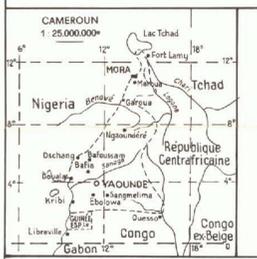
Sols halomorphes

Roche-mère	Serie	Symbole	Type
Alluvions	Doutarou	Dt	Sableux
Alluvions	Ardori	Ar	Sableux à sablo-argileux
Gneiss et Alluvions	Njenama	Nj	Argilo-sableux
Alluvions	Oudjamba	Oj	
Alluvions	Galmari	Gm	Sableux
Alluvions	Kangaleri	Ka	Sableux
Alluvions	Waza	Wz	Argileux
Gneiss	Kolofata	KI	Argilo-sableux
Alluvions	Tagawa	Tg	Argileux
Alluvions	Niwadji	Nw	Argilo-sableux
Dunes	Mamouri	Mm	Sableux
Alluvions	Bounderi	Bd	Sableux
Pédiments	Gayak	Gk	Sablo-argileux
Alluvions	Tikré	Tk	Sablo-argileux à argilo-sableux

Association série Doutarou et Tikré	
Taches de sols hydromorphes	
Taches de sols halomorphes	
Recouvrement argileux	
Recouvrement sableux	

Signes Conventionnels

Route principale	
Route secondaire	
Village	
Mayo rivière	



Fonds topographique d'après cartons au 1/100.000^e de l'IGN (Annexe Cameroun)

01000

