

INSTITUT DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES DU CAMEROUN

CARTE PEDOLOGIQUE

du Nord-Cameroun

1/100.000°

Feuille KALFOU

par G. SIEFFERMANN

Pédologue de l'IRCAM

I. R. CAM.

I. R. CAM.

B. P. 193

YAOUNDE

CARTE PEDOLOGIQUE DU NORD-CAMEROUN

AU 1/100.000ème

NOTICE SUR LA FEUILLE KALFOU

par G. SIEFFERMANN

N° DU RAPPORT : P 131

DATE DE SORTIE : Mars 1963

TABLE DES MATIERES

	Page
Introduction	2
<u>Première Partie - La Région</u>	
1/ Morphologie, Hydrographie, Drainage	4
2/ Géologie	5
3/ Climatologie	8
4/ Végétation	9
5/ Populations	11
<u>Deuxième partie - Les Sols</u>	12
I) Les Sols Minéraux bruts	13
II) Les Sols peu évolués	14
A) Série du Mayo Ndinguess	14
B) Sols sur alluvions récentes, sablo-argileux à argilo-sableux	16
C) Série de Dziguilao	18
D) Série de Yareye	24
E) Série de Gaban	26
F) Série de Torok	29
III) Les Sols Evolués	33
III a) Hydromorphes	33
A) Série de Goneï	33
B) Série d'Ibbabodi ou de Gaourang	35
C) Série de Kolara	37
D) Série de Saouringhoua	40
III b) Calcimorphes	46
A) Série de Lera	46
B) Série du Bourlouk	50
III c) Ferrugineux Tropicaux	54
A) Série de Mahel	54
B) Série de Kalfou	56
C) Série des sols cuirassés	59
III d) Halomorphes	61
A) Série de Korré	61
Bibliographie	65

INTRODUCTION

Cette étude fait partie des levés au 1/100.000ème que l'I.R.CAM. a commencés en 1960 dans le Nord-Cameroun.

Le présent rapport intéresse la feuille Kalfou ; le travail sur le terrain a été effectué en Mars, Avril et Mai 1960.

Les travaux antérieurs concernant les sols effectués dans cette région sont cités dans la bibliographie en fin de ce rapport.

Nous avons aussi pris connaissance des travaux des pédologues O.R.S.T.O.M. du Tchad ; et des publications des géologues qui ont travaillé sur la géologie de la cuvette tchadienne.

La couverture de photographies aériennes nous a été fort utile partout.

Le levé de 1960 a été effectué par G. SIEFFERMANN ; G. KARATOU a participé à la mission en tant qu'aide pédologue.

Les analyses des échantillons prélevés ont été obtenus au laboratoire de pédologie de l'I.R.CAM. sous la direction de J. SUSINI.

Nous tenons tout spécialement à remercier ici les agents de l'Administration et du SEMNORD dont l'aide nous a beaucoup facilité le travail de terrain ; également le Lamido de Mindiff et ses chefs coutumiers.

PREMIERE PARTIE

LA REGION

L A R E G I O N

La zone cartographiée se situe dans le Nord-Cameroun entre 14°30' et 15° de longitude Est ; et 10° et 10°30' de latitude Nord.

La région cartographiée dépend administrativement des départements du Diamaré et du Mayo Danaï.

La feuille couvre une superficie de 3.025 Km².

I/ Morphologie, Hydrographie, Drainage.

La feuille Kalfou est limitée à l'Ouest par la route Mindiff-Lara ; la route suit sensiblement le cours du Mayo Lougga au Nord, et du Mayo Binder au Sud.

La limite Sud suit à peu de choses près la frontière avec la République Tchadienne. La limite Est suit une ligne passant par les localités de Gaourang et de Doukoula.

Au Nord ce sont les dépressions du Mayo Lougga et du Mayo Bourlouk qui bornent la feuille.

La partie la plus haute de la feuille (1) (422) ne domine que de 100 mètres le point le plus bas (322).

La partie Nord-Ouest de la feuille correspond à une grande zone de dépressions située entre le Mayo Boula et le Mayo Bourlouk ; la partie Nord-Est de la feuille est traversée par la plaine du Mayo Bourlouk.

Ces deux dépressions ramassent les eaux du centre et du Nord-Ouest de la feuille qui s'écoulent en saison des pluies par elles vers le Logone. La plaine du Mayo Bourlouk proprement dite possède une largeur de 2 à 3 km.

A partir d'une ligne passant par les localités de Doyang, Gaban, Guidiguï, Touloum et Kalfou les eaux s'écoulent vers le Sud et Sud-Est en direction du Mayo Binder et de la zone de capture du Logone.

Le centre de la feuille est occupé par une vaste zone dépressive bordée par les localités de Daram, Kolara, Horlong, Guidiguï, Touloum, Kalfou et Bouriouki.

(1) Abstraction faite de la montagne de Lara.

Trois écoulements seulement drainent cette vaste zone dépressive centrale, l'un de Gouloug-Agou vers Moulvoudaye qui devient le Mayo N'dinguess, le second par la dépression de Kamsouki vers Madyaré ; le troisième par la dépression de Kalfou vers Gobio.

La digue routière entre Guidiguï et Gazawa-Bizili empêche actuellement le drainage de cette zone vers les dépressions de Mogom et de Dongrossé. Au Nord-Est le Mayo Bourlouk correspond de toute évidence à un ancien cours du Mayo Boula ; d'avant sa percée de la dune sableuse Yagoua-Limani. Cette dépression longe dans l'extrême Nord-Est de la feuille une grande dune de sable qui marque une ancienne extension du Lac Tchad.

Dans la partie Ouest de la feuille la ligne de partage des eaux qui passe par Doyang, Paoussiri, Kolara, Massinkou, Kourbi et Torok correspond à un dos granito-gneissique fortement entaillé sur tout son versant Ouest par les affluents du Mayo Binder. La partie Sud-Est de la feuille est drainée par le Mayo Dziguilao et les dépressions de Dongrossé et de Mogom vers la zone de capture du Logone.

Toutes les dépressions correspondent à des sols engorgés et temporairement inondés et leur drainage est mauvais ; l'eau des puits y est abondante toute l'année et jamais très profonde.

Dans la zone comprise entre Gadjia, Korré et Moulvoudaye des méandres de cours d'eau fossiles, qui correspondaient à des anciens écoulement du Mayo Kobo sont encore nettement visibles sur les photographies aériennes. Le grand "karal" à l'Ouest de la route Korré-Gadjia, correspond à un ancien lit du Mayo Gadjia.

Les surfaces à pentes supérieures à 5 % sont rares dans les parties Est et Nord-Ouest de la feuille ; on ne les rencontre que dans l'Ouest et le Sud-Ouest.

Dans l'angle limité par la ligne Doyang, Guidiguï Dziguilao on observe un intense creusement des vallées et un décapage considérable des sols.

En saison sèche le réseau routier est convenable et on circule facilement, en saison des pluies la plupart des routes sont coupées.

2/ Géologie

Dans la partie Ouest et Sud-Ouest de la feuille s'étend un dos granito-gneissique de Doyang et Paoussiri jusqu'à Torok, il est fortement entaillé par les affluents du Mayo Binder. Sur tout le reste de la feuille Kalfou, ce soubassement granitique est recouvert de formations soit néogènes soit quaternaires.

A Daram le socle granitique n'est qu'à 2 mètres de profondeur, à Korré à 18 mètres ; à Bizili-Baba près de Kalfou on le rencontre à 4 mètres.

Dans la partie Nord-Est de la feuille entre Ouro-Mala et Korré une formation argileuse avec ou sans nodules calcaires recouvre un substratum formé de sables grossiers ; qui recouvre lui-même le socle gneissique. La même succession se rencontre le plus souvent dans la grande dépression entre Bouriouki et Guidiguï.

Une grande dune sableuse qui correspond à l'extension du lac Tchad après le Würm traverse l'extrême Nord-Est de la feuille.

Dans la partie Est de la feuille on rencontre de larges bandes sableuses dont la direction générale est Nord-Ouest Sud-Est. La première de ces bandes sableuses, d'une largeur de près de 10 km s'étendait de Kalfou jusqu'à Gagadjé ; elle a été façonnée, durant la phase désertique qui précéda l'extension tchadienne post-Würm en dunes éoliennes de direction presque perpendiculaire Nord-Est Sud-Ouest.

Cette large bande sableuse a été depuis disloquée dans sa partie centrale par les Mayos Gadja, Gouma et Kobo.

Au Sud de cette large bande sableuse existent quatre autres bandes sensiblement parallèles mais dont nous n'avons sur la feuille Kalfou que les extrémités, et, pour la description desquelles nous renvoyons à la notice de la feuille Yagoua.

La première entre Mogom et Kalfou se prolongeait probablement jusque vers la zone sableuse située entre Kolara et Kobo ; la seconde entre Dongrossé et Mogom se prolonge vers l'Ouest où on la retrouve dans les bandes sableuses de Siké-Horé et de Kofidé et dans les sables beiges entre Horlong et Kolara. Les autres bandes sableuses qu'on trouve plus au Sud se prolongeaient vers Horlong et Massinkou.

Signalons également les dunes de sable rouge qu'on trouve au Sud-Est de Guidiguï, toujours orienté Nord-Est-Sud-Ouest.

L'ancien erg est resté particulièrement caractéristique entre Kalfou et Gobio ; l'extension tchadienne post-Würm qui a formé la dune de rivage dont nous avons un bout dans l'angle Nord-Est de la feuille, a tronqué tout ce système dunaire, qui devait s'étendre d'ailleurs beaucoup plus au Nord.

Nous pensons que les autres bandes sableuses Nord-Ouest Sud-Est dont nous venons de parler plus haut correspondent à d'anciennes extensions du lac Tchad antérieures à celle de la fin du paléolithique, et d'autant plus aplanies qu'elles sont plus anciennes et situées plus au Sud.

L'alignement de depressions ; celui de Kalfou a Kamsouki ; celui de Mogom et Gazawa Bizili vers Kolara ; celui de Dongrossé vers le Mayo Horlong ; celui de Saouringhoua vers le Mayo Papourao ; nous apparaissent comme les Mayo Danaï de chacune des époques correspondantes.

Sur la première bande sableuse qui s'étend entre Kalfou et Moulvoudaye le rougissement des dunes est particulièrement accentué dans leur partie supérieure, bien que le climat actuel ne soit pas rougissant. Le rougissement de ces dunes a dû se produire lors de la période pluvieuse contemporaine de l'extension tchadienne ^{post-Wurm} que. Dans la partie Est de la feuille entre les localités de Doyang et de Paoussiri on trouve des dépôts argileux en position topographique haute (420 mètres) qui recouvrent d'anciennes cuirasses latéritiques. La morphologie de ce dépôt argileux paraît caractéristique d'un dépôt lacustre ; nous pensons que ce dépôt provient d'un lac dont le plan d'eau devait se situer près de la côte 460 mètres ; et date de l'époque villafranchienne.

A cette période la communication de la cuvette tchadienne avec la Bénoue ne paraît pas établie.

Les sables de Kelo nous paraissent de formation plus récente ; ils ont dû apparaître lors de la phase d'érosion et d'assèchement qui succéda dans cette région au villafranchien et qui fût contemporaine de la regression marine Günzienne.

Nous pensons que le deversment du Logone, et du Lac Tchad, vers le Mayo Kebbi s'est seulement produit lors de la phase pluvieuse suivante Günz-Mindel ; et à partir de ce moment le Tchad ne dépassa plus la côte 310 mètres.

Une communication du Logone et de la cuvette tchadienne vers le mayo Kebbi n'existait certainement pas au moment où se sont déposé les argiles manifestement lacustres qu'on trouve dans la région de Doyang.

Dans la zone située entre Doyang, Lara, Torok, Dziguilao, Guidiguais et Paoussiri il existe des cuirasses ferrugineuses fossiles formés à partir du socle granito-gneissique.

Les argiles de Doyang reposent le plus souvent sans transition aucune sur ces cuirasses ; dans d'autres endroits dans le même secteur le dépôt argileux de Doyang repose sur le socle granito-gneissique.

Les observations que nous avons pu faire à ce sujet dans le triangle situé entre Kourbi, Torock et Goundey-Mango nous permettent d'affirmer que les cuirasses ferrugineuses de ce secteur ont subi avant la mise en place des argiles lacustres de Doyang une phase d'érosion intense.

3/ Climatologie.

Le climat de la feuille étudiée est de type soudano-sahélien ; caractérisé par un régime tropical sec.

a) Pluviométrie : La pluviométrie moyenne de la feuille est de 900 mm. en 60 jours de pluie. La maximum de pluviosité se situe de Juin à Septembre ; ces 5 mois reçoivent 90 % du total annuel. Les indications climatologiques d'année en année mettent en évidence d'assez grandes irrégularités mensuelles. Certaines années le mois d'Août peut recevoir la moitié de la pluviométrie totale ; le plus souvent dans ce cas les mois de Mai et Juin sont particulièrement secs. Ces irrégularités dans les précipitations peuvent avoir des répercussions considérables sur la production agricole de la région.

b) Température : La température moyenne annuelle sur la feuille est de 28°.

Les mois les plus chauds de l'année sont Mars et Avril ; les mois les plus frais Décembre et Janvier.

En Décembre - Janvier la température peut descendre en dessous de 10° ; en Mars - Avril les maxima dépassent souvent 43°.

Les variations diurnes de température sont beaucoup plus importantes que dans le Sud-Cameroun ; l'écart entre le minima et le maxima journalier varie selon la saison ; il est de 8 à 10° en saison des pluies, et de 15 à 25° en saison sèche.

L'amplitude des variations de température en surface du sol est encore plus considérable ; particulièrement dans les zones où le couvert végétal est faible ; entre Korré et Gadjia ; et entre Torock et Guidigu. La température au sol dans ces endroits peut monter à 60° Celsius au mois de mars. Dans le triangle Kalfou, Moulvoudaye, Gobio où les sols sont essentiellement sableux les variations de la température diurne sont encore plus importantes ; en particulier la température baisse le soir le soir beaucoup plus vite que dans les dépressions argilo-sableuses.

c) Evaporation : L'évaporation de la région de Kalfou, comme pour celle de Yagoua, est de trois à quatre fois supérieure à la pluviométrie.

d) Humidité atmosphérique : Le degré hygrométrique descend aux environs de 12 en saison sèche. Au moment où arrivent les masses d'air humide du Sud, le plus souvent au mois de Mai, il augmente brutalement, et peut monter alors au-dessus de 90 %.

Les degrés hygrométriques les plus bas s'observent au moment où souffle de la région de Faya-Largeau l'harmattan sec du Nord-Nord-Est, chargé de poussières impalpables, le plus souvent en Février, Mars et Avril.

Dans toute la partie Nord, Est et Sud-Est de la feuille le plan d'eau en saison sèche n'est jamais très loin de la surface du sol, et contribue par cela même à tempérer considérablement l'aridité du climat pendant les mois de Février, Mars et Avril.

Même dans les zones apparemment très sèche et "hardées" qu'on rencontre entre Korré et Gadjia il existe des endroits où, au moment de la plus grande aridité, le sol est humide à 60 cm de profondeur.

Dans le centre Ouest et Sud-Ouest de la feuille il n'en est pas de même, entre Torock et Guidiguï, le plan d'eau en saison sèche n'existe pas.

Nous nous trouvons là, sur un dos granitique, sur lequel le plan d'eau disparaît en saison sèche ; les seuls endroits où on risque de trouver le plan d'eau en saison sèche se situe entre Kourbi et Massinkou et entre Massinkou et Louga-Bouli.

Le long de la route Torock-Guidiguï, en particulier, près de l'embranchement qui mène vers Goundey-Maporé, le sol est complètement sec et on passe insensiblement de l'arène de décomposition à la roche saine sans rencontrer d'horizon humide.

4/ Végétation.

Les principaux facteurs qui conditionnent la végétation dans la zone que nous avons étudiée sont: la topographie, en réglant la hauteur d'inondation, la proximité plus ou moins grande de la nappe phréatique, et la texture du sol qui peut être sableuse ou argileuse.

Les zones constamment inondées, même en saison sèche, sont inexistantes ; de même on ne rencontre aucun cours d'eau permanent sur la feuille.

Les grandes plaines du Mayo Louga et du Mayo Bourlouck dans la partie Nord de la feuille subissent une longue inondation ; il en est de même dans la partie centrale de la feuille des dépressions de Gouloug-Agou, de Kansouki, de Bouriouki, d'Ibabodi, de Kalfou et de Dérédjao ; dans ces dépressions on observe des savanes graminéennes sans arbres à Andropogonées, Echinochloas, et Cyperacées.

L'eau se retire pratiquement entièrement de ces grandes plaines d'inondation en saison sèche ; il subsiste alors seulement quelques endroits plus bas où le plan d'eau est pratiquement à la surface du sol et autour desquels on rencontre surtout des Echinochloa stagnina et des Cyperacées.

Dans les zones argileuses des grandes plaines inondables de la partie centrale de la feuille, entre Touloum et Kolara on trouve fréquemment une savane arborée à base d'Acacia seyal, avec Balanites aegyptiaca et Mitragyna africana. Dans les zones les plus argileuses

l'*Acacia seyal* pousse seul ; dans les zones moins argileuses on rencontre fréquemment avec les *Acacia seyal* des *Lannea humilis*. C'est le cas pour la grande zone argileuse entre Korré et Gadjia près du village ancien d'Ouro Lamido. Dans la partie Nord-Ouest de la feuille sur les alluvions anciennes du Mayo Gagadjé, du Mayo Gouma et du Mayo Kobo on rencontre une savane arborée composée de *Terminalia macroptera*, d'*Acacia seyal*, de *Bauhinia reticulata* et de *Combretum glutinosum*, avec un tapis graminéen. Dans les dépressions entre les grandes dunes, entre les localités de Kalfou et de Moulvoudaye, on rencontre également des peuplements de *Terminalia macroptera* ; en bordure de ces dépressions où le sol devient plus sableux, on rencontre avec *Terminalia macroptera* des *Lannea humilis*.

Les zones sableuses en bordure des dépressions, près de Guidiguï, Touloum, Gazawa Bizili, Kalfou, de Gaourang à Moulvoudaye, de Kaya, de Korré ; et sur les bourrelets sableux des mayo Kolara, Horlong, Gadjia, Kobo, on rencontre une savane plus ou moins arbustive dans laquelle on rencontre des *Faidherbia albida*, des *Balanites aegyptiaca*, des *Zizyphus jujuba*, des *Hyphaene thebaïca*, des acacias, des buissons de *Capparis corymbosa* surchargés de *Cissus quadrangularis* et de *Zizyphus spina-christi*, *Combretum glutinosum*, *Boscia sénégaleensis* et *Guiera sénégaleensis*. Le tapis graminéen de cette formation est souvent constitué d'*Aristida hordacca*, d'*Aristida adscensionis*, *Chloris pilosa* et *Schoenefeldia gracilis* ; fréquemment on y rencontre des *Callotropis procera*.

Sur les zones sableuses entre les dépressions de Mogom et de Kalfou, entre Mogom et Tchatabali et entre Mogom et Dongrossé on rencontre souvent une végétation arborée à base de *Terminalia avicennioides* ; cet arbre indique les zones jamais inondées.

Dans les zones très sableuses, entre Kalfou et Gobio, au Nord de Pataoual et de Gagadjé, au Sud-Est de Guidiguï et au Nord de la dépression du mayo Bourlouck on rencontre une végétation où domine *Guiera sénégaleensis* et *Detarium sénégaleense* ; parfois mélangé à des *Terminalia avicennioides* et des *Faidherbia albida* ; on peut également y trouver des *Strychnos spinosa* et des *Hyphaene thebaïca* ; moins souvent des *Combretum sp.*, des *Prosopys africana* et des *Parkia felicoidea*.

Dans les zones "hardées", pourtant si caractéristiques par leur aspect, on n'a pas pu mettre en évidence jusqu'ici de végétation spéciale. Certaines plantes se rencontrent plus fréquemment mais sans que pour autant on puisse dire qu'elles soient caractéristiques de ces sols ; ce sont : *Acacia seyal*, *Lannea humilis*, *Tamarindus indica*, *Balanites aegyptiaca*, *Zizyphus spina-christi*, *Callotropis procera*, *Cissus quadrangularis*, divers *Capparis* ; dans la strate herbacée, si elle existe, on rencontre parfois des *Andropogon sp.* des *Sporobolus* et des *Hyparrhenia*.

5/ Populations.

Pour tous les renseignements concernant les populations nous conseillons la lecture du travail de R. DIZIAIN : "Densité de la population, démographie, économie rurale dans les subdivisions de Guider, Kaélé et Yagoua". Ce travail couvre la moitié Sud de la feuille Kalfou.

Au Nord d'une ligne passant par Paoussiri, Kolara, Horlong Guidiguais et Kalfou la population est essentiellement formée d'Africains islamisés, du groupe Foulbé.

Sur les bassins des mayo Goïng, Torock et Djodidé dans l'extrême Sud-Ouest de la feuille on rencontre également des Foulbé. Dans l'Ouest de la feuille dans la région délimitée par les localités de Doyang, Gaban, Lara et Goussor les populations sont de type Moundang. Tout le Sud-Est de la feuille est occupé par des populations dites Tupuri ; leurs principaux fiefs sont Doukoula, Tchatibali, Gazawa Bizili, Touloum, Doubané et Golonghini.

Autour des villages on trouve généralement des cultures de mil de saison des pluies. Dans les dépressions situées dans la partie Nord de la feuille les populations pratiquent surtout la culture du mil repiqué de saison sèche, particulièrement dans la dépression du Mayo Bourlouck au Nord de Moulvoudaye et dans les dépressions situées au Nord de la localité de Korré.

Parfois dans les zones sableuses on peut rencontrer des cultures isolées de manioc.

Dans le Sud de la feuille les populations pratiquent également la culture du mil de saison des pluies et du mil repiqué ; nous n'avons nulle part observé de riziculture.

Les populations Foulbé du Nord de la feuille pratiquent également un élevage extensif ; principalement de bovidés et d'équidés.

La densité de la population est faible dans la région sableuse située entre Kalfou et Moulvoudaye, de même dans tout l'Ouest de la feuille. Si on fait abstraction des dépressions dans l'extrême Nord-Ouest de la feuille, la zone comprise entre Doyang, Kobo, Gadjia, Moulvoudaye et Korré est très peu peuplée. De même la région située entre Torock, Lara, Gaban, Horlong, Guidiguais et Goundey-Mango est très peu habitée.

DEUXIEME PARTIE

LES SOLS

I/ LES SOLS MINERAUX BRUTS

Ce type de sols, si on peut parler de sols, correspond à la montagne de Lara.

Le massif de Lara correspond à un pointement granito-gneissique qui émerge brutalement de la plaine ; il est inhabité.

Tout le massif est recouvert par une faible végétation buissonnante qui brûle régulièrement chaque année.

La surface du sol est formée d'un amoncellement chaotique de blocs de toutes tailles, en voie d'arénisation. Malgré la grande quantité de roches mises à nu par l'érosion en surface, l'altération de la roche peut être très poussée et profonde le long des diaclases. Dans ces massifs montagneux la vitesse de décomposition de la roche est infime là où celle-ci se présente à nu, exposé à l'air et au soleil ; par contre, elle est importante sous les accumulations d'arène entre les blocs et le long des diaclases où se maintient une certaine humidité.

La vitesse d'altération et l'érosion s'équilibrent ; nous avons à faire en fait à un sol constitué uniquement par l'horizon d'altération de la roche constamment renouvelé.

II) LES SOLS PEU EVOLUES

A) Série du Mayo Ndinguess

La série du Mayo Ndinguess désigne des sols peu évolués, non climatiques ; assez bien drainés ; formés sur alluvions récentes de type sableux.

a) Localisation, drainage, roche-mère et végétation.

Les sols de cette série se rencontrent sur le flat alluvial du Mayo Ndinguess ; un peu avant l'arrivée de ce dernier dans la dépression du Mayo Bourlouck ; au Nord-Est de Moulvoudaye (KLF 255).

Bien que soumis à des alternances d'assèchement et d'hydromorphie le drainage de ces sols est assez bon.

La végétation sur ces alluvions est constituée par une savane graminéenne arborée ; dans la strate arborée on rencontre des *Terminalia macroptera*, des *Mitragyna africana* et des *Gardenia termifolia*. Dans la strate graminéenne on rencontre des *Panicum*, *Vetiveria nigritana*, *Sorghum* sp., *Echinochloa* sp., *Penisetum* sp. et *Saccharum* sp.

Près du Mayo Ndinguess on rencontre parfois également des *Faidherbia albida* et des *Balanites aegyptiaca*.

b) Morphologie :

Profil KLF 255 : Sur le flat d'alluvions du Mayo Ndinguess, dans un champ de coton.

- 0 à 10 cm : Brun-rouge, texture sableuse, peu humifère, moyennement compact.
- 10 à 80 cm : Horizon beige à taches rouilles, non humifère, sablo-argileux, assez compact, petites concrétions ferrugineuses peu durcies, l'horizon renferme par endroits du petit gravier.
- 80 à 180 cm : Horizon brun-jaune pâle, avec des caractères d'hydromorphie, taches jaune rouille, sablo-argileux, non humifère.

c) Propriétés physiques et chimiques

Granulométrie : Sur ce type de sol la texture est sableuse en surface et sablo-argileuse en profondeur. La texture, pas très variable dans l'ensemble, se caractérise par les valeurs moyennes suivantes ; en % :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier
Surface ...	15	4	57	24
80 cm	21	7	47	25
160 cm	23	5	46	26

Réaction : Le pH de surface est en moyenne de 4,7, à 80 cm de profondeur il est de 5,6 et à 1,60 m. de profondeur il est de 6,9.

Matière organique : Les teneurs en matière organique sont les suivantes :

	Mat. Org. %	Azote ‰	C/N
Surface	0,39	0,28	8

Complexe absorbant :

La capacité de fixation de cations de la terre fine est en surface en moyenne de 7,7 méq. pour 100 g., elle passe à 80 cm. de profondeur à 10 méq. pour 100 g., et à 180 cm de profondeur à 11,2 méq. pour 100 g.

La capacité d'échange de bases à pH 7, de la fraction colloïdale minérale seule, est de 47 méq. % en surface, 48 méq. % à 80 cm. de profondeur et 49 méq. % à 1,80 m.

La fraction colloïdale pure présente une perte au feu de 25 %.

Le complexe absorbant est en moyenne saturé à 35 % en surface ; 39 % à 80 cm. de profondeur et 76 % vers 1 m. 80.

La valeur moyenne de la somme des bases échangeables est de 2,7 méq. pour 100 g. en surface, 3,9 méq. à 80 cm. de profondeur et 8,5 méq pour 100 g. vers 1,80 mètre.

Le tableau suivant donne les valeurs moyennes des bases échangeables en méq. pour 100 g. pour les cations alcalins et alcalino-terreux :

	Calcium	Magnesium	Potassium	Sodium
Surface.....	2,08	0,14	0,10	0,37
80 cm.....	3,0	0,50	0,14	0,22
180 cm.....	5,67	2,04	0,30	0,52

Bases totales agronomiques :

Le tableau suivant donne les valeurs moyennes en méq. % pour les cations alcalins et alcalino-terreux :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface.....	Non	déterminé		
80 cm.....	9	9	2	1
180 cm.....	Non	déterminé		

Le phosphore total est de 0,33 %.

d) Utilisation : On trouve sur ces sols des cultures vivrières, en particulier du manioc ; parfois du coton. Leur fertilité paraît assez bonne.

B) Sols sur alluvions récentes de type sablo-argileux à argilo-sableux.

Cette série de sols désigne des sols peu évolués, non climatiques, assez correctement drainés, formés sur alluvions récentes de type sablo-argileux à argilo-sableux.

a) Localisation, drainage et végétation :

Ce type de sol se rencontre en fait un peu partout sur la feuille, mais généralement en trop petites surfaces pour être représentées à l'échelle du 1/100.000ème.

Ce type de sol alterne fréquemment avec le type sableux précédent ; la dénomination sablo-argileuse à argilo-sableuse de ce groupe de sols n'a qu'un sens moyen : elle désigne les endroits où les alluvions plus ou moins récentes dominent, et le plus souvent de type sablo-argileux à argilo-sableux.

Ces sols se rencontrent dans les vallées des mayos Lera, Goïng et Dziguilao ; ils se rapprochent assez de la série précédente ; ils subissent le plus souvent une faible inondation et sont engorgés en profondeur. La végétation est du même type que sur la série de sols précédente.

b) Morphologie :

Nous nous servons du profil KLF 233 situé dans la vallée du Mayo Dziguilao, au Sud-Est de la localité de Soueye, pour caractériser cette série de sols.

Profil KLF 233 : Dans un ancien champ de coton. Ces alluvions récentes reposent dans la vallée du Dziguilao sur une assez grande surface sur de la cuirasse latéritique, c'est le cas pour le profil KLF 233. La cuirasse latéritique elle-même est peu épaisse (60 cm. à 150 cm.), et repose sur la roche-mère granito-gneissique décomposée à partir de laquelle elle a dû se former. On passe des alluvions à la cuirasse latéritique sans aucune transition.

- 0 à 10 cm : Teinte brune ; peu humifère ; texture sableuse ; peu structuré ; la cohésion est faible ; la porosité est bonne.
- 10 à 60 cm : Teinte beige ; non humifère ; texture sablo-argileuse à argilo-sableuse ; contient du sable grossier, et près de 10 % d'éléments graveleux ; quelques taches d'hydromorphie.
- 60 cm : Cuirasse brun-rouille gravillonnaire qui passe insensiblement à la roche-mère altérée.

c) Propriétés physiques et chimiques :

Granulométrie : Les sols de cette série sont caractérisés par une texture sablo-argileuse à argilo-sableuse ; les valeurs moyennes en % sont les suivantes :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier
Surface	11	10	53	26
Profondeur 25	25	11	31	33

La proportion d'éléments supérieurs à 2 mm. est de 3,3 % dans l'horizon de surface et de 7,9 % dans l'horizon de profondeur.

Réaction : Le pH en surface est de 4,9 ; en profondeur il est identique.

Matière organique :

La teneur en matière organique, en surface, se situe autour de 1,2 %.

Le taux d'azote est en moyenne de 0,58 %.

Le C/N est de 12.

Complexe absorbant :

La capacité d'échange de bases à pH 7 de la terre fine se situe en surface autour de 6,5 méq. % et en profondeur autour de 12 méq. %.

Le complexe absorbant est saturé à 35 % en surface et à 36 % en profondeur. La somme des bases échangeables est en moyenne en surface de 2,31 méq. % ; et en profondeur de 4,3 méq. %.

Les valeurs moyennes en méq. % des bases échangeables sont les suivantes :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface.....	1,79	0,25	0,17	0,1
Profondeur... 3,58		0,43	0,19	0,1

Bases totales agronomiques :

Pour les cations alcalins et alcalino-terreux les teneurs moyennes en bases totales en méq. % sont les suivantes :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface.....		non déterminé		
Profondeur... 11		9	1,8	1,1

Le taux de phosphore total se situe en profondeur autour de 0,07 ‰.

d) Utilisation :

Autour des villages on rencontre sur ces sols des cultures variées ; souvent ils sont cultivés en coton. La partie superficielle de ces sols est assez sableux ; la partie inférieure plus compacte. Leur fertilité est moyenne à médiocre.

c) Série de Dziguilao

La série de Dziguilao correspond à des sols peu évolués, généralement bien drainés, non climatiques, formés sur alluvions anciennes.

Comme pour la série du Mayo Ndinguess nous distinguerons pour la série de Dziguilao deux sous-séries : - Une sableuse.
- Une sablo-argileuse à argilo-sableuse.

1) Sous-série sableuse : Les sols de cette série se rencontrent en différents endroits de la feuille Kalfou : Dans la zone d'écoulement du Mayo Gagadjé entre Gagadjé et N'Gaoura ; dans le centre de la feuille près de Gadjia, Daram et Toupéré ; dans le Sud de la feuille au Nord et à l'Est de Dziguilao, près des localités de Bambarheing, Mandaingum, Padé, Golong-Réon et Badjamka. Le drainage de ces sols est bon à médiocre ; ceux du Sud de la feuille sont soumis à des alternances d'assèchement et d'hydromorphie. La végétation de ces sols est celle qui a été décrite pour la série du Mayo Ndinguess.

Comme nous le verrons lors de la description, cette série de sols se rapproche beaucoup de la série sableuse du Mayo Ndinguess ; elle en diffère par sa position topographique sur des alluvions manifestement plus anciennes ; et également plus hétérogènes, qui peuvent très bien présenter dans un même profil des horizons sablo-graveleux alternant avec des horizons franchement argileux. Il s'agit d'une série de sols assez hétérogènes ; les variations autour du profil que nous allons décrire peuvent être importantes.

b) Caractéristiques morphologiques :

Le profil KLF 186 au Sud de la localité de Dambaye nous servira de base pour l'étude des propriétés physiques et chimiques de cette sous-série. La végétation de l'endroit est constituée par une savane arbus-tive assez basse.

- 0 à 10 cm : Brun-gris, sableux à sablo-argileux, structure fondue faiblement marquée, cohésion moyenne, la surface du sol ne présente pas de fentes de retrait, légèrement humifère.
- 10 à 80 cm : Beige, texture sableuse à sablo-argileuse identique à celle de l'horizon de surface, pas de fentes de retrait, non humifère, quelques petites taches rouilles.
- 80 à 110 cm : Teinte grise ; horizon très différent des deux précédents ; sablo-graveleux à prédominance de sable grossier, le pourcentage d'éléments supérieurs à 2 mm atteint 30 %.
- 110 à 170 cm : Brun-gris foncé ; texture argilo-sableuse à argileuse ; structure mal visible ; petites concrétions calcaires.
- 170 à 200 cm : Horizon beige ; sablo-argileux ; cohésion moyenne ; structure mal visible ; petites concrétions ferro-manganiques et calcaires.

Comme nous venons de le voir nous avons à faire à des dépôts alluvionnaires extrêmement hétérogènes présentant des horizons sablo-graveleux qui correspondent peut-être à d'anciens écoulements de mayos.

c) Propriétés Physique et Chimiques :

Granulométrie : Nous donnons ci-après la texture pour le profil étudié, ; une valeur moyenne pour l'ensemble du groupe n'aurait que peu de sens :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
0 - 10 cm :	19.....	8.....	64.....	9.....	0,8
10 - 80 cm :	17.....	6.....	67.....	10.....	1,6
80 - 110 cm :	8.....	3.....	33.....	56.....	30,3
110 - 170 cm :	36.....	13.....	41.....	10.....	0,5
170 - 200 cm :	16.....	6.....	66.....	12.....	0,4

Réaction : Le pH de surface est de 5,5 ; il augmente lentement vers la profondeur en passant par les valeurs de 5,9 ; 7,6 ; 8,1 pour arriver à 2 mètres de profondeur à 8,8.

Matière organique : Les teneurs en matière organique du profil sont les suivantes :

	Matière Org %	Azote ‰	C/N
Surface.....	1,3	0,84	9
20 cm.....	0,25	0,15	10

Complexe absorbant : La capacité de fixation de cations de la terre fine reflète les variations de la granulométrie et de la teneur en matière organique ; elle passe successivement de haut en bas par les valeurs de 8,8 ; 7 ; 3,6 ; 19,9 et 10,8 méq. pour 100 g.

Le degré de saturation du complexe absorbant augmente de haut en bas ; pour l'horizon de surface il est de 65, ensuite il passe à 83, 92 pour arriver à 98 à 2 mètres de profondeur.

Le tableau suivant donne les valeurs moyennes des bases échangeables en méq. % ; et de leur somme ; pour les cations alcalins et alcalino-terreux :

	Somme	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface.....	5,7	non déterminé
10 - 80 cm...	5,8	3,7	1,63	"0,1	0,4
80 - 110 cm...	3,3	2,1	0,32	"0,1	0,8
110 - 170 cm...	19,4	10,3	2,45	0,17	6,5
170 - 200 cm...	10,6	4,8	1,12	0,10	4,6

Bases totales agronomiques :

Le tableau suivant donne les valeurs moyennes en méq. % pour les cations alcalins et alcalino-terreux :

Ca ++	Mg ++	K +	Na +
80 - 110 cm 9	7	1	1,6

Dans l'horizon de profondeur la teneur en carbonates, sous forme de carbonate de calcium, est de 0,42 %.

Le phosphore total est faible : 0,26 ‰ dans l'horizon situé entre 80 et 110 cm.

d) Utilisation :

Il est difficile à l'échelle du 1/100.000e d'indiquer une utilisation pour ce type de sol extrêmement variable. En beaucoup d'endroits, où leur texture n'est pas trop argileuse en surface, ces sols peuvent faire des sols à coton de qualité moyenne.

2) Série de Dziguilao - sous série sablo-argileuse à argilo-sableuse.

Comme pour la sous-série précédente nous avons à faire à des sols peu évolués, généralement bien drainés, non climatiques, formés sur alluvions anciennes ; d'une façon générale ils sont plus argileux que les précédents.

a) Localisation, drainage, roche-mère et végétation :

Dans la moitié Nord de la feuille, les sols de ce type occupent la plus grande surface des vastes cônes d'alluvions des Mayo Gagadjé, Gouma et Kobo. Les alluvions anciennes du Mayo Kobo en particulier forment un très vaste cône qui s'étend de Pataoual jusqu'à Mayel Badji.

Ce même type de sol se rencontre sur des nappes d'alluvions anciennes de moindre importance dans le centre de la feuille le long des Mayos Horlong, Papourao et Kourbi. Des terrasses alluvionnaires de même type se rencontrent également dans le Sud-Ouest de la feuille le long des mayos Lara, Goussor, Choukkounguel et Djodidé.

Dans le Sud-Est de la feuille une vaste nappe d'alluvions anciennes venant du Mayo Dziguilao a partiellement ennoyé les alignements de sables beiges du Sud-Ouest - Sud-Est de Doukoula jusqu'à Patalao.

Le Mayo Dziguilao à certaines époques a coulé en direction de Dongrossé et de Doukoula par un seuil sableux situé entre les localités de Bambarheing et Mandaingum.

Le drainage de ces sols est moyen à médiocre.

La végétation sur ce type de sol est fort variable ; soit une savane graminéenne à base d'Andropogonées ; soit une savane arborée et buissonnante avec des Bauhinia, des Combretum, des Terminalia, des Gardenia et des Myrtagina.

Autour des villages on trouve des Faidherbia albida et des Hypocistis thebaïca, avec un cortège de rudérales diverses.

b) Morphologie :

Profil KLF 239 ; entre les localités de Domba et de Dziguilao ; ancien champ de coton ; le drainage est passable.

- 0 à 10 cm : Gris foncé ; texture sableuse à sablo-argileuse ; assez humifère ; peu compact ;
- 10 à 60 cm : Horizon beige, non humifère ; sablo-argileux ; assez compact ; taches rouilles non durcies ;
- 60 à 150 cm : Horizon gris ; non humifère ; argilo-sableux à argileux, à allure de gley présentant des taches d'hydromorphie et des petites concrétions ferrugineuses assez compactes.

c) Propriétés physiques et chimiques :

Granulométrie : Les caractéristiques granulométriques moyennes sont les suivantes, en % :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
Surface.....	9	4	52	35	6,5
10 à 60....	15	9	55	21	0,3
60 à 150	28	10	44	18	0,8

Réaction : Souvent le pH sur ces sols est basique. Dans le profil KLF 239 il est de 7 en surface, de 7,2 à 60 cm et de 7,4 en profondeur.

Matière Organique : Les teneurs moyennes en matière organique et azote sont les suivantes :

	Mat. Organ. %	Azote ‰	C/N
Surface.....	1,6	0,72	13

Complexe absorbant : - La capacité d'échange de la terre fine se situe en surface autour de 8,5 méq. pour 100 g de terre fine ; vers 60 cm autour de 8,3 méq. % et en profondeur (150 cm.) autour de 17 méq. %.

- Le complexe absorbant est saturé en moyenne à 60 % en surface et à 85 % en profondeur.

- Le tableau suivant donne l'état des bases échangeables en méq. % pour les éléments alcalins et alcalino-terreux :

	Calcium	Magnesium	Potassium	Sodium
Surface.....	3,7	0,97	0,35	0,07
60 cm.....	4,1	0,9	0,11	0,27
150 cm.....	9,08	3,67	0,97	0,64

La somme des bases échangeables est en surface de 5,1 méq. % ; à 60 cm de 5,4 méq. % et en profondeur de 14,4 méq. %.

Bases totales agronomiques :

Le tableau suivant donne l'état des bases totales en méq. %, pour les éléments alcalins et alcalino-terreux :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface.....	Non déterminé			
60 cm.....	12	6	2	1
150 cm.....	Non déterminé			

L'horizon de profondeur présente des traces de carbonate de calcium.

Le taux de phosphore total à 60 cm de profondeur est de 0,05 %.

d) Utilisation :

Dans le Nord de la feuille sur les alluvions du Mayo Gagadjé et du Mayo Gouma ce type de sol est le plus souvent inutilisé. Dans le Sud de la feuille entre Dziguilaou et Dongrossé le plus souvent ces sols sont cultivés en coton ; parfois en bordure des dépressions en mil de saison sèche.

D) Série de Yareye :

La série de Yareye désigne des sols, non climatiques, peu évolués, bien drainés, de type sableux fin.

a) Localisation, drainage, roche-mère et végétation :

Les sols de cette série occupent essentiellement une ancienne formation dunaire de bordure de lac, au Nord-Est de la localité de Moulvoudaye. Leur drainage est bon à cause de leur nature sableuse ; les pluies s'infiltrant entièrement dans ce type de sol.

La roche-mère comme nous venons de le dire est sableuse ; l'étude des sables montre essentiellement des grains de quartz du type anguleux et luisant.

La végétation est constituée essentiellement par *Anogeissus leucocarpa*, *Sclérocarya birrea* et *Guiera senegalensis*. Près de la localité de Yareye ces sols sont parfois cultivés en arachide.

b) Morphologie : Un profil situé au Nord de la localité de Djadjel est particulièrement typique au point de vue morphologie et représente le type moyen de cette série.

0 à 10 cm : Brun gris (teinte F 72 du code expolaire) ; peu humifère ; texture sableuse à prédominance de sable fin ; structure particulière ; degré de structuration faible ; l'horizon présente une très bonne porosité.

10 à 80 cm : Horizon de couleur brun-jaune (E64 du code expolaire) ; non humifère ; la texture reste sableuse comme dans l'horizon de surface ; la structure également est sensiblement identique à celle de l'horizon de surface ;

80 cm à 150cm : Horizon de couleur brune (D64 du code expolaire) ; non humifère ; la texture reste sableuse comme dans l'horizon de surface ; la structure également ne varie pas. Ce profil peut-être considéré comme le type moyen de la série. Le lessivage est très peu marqué.

c) Propriétés Physiques et Chimiques :

1) Granulométrie : La texture est sableuse en surface et en profondeur : les valeurs moyennes en % sont les suivantes :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier
Surface.....	4	2	72	21
Profondeur....	8	2	73	16

Les variations autour de ces chiffres sont très peu importantes.

2) Réaction : Le pH de surface est en moyenne de 6,3 ; en profondeur il passe à 5,7.

3) Matière Organique : Les teneurs en matière organique sont faibles :

	Mat. Org. %	Azote ‰	C/N
Surface.....	0,34	0,28	7

4) Complexe absorbant :

La capacité d'échange de la terre fine oscille entre 2 et 4 méq. % en surface ; et entre 2 et 6 méq. % en profondeur.

Les valeurs moyennes sont respectivement en surface et en profondeur 2,2 et 2,5 méq. %.

La capacité d'échange de bases, à pH 7, de la fraction colloïdale minérale seule, est de 32 méq. %.

Le complexe absorbant est saturé en moyenne à 77 % en surface et à 28 % en profondeur.

La teneur moyenne en bases échangeables en surface est de 1,7 méq. % ; et en profondeur de 0,7 méq. %.

Le tableau suivant donne les valeurs moyennes des bases échangeables en méq. pour 100 grammes :

	Calcium	Magnesium	Potassium	Sodium
Surface.....	1,2	0,4	0,1	<0,06
Profondeur....	0,6	<0,1	0,04	<0,06

Il ressort des chiffres que les teneurs en éléments minéraux sont faibles.

5) Bases totales agronomiques :

Le tableau suivant donne les valeurs moyennes en méq. pour 100 grammes pour les éléments alcalins et alcalino-terreux :

Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface.....	Non déterminé		
Profondeur..... 2,7	3	0,9	0,6

Le phosphore total est faible : 0,2 % en surface ; 0,1 % en profondeur.

d) Utilisation : Ces sols sont utilisables pour la culture de l'arachide ; ils sont très perméables, particuliers, et se travaillent facilement ; leur teneur en matière organique est faible, leur valeur est médiocre.

E) Série de Gaban :

La série de Gaban désigne des sols gris, climatiques, peu évolués, de zone subaride, formés sur granito-gneiss ; le plus souvent de type sablo-argileux à argilo-sableux.

a) Localisation, drainage, roche-mère et végétation :

Les sols de cette série se rencontrent exclusivement dans la partie Ouest de la feuille, où ils se localisent sur les affleurements du socle granito-gneissique. Leur altitude moyenne est de 420 mètres et en conséquence leur drainage est généralement bon. Les sols de ce type se rencontrent entre Gagadjé et Tchouaké, entre Gagadjé et Kobo, entre Kolara et Gaban, entre Gaban et Lara, entre Lara et Guidiguiss, entre Torok et Kourbi, enfin au Sud de la localité de Goundey-Mango.

Un grand nombre de profils ont été étudiés, la roche-mère est surtout gneissique, fréquemment recoupée par des filons de quartz, parfois le gneiss passe à un schiste peu métamorphique sériciteux comme c'est le cas sur le haut-cours du Mayo Mamssa.

La plus grande partie de ces sols sont peu cultivés et ne servent qu'à un élevage extensif. La formation végétale prédominante est la savane arborée.

Les sols de ce type sont presque partout actuellement fortement attaqués par l'érosion. Les hauts-cours des mayos, même ceux à pente faible qui coulent vers l'Est en direction du Logone, attaquent intensément les sols de cette série. Sur le haut-cours des mayos entre Tchouaké et Gagadjé, du Mayo Gouma, du Mayo Kinasthé, du Mayo Kobo, du Mayo Tchakba, du Mayo Mamssa, du Mayo Kolara, du Mayo Horlong, du Mayo Kourbi, du Mayo Papourao on assiste partout à un creusement intense et au déblaiement de ce type de sols.

La situation est encore pire dans le Sud-Ouest de la feuille dans la zone comprise entre Lara, Guidiguï, Goundey-Mango et Torok ; là, l'érosion complète de ce type de sol nous semble bien inévitable.

b) Morphologie :

Le profil KLF 214, entre les localités de Torok et de Guidiguï, un peu au Sud de l'embranchement qui mène vers Goundey-Maporé, nous servira de base pour la description morphologique. La pente du lieu est très faible ; la végétation est arborée, c'est presque une forêt. La couverture immédiate du sol est clairsemée, graminéenne.

- 0 à 10 cm : Teinte brun foncé ; faiblement humifère ; texture argilo-sableuse ; structure prismatique ; compact ; fentes de retrait d'un centimètre de largeur.
- 10 à 60 cm : Teinte gris beige ; non humifère ; texture argilo-graveleuse ; structure prismatique à polyédrique ; concrétions ferrugineuses isolées ; cohésion forte.
- 60 à 120 cm : Horizon d'altération du gneiss, gris-blanchâtre ; sablo-argileux à graveleux.

Ces sols sont caractérisés par leur position topographique généralement plane ; souvent on trouve en surface du sol une mince couche de sable pur rouge, qui dénote une érosion en nappe.

Les sols de cette série se distinguent de ceux de la série de Torok par leur texture plus argileuse.

c) Propriétés Physiques et Chimiques :

- 1) Granulométrie : La texture est assez constante dans ce groupe de sols et se caractérise par les valeurs moyennes suivantes :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
Surface.....	29	12	36	23	8,7
10 - 60 cm..	46	10	17	27	23,5
60- 120 cm..	20	9	12	59	29

2) Réaction : Le pH est en surface en moyenne de 6,2, vers 50 cm de profondeur il passe à 6,7 et dans l'horizon d'altération du gneiss à 7,4.

3) Matière Organique : Les teneurs en matière organique sont assez faibles.

	Mat. Org. %	N ‰	C/N
Surface.....	0,39	0,21	11

4) Complexe absorbant : La capacité de fixation de cations, à pH 7, de la terre fine est respectivement en surface, à 60 cm., et en profondeur de 14,5 ; 20,5 ; et 10,5 méq. %.

La capacité d'échange à pH 7 de la fraction minérale colloïdale seule est en surface de 47, et en profondeur de 52 méq. %.

Le complexe absorbant est saturé à 88 % en surface, à 78 % vers 60 cm de profondeur, et à 100 % dans l'horizon d'altération du gneiss.

La somme des bases échangeables est respectivement en surface, vers 60 cm de profondeur et dans l'horizon d'altération de 12,8 ; 16 et 10,5 méq. pour 100 g.

Le tableau suivant donne les valeurs moyennes des bases échangeables en méq. % :

	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface.....	9,95	1,42	0,22	1,26
10 à 60 cm.	13,1	0,87	0,31	1,80
60 à 120 cm.	7,8	0,63	0,17	1,85

Ces chiffres nous indiquent que ces sols sont bien pourvus en éléments minéraux.

5) Bases totales agronomiques - Réserves.

Le tableau suivant donne les valeurs moyennes en méq. % pour les cations alcalins et alcalino-terreux :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface.....	Non déterminé.....			
40 cm.....	16	6	3,4	2,7
80 cm.....	Non déterminé.....			

Le phosphore total, se chiffre dans l'horizon intermédiaire à 0,3 %.

d) Utilisation : Ces ~~sols~~ sont actuellement surtout utilisés pour l'élévage, parfois ils sont cultivés en coton ; ces sols peuvent effectivement être utilisés pour la culture du coton, mais seulement sous condition de réaliser un système anti-érosif efficace

L'horizon de surface de ces sols, légèrement humifère, présente une faible résistance à l'érosion. L'horizon intermédiaire, argileux, présente une très mauvaise structure qui se disperse facilement dans l'eau, c'est littéralement par liquéfaction de cet horizon que les hauts-cours des mayos s'attaquent à ce type de sol.

La faible résistance de ces sols à l'érosion nous conduit à déconseiller toute mise en valeur ; le reboisement est souhaitable car toute mise en valeur agricole entraînera leur disparition.

F) Série de Torok.

La série de Torok désigne des sols gris, peu évolués par suite de tronquage, de zone subaride, formés sur granito-gneiss. Il s'agit de ce qui reste lorsque l'érosion a enlevé les sols du type précédent.

a) Localisation, drainage, roche-mère et végétation :

Les sols de cette série se rencontrent exclusivement dans la partie Ouest de la feuille Kalfou, le plus souvent en continuité avec ceux de la série précédente. Dans la zone située entre les localités de Gaban, Horlong, Kolara, Kobo, Gagadjé et Doyang on trouve ce type de sols près des têtes de tous les mayos (Mayo Kinasthé, Mayo Gouma, Mayo Kobo, Mayo Tchackba, Mayo Mamssa, Mayo Kolara, Mayo Horlong et Mayo Titirao.)

Ces sols sont encore mieux représentés dans le Sud-Ouest de la feuille ; entre les localités de Goundey-Mango, Guidiguiss, Massinkou, Lara et Torok ; sur les hauts-cours des Mayos Dziguilao, Guidiguiss, Kourbi, Goussor, Goïng, Torok et Djodidé.

La roche-mère est toujours granito-gneissique. La végétation sur ce type de sols, est très clairsemée ; la strate arborée présente une allure de "harde", on rencontre fréquemment des *Acacia seyal* et des *Balanites aegyptiaca*.

Très souvent sur de grandes surfaces le sol est complètement dépourvu de végétation graminéenne.

b) Caractéristiques morphologiques

Le profil KLF 56, au Sud de la localité de Kobo, dans le bassin du Mayo Tchakba, peut servir de type pour la description morphologique de cette série.

- 0 à 10 cm : Teinte brun-foncé ; peu humifère ; sableux à sablo-argileux ; structure polyédrique à cubique, se débitant en morceaux de 3 à 4 cm d'arête ; les morceaux présentent une assez forte cohésion ; on rencontre dans cet horizon quelques gravillons ferrugineux.
- 10 à 40 cm : Horizon de teinte grise ; texture argilo-sableuse ; structure fondue mal visible ; taches d'hydromorphie.
- 40 à 60 cm : Teinte ocre beige ; texture sablo-graveleuse ; très forte cohésion.

L'arène de décomposition du gneiss, partiellement argilifiée est cimentée par de l'hydroxyde de fer ; cet horizon renferme également du carbonate de calcium sous forme d'un très fin mycélium. On passe à 70 cm de profondeur à la roche-mère à peine altérée.

c) Propriétés physiques et chimiques

1) Granulométrie : Les caractéristiques granulométriques sont les suivantes

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
Surface.....	15	5	62	18	2,7
10 à 40 cm..	27	6	55	12	2,4
40 à 60 cm..	26	6	32	36	47
80 cm..	non déterminé.....				98

Signalons que par endroits on trouve une véritable cuirasse latéritique, et calcaire, passant insensiblement à la roche-mère en voie de décomposition.

2) Réaction : Le pH de surface se situe autour de 5,4 ; il augmente en profondeur où il peut dépasser 8,3.

3) Matière organique : Les teneurs en matière organique et azote sont assez faibles :

	Mat. Org. %	Azote ‰	C/N
Surface.....	0,68	0,53	7,5

4) Complexe absorbant :

La capacité d'échange de la terre fine se situe en surface autour de 9,4 méq. % ; et en profondeur autour de 16 méq. %.

La fraction minérale colloïdale de l'horizon de profondeur possède une capacité d'échange de 62 méq. % et une perte au feu (1000°) de 30 %.

Le degré de saturation est en surface de 70 %, dans l'horizon intermédiaire de 88 % et dans l'horizon de profondeur de 90 %.

La somme des bases échangeables est de 6,6 méq. % en surface, de 13,8 méq. % dans l'horizon moyen et de 14,5 méq. % dans l'horizon de profondeur.

Le tableau suivant donne la répartition des bases échangeables, en méq. % :

	Calcium	Magnesium	Potassium	Sodium
Surface.....	4,67	1,7	0,07	0,17
40 cm.....	9,9	2,14	0,3	1,42
60 cm.....	10,8	2,2	0,21	1,34

Notons que les rapports Na/Ca sont respectivement dans l'horizon moyen et en profondeur de 0,14 et 0,12.

5) Bases totales agronomiques :

Le tableau suivant donne l'état des bases totales en méq. % pour les éléments alcalins et alcalino-terreux pour l'horizon moyen :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
40 cm.....	11	16	3	2

Le taux de phosphore dans cet horizon est de 0,16 %.

d) Utilisation. Ces sols, si on peut parler de sols, dans lesquels l'argile présente une tendance à la dispersion, et qui sont souvent sans végétation ne sont pas utilisés pour les cultures. Pour éviter que ce type de sol ne s'étende d'avantage empiétant sur la série de Gaban, le reboisement est indispensable.

III - LES SOLS EVOLUES

=====

III a) LES SOLS HYDROMORPHES

A) Série de Goneï

La série de Goneï désigne des sols hydromorphes organiques, évolués, formés sur alluvions sableuses à sablo-argileuses.

a) Localisation, drainage, roche-mère et végétation :

Les sols de cette série se rencontrent dans la dépression située entre Kaya et Kataré ; au S.E.E. de Moulvoudaye dans la dépression près de la localité de Goneï ; dans la dépression située entre Dambaye et Agali dans la dépression de Kamsouki ; dans celle de Sirlandi ; de Guegueleké, de Tchoura-Bizili ; de Kalfou et de Dérédjao.

Le drainage de ces sols est déficient à cause de leur position topographique basse. La roche-mère est constituée d'alluvions à prédominance de sable fin.

Entre Kaya et Kataré la végétation est constituée par une savane graminéenne à *Terminalia macroptera*. Dans les autres localités la végétation est une prairie marécageuse à Andropogonées et Cyperacées.

b) Morphologie :

Profil KLF 4 dans la dépression de Kalfou, sous prairie marécageuse à longue inondation dans laquelle on trouve des cypéracées, des *Echinochloas* et des andropogonées.

La prairie marécageuse reste verte pendant toute la saison sèche. Le drainage est extrêmement mauvais. Ces sols sont inondés durant sept mois de l'année.

- 0 à 10 cm : Teinte gris très foncé (H 90 du code expolaire) ; texture sableuse à sablo-argileuse ; humifère ; malléable car humide.
- 10 à 110 cm : Horizon de teinte gris-brun clair (teinte D 81 du code expolaire) ; non humifère, sablo-argileux ; la masse malléable, présente des taches non durcies brunes.

c) Propriétés physiques et chimiques :

Granulométrie : Les valeurs moyennes en % sont les suivantes :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
Surface.....	15	14	65	6	0,07
Profondeur..	26	8	43	22	0,45

Réaction : Le pH est acide en surface : 5,9 en profondeur il devient basique : 7,1.

Matière Organique : Les teneurs en matière organique sont élevées pour la région ;

	Mat. Org. %	Azote ‰	C/N
Surface.....	2,3	1,1	12
Profondeur.....	non déterminé		

Complexe absorbant : La capacité d'échange de la terre fine est de 11,2 en surface et de 16 méq. % en profondeur.

La fraction colloïdale minérale présente une capacité d'échange de 62 méq. pour 100 g. ; et une perte au feu (1000°) de 32 %.

Le degré de saturation du complexe absorbant est de 76 % en surface et de 70 % en profondeur.

La teneur en éléments fertilisants fixés sur le complexe absorbant se chiffre en surface à 8,5 méq. % et en profondeur à 11,2 méq. %.

Ces éléments fertilisants se répartissent de la façon suivante :

	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface.....	5	3	0,5	" 0,1
Profondeur..	7,7	3,2	0,3	" 0,1

Réserves minérales - Bases totales agronomiques :

Les teneurs moyennes sont les suivantes : en méq. pour 100 g :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface.....	non déterminé .			
Profondeur... 9		12,5	3	1

Les teneurs en phosphore total se situent autour de 0,12 % en profondeur.

d) Utilisation :

Le plus souvent ce type de sol n'est pas utilisé par les populations. En bordure des dépressions on rencontre parfois du mil de saison sèche. Ces terres devraient pouvoir être utilisées pour la riziculture. Leur végétation en saison sèche conviendrait fort bien au buffle d'eau.

B) Série d'Ibbabodi ou de Gaourang.

La série d'Ibbabodi désigne des sols hydromorphes minéraux évolués, formés sur alluvions, de type sableux.

a) Localisation, drainage, roche-mère et végétation :

Les sols de cette série sont représentés sur la carte pédologique par la teinte bleu clair surchargée du signe "S". Les sols de ce type sont particulièrement bien représentés dans toute la partie centrale et Est de la feuille. On les rencontre dans toutes les dépressions du système dunaire qu'on rencontre entre Kalfou et Moulvoudaye ; de part et d'autre tout le long de la dépression du Mayo Bourlouk de Gaourang jusqu'à Ouro-Bakari ; dans la région située entre Pataoual et Daram ; dans les dépressions situées entre Kalfou et Mogom ; enfin dans le Sud-Est de la feuille dans les dépressions situées entre Touloum et Doukoula.

Un grand nombre de profils correspondant à ce type de sols ont été analysés : KLF 8 ; 12 ; 19 ; 21 ; 22 ; 34 ; 83.

Le drainage de ces sols est généralement médiocre à cause de leur position topographique basse. La roche-mère est sableuse avec prédominance de sable fin. La végétation naturelle de ce type de sols se rencontre dans les dépressions situées entre Kalfou et Moulvoudaye ; il s'agit d'une savane arborée à base de *Terminalia macroptera*. La strate graminéenne est principalement constituée par des andropogonées et des cypéracées.

Dans la strate arborée on rencontre *Bauhinia reticulata*, *Combretum glutinosum*, *Terminalia macroptera*, *Mitragyna africana* et *Gardenia ternifolia*.

b) Morphologie : Le profil KLF 19 situé à mi-chemin entre Gaourang et Gobio est bien représentatif et servira de type pour la description de cette série. Le profil est situé dans un champ de coton. D'après les renseignements obtenus par les habitants de Gobio le terrain est cultivé durant quatre années consécutives en faisant alterner le mil et le coton ; ensuite le terrain est laissé en friche arbustive pendant une période de 15 années environ.

KLF 19 :

- 0 à 10 cm : Horizon brun-gris à gris foncé ; texture sableuse à prédominance de sable fin ; peu humifère ; peu compact ; taches ôcre-rouilles le long des tubes radiculaires.
- 10 à 110 cm : Horizon brun-jaune pâle à gris-brun clair ; non humifère ; texture sableuse ; cohésion faible ; par endroits on trouve des taches ôcre-rouilles.

Différences et ressemblances avec les séries voisines :

La série d'Ibbabodi se rapproche de la série de Goneï par sa teinte générale, gris foncé en surface, gris brun clair en profondeur ; elle en diffère par une teneur en matière organique et en argile nettement moins élevée.

c) Propriétés Physiques et Chimiques :

Granulométrie : Les sols de cette série sont caractérisés par leur texture sableuse. Le tableau suivant donne les valeurs moyennes en %, de la granulométrie de cette série :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
Surface.....	7	5	69	19	0,01
Profondeur..	8	6	66	19	0,16

Réaction : Le pH est en moyenne en surface comme en profondeur de 6,6.

Matière Organique : Les teneurs en matière organiques sont très moyennes :

	Mat. Org. %	Azote ‰	C/N
Surface.....	1	0,51	11,3

Complexe absorbant : La capacité d'échange de la terre fine, à pH 7, est faible : 5,2 méq. pour 100 g. en surface, 4,8 méq. % en profondeur.

La fraction colloïdale minérale bien que faiblement représentée possède une capacité d'échange élevée de l'ordre de 60 méq. pour 100 g. La faible capacité d'échange de ces sols est bien saturée : 98 % en surface, 83 % en profondeur.

La somme des éléments fertilisants échangeables est de 5,1 méq. pour 100g. en surface et de 4 méq. pour 100 g. de terre en profondeur.

Les éléments échangeables se répartissent sur les différents cations de la manière suivante :

még %.....	Calcium	Magnesium	Potassium	Sodium
Surface...	4	0,9	0,13	0
Profondeur.	2,7	1,23	0,05	0

Bases totales - Réserves :

Les teneurs en méq. pour 100 g. de terre fine pour les éléments alcalins et alcalino-terreux sont les suivantes :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na ⁺
Surface.....		non déterminé		
Profondeur..	4	6,7	1,3	0,6

Le phosphore total se chiffre en profondeur à 0,2 %.

d) Utilisation : Ce type de sol est généralement assez peu cultivé. Pour la culture du mil de saison sèche la population lui préfère le plus souvent les sols des dépressions plus argileuses.

Souvent ces terres ne servent qu'à fournir un paturage médiocre.

C) Série de Kolara.

La série de Kolara désigne des sols hydromorphes minéraux évolués formés sur alluvions.

Les sols de cette série sont sablo-argileux ou argilo-sableux.

a) Localisation, drainage, végétation :

Les sols de cette série sont représentés sur la carte pédologique par la teinte bleu-clair, surchargé du signe SA pour les types à tendance plutôt sablo-argileuse ; du signe AS pour les types plutôt à tendance argilo-sableuse. Par la teinte bleu-claire sans surcharge pour les types intermédiaires ou non déterminés.

Ce type de sol est largement représenté sur la feuille Kalfou ; il est seulement absent dans l'Ouest et dans le Sud-Ouest de la feuille. Les sols de ce type se rencontrent en particulier dans les dépressions du Nord-Ouest de la feuille entre Ouro-Bouba et Korré ; dans la dépression du Mayo Bourloulou ; entre Korré et Daram ; dans la grande zone dépressive du Centre de la feuille limitée par Kolara, Horlong, Guidiguiss, Touloum, Gazawa-Bizili et Kamsouki. Quelques lambeaux de ce type se rencontrent dans les dépressions du Sud-Est de la feuille ; en particulier près de Mogom, Doukoula, Daouarika, Tchatibali, Mantikerleké, Ouro-Largo, Tchaoudo et Hoyomo.

Le drainage de ces sols est mauvais. Ces sols sont soumis à des alternances d'assèchement et d'hydromorphie ; l'assèchement total ne descend cependant jamais en dessous de 60 cm. de profondeur. La végétation comme pour la série précédente d'Ibbabodi est soit la savane arborée à *Terminalia macroptera*, soit la prairie plus ou moins marécageuse à *Andropogonées*, *Cypéracées* et *Echinochloas*.

b) Caractéristiques morphologiques : Le profil KLF 105 situé près de la localité de Kolara, typique de cette série, nous servira de base pour l'étude des propriétés physiques et chimiques.

Le profil est situé dans un champ de coton.

- 0 à 10 cm : Brun-gris (81 du code expolaire) ; peu humifère ; texture argilo-sableuse ; structure prismatique ; cohésion moyenne ; fentes de retrait de 1 cm. de largeur. On peut observer des trainées ôcre-rouilles le long des racines.
- 10 à 110 cm : Teinte C 72 du code expolaire : dite olive pâle ; non humifère ; texture argilo-sableuse ; structure prismatique.

Différences et ressemblances avec les séries voisines :

La série de Kolara se rapproche de la série de Goneï par sa texture argilo-sableuse, elle en diffère par une teneur moins élevée en matière organique. Elle se rapproche de la série d'Ibbabodi par sa teinte, mais en diffère par une texture beaucoup plus argileuse.

c) Propriétés physiques et chimiques :

1) Granulométrie : Les valeurs moyennes en % pour la texture sont les suivantes :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
Surface.....	31	7	44	19	0,6
Profondeur..	30	7	39	25	0,7

2) Réaction : Le pH de surface est en moyenne de 5,8 ; en profondeur il augmente légèrement et passe à 5,9.

3) Matière organique : Les teneurs en matière organique ne sont pas très élevés :

	Mat. Org. %	Azote ‰	C/N
Surface.....	0,5	0,3	10

4) Complexe absorbant : La capacité de fixation de cations fertilisants est en surface en moyenne de 17 méq. %, et en profondeur de 16 méq. pour 100 grammes de terre fine.

La capacité d'échange de bases à pH 7, de la fraction colloïdale minérale seule, se situe autour de 52 méq. pour 100 grammes d'argile.

L'argile de ces sols renferme de la kaolinite, des montmorillonites, et des hydroxydes de fer du type l'épidocrocite.

Le complexe absorbant est en moyenne saturé à 46 % en surface, et à 57 % en profondeur.

La valeur moyenne des éléments fertilisants est en surface de 7,8 méq. % et en profondeur de 9,1 méq. pour 100 grammes de terre fine.

Les cations fertilisants se répartissent de la manière suivante : en méq. %.

	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface....	4,8	2	0,34	0,06
Profondeur.	6,9	1	0,3	0,13

5) Bases totales agronomiques :

Le tableau suivant donne les valeurs moyennes en méq. pour 100 g. pour les réserves :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface... ..	non déterminé			
Profondeur	7,4	9,8	1,6	1,1

Le phosphore total est faible : 0,05 % en profondeur.

d) Utilisation : Ces sols, assez argileux, et en conséquence assez peu perméables, auront tendance à souffrir d'un mauvais drainage.

Ces sols semblent en conséquence convenir assez mal à la culture du coton. Actuellement ils sont principalement utilisés pour la culture du mil de saison sèche.

Convenablement aménagé ces sols pourraient parfaitement convenir à la riziculture.

Ce sont des sols de bonne qualité moyenne.

D) Série de Saouringhoua

La série de Saouringhoua désigne des sols hydromorphes minéraux évolués formés sur alluvions argileuses.

Dans la série de Saouringhoua nous distinguerons deux sous-séries :

- Sous-série de Saouringhoua proprement dite.
- Sous-série organique.

Sous-série de Saouringhoua proprement dite :

Les sols de ce type sont représentés sur la carte pédologique par la teinte bleu-foncée. On les rencontre principalement dans le Nord et dans l'Ouest de la feuille : dans les dépressions situées au Nord d'Ouro-Bouba, d'Ouro-Bâ, de Korré et de Kaya ; dans la dépression du Mayo Bourloulou entre Agoyo et Djadjel. Dans le Sud-Est de la feuille on les trouve entre Saouringhoua et Balani et près de Labaléga. Dans l'Ouest de la feuille on les rencontre au Sud de Doyang ; entre Makibi et Bihalé ; entre Manoné et Pouggeré Belo ; enfin sur une bande le long du Mayo Goin.

Comme nous venons de le voir cette série de sols occupe soit les parties les plus basses des plaines inondées comme c'est le cas dans le Nord et dans le Sud-Est de la feuille ; soit des parties relativement hautes comme c'est le cas au Sud de Doyang et entre Makibi et Bihalé.

Nous pouvons distinguer dans cette sous-série deux types de sols qui diffèrent par leur position topographique ; nous avons à faire à deux types de dépôts datant de périodes différentes.

Nous les avons classés dans le même groupe à cause de leur aspect morphologique analogue.

Dans les dépressions inondables du Nord de la feuille, du Mayo Bourlouk, de Saouringhoua et de Labaléga le drainage est toujours extrêmement mauvais à cause de la longue durée de l'inondation ; la végétation qu'on trouve dans ces endroits est presque toujours graminéenne ; c'est la prairie marécageuse à *Hyparrhénia rufa*, *Cymbopogon giganteus*, *Andropogon* sp., et des *Echinochloas*.

Dans l'Ouest de la feuille, là où ce type de sol occupe les parties hautes, la végétation naturelle est le plus souvent une savane arborée à épineux, dans laquelle l'acacia seyal est largement représenté.

b) Morphologie :

Le profil KLF 26, situé entre Agoyo et Djadjel dans la dépression du Mayo Bourlouk, est particulièrement typique de cette série : description : KLF 26 : situé au Nord d'Agoyo dans un champ de mil de saison sèche.

D'après le dire du paysan le rendement y est acceptable. L'endroit est inondé en permanence durant 2 à 3 mois de l'année.

- 0 - 10 cm : Teinte gris brun clair (D81 du code expolaire) ; faiblement humifère ; argileux ; bien structuré ; structure prismatique ; fentes de retrait de 3 cm de largeur, les prismes d'argile sont très compacts et présentent une très forte cohésion.
- 10 à 110 cm : Teinte brun gris à gris foncé (EF 81 du code expolaire) ; peu humifère ; argileux ; bien structuré ; structure prismatique ; fentes de retrait de deux centimètres ; forte cohésion, compact ; on y trouve de petites concrétions (rouilles).

L'endroit est cultivé en mil de saison des pluies depuis 15 ans, sans rotation.

c) Propriétés physiques et chimiques :

- 1) Granulométrie : Les sols de cette série sont caractérisés par une texture argileuse.

Les valeurs granulométriques moyennes, en %, sont les suivantes :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
Surface....	43	12	32	13	1,5
Profondeur.	42	12	33	14	1,1

- 2) Réaction : Le pH est légèrement acide en surface : 6,5 ; il augmente légèrement vers la profondeur où il se situe autour de 6,7.

3) Matière organique :

La teneur en matière organique en surface est en moyenne de 0,5 %.

Le taux d'azote est en moyenne de 0,27 ‰.

Le rapport C/N est en moyenne de 11.

- 4) Complexe absorbant : En surface la capacité de fixation de cations fertilisants de la terre fine est en moyenne de 24,5 méq. pour 100 grammes ; et en profondeur de 23 méq. pour 100 grammes.

La teneur effective en cations fertilisants déplaçables est en surface de 19,4 méq. pour 100 grammes et en profondeur de 18,4 méq. pour 100 grammes.

Le degré de saturation du complexe absorbant est en conséquence de 79 % en surface et de 80 % en profondeur.

La fraction colloïdale minérale de ces sols, isolée à l'état pur, présente une capacité d'échange de 55 méq. pour 100 grammes, et une perte au feu de 25,5 %.

Les cations échangeables se répartissent entre les éléments alcalins et alcalino-terreux de la manière suivante :

	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface....	12,9	5,8	0,51	0,25
Profondeur.	13	4,5	0,27	0,60

5) Réserves - Bases totales agronomiques :

Les teneurs en bases totales pour les éléments alcalins et alcalino-terreux sont les suivantes :

Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface.....	non déterminé.
Profondeur.. 14	26	4,5	1,3

Le taux de phosphore est en profondeur de 0,17 %.

d) Utilisation : Dans les dépressions inondées durant 2 à 3 mois de l'année ces sols sont presque exclusivement utilisés à la culture du mil repiqué de saison sèche. Dans les endroits exondés de l'Ouest de la feuille ces sols sont presque exclusivement consacrés à la culture du mil de saison des pluies. Ces sols ont une bonne teneur en éléments fertilisants et les rendements en mil sont très acceptables. Dans l'Ouest de la feuille ces sols sont parfois utilisés pour la culture du coton.

La sous-série de Saouringhoua organique :

Sur la carte pédologique la sous-série organique est représentée par la teinte bleu-foncée surchargé de cercles. La sous-série organique n'occupe qu'une superficie peu importante ; dans le centre de la feuille on la rencontre dans la dépression qui s'étend de goulong-Agou vers Dambaye ; dans l'Est de la feuille elle est représentée dans la dépression de Dérédjao.

On rencontre également cette série localement dans les dépressions du Nord de la feuille, mais en lambeaux trop petits pour être représentés à l'échelle du 1/100.000ème.

Cette sous-série correspond à des sols hydromorphes, organiques, évolués, formés sur alluvions argileuses.

La végétation est comme pour la série de Saouringhoua proprement dite la prairie marécageuse à Andropogonées, Echinochloas et Cyperacées.

b) Morphologie : Nous donnerons la description du profil KLF 274 situé dans la dépression de Goulong-Agou ; il est typique de cette série.

0 à 20 cm : Teinte gris foncé (F 90 du code expolaire) ; humifère ; argileux ; structure prismatique peu visible ; les fentes de retrait, par endroits importantes, atteignent 5 cm de largeur ; cohésion assez forte ; on observe des taches rouilles.

20 à 110 cm : Horizon gris-brun clair (teinte D81 du code expolaire) ; faiblement humifère ; texture argileuse ; la structure n'est pas visible, l'horizon est encore humide.

Dans cette sous-série le drainage est toujours très défectueux par suite de la longue durée de l'inondation ; fin février le sol est encore humide, et la terre malléable vers 50 cm de profondeur.

c) Propriétés physiques et chimiques :

1) Granulométrie :

La texture est argileuse ; les valeurs en % sont les suivantes :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier
Surface.....	48	11	36	4
Profondeur..	46	15	32	7

Différences et ressemblances avec les séries voisines :

La sous-série organique diffère de la sous-série de Saouringhoua proprement dite par sa teneur élevée en matière organique dans l'horizon de surface ; elle se rapproche d'elle par sa texture également argileuse. Ce groupe de sols se rapproche de la série de Goni par sa teneur en matière organique ; mais il en diffère par une texture plus argileuse.

2) Réaction : Le pH se situe autour de 5,1 en surface et autour de 6,5 en profondeur.

3) Matière organique :

La teneur en matière organique de l'horizon de surface est élevée :

	Mat. org. %	Azote ‰	C/N
Surface.....	4	1,9	12
Profondeur.....		non déterminé	

4) Complexe absorbant : La capacité de fixation de cations fertilisants de la terre fine, à pH 7, se situe pour l'horizon de surface autour de 29 méq. pour 100 grammes ; pour l'horizon de profondeur, autour de 23 méq. pour 100 grammes.

Le complexe absorbant est en moyenne saturé à 70 % en surface et à 65 % en profondeur. La somme des bases échangeables en surface est en moyenne de 20,3 méq. pour 100 grammes, en profondeur de 15 méq. pour 100 grammes.

Les cations fertilisants échangeables à pH 7 se répartissent de la manière suivante :

	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface....	12,4	7,3	0,5	0,1
Profondeur.	12,0	2,5	0,4	0,1

5) Bases totales agronomiques :

Pour les cations alcalins et alcalino-terreux les teneurs moyennes en bases totales, en méq. pour 100 grammes, sont les suivantes :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface.....	non déterminé			
Profondeur. 13		17	3	2

Le phosphore total se chiffre en moyenne en profondeur à 0,12 ‰

d) Utilisation : Ces sols sont actuellement pratiquement inutilisés. Par leur texture argileuse et leur bonne teneur en matière organique ces sols conviendraient bien à la riziculture.

III b) LES SOLS CALCIMORPHES

A) La série de Lera :

La série de Lera désigne des sols calcimorphes minéraux évolués, formés sur alluvions. Dans la série de Lera nous distinguerons deux sous-séries :

- 1)- Sous-série sableuse à sablo-argileuse.
- 2)- Sous-série de Lera proprement dite, argilo-sableuse.

Sous-série sableuse à sablo-argileuse :

Ces sols sont formés sur alluvions de type sableux à sablo-argileux ; ils sont représentés sur la carte pédologique par la teinte rose surchargée du signe S.

a) Localisation, drainage, végétation :

Les sols de cette série se rencontrent dans l'Ouest de la feuille entre les localités de Doyang et de Paoussiri (KLF 154). Dans le Nord de la feuille entre Kaya et Kataré au Sud de la route.

Le drainage de ces sols est assez mauvais ; ces sols sont soumis à des alternances d'assèchement et d'hydromorphie.

La végétation sur ces sols est formée par une savane arborée, assez claire, à base de *Terminalia macroptera*, *Balanites aegyptiaca*, *Mitragyna africana*, *Gardenia ternifolia*, *Combretum glutinosum*, et *Bauhinia reticulata*.

b) Caractéristiques morphologiques :

Le profil KLF 154, situé entre les localités de Doyang et de Paoussiri, peut être considéré comme typique de cette série. La végétation de l'endroit est constituée par une savane très arborée, presque de la forêt.

- 0 à 20 cm : Teinte olive (E 81 du code expolaire), peu humifère, texture sableuse ; structure faiblement marquée ; cohésion moyenne ; le profil ne présente aucune fente de retrait. L'horizon est moucheté de taches rouilles et noires.
- 20 à 110 cm : Olive pâle (E 83 du code expolaire) ; non humifère ; texture sablo-argileuse ; structure mal définie ; concrétions ferro-manganiques de petite taille ; assez compact.

c) Propriétés physiques et chimiques :

1) Granulométrie : La texture est caractérisée par les valeurs moyennes suivantes ; en % :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
Surface....	9	4	64	23	0,04
Profondeur..	22	5	51	22	0,1

2) Réaction : Le pH de surface est en moyenne de 5,8 en profondeur il est de 9,1.

3) Matière organique : Les teneurs en matière organique sont faibles :

	Mat. Org. %	Azote ‰	C/N
Surface.....	0,32	0,18	10,5

4) Complexe absorbant : La somme des cations fertilisants exprimée en méq. pour 100 grammes de terre fine est en surface de 1,76, en profondeur de 11,3.

La capacité totale de fixation de cations fertilisants est en surface de 5,2 et en profondeur de 11,4.

Le degré de saturation est en conséquence de 34 % en surface et de 99 % en profondeur.

Les éléments fertilisants se répartissent entre les cations alcalins et alcalino-terreux de la manière suivante :

	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface.....	1,19	0,12	<0,1	0,35
Profondeur..	7,95	1,78	0,19	1,27

Fraction argileuse : La fraction colloïdale minérale inférieure à 2 microns présente une capacité d'échange de 52 méq. pour 100 grammes ; et une perte au feu de 28,5 %.

5) Réserves - Bases totales agronomiques : Le tableau suivant indique les réserves en méq. pour 100 grammes pour les cations alcalins et alcalino-terreux :

	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface.....	non déterminé			
Profondeur....	13	6	1,7	1,9

Calcaire : La teneur en carbonate de calcium de l'horizon de profondeur est de 0,15 %.

Phosphore : La teneur en phosphore exprimée en P 205 en % est en profondeur de 0,15.

d) Utilisation : Ces sols sont pratiquement inutilisés ; ils ont tendance à souffrir d'un mauvais drainage et présentent dans l'horizon de profondeur une forte compacité.

Sous-série de Lera proprement dite.

Cette sous-série désigne des sols calcimorphes minéraux, évolués, de type argilo-sableux, formés sur alluvions.

La série de Lera est représentée sur la carte pédologique par la teinte rose surchargée du signe AS.

a) Localisation, drainage, végétation :

Les sols de cette série se rencontrent dans le centre Nord et dans l'Ouest de la feuille Kalfou : tout autour du grand karal argileux entre les localités de Korré et Gadjia ; autour de la localité de Gaban ; au Nord et au Sud de Torok ; enfin de part et d'autre de la route de Torok vers Goundey-Mango.

Le drainage de ces sols est le plus souvent médiocre. La roche-mère est généralement constituée d'alluvions. La végétation naturelle est généralement la savane arborée, très souvent elle présente une allure de "hardé".

b) Morphologie : Voici la description d'un profil typique de cette série : Profil KLF 221 situé à 8 km à l'Ouest de Guidiguis, au Sud de la localité de Kourbi :

0 à 20 cm : Teinte grise (D 90 du code expolaire) ; faiblement humifère ; texture argilo-sableuse ; **structure** mal visible, fondue ; cohésion très forte ; compact.

20 à 110 cm : Teinte grise (E 90 du code expolaire) ; peu humifère ; texture argilo-sableuse tendant vers argileuse ; structure prismatique à cubique ; forte compacité.

La série de Lera se distingue de la série précédente par sa texture plus argileuse. Parfois l'horizon de profondeur présente des concrétions calcaires. La série de Lera se distingue de la série de Kolara par son pH basique.

c) Propriétés physiques et chimiques :

1) Granulométrie : Les sols de cette série sont caractérisés par leur texture argilo-sableuse.

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
Surface.....	32	8	46	14	1,2
Profondeur..	37	12	35	16	4,6

2) Réaction : Le plus souvent le pH est basique en surface, une quinzaine de profils examinés nous donnent une moyenne de 7 ; en profondeur le pH augmente et passe à 8,9.

3) Matière organique : Les teneurs en matière organique ne sont pas très élevées :

	Mat. org. %	Azote ‰	C/N
Surface.....	0,5	0,28	11

4) Complexe absorbant :

La somme des cations fertilisants échangeables est en moyenne en surface de 15 méq. pour 100 grammes de terre fine et en profondeur de 18,5 méq.

La capacité totale de fixation d'éléments fertilisants, à pH 7, de ces sols est de 16 méq. pour 100 grammes en surface et de 19 méq. pour 100 grammes en profondeur.

Il ressort de ces chiffres, que le degré de saturation en cations fertilisants échangeables de ces sols, est de 94 % en surface et de 98 % en profondeur.

Les éléments fertilisants échangeables se répartissent entre les éléments alcalins et alcalino-terreux de la manière suivante.

	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface....	8,1	4,75	0,29	1,8
Profondeur. 12,8		4,65	0,32	0,77

Fraction argileuse : La fraction argileuse pure, inférieure à 2 microns, possède une capacité d'échange de 52 méq. pour 100 grammes en profondeur ; de 47 méq. pour 100 grammes en surface. Sa perte au feu est de 29 %.

5) Réserves - Bases totales agronomiques :

Les teneurs en méq. pour 100 grammes, pour les éléments alcalins et alcalino-terreux sont les suivants :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface.....	non déterminé.....			
Profondeur... 31		18	4	6

Calcaire : La teneur en carbonate de calcium de l'horizon de profondeur est de 0,7 % .

Phosphore : Le phosphore total se chiffre en moyenne en profondeur à 0,3 ‰.

d) Utilisation : Dans ces sols la fraction argileuse est le plus souvent à l'état dispersé, il en résulte des sols compacts, mal aérés en profondeur, ces sols sont actuellement peu utilisés par les populations. Ces sols peuvent convenir à la culture du coton à condition de procéder à un sous-solage ; et de prévoir des mesures anti-érosives.

B) Série du Bourloulou :

La série du Bourloulou désigne des sols calcimorphes minéraux évolués de type argileux ; ils ont été représentés sur la carte pédologique par la teinte violette.

a) Localisation, drainage et végétation : La série du Bourloulou se rencontre principalement dans la partie Nord et Ouest de la feuille ; en particulier dans la dépression du Mayo Lougga au Nord-Est de Tchouaké et au Nord de Gay-Gay ; entre Korré et Gadjia tout au long d'un ancien écoulement du Mayo Kobo ; dans la dépression du Mayo Bourloulou au Nord de Moulvoudaye entre les localités de Madia et d'Agayo ; dans l'Ouest de la feuille, près de la localité de Doyang, où ce type de sol argileux et calcaire repose sur une cuirasse latéritique.

On le retrouve dans l'angle Sud-Ouest de la feuille au Sud de la localité de Dalamji ; quelques lambeaux de ce type de sol se rencontrent encore entre Torok et Guidigu. On peut donc trouver ces sols comme nous venons de le voir soit en position basse, où leur drainage est en conséquence mauvais ; soit en position haute et convenablement drainé.

Dans les dépressions la végétation est du type prairie marécageuse à Andropogonées, en position haute ces sols portent une savane arborée dans laquelle on rencontre beaucoup d'Acacias.

Les sols de cette série situés près de Doyang, entre Torok et Guidigu et près de Dalamji sont probablement formés sur un dépôt argileux d'origine lacustre.

Dans la région de Doyang on trouve en effet sous la couche argileuse une cuirasse latéritique pratiquement continue, qui elle, semble former à partir du granito-gneiss.

b) Morphologie : Nous donnerons la description du profil KLF 32 situé entre Bourloun et Ouro-Biri dans la dépression du Mayo Bourloun. Le profil est situé dans un champ de mil de saison sèche.

0 à 10 cm : Teinte gris-foncé à gris-olive foncé (FH 81 du code expolaire) ; peu humifère ; tacheté de rouille le long des racines ; texture argileuse ; structure prismatique en prismes d'environ 45 cm. de largeur séparés de fentes de retrait pouvant atteindre 5 cm. ; cohésion forte.

15 cm : Début de mycélium et de petites concrétions calcaires.

20 à 110 cm : Teinte gris-foncé à gris très foncé (FH 90 du code expolaire) ; très peu humifère ; tacheté de rouille et de noir ; argileux ; structure peu visible, l'horizon est encore humide ; porosité faible ; nombreuses concrétions calcaires ayant jusqu'à 3 cm. de diamètre.

Différences et ressemblances avec les séries voisines :

Cette série de sols ressemble à la série de Saouringhoua par sa texture ; elle se distingue d'elle par la présence de nodules calcaires et d'un pH plus élevé.

La série de Bourloun ressemble par son pH et par ses concrétions calcaires à la série de Lora ; mais se distingue d'elle par une texture nettement plus argileuse.

c) Propriétés physiques et chimiques :

1) Granulométrie : Les sols de cette série ont une texture argileuse. Les valeurs granulométriques moyennes en % sont les suivantes :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
Surface.....	47	9	38	6	0,8
Profondeur..	48	11	36	5	0,6

Le plus souvent on rencontre des nodules calcaires dès la surface du sol ; généralement leur pourcentage augmente avec la profondeur ; les plus gros se rencontrent en profondeur.

2) Réaction : Le pH du sol par la présence de carbonate de calcium est élevé ; il est en surface en moyenne de 8,1 et en profondeur de 7,5.

3) Matière organique : La teneur en matière organique est en moyenne en surface de 0,45 % ; la teneur en azote de 0,26 % ; le C/N de 10.

4) Complexe absorbant : La somme des cations fertilisants échangeables, à pH 7, de la terre fine se situe en surface autour de 27,5 méq. % ; et en profondeur autour de 31,5 méq. %. La capacité totale de fixation de cations minéraux échangeables à pH 7 est en surface de 33 méq. pour 100 grammes et en profondeur de 32,5 méq. pour 100 grammes de terre fine.

Le degré de saturation est en conséquence de 84 % en surface et de 97 % en profondeur.

Fraction argileuse : La fraction minérale inférieure à 2 microns de ces sols possède une capacité d'échange de 68 méq. pour 100 grammes et une perte au feu de l'ordre de 36 %.

Les cations fertilisants se répartissent entre les éléments alcalins et alcalino-terreux de la manière suivante :

	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface.....	22	4,25	0,55	0,6
Profondeur..	25	5,05	0,27	1,06

5) Bases totales agronomiques - Réserves minérales.

Les teneurs moyennes pour les éléments alcalins et alcalino-terreux sont les suivantes en méq. pour 100 grammes :

Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface.....	non déterminé.....		
Profondeur.. 28	46	4	2,3

La teneur en calcaire est en surface en moyenne de 0,85 % et en profondeur de 1,3 % ; elle peut être localement beaucoup plus élevée.

La teneur en phosphore est en moyenne, en profondeur, de 0,12 ‰.

d) Utilisation : Les sols de la série du Bourlouk sont partout utilisés pour la culture du mil de saison sèche ; ces sols pourraient également convenir à la riziculture. Ces sols, trop humides et trop lourds sont à déconseiller pour la culture du coton.

III c) LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

A) La série de Mahel :

La série de Mahel désigne des sols évolués de type ferrugineux tropicaux peu lessivés. Ils sont formés sur des sables Néogènes ou quaternaires ; ils ont subi au cours du quaternaire des alternances de périodes désertiques avec des actions éoliennes et de périodes pluviales ; ils sont moins rubéfiés que les sols de la série de Kalfou, leur couleur n'atteint jamais le brun-rouge mais seulement le brun-jaune. Sur la carte pédologique ils sont figurés par une teinte orangée ; surchargée du signe SA pour les endroits à tendance plus sablo-argileuse ; du signe H pour les endroits qui présentent une allure hardée ; et du signe Ca si on trouve par ci et par là des nodules calcaires.

a) Localisation, drainage, roche-mère et végétation :

Les sols de ce type se rencontrent sur toute la feuille Kalfou ; c'est la série la mieux représentée, elle représente à elle seule près d'un tiers de la surface totale de la feuille. Les sols de cette série occupent essentiellement les pentes, et les zones aplanies d'anciennes formations dunaires. Leur drainage est bon à cause de leur nature sableuse. L'étude des sables montre une prédominance des grains du type arrondi mat, caractéristique des actions éoliennes. Une trentaine de profils environ ont été analysés ; provenant des districts de Moulvoudaye, Kalfou, Guidiguiss et Gagadjé.

La végétation sur ce type de sol est principalement constituée par une formation arbustive à base d'*Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya birrea* et *Guiera senegalensis*.

b) Morphologie : Le profil KLF 50 près de Moulvoudaye peut servir de type pour la description morphologique de cette série de sols :

- 0 à 10 cm : Teinte brun-gris à gris-foncé (E.F 81 du code expolaire) ; peu humifère ; texture sableuse à prédominance de sable fin ; structure particulaire, structure friable, faible cohésion et compacité.
- 10 à 100 cm : Horizon de couleur brun olive clair à brun-jaune (E 74 à D 72 du code expolaire) ; non humifère ; texture sableuse comme pour l'horizon de surface à prédominance de sable fin ; structure particulaire, pas de concrétions et pas de taches.

Ressemblances et différences avec les séries voisines :

La série de Mahel se rapproche de la série de Kalfou par sa texture ; elle en diffère par la teinte : les sols de la série de Mahel sont brun-gris à brun-jaune et beige alors que les sols de la série de Kalfou sont franchement brun-rouge.

c) Propriétés Physiques et chimiques :

1) Granulométrie : La texture de ces sols est généralement sableuse, le tableau suivant donne les valeurs moyennes en %

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
Surface.....	12	9	57	21	0
Profondeur..	18	6	58	18	0

Les variations autour de ce type moyen sont très peu marquées ; quand il y en a elles concernent surtout la proportion de sable fin et de sable grossier.

2) Réaction : Le plus souvent le pH est acide, en moyenne il est de 5,7 en surface et de 6,3 en profondeur. Dans certains profils situés en bordure de dépressions le pH peut monter en profondeur à 8 ; généralement on trouve alors des concrétions calcaires.

3) Matière organique : Les teneurs en matière organique sont peu élevées :

	Mat. org. %	Azote ‰	C/N
Surface.....	0,39	0,23	10

4) Complexe absorbant : La somme des éléments fertilisants échangeables à pH 7 de la terre fine est de 2,9 méq. pour 100 grammes en surface et de 3,3 méq. pour 100 grammes en profondeur. La capacité maximum de fixation de cations fertilisants échangeables à pH 7 de la terre fine est de 5 méq. pour 100 grammes en surface et de 6 méq. pour 100 grammes en profondeur. Le degré de saturation est en conséquence de 58 en surface et de 55 % en profondeur.

Fraction argileuse : La fraction colloïdale minérale inférieure à 2 microns présente une capacité d'échange de 33 méq. pour 100 grammes.

Les cations minéraux fertilisants échangeables se répartissent de la manière suivante entre les éléments alcalins et alcalino-terreux :

	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface.....	2	0,75	0,10	0
Profondeur..	2,6	0,5	0,23	0

Dans les profils possédant du calcaire le pH peut monter à 8,5 et les teneurs en calcium échangeable en conséquence.

5) Bases totales agronomiques - Réserves :

Les bases totales en méq. pour 100 grammes se répartissent entre les éléments alcalins et alcalino-terreux de la manière suivante :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface.....	non déterminé			
Profondeur..	3,4	7,1	1,3	0,1

Le phosphore total se chiffre en moyenne à 0,15 % en profondeur.

d) Utilisation : Dans les zones sableuses où la nappe phréatique est profonde ces sols sont généralement inutilisés; par ailleurs ils sont utilisés pour la culture du mil de saison des pluies et pour la culture de l'arachide. Les sols de cette série sont des terres pauvres et les rendements sont médiocres ; de longues jachères sont nécessaires ; il conviendrait de pratiquer des paillages et des enfouissements d'engrais verts. Il serait également utile d'arrêter les brûlages après les jachères car le sol a une capacité de rétention, pour les éléments minéraux, trop faible pour retenir d'un seul coup ces éléments libérés par le brûlage.

B) La série de Kalfou :

La série de Kalfou désigne des sols évolués du type ferrugineux tropicaux lessivés, formés sur sables.

Sur la carte pédologique les sols de cette série sont représentés par une teinte rouge.

a) Localisation, drainage, Roche-mère et végétation :

Les sols de cette série occupent essentiellement les sommets d'anciennes formations dunaires éoliennes orientées Nord-Est - Sud-Ouest. Leur altitude moyenne est de 320 mètres, leur drainage est toujours excellent à cause du caractère perméable de la formation et de sa position topographique haute.

La roche-mère est formée de sable peu ou pas consolidé, disposé en dunes parallèles orientées Nord-Est - Sud-Ouest. Au point de vue minéralogique ces sables sont essentiellement quartzeux et feldspathiques, on y rencontre plus rarement du mica blanc et des minéraux lourds. Ces sables ont subi successivement des périodes désertiques avec des actions éoliennes et des périodes plus pluvieuses que l'actuelle qui les ont rubéfiés. Ce sont des sols qui ont atteint leurs caractéristiques morphologiques sous d'autres climats que l'actuel.

La végétation est constituée par une savane arbustive à base d'*Anogeissus leiocarpus* ; *Sclérocarya birrea* et *Guiera senegalensis*.

Ces sols sont essentiellement localisés dans un périmètre limité par Gazawa-Bizili, Daram, Moulvoudaye, Gaourang et Mogom (KLF 2, KLF 6). On les rencontre plus au Sud dans un triangle situé entre Guidiguis, Touloum et Bambarheing. Au Nord-Ouest on les rencontre entre Korré, N'gaoura, Gagadjé et Gay-ay (KLF 160 et 168).

Au point de vue superficie cette formation couvre environ 1/5ème de la feuille.

b) Morphologie :

Profil KLF 168, situé à 7 km environ au NNO de Gagadjé, sous végétation spontanée à *Guiera senegalensis*.

- 0 à 15 cm : Brun-gris à brun jaune foncé (F62 à F64 du code expolaire) peu humifère ; texture sableuse ; structure particulaire.
- 15 à 200 cm : Horizon brun rouge (teinte E 48 du code expolaire) ; non humifère ; texture sableuse ; structure particulaire.

Les sols de la série de Kalfou se distinguent essentiellement des sols de la série de Mahel par leur teinte brun-rouge en profondeur.

c) Propriétés physiques et chimiques :

1) Granulométrie : La texture de ces sols est sableuse en surface et en profondeur, les valeurs granulométriques moyennes en % sont les suivantes;

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier
Surface.....	8	4	74	14
Profondeur...	12	4	69	15

2) Réaction : Le pH de surface est en moyenne de 5,9 ; en profondeur il est de 5,5.

3) Matière organique : Les teneurs en matière organique sont faibles, les teneurs en azote de même, les valeurs moyennes sont les suivantes :

Mat. org. %	Azote ‰	C/N
Surface..... 0,3	0,2	8

4) Complexe absorbant :

La somme des cations fertilisants échangeables à pH 7 de la terre fine est de 1,8 méq. pour 100 grammes en surface et de 2,8 méq. pour 100 grammes en profondeur.

La capacité totale de fixation de cations échangeables de la terre fine est de 3,5 méq. % en surface et de 4,5 méq. % en profondeur.

Le taux de saturation est en conséquence de 52 en surface et de 79 en profondeur.

La somme des éléments fertilisants exprimés en méq. % se répartit de la façon suivante entre les éléments alcalins et alcalino-terreux :

	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface.....	1,3	0,45	0,05	<0,1
Profondeur...	2,3	0,33	0,18	<0,1

5) Réserves - Bases totales agronomiques.

Le tableau suivant donne les bases totales en méq. % pour les éléments alcalins et alcalino-terreux :

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface....	2,1	4,2	0,29	<0,1
Profondeur. 3		3,3	0,32	0,7

Le taux de phosphore en surface comme en profondeur est de 0,1 ‰.

d) Utilisation :

Sur ces sols on rencontre quelques rares zones cultivées dans lesquelles dominent l'arachide et le mil de saison des pluies ; le plus souvent ils sont inutilisés. Ce sont des terres médiocres pauvres en matière organique et en éléments nutritifs ; il est recommandé de laisser ces sols sous forêt.

C) Série des sols ferrugineux tropicaux cuirassés.

Cette série de sols désigne des cuirasses latéritiques gravillonnaires ou alvéolaires plus ou moins consolidées. Sur la carte pédologique les cuirasses latéritiques sont représentées par des cercles rouges sur fond blanc, pour les zones où elles affleurent en surface du sol ; par des cercles rouges sur un fond coloré, aux endroits où on les rencontre sous une faible couverture de sol.

a) Localisation, drainage, roche-mère et végétation :

Les cuirasses se rencontrent exclusivement dans l'angle Sud-Ouest de la feuille, limité par une ligne passant par Doyang, Guidiguï et Dziguilao.

La cuirasse gravillonnaire formée à partir du socle qu'on rencontre dans la région située entre Doyang et Lora est le plus souvent recouverte par une formation argileuse épaisse de 60 à 80 cm.

Le dépôt argileux repose sans aucune transition sur cette cuirasse gravillonnaire et ferrugineuse.

Dans le Sud-Ouest de la feuille, entre Torok et Guidiguï, la cuirasse ferrugineuse, recouverte d'une végétation forestière est pratiquement en surface du sol. On retrouve de la cuirasse entre Goundey-Mango et Dziguilao et au Sud de Goundey-Mango soit à nue, soit recouverte par des formations sableuses ou alluvionnaires.

Toutes les cuirasses que nous avons pu observer sont formées à partir du socle granito-gneissique. La végétation est le plus souvent une savane arborée ou une forêt savane. Il est intéressant de noter qu'à certains endroits ; près de Doyang, et entre Torok et Goundey-Mango ; la cuirasse ferrugineuse et gravillonnaire est imprégnée de carbonate de calcium. On peut penser que ces cuirasses se sont formées à une période ancienne nettement plus pluvieuse que l'actuelle ; au début du quaternaire ou à la fin du tertiaire.

Les observations que nous avons pu faire dans la région de Doyang nous conduisent à penser que la cuirasse ferrugineuse a été mise à nue et a subi une phase d'érosion intense avant le recouvrement par le dépôt d'argile.

Si le dépôt argileux de la région de Doyang a effectivement une origine lacustre, et date comme nous le pensons du Villafranchien, cela nous conduira à situer la formation de la cuirasse à une période antérieure au Villafranchien. Ce qui est certain, c'est que ces cuirasses sont très anciennes ; celles qu'on rencontre entre Torok et Guidiguiz, au point culminant du seuil granito-gneissique ne sont liées à aucune nappe phréatique ; et cela est significatif, car elles n'ont certainement pas pu se former dans la position topographique actuelle.

Certaines observations nous conduisent à penser que la formation de ces cuirasses est antérieure à celle des sables de Kélo.

b) Composition physico-chimique :

Un échantillon prélevé à 1 m. de profondeur près de Doyang nous a donné les résultats suivants :

- Lepidocrocite
- Goethite
- Kaolinite

Aucun échantillon analysé ne renferme de la gibbsite.

III d) LES SOLS HALOMORPHES =====

A) La série de Korré

La série de Korré désigne des sols à alcalis formés sur granito-gneiss. Sur la carte pédologique elle a été représentée par la teinte brun-foncé.

a) Localisation, drainage, roche-mère et végétation :

Les sols typiques de cette série sont essentiellement localisés entre les localités de Korré et de Gadjia ; et autour de Mayel-Badji.

Les zones, dans les autres séries de sols, qui sont surchargés par le signe H, indiquent des sols qui tendent vers le type à alcali ; mais qui sont malgré tout encore loin du type Korré que nous allons décrire.

Dans la région située entre Korré et Gadjia la roche-mère de ces sols est granito-gneissique ; dans la région de Mayel-Badji elle est alluvionnaire.

La topographie est très plane. Le drainage de ces sols est toujours médiocre ; même en position topographique haute ; car l'argile présente une grande tendance à la dispersion.

La végétation arborée sur ces sols est soit inexistante, soit clairsemée ; le plus souvent le sol est sans aucune végétation herbacée. Dans la strate arborée on rencontre *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca* et *Lannea humilis*. Par endroits il existe des plages témoins d'un horizon superficiel de 5 à 10 cm de hauteur qui porte parfois encore des touffes d'herbes et qui est en pleine voie de décapage et d'érosion. Ces sols sont caractérisés en saison sèche par une très grande dureté ; en saison des pluies ils se transforment en boues fluides.

Les sols à alcalis correspondent généralement à des zones d'intense évaporation, ils sont le plus souvent localisés en bordure de dépressions et de cuvettes.

b) Caractéristiques morphologiques :

Le profil KLF 54 dans le grand hardé entre Korré et Gadjia, peut servir de type pour la description morphologique de cette série de sols.

A l'endroit du prélèvement le sol est complètement à nu et recouvert en surface par une couche d'un centimètre d'épaisseur de sable absolument pur.

- 0 - 10 cm : Teinte olive (E82 du code expolaire) très peu humifère ; sableux à sablo-argileux ; structure fondue mal visible ; pas de fentes de retrait ; cohésion très forte ; porosité très faible.
- 10 à 110 cm : Teinte olive (E82 du code expolaire) non humifère ; sablo-argileux à argilo-sableux ; structure fondue très mal visible ; très forte cohésion ; dans tout le profil on observe un mycelium calcaire blanc.

Les sols de cette série sont caractérisés par une très grande dureté et compacité.

c) Propriétés physiques et chimiques :

- 1) Granulométrie : Les caractéristiques granulométriques en % sont les suivantes :

	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Gravier
Surface.....	15	11	56	18	0,9
Profondeur..	24	10	54	12	2,5

- 2) Réaction : Le pH de surface se situe autour de 9,6 ; en profondeur il augmente et passe à 9,9.

Ce sont ces pH très élevés qui caractérisent le groupe des sols à alcalis. Dans les zones de sols que nous avons simplement figuré sur la carte pédologique par le signe H (hardé), le pH ne monte pas au-dessus de 8,5 ou 9 ; car c'est uniquement l'argile dans ces sols qui est sodique.

Les sols à alcalis sont caractérisés par des pH supérieurs à 9,4 : ces pH indiquent la présence de carbonate de sodium.

- 3) Matière organique : Les teneurs en matière organique et azote sont faibles :

	Mat. org. %	Azote ‰	C/N
Surface.....	0,32	0,47	4

- 4) Complexe absorbant :

La somme des bases échangeables de la terre fine à pH 7 est de 24,8 méq. pour 100 grammes en surface et de 26,8 méq. pour 100 grammes en profondeur.

La capacité de fixation de cations fertilisants, à pH 7, de la terre fine est de 10,5 méq. pour 100 grammes en surface et de 15 méq. pour 100 grammes en profondeur.

Nous voyons donc que le complexe absorbant est saturé en surface à 235 % en éléments minéraux échangeables, et en profondeur à 178 %.

Ce complexe absorbant saturé à plus de 100 %, est caractéristique des sols à alcalis, il nous indique la présence de sels solubles libres, dans notre cas particulier, de carbonate de sodium.

Le tableau suivant donne l'état des bases échangeables en méq. % pour les éléments alcalins et alcalino-terreux :

	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium
Surface.....	16,4	3,3	0,28	4,8
Profondeur..	16,1	5	0,17	5,5

La caractéristique principale de ces sols est l'excès de sodium dans la somme des bases échangeables.

Les rapports suivants caractérisent les sols à alcalis ou "hardés":

$\frac{Na}{T}$	0,12	$\frac{Na}{S}$	0,13	$\frac{Na}{Ca}$	0,15
----------------	------	----------------	------	-----------------	------

Les sols "hardés" sont tous à taches et à concrétions calcaires.

Les carbonates de ces sols sont de néoformation, par les cations alcalins et alcalino-terreux de la nappe phréatique et par le CO₂ provenant de la décomposition de la matière organique.

5) Bases totales agronomiques :

Le tableau suivant donne l'état des bases totales en méq. % pour les éléments alcalins et alcalino-terreux.

	Ca ++	Mg ++	K +	Na +
Surface....	18	13	3	5
Profondeur.....	non déterminé			

Les teneurs en carbonate de calcium sont de 0,45 % en surface, de 0,57 % en profondeur.

La teneur en phosphore total est de 0,23 % en surface.

d) Utilisation :

Généralement ces sols sont inutilisés. La mise en valeur de ces sols est à déconseiller, surtout à cause de leurs propriétés physiques défavorables. C'est principalement la structure compacte de ces sols à alcalis, due à une argile qui se disperse facilement, qui les rend impropre aux cultures.

Ces sols sont à reboiser ; ce serait un excellent terrain d'essai pour les eaux et forêts.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) BETREMIEUX (R.) ; 1948.- Les sols du moyen Logone et de la zone de capture - Ann. Agron. 3-4 ; 12 pp.
- 2) ROLLEY, LHUILLIER, BRESSON, BETREMIEUX ; 1948.- Possibilités agricoles du bassin du Logone.
Ann. Agron. 3-4, 25 pp.
- 3) LAPLANTE (A.), COMBEAU (A.), LEPOUTRE (B.), BACHELIER (G.) ; 1951.- Prospection pédologique de la rive camerounaise du Logone en vue de la riziculture. Rapport I.R.CAM. P 18, 24 pp., 1 croquis au 1/100.000ème.
- 4) PIAS (J.), BACHELIER (G.) ; 1952.- Prospection des sols à coton dans le Nord-Cameroun.
Rapport I.R.CAM. P 25, 9 pp., 2 cartes au 1/200.000ème.
- 5) CURIS (M.) ; 1953.- Etude pédologique autour de Kaélé. Rapport I.R.CAM. P 44 ; 21 pp., 1 carte au 1/200.000ème.
- 6) ERHART (H.), PIAS (J.), LENEUF (N.) ; 1954.- Etude pédologique du bassin alluvionnaire du Logone-Chari. Rapport O.R.S.T.O.M. ; 225 pp.; 3 cartes 1/200.000ème.
- 7) CLAISSE (G.) - 1955.- Etude pédologique du secteur de modernisation de Lara. Rapport I.R.CAM. P 54 ; 6 pp. ; 1 carte au 1/5000ème.
- 8) CURIS (M.), MARTIN (D.) - 1957.- Etude pédologique des villages pilotes du Diamaré.
Rapport I.R.CAM. P 91 ; 29 pp.
- 9) PIAS (I.), GUICHARD (E.) - 1958.- Etude pédologique du bassin alluvionnaire du Logone-Chari.
Rapport O.R.S.T.O.M. - 306 pp.

- ANNEXE AUX RAPPORTS PEDOLOGIQUES -

NOTE EXPLICATIVE CONCERNANT LES TERMES UTILISES DANS L'EXPRESSION

DES RESULTATS

Toutes les analyses sont effectuées sur la terre tamisée au tamis à trous de 2 mm. dite "terre fine" et tous les résultats d'analyses se rapportent à cette terre.

a) Granulométrie : Les résultats granulométriques, comme l'indique le terme, chiffrent la taille des petits grains ou "granules" de la terre.

Les termes d'argile, limon, sable fin et sable grossier n'indiquent pas des corps de nature définie, ils indiquent uniquement des catégories de finesse de particules, quelle que soit leur composition chimique.

Par définition internationale on entend par :

Sable grossier	:	Tous les grains de taille comprise entre 2	et	0,2	mm
Sable fin	:	"	"	0,2	et 0,02 mm
Limon	:	"	"	0,02	et 0,002 mm
Argile	:	"	"	inférieure à	0,002 mm.

Par exemple : Toutes les particules minérales dont la taille est comprise entre 0,02 et 0,002 mm. sont appelés "Limon", que ce soit des débris de quartz, de bauxite, de kaolin, de latérite ou de calcaire.

Les résultats granulométriques sont toujours donnés en grammes pour 100 gramme de terre fine. (pour cent = %).

Exemple de granulométrie d'une terre de Loum (Moungo) :

Sable grossier	:	1,5 % (pour 100 grammes de terre fine)
Sable fin	:	3 %
Limon	:	14 %
Argile	:	81,5 %
Total		100

b) Matière organique : On entend par "matière organique" tous les constituants du sol qui dérivent de la décomposition des résidus végétaux et animaux.

A l'état pur, la matière organique du sol, est une masse gélatineuse, noire, c'est elle qui donne leur couleur foncée aux couches superficielles du sol.

Les analyses l'expriment toujours en grammes pour 100 grammes de sol.

.../...

c) L'Azote : Il s'agit essentiellement de l'azote qui rentre dans la constitution interne de la matière organique du sol.

Les analyses l'indiquent soit en gramme pour 100 grammes de terre (%), soit en grammes pour 1000 grammes de terre (‰).

d) Le rapport C/N : C'est le rapport entre le carbone et l'azote qui rentrent dans la constitution de la matière organique du sol.

Ce rapport indique une certaine qualité de la matière organique.

par exemple :

- Une matière organique mal décomposée a un rapport C/N grand, situé entre 20 et 30 ou plus.
- Une matière organique bien décomposée a un rapport C/N de l'ordre de 10.

e) Complexe absorbant

1) La capacité d'échange : La capacité d'échange ou capacité de rétention d'engrais, indique la quantité d'éléments fertilisants ou engrais (Calcium, Magnésium, Potassium, Sodium) que peut retenir le sol.

Elle est donnée en milliéquivalents (mék.) pour 100 grammes de sol

de 0 à 10 méq. pour 100g.	=	La capacité d'échange du sol est faible
de 10 à 30 méq. " " "	=	" " " moyenne
de 30 méq. et plus " "	=	" " " forte

(Les quantités, en chaux (calcium) et en potasse (potassium), qui correspondent à 1 milliéquivalent sont donnés dans un tableau à la fin de ce texte).

Par exemple : Etant donné qu'un milliéquivalent représente 28 milligrammes de chaux vive, un sol qui a une capacité d'échange de 10 méq. pour 100g., pourra fixer au cours d'un chaulage $28 \text{ mgr} \times 10 = 280$ milligrammes de chaux vive pour 100 grammes de terre, tout excédent sera entraîné par les eaux de pluies.

2) L'analyse thermique différentielle :

L'analyse thermique différentielle nous renseigne sur les corps qui forment la fraction argileuse du sol : elle nous donne la nature chimique véritable des constituants de la fraction de particules inférieures à 0,002 mm. du sol (l'argile); par exemple : kaolinite, gibbsite, montmorillonite, limonite etc...

La capacité d'échange dépend précisément de la nature chimique de ces constituants de l'argile ; exemples :

- Une montmorillonite pure à une capacité d'échange de 100 méq. pour 100g.; elle pourra donc fixer 28 grammes de chaux par kilogramme.
- Une kaolinite pure à une capacité d'échange de 10 méq. pour 100g.; et ne pourra fixer que 2,8 grammes de chaux par kilogramme.

.../...

3) Les bases échangeables - La somme

Elle chiffre la quantité globale d'éléments fertilisants (engrais) : calcium, magnésium, potassium, sodium, qui sont effectivement fixés dans le sol étudié, et dont dispose la végétation ; sans donner le détail par élément.

Elle est donnée en méq. pour 100g. de sol ; elle a une signification en elle-même ; par exemple :

Si la somme des bases échangeables se situe entre 0 et 2 méq	= elle est faible
" " " " 2 et 5 "	= elle est moyenne
" " " " 5 et 15 "	= elle est bonne
" " " est supérieure à 15 méq	= elle est très bonne

(Voir le tableau à la fin de ce texte pour les correspondances en chaux et en potasse du milliéquivalent).

4) La saturation du complexe absorbant

Pour un sol, c'est le rapport de la quantité d'éléments fertilisants qu'il possède effectivement à la quantité qu'il pourrait fixer et posséder ; ce que l'on peut exprimer ainsi :

$$\frac{\text{Somme des bases échangeables}}{\text{Capacité d'échange}} = \text{degré de saturation du complexe absorbant.}$$

Le degré de saturation du complexe absorbant du sol est généralement exprimé en % ;

par exemple : Un sol a une capacité d'échange de 20 méq. pour 100g., et la somme de ses bases échangeables est de 5 méq. pour 100 grammes ; le degré de saturation est donc $= \frac{5}{20}$, ou en % $= \frac{5 \times 100}{20} = 25 \%$.

Si le degré de saturation est inférieur à 10 %, il est faible ;

" " " compris entre 10 et 30 %, il est moyen ;

" " " 30 et 60 %, il est bon ;

" " " 60 et 100 %, il est élevé ;

" " " de 100 %, le sol est complètement saturé, c'est le cas des sols salés.

5) Les bases échangeables - Le détail -

C'est le détail de la somme des bases échangeables ; elle donne pour chaque élément (calcium, magnésium, potassium, sodium) la quantité qui existe effectivement dans le sol et dont peut disposer la plante.

Ces valeurs sont données en milliéquivalents pour 100 grammes de terre, pour chaque élément.

(Voir le tableau à la fin de ce texte pour la quantité correspondante en milli-grammes).

f) La réaction du sol : Elle chiffre l'acidité du sol exprimée en pH.

Si le pH est inférieur à 4, le sol est acide.

Si le pH est compris entre 4 et 7, le sol est légèrement acide

Si le pH est compris entre 7 et 8 le sol est légèrement alcalin

Si le pH est supérieur à 8, le sol est alcalin.

g) Bases totales agronomiques : Elle chiffrent les quantités d'éléments fertilisants ou engrais (Calcium, magnésium, potassium, sodium) en réserve dans le sol et dont la plante ne peut pas disposer immédiatement.

Bases totales agronomiques = Bases échangeables + Réserves.

Par exemple : Cent grammes de mica blanc renferment quatre grammes de potassium pur, c'est une teneur énorme ; mais ce potassium est très fortement combiné à l'intérieur de la molécule de mica et si difficilement libéré qu'il est pratiquement inutilisable pour la végétation. On dit qu'il s'agit de potassium de réserve ; car s'il est vrai que ce potassium est inutilisable pour les plantes, il n'est pas moins vrai que le mica se détruit très lentement, et avec le temps se transforme en kaolin sur lequel ce potassium apparaît sous une forme assimilable.

Comme pour les bases échangeables les valeurs sont données en milliéquivalents pour 100 grammes de sol, pour chaque élément ; les équivalences en milligrammes sont les mêmes que pour les bases échangeables et sont donnés par le tableau à la fin du texte.

h) Le Phosphore : Il s'agit du phosphore total du sol ; et les analyses l'indiquent :

- Soit en pentoxyde de phosphore (P_2O_5), en grammes pour 1000 grammes de terre(‰)
- Soit en milliéquivalents de phosphore élément (P^-), pour 100 gramme de terre (még. P^- pour 100g.)

(1 milliéquivalent de phosphore, ou P^- , correspond à 70,98 milligrammes de pentoxyde de phosphore, ou P_2O_5).

Pour la conversion d'une expression à l'autre ou utilise la relation suivante :

$$\begin{array}{l} \text{Phosphore} \\ \text{en még. } P^- \text{ pour 100g.} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Phosphore} \\ \text{en } P_2O_5 \text{ en } \text{‰} \end{array} \times 1,41.$$

i) Le rapport Ca/P : Chiffre l'assimilabilité du phosphore, à condition que tout soit exprimé en milliéquivalents. On peut également utiliser le rapport $(Ca+Mg)/P$.

Dans ces rapports il s'agit toujours du calcium et du magnésium échangeables, et du phosphore total; tout exprimé en még. pour 100g.

- Si le rapport est supérieur à 0,8 : la plus grande partie du phosphore du sol est à la disposition de la végétation.
- Si le rapport est inférieur à 0,8 : Tout le phosphore du sol ne peut pas être utilisé par la végétation.

.../...

TABLEAU DES VALEURS DU MILLIEQUIVALENT

Pour avoir un milliéquivalent ...

... de <u>Calcium</u> , il	28 milligrammes de chaux vive pure
faut prendre soit	37 milligrammes de chaux éteinte pure
	88 milligrammes de phosphate bicalcique à 32 % de CaO
	62 milligrammes de phosphate tricalcique à 45 % de CaO
	333 milligrammes de PEC 10-10-20 à 8,4 % de CaO
	465 milligrammes de PEC 8-8-28 à 6,7 % de CaO
	1,1 gramme d'ONIA 12-8-18 à 2,5 % de CaO
	207 milligrammes de PEC 5-16-24 à 13,5 % de CaO
... de <u>Potassium</u> , il	- 56 milligrammes de Potasse caustique pure
faut prendre soit	- 186 milligrammes de Sylvinite (Potasse d'Alsace naturelle à 35 % de KCl)
	- 78 milligrammes de Chlorure de Potasse à 60 % de K ₂ O
	- 98 milligrammes de Sulfate de Potasse à 48 % de K ₂ O
	- 107 milligrammes de Nitrate de Potasse à 44 % de K ₂ O
	- 261 milligrammes de Scories potassiques à 18 % de K ₂ O
	- 235 milligrammes de PEC 10-10-20 à 20 % de K ₂ O
	- 169 milligrammes de PEC 8-8-28 à 28 % de K ₂ O
	261 milligrammes de ONIA 12-8-18 à 18 % de K ₂ O
	196 milligrammes de PEC 5-16-24 à 24 % de K ₂ O
... de <u>Magnésium</u> il	
faut prendre	20,16 milligrammes de magnésie pure (MgO)
... de <u>Sodium</u> il	
faut prendre soit	- 40 milligrammes de Soude caustique pure
	- 100 milligrammes de Sylvinite (Potasse d'Alsace naturelle à 65 % de Na Cl).

EXEMPLE DE CALCUL D'ENGRAIS

=====

Sur une parcelle qui a une teneur en potasse échangeable inférieure à 0,07 méq. pour 100 grammes, on veut apporter 0,2 méq. de potassium par 100 grammes de terre, et cela jusqu'à 10 cm. de profondeur.

Quelle est la quantité de chlorure de potasse à 60 % de K_2O qu'il faut apporter par hectare ?

Calcul : Un décimètre carré de surface de sol sur 10 centimètres de profondeur représente environ 1,3 kilogrammes de terre (ou 13 fois 100 grammes).

Pour apporter 0,2 méq de potassium pour 100 grammes il faudra donc apporter pour 1,3 kilogrammes : 2,6 méq. de potassium (13 fois 0,2 méq.) ... C'est-à-dire par décimètre carré de surface de sol.

Comme 1 mètre carré = 100 décimètres carrés, il faudra apporter par mètre carré : 260 méq. de potassium (2,6 x 100).

Comme 1 hectare = 10.000 mètres carrés, il faudra apporter par hectare : 2.600.000 méq. de potassium (260 x 10.000).

Comme il faut 78 milligrammes de chlorure de potasse, à 60 % de K_2O , pour avoir 1 méq. de potassium (voir le tableau page 5) il faudra donc pour avoir 2.600.000 méq. de potassium : $78 \times 2.600.000 =$ 202.800.000 milligrammes de chlorure de potasse, à 60 % de K_2O , c'est-à-dire par hectare.

Ce qui représente en kilogrammes : 202,8 par hectare de plantation.

- A N N E X E -

Le tableau suivant donne les valeurs moyennes des exportation en éléments minéraux en Kg. par hectare par an pour diverses cultures :

	Azote N	Phosphore (P ₂ O ₅)	Potassium K ₂ O	Calcium (CaO)	Magnésium (MgO)
Bananiers (regimes)	30	9	80		
Caféiers (baies)	95	20-22	100-138		
Cacaoyers (fèves)	22	11	14		
Ananas (fruits)	150	50	350		
Canne à sucre(plante entière)	70	60-65	215	80-120	
Sisal	28	11	60	107	
Tabac	100	25	150		
Thé	32	6	15		
Palmier à huile(regi- mes)	100	50-75	150		
Arachides (coques)	70	11	23	18-45	6-20
Mil		15-20		8-10	

