

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER

CENTRE POLYVALENT DE BANGUI

SECTION DE PEDOLOGIE

RECONNAISSANCE PEDOLOGIQUE

AU NORD-EST DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE (BIRAO)

(Rapport de terrain)

par P.QUANTIN

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

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

Centre de BANGUI
Section PEDOLOGIE

RECONNAISSANCE PEDOLOGIQUE

AU NORD-EST DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

(BIRAO)

(Rapport de terrain)

par P.QUANTIN

S O M M A I R E

=====

INTRODUCTION

- GENERALITES : - Climat
- Végétation
- Géologie et géomorphologie

- PEDOLOGIE : - Introduction et classification
- Description des sols
 Sur grès de MOUKA-OUADDA
 Sur formations précambriennes
 Sur formations tchadiennes anciennes
 Sur formations alluviales récentes des
 dépressions inondables
- Répartition des sols, mode d'évolution,
fertilité et vocation agricole
 Grès de OUADDA
 Arc montagneux et pénéplaine précambrienne
 - du col QUIJOUX à OUANDA-DJALLE
 - de OUANDA-DJALLE à BIRAO
 Cuvette tchadienne
 - BIRAO et région nord
 - dépression de MATOUMARA

CONCLUSION

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

Cette première reconnaissance a été faite en Avril 1962. Elle a pour but d'établir des relations entre les formations du Haut-bassin de l'ADUK et les autres formations tchadiennes voisines de même latitude. Cette étude nous a été demandée par le Service des Sols O.R.S.T.O.M. dans le dessein d'établir une carte au I/I 000 000 des sols de la République Centrafricaine. Elle donnera aussi une première approximation de la vocation agricole des sols de cette région.

La région étudiée comprend deux parties :

- Bassin de l'OUBANGUI - les grès de OUADDA, vaste formation comprise entre 6°30' et 8°30' nord.
- Bassin du TCHAD - formations précambriennes et formations tchadiennes entre 8°30' et 10°30' nord.

Les observations ont été faites entre 21° et 23° est, suivant les routes BRIA-BIRAO-Lac MAMOUN-Parc St-FLORIS-OUANDJIA et les pistes BIRAO-Mare de TIZI, et COUMBAL-LA YATA.

GENERALITES

I - CLIMAT =

A- Bassin de l'OUBANGUI (Haute KOTTO) entre 7° et 8°30' climat soudano-oubanguien caractérisé par une pluviométrie annuelle comprise entre 1200 et 1400 mm, 4 à 5 mois de saison sèche, plus de 100 jours de pluie, poste pluviométrique = OUADDA.

B- Bassin du TCHAD (Haut-AOUK) entre 8°30' et 10°30' nord

a) climat soudano-sahélien, entre 8°30' et 10° (de OUANDA-DJALLE à BIRAO), poste pluviométrique OUANDA-DJALLE.

La pluviométrie varie de 900 à 1200 mm, en 100 jours de pluie, cinq mois de saison sèche.

b) climat sahélo-soudanien, au nord de 10° nord (BIRAO), poste pluviométrique = BIRAO.

La pluviométrie est inférieure à 900 mm en 70 jours de pluie, 6 mois de saison sèche.

TABLEAU DE LA PLUVIOMETRIE MOYENNE

STATION	J	F	Ms	Av	Mai	Jn	Jlt	At	S	O	N	D	Pluvio- métr ie annuelle	Pluvio- sité annuelle
<u>BIRAO</u>														
I952-I96I extrêmes	0	0	3,6	21,0	79,1	112,2	226,5	221,5	174,9	33,8	1,3	0	874,0 685-1018	72,8 57,1-84,9
I959-I96I extrêmes	0	0	3,4	15,1	33,8	99,4	202,6	175,5	199,1	35,2	0,3	0	764,7 702-910	63,7 57,1-75,5
<u>OUANDA- DJALLE</u>														
I959-I96I extrêmes	0	0	10,0	43,3	151,7	124,9	243,7	252,7	308,8	91,7	0,2	0	1227,1 1097-1362	102,3 91,4-113,5
<u>OUADDA</u>														
I959-I96I extrêmes	0	5,3	?	?	70,6	137,2	284,4	232,1	319,3	74,9	0	0	?	?
I952-I955			31,2	77,5									1136,2 1053-1234 1430	103,5 95,8-112,1

II - VEGETATION :

Nous avons suivi la classification de Monsieur R. SILLANS ("Les savanes de l'AFRIQUE CENTRALE").

Nous distinguons, parallèlement aux divisions climatiques exposées plus haut :

I) Bassin de l'OUBANGUI

Zone des grès de MOUKA-OUADDA = District Central, de climat soudano-oubanguien, caractérisé par la forêt sèche.

2) Bassin du TCHAD

a) District du Haut-ADUK, de climat soudano-sahélien, caractérisé par la savane arborée.

b) District septentrional de BIRAD, de climat sahélo-soudanien, caractérisé par la savane arborée claire à épineux.

I District central - formations végétales soudano-oubanguiennes sur grès de MOUKA-OUADDA.

Principales formations :

- a) au sud et au centre, entre la rivière BONGOU et OUADDA la forêt sèche dense, ou claire sur les plateaux, la savane arborée sur les versants, la savane herbeuse dans les fonds de vallée inondable.
- b) au nord, entre OUADDA et le col QUIJOUX, la savane arborée et la bambousaie.

Espèces caractéristiques :

- forêt sèche dense à *Anogeisus léiocarpus* et *Isoberlinia Doka* ou *Dalzielli*.
- forêt sèche claire savane forestière, à *Isoberlinia Doka* ou *Dalzielli* et *Monotes*.
- savane arborée ou arbustive, à *Burkea africana*, *Lophira alata*, *Hymenocardia acida*, *Terminalia laxiflora*, *Grewia mollis* et *Combretum hypopilinum*.
- savane herbeuse inondable, à Cypéracées et Graminées.

Formations observées :

forêt sèche claire de MOUKA

à dominance de : *Lophira alata* et *Hymenocardia acida*, et fréquemment : *Monotes Kerstingii*, *Amblygonocarpus schweinfürthii*, *Anogeisus léiocarpus*, *Albizzia Zygia*, *Daniella Oliveri*, *Vitex madiensis*, *Parkia filicoïdea*, *Parinari curatellaefolia*, *Parinari Tisseranti*, *Isoberlinia Doka*, *Isoberlinia Dalzielli*, *Terminalia glaucescens*, *Terminalia macroptera*, *Burkea africana*, *Bauhinia Thonningii*, *Anona senegalensis*, *Sarcocephalus esculentus*, *Smilax Kraussiana*, *Strychnos spinosa*, *Aframomum* sp et graminées diverses dont *Sétaria*.

- sur les plateaux, il y a dominance de *Lophira*, *Amblygonocarpus*, *Hymenocardia*.
- sur les versants, les arbres sont moins denses et plus petits. Il y a dominance d'*Hymenocardia*, *Anogeisus* et *Terminalia*.

2 District du Haut-ADUK - formations soudano-sahéliennes, sur roches et sols divers.

Principales formations :

- a) sur les terres exondées, savane arborée : savane-parc de densité variable suivant la nature du sol et le drainage.
- b) dans les cuvettes inondables, savane herbeuse : prairie à Graminées de genre Andropogon et Hypparhénia.

Espèces caractéristiques :

- a) savane parc à Isoberlinia ou Terminalia macroptera, en boqueteaux isolés, et espèces disséminées de Bauhinia reticulata, Combretum glutinosum, Kigelia africana, acacias divers.

On remarque l'apparition du Karité = Butyrospermum Parkii, de Cassia sieberiana, Crataera religiosa, Balanites aegyptiaca, Capparis Corymbosa, Tricalysia djurensis, Boscia salicifolia, Boscia senegalensis, Faidherbia albida, Poupertia Birrea.

Il y a disparition de Lophira alata, abondance d'épineux, Acacia divers, et Capparis.

La présence de bambou : Oxynanthera abyssinica est sporadique, elle est liée aux conditions physiques défavorables de certains sols.

Formations observées :

Savane arborée entre OUANDA-DJALLE et OUANDJIA

Terminalia macroptera, Isoberlinia, Bauhinia reticulata et Bauhinia Thonningii, Anogeissus, Parkia filicoïdea, Lannea Barteri, Gardenia Jovis Tonnantis, Acacia divers, Parinari curatellaefolia, Crossopteryx febrifuga, Hymenocardia acida, Tamarindus indica, Strychnos inocua, Ficus sp. Asparagus sp; Lophira alata, rare, disparaîtra plus au nord ; Butyrospermum Parkii, rare, apparaît à partir de OUANDA-DJALLE.

Savane entre COUMBAL et LA YATA

Diverses formations juxtaposées

- savane arborée à boqueteaux d'Isoberlinia, ou de Terminalia Macroptera.
- bambousaie à Oxynanthera abyssinica, en peuplement pur, ou associé aux espèces précédentes. La bambousaie se rencontre généralement en bordure des vallées et des dépressions, sur des sols mal structurés (érodés, à colluvions sableuses, à mauvais drainage interne).

Dépression de MATOUMARA (Parc St FLORIS)

- sur les formations tchadiennes bien drainées, exondées, la végétation naturelle est une savane arborée voisine de celle de OUANDA-DJALLE : Terminalia Macroptera, Isoberlinia sp. Amblygonocarpus schweinfürthii, Gardenia Jovis Tonnantis, Grewia mollis, Acacia sieberiana, Stéréospermum Kunthianum, et assez rarement Butyrospermum Parkii, Anogeissus sp. Cassia sieberiana, Afzelia africana. Le bambou d'Abyssinie peut être associé ou même former des enclaves à peuplement exclusif sur les lieux d'anciennes jachères.
- sur les formations tchadiennes les plus basses, mal drainées; on observe une savane pauvre en grands arbres de type Terminalia ou Isoberlinia, riche en épineux tels que Acacia et Capparis, on retrouve les peuplements irréguliers de bambou d'Abyssinie. On peut rencontrer des peuplements purs à Acacia sieberiana ou des savanes basses à Acacia sieberiana, Acacia stenocarpa (var. chariensis) Capparis Afzelii, Capparis corymbosa, Tamarindus indica, Ochna-schweinfürthiana, Boscia salicifolia, Gardénia ternifolia (var Jovis-Tonnantis), Afzelia africana (rare).
- sur les formations alluviales récentes, peu inondées, entre VAKAGA et BAHR-KAMEUR, on observe une savane-parc à Tamarindus indica sur les termitières, Gardenia ternifolia (var Jovis Tonnantis) et Capparis corymbosa dispersés.
- dans les dépressions inondables, prairie à Graminées érigées (genre Andropogon).
- rideau boisé à Mytrogyna inermis, le long du cours temporaire de la DONGOLO.

3 District septentrional de BIRAO - formations végétales sahélo-soudaniennes sur formations tchadiennes anciennes et sur alluvions récentes.

Principales formations et espèces observées :

a) sur les terres exondées

- au sud de BIRAO, sur alluvions exondées de la YATA, savane arbustive basse avec quelques grands arbres dispersés tels que Terminalia Macroptera, Butyrospermum Parkii, Tamarindus indica, Faidherbia albida, Khaya senegalensis et Graminée du genre Loudetia.
- au nord de BIRAO, sur formations tchadiennes anciennes exondées : savane arborée basse à Combretum dominant, Acacia divers, Gardenia ternifolia etc...

Au milieu de ces savanes, on observe d'importantes enclaves à bambou d'Abyssinie, qui semblent situées sur d'anciens emplacements de village. On note la disparition des Isoberlinia et Lophira.

b) sur les terres inondables, s'étend la prairie à Graminées de genre Andropogon, et la savane parc à quelques arbres et arbustes isolés, dont Tamarindus indica et Gardénia ternifolia.

III - GEOLOGIE ET GEOMORPHOLOGIE

1 Morphologie - Cette région est caractérisée par le raccordement de deux bassins, DUBANGUI et TCHAD. Au sud un grand plateau gréseux (grés de QUADDA) redressé vers le nord, limité dans la zone de fracture par un arc montagneux formé par un ensemble de roches cristallines grenues, granites, gneiss et quartzites.

Au nord une vaste dépression, le bassin du Haut-AOUK, recouverte de formations Quaternaires, formations Tchadiennes dans les zones exondées, formations alluviales récentes dans les cuvettes inondables.

2 Relief - Le plateau gréseux a une altitude passant progressivement de 900 à 700 m du nord au sud.

L'arc montagneux a des altitudes variant de 600 à 1350 m.

La cuvette tchadienne s'étage de 500 à 400 m.

3 Hydrographie - Sur le plateau gréseux, les principales rivières orientées nord-sud, ont un cours encaissé et rapide. Les petits affluents orientés transversalement, entre MOUKA et BIRINI par exemple, sont énoyés dans les sables ; ils ont un cours lent formant des mares à leur partie amont.

Dans l'arc montagneux, et sur les formations cristallines, les cours d'eau ont un cours encaissé et rapide.

Dans la cuvette tchadienne, les rivières ont un cours lent, parfois mal défini. Elles inondent de vastes dépressions. Leur cours est temporaire, sauf exception des BAHR VAKAGA, QUANDJIA et KAMER.

4 Principales formations géologiques -

A. Formations d'âge précambrien : roches cristallines grenues
Précambrien inférieur

- Granites - granite hétérogène à biotite
(Col QUIJOUX, OUANDJIA et COUMBAL)
- granite de OUANDA-DJALLE, à bords circonscrits,
porphyroïde (OUANDA-DJALLE, montagnes en pain
de sucre).
- Diorites - diorites recristallisés (OUANDJIA)
- Gneiss AM - amphibolites migmatiques hétérogènes
(Col QUIJOUX)
- gneiss à biotite et amphibole
(OUANDJIA, COUMBAL).
- Quartzites q - quartzites francs, à muscovite, feldspathiques
descente du Col QUIJOUX, SULEMAKA
DELE près OUANDA-DJALLE
nord de COUMBAL sur route BIRAO
ouest de OUANDJIA sur route St-FLORIS.

Précambrien supérieur

- Grès CO - série de COUMBAL (arkoses, grès, grès-quartzitiques entre COUMBAL et YATA).

B. Formations d'âge secondaire

- Grès GO - grès de OUADDA
conglomérats, grès argileux, grès ferrugineux,
argilites, grès siliceux (observés à MOUKA).

C. Formations quaternaires

formations tchadiennes = FT = sables, sables argileux,
niveaux lenticulaires d'argiles grises

alluvions récentes = a = zones déprimées et vallées
inondables

argiles, limons, sables, sols argileux, à nodules
calcaires.

P E D O L O G I E

INTRODUCTION ET CLASSIFICATION

En relation avec la géologie et le relief, on peut distinguer trois ensembles importants :

- 1^o Les sols ferrugineux sur grès, roches cristallines grenues et formations tchadiennes anciennes.
- 2^o Les sols hydromorphes dans les cuvettes inondables.
- 3^o Les sols peu évolués, non différenciés, sur alluvions sableuses non inondées, (de la YATA à BIRAO par exemple), ou sur les versants érodés des montagnes bordant la cuvette Tchadienne.

DESCRIPTION DES SOLS

I LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

A - Sur grès de MOUKA OUADDA

a) Sur grès de MOUKA :

Climat = soudano-oubanguien, 1400 mm de pluie, 4 à 5 mois de saison sèche.

Roche mère = série des grès supérieurs - grès de MOUKA, grès blanc à grain fin et stratification entrecroisée - c'est une roche à ciment kaoliqueux.

Les grès fins alternent avec des bancs discontinus de grès blancs conglomératiques, à galets de quartz émoussés disséminés dans la masse.

Végétation = forêt sèche claire sur plateau
savane arborée dense sur versant
savane herbeuse dans les vallées sableuses inondables.

Chaîne de sols = coupe Sud-Ouest, Nord-Est, en partant à 2 km de MOUKA
plateau orienté en pente faible vers le Nord-Est.

Sols ferrugineux lessivés

- sommet = sol rouge, sablonneux à sablonno-argileux en surface, argilo-sableux en profondeur, non concrétionné à moins de 2 m, formation probablement la plus ancienne et la plus évoluée.
- centre de plateau = sol ocre-rouge, sablonneux à sablonno-argileux, phase plus claire et plus sableuse que la précédente.
- haut de versant à l'extrémité Nord-Est du plateau = sol ocre, sablonneux à sablonno-argileux, lessivé, à cuirasse vers 1m50, de formation récente, mais non actuelle.
- mi-versant = passage brusque à un sol gris foncé, sablonneux, lessivé, à horizon tacheté d'accumulation de fer et d'argile vers 2 m de profondeur.

Sols hydromorphes

- bas-versant = sol colluvial gris, lessivé, sablonneux à pseudo-gley peu marqué entre 60 et 120 cm, reposant sur des graviers et sables d'origine alluviale vers 120 cm (niveau de nappe phréatique temporaire) sol lessivé à hydromorphie temporaire de nappe de profondeur.

- bas de pente ou fond de vallée = zone inondable à nappe phréatique permanente proche de la surface, sorte de tourbière à cypéracées. Sol organique hydromorphe, noir, de 20 à 50 cm de profondeur, reposant sur des alluvions de sables et graviers de quartz.

Sur le versant Sud-Ouest, dissymétrique, de la rivière DIWA à MOUKA, on ne retrouve pas la même chaîne de sols. On passe brutalement des sols rouges sablonno-argileux de sommet à des sols remaniés, peu évolués, sablonneux beiges avec débris d'ancienne cuirasse, de bas de pente, limitant autrefois les sols rouges de plateau ; affleurements de grès autrefois lit de la DIWA, recouverts de lambeaux de la cuirasse ferrugineuse de bas de pente, érodée, ou de sables blancs et graviers des alluvions anciennes.

Mode de formation et d'évolution des sols = actuellement, les sols les plus évolués, enrichis en argile et hydroxydes de fer, sont ceux situés en position topographique élevée. Ce sont des sols de formation ancienne. Ils ne paraissent pas avoir un horizon de concrétions ou cuirasse ferrugineuse en profondeur, du moins pas à moins de 2 m. Leur mode d'évolution ancienne est probablement situé à la limite du type ferrallitique et du type ferrugineux. En s'éloignant du sommet on observe une progression lente vers des sols moins évolués, avec lessivage accru des horizons supérieurs, et diminution des teneurs en argile et en hydroxydes de fer.

- sur les versants = on passe brusquement à des sols peu évolués, avec évolution lente de la matière organique et lessivage oblique accentué.

- en bas de pente = on a des sols hydromorphes organiques ; l'eau des rivières est ferrugineuse.

L'évolution actuelle des sols semble être commandée par deux phénomènes principaux, libération, d'hydroxydes de fer et lessivage on n'observe pas de cuirasse ferrugineuse de formation actuelle. Les formations ferrugineuses anciennes sont rares, peu étendues, et limitées à la proximité de l'ancien cours supérieur des rivières.

Description des profils types =

MOU-2 1 km 8 au Nord-Est de MOUKA
plateau, forêt sèche claire.

0/2 cm - gris brun, sablonneux, particulière.

2/20 - brun-gris, sablonneux, grumelleux à cohésion faible, forte densité des racines.

20/100 - ocre-brun à ocre-rouge, sablonno-argileux, polyédrique à cohésion faible.

100/160 - ocre-rouge, sablonno-argileux, polyédrique à cohésion faible.

160/ 200 - rouge, argilo-sableux, polyédrique, serré, légèrement induré, cohésion assez forte, semble enrichi en hydroxydes de fer.

Ce sol semble faiblement lessivé en argiles et hydroxydes de fer jusqu'à 1 m 60. Il est meuble et très perméable. Les racines atteignent plus de 2 m de profondeur.

MOU-1 7 km 1 au Nord-Est de MOUKA
plateau, forêt sèche claire.

0/2 cm - gris, sablonneux, particulaire.

2/20 - brun-gris, sablonneux, grumeleux à cohésion très faible, forte densité des racines.

20/100 - ocre-brunâtre, sablonneux, polyédrique à cohésion très faible.

100/ 200 - ocre-rougeâtre, sablonno-argileux, polyédrique à cohésion assez faible.

On remarque l'aspect fondu et peu différencié du profil. C'est un sol lessivé, très perméable, pénétré par les racines jusqu'à plus de 2 m. Il se distingue du précédent par sa texture plus sablonneuse, sa couleur plus claire et l'absence d'un horizon d'accumulation nettement différencié.

MOU-6 7 km 9 au Nord-Est de MOUKA
haut de pente, savane arborée dense.

0/10 cm - gris-brun, sablonneux, grumeleux à cohésion très faible, presque particulaire, racines fortement denses, forte porosité.

10/20-25 - brun, sablonneux, plus argileux, polyédrique arrondi à cohésion faible.

20/50-60 - beige-brunâtre, sablonno-argileux, massif à cohésion faible.

60/140 - beige teinté d'ocre, sablonno-argileux, massif à cohésion faible.

140 - cuirasse ferrugineuse, alvéolaire, veinée de brun et d'ocre, dure, de formation récente mais non actuelle.

C'est un sol faiblement lessivé, très perméable et pénétré par les racines jusqu'à la cuirasse.

MOU-5 8 km au Nord-Est de MOUKA
mi-versant, savane arborée à *Hymenocardia acida* dominant.

0/40 cm - gris-foncé, sablonno-humifère, grumeleux à nuciforme, cohésion très faible, forte densité de racines, très perméable.

40/60-70 - gris, sablonneux, encore humifère, massif, homogène.

60/200 - beige, veiné de gris, quelques fines taches rouille, sablonno-argileux, frais. C'est un horizon où migre la matière organique, et un peu d'argile et de fer.

200 beige-clair, taché de blanc (poches de Kaolin) et d'ocre-rouille (concrétions ferrugineuses peu durcies), sablonno-argileux à argilo-sableux, humide. C'est un horizon enrichi par lessivage oblique.

MOU-4 8 km 1 au Nord-Est de MOUKA

bas-versant, limite savane arbustive à *Hymeno ardia* et savane herbeuse à cypéacées et graminées.

0/60 cm - gris-foncé, sablonno-argileux, humifère

- de 0 à 20 cm gris très foncé, grumeleux à cohésion très faible, riche en racines, sec.

- de 20 à 60 cm gris, massif, frais.

60/120 cm beige-clair, avec trainées et taches grises ou brunâtres de diffusion de matière organique, plus quelques fines taches rouille indiquant un engorgement temporaire, sablonneux, massif.

120 à 160 cm - blanc, alluvions de sables et graviers de quartz, humide, sans accumulation ferrugineuse, niveau de nappe phréatique.

MOU-3 8 km 2 au Nord-Est de MOUKA

Vallée = plaine inondable, ennoyée par les sables avec mares discontinues en saison sèche, nappe phréatique permanente, cours d'eau temporaire, savane herbeuse à cypéacées seules ou associées, avec des graminées en bordure des mares.

0/20 cm - noir, matière organique peu décomposée et sables grossiers de quartz, racines denses, structure en mottes.

20/40 - gris foncé, sablonno-humifère, massif, humide, alluvions de sables et graviers de quartz enrichies en kaolin, horizon de gley nappe phréatique permanente.

b) Sur grès de QUADDA, au nord de QUADDA :

Au nord de QUADDA, à 50 km, la végétation devient plus claire, savane arbustive ou arborée claire, on n'observe plus de forêt sèche. La bambousaie à *Oxyanthera abyssinica* fait son apparition.

Le cours des rivières est encaissé et rapide. On peut observer plus fréquemment des formations de cuirasse ferrugineuse ancienne de versant ou de bas de pente. On ne rencontre plus dans les vallées des sols gris sablonneux lessivés ou hydromorphes de bas de pente.

B - Sur formations cristallines grenues, en bordure de la cuvette tchadienne

Généralement les sols sont peu profonds et érodés. Sauf exception de ceux formés sur roches basiques (diorites de QUANDJIA) ou de roches ferrugineuses (quartzites près de DELEMBE ou de GORDIL) ils sont de couleur claire, de texture sablonneuse à sablonno-argileuse, de structure serrée polyédrique ou massive. Ils présentent un horizon de gravillons ferrugineux et de quartz à faible profondeur (à partir de 30 à 50 cm).

Dans les vallées, au cours lent, largement inondables, on observe des sols beiges sablo-argileux hydromorphes et des sols d'argile noire à nodules calcaires.

La végétation naturelle sur sols ferrugineux est une savane arborée à Terminalia Macroptera, Isoberlinia Doka, Gardenia jovis Tonantis, Butyrospermum Parkii etc... alternant ou associée dans les zones de sols mal structurés, peu évolués ou dégradés, avec la bambousaie à Oxynanthera abyssinica.

Nous n'avons fait qu'une reconnaissance régionale rapide de ces formations. Nous n'avons pas eu le temps ou l'occasion d'observer des profils complets. Les sondages à la tarière étaient arrêtés chaque fois par l'horizon de graviers ferrugineux et de cailloux de quartz.

Les collines à fort relief sont érodées. On observe soit la roche à nu, soit des sols caillouteux peu évolués portant une végétation arbustive maigre.

Les plateaux ou les versants à pente faible portent des sols ferrugineux de couleur claire sablonneux à sablonno-argileux, avec généralement un horizon de graviers ferrugineux, ou graviers et cailloux de quartz ferruginisés à faible profondeur. En bas de versant, ou en bordure de plateau, légèrement au-dessus du niveau actuel des vallées, on observe fréquemment, les restes d'une cuirasse ferrugineuse de bas de pente, ancienne, érodée et fragmentée. Cette formation a une étendue très faible. En dessous on rencontre une frange de sols gris ou beiges sablonneux à sablonno-argileux parfois gravillonnaires (résidus de l'ancienne cuirasse) avec souvent hydromorphie temporaire partielle de profondeur, marquée par un horizon à taches et concrétions ferrugineuses. Ensuite s'étale la plaine inondable à sols d'argile noire ou brune à nodules calcaires.

- description de profils de sols ferrugineux sur les diverses formations géologiques :

a) Grès de COUMBAL

= grès arkosiques BIR-1 km 29 à l'Est de COUMBAL

plateau, végétation rare à acacias et quelques touffes de graminées sous les arbustes.

sol ocre-jaune, argileux, massif imperméable et très fortement durci.

0/15 cm - horizon humifère, gris-brun, argileux, polygonal.

15/ 40 - ocre-jaune, argileux, massif et très dur, affleurement de grès dans un talweg, bordé d'une cuirasse ferrugineuse de nappe érodée.

= grès quartzeux BIR-2 km 27 à l'Est de COUMBAL

plateau; savane arbustive claire, cuirasse ferrugineuse de nappe en bordure du plateau.

0/10-05 - gris-brun-clair, peu humifère, sableux, polyédrique, serré, induré par dessiccation mais friable, activité biologique faible.

15/40 - beige-clair, sableux, massif, peu cohérent, friable.

40/ 70 - beige-clair, faiblement teinté d'ocre, sablo-argileux, avec gros sables et petits graviers de quartz ferruginisés petites concrétions ferrugineuses.

b) Gneiss à pyroxènes de OUANDJIA

D'après la texture des sols et les quelques affleurements observés, il semble que les gneiss soient très quartzeux, pauvres en feldspaths calcosodiques et en pyroxènes.

Les sols se différencient peu de formation sur granites ou sur quartzites.

Les gneiss sont d'ailleurs enclavés entre des granites et des quartzites,

observé à 1 km au Nord de OUANDJIA

4 km à l'Est de COUMBAL

8 km au Sud de OUANDJIA

= forme proche des quartzites

BIR-3 4 km à l'Est de COUMBAL

plateau, savane arborée claire à *Isoberlinia* et *Terminalia macroptera*..., *Loudetia* (sp) *Cténium élégans* et *Hyparrhénia* (sp).

0 - sables grossiers de quartz, lavés, en surface.

0/15 - gris-brun-clair, sablonneux, peu humifère, massif, à cohésion assez forte, induré par dessiccation, porosité tubulaire fine et moyenne, croûte superficielle (sol battant), activité biologique médiocre.

I5/30 - beige-clair, lessivé, sablonneux, massif, cohésion faible.
30/50-60 - beige-rosé-clair, sablonno-argileux, avec sables grossiers de quartz ferruginisés et quelques petites concrétions ferrugineuses.
60 - cailloux de quartz et quartzites.

= forme de gneiss quartzeux à pyroxène, typique

BIR-25 à 8 km au Sud de QUANDJIA

plateau, savane arborée à Isoberlinia

au sommet, blocs relictuels d'une ancienne cuirasse ferrugineuse de plateau.

0/10-15 - gris-brun, sableux, humifère, massif, poreux, cohésion assez faible, racines moyennement denses.

I5/30 - ocre-brunâtre, sablo-argileux, fines concrétions ferrugineuses peu durcies, polyédrique, poreux, pauvre en racines.

30/ 60 - ocre faiblement rougeâtre, sablo-argileux à argilo-sableux, polyédrique fin et serré, porosité fine et perméabilité faible.

c) Granite hétérogène du COUMBAL

c'est une forme probablement très quartzeuse

BIR-5 - à 8 km à l'Est de COUMBAL

versant à pente faible, savane arbustive à Oxynanthera abyssinica, Isoberlinia, Acacia... et Andropogon.

0/10-15 gris-brun-clair, sableux, massif à porosité tubulaire fine et moyenne, cohésion assez faible, activité biologique médiocre.

I5/40 - beige très clair, lessivé, sableux, sans cohésion.

40/ 60 - beige-clair, sableux à sablo-argileux à graviers ferrugineux et quartz, massif et induré fortement, peu perméable.

On observe une bande de cuirasse ferrugineuse de bas de pente ancienne, en bordure du talweg à écoulement temporaire.

d) Granite porphyroïde, à gros grains, de QUANDA-DJALLE composé de quartz, microcline, oligoclase et biotite

BIR-26 à 15 km au Sud de QUANDJIA

relief très émoissé de pénéplaine, colline surbaissée, savane arborée à Isoberlinia.

0/10 - brun-gris, sablonneux

10/35 - ocre-brunâtre, sablonneux à sablonno-argileux, polyédrique serré et induré, perméabilité faible.

35/50 - ocre à ocre-rouge, sablonno-argileux, polyédrique, polyédrique serré et durci.

50 - cuirasse ferrugineuse.

e) Quartzites

Ce sont le plus fréquemment des quartzites francs, parfois des quartzites à muscovite, des quartzites feldspathiques, ou des quartzites ferrugineux.

Sauf cas exceptionnel, les sols les plus évolués sont de couleur claire, texture sableuse, structure massive. Ils sont peu profonds et ils présentent un horizon de graviers de quartz et concrétions ferrugineuses.

= faciès quartzite franc de TALA

BIR-6 à 8 km au Sud de TALA

versant en pente assez faible, érodé et coupé de ravines, savane arborée claire à *Isoberlinia*, *Terminalia macroptera* et *Borassus flabellifer*...

Loudetia sp,

Andropogon sp.

Le long des ravines et sur le versant, des blocs et dalles de cuirasse ferrugineuse de nappe ancienne et démantelée.

0/10 - gris-foncé, sablonneux, humifère, polyédrique fin et serré, d'aspect massif, à cohésion faible, activité moyenne.

10/30 - beige clair, sablonneux, massif, friable.

30/45 - beige teinté faiblement d'ocre, sablonno-argileux, avec graviers de quartz et concrétions ferrugineuses, massif, sec et fortement induré.

BIR-7 - à 5 km au Sud de TALA

éboulis au pied d'une colline de quartzite bambousaie à *Oxynanthéra abyssinica*,

sol sablonneux, peu évolué, extrêmement massif, serré, sec, impénétrable à la tarière.

0/10 - gris clair, sablonneux, faiblement humifère, massif, presque stérile.

10/50 - beige très clair à blanc, sablonneux, massif sec et fortement durci.

= faciès quartzite ferrugineux ou micacé

BIR-9 - à 8 km au Sud de DELEMBE

ancienne terrasse de piémont le long d'une colline de quartzites, pente faible, coupées de ravines transversales bordées de dalles ferrugineuses anciennes démantelées, sol ferrugineux, sablonneux, rouge, savane arborée claire, à *Oxynanthéra abyssinica*.

0/15 - brun-rouge, sablonneux, polyédrique serré, pris en masse, cohésion faible, activité biologique moyenne.

15/30 - horizon de transition, rouge-brun à rouge, sablonneux, massif, induré, très friable.

30/50 - rouge, sablonno-argileux, massif, sec et fortement induré.

BIR-19 - à 10 km au Sud-Est de GORDIL

Au milieu de formations tchadiennes anciennes, sableuses, on observe, faiblement en relief, une butte témoin d'un ancien plateau formé probablement sur quartzite ferrugineux.

Au sommet une barre de blocs provenant d'une ancienne cuirasse ferrugineuse de plateau. A la périphérie, au-dessus du niveau des formations tchadiennes, une dalle ferrugineuse de nappe de bas de pente, érodée et démantelée.

Sur le plateau, sol ocre-rouge ferrugineux, sablo-argileux à argilo-sableux, concrétionné et cuirassé.

plateau - jachère ancienne à *Oxyanthéra abyssinica*.

0/15 - brun-foncé, sablo-argileux, humifère, dégradé par la culture, polyédrique moyen, stable, porosité de toutes tailles, racines assez denses.

15/40 - rouge-brun, argilo-sableux, quelques graviers ferrugineux anciens, polyédrique meuble et perméable.

40/45-50 - ocre-rouge, gravillons ferrugineux et terre fine argilo-sableuse.

On observe des concrétions ferrugineuses, ocre-rouille et des concrétions de manganèse, noires. Il y a début d'induration et de cimentation par une pâte ocre de limonite.

50/ 80 - carapace pisolithique ferrugineuse en surface, puis cuirasse pisolithique ferrugineuse, de formation récente.

f) Diorites de QUANDJIA

C'est une formation peu étendue. On retrouve des cailloux et blocs de diorite altérée dans une ancienne cuirasse de nappe, démantelée, sur le plateau, au-dessus des formations pédologiques actuelles. On observe des sols ocre-rouge argileux qui détonnent dans l'ensemble des sols beiges sablonno-argileux de cette région.

BIR-24 - plateau, savane arborée à *Isobertia*

0/10 - brun foncé, argilo-sableux, humifère, polyédrique arrondi, assez meuble et perméable, porosité large, racines assez denses.

10/35 - brun-rougeâtre, argilo-sableux, polyédrique, porosité large, racines encore abondantes.

35/ 60 - ocre-rouge, argileux, polyédrique plus fin, et plus serré, sol frais.

C - Sur formations tchadiennes (anciennes et exondées)

a) Sur terrasse alluviale ancienne de la SERRE.

BIR-8 - à 7 km au Nord de SERGOBO

terrasse, savane à *Oxyanthera abyssinica*

0/10 - gris, sablonneux, peu humifère, massif à porosité fine, cohésion moyenne, activité biologique médiocre.

10/35 - brun clair, sablonneux, massif, friable.

35/ 50 - ocre, sablonno-argileux, à graviers de quartz, massif.

b) Sur plateau de sables éolisés au Nord de BIRAD

BIR-II - à 7 km au Nord de DAHEL-HADJER

plateau, savane arbustive à *Combretum* et *Acacia*, sol rouge ferrugineux évolué.

0/15 - brun-rougeâtre, sablonneux, humifère, massif, avec porosité tubulaire de toute taille, cohésion faible.

15/50 - horizon de transition, rouge-brunâtre, massif, très friable.

50/ 120 - rouge, sablonneux, faiblement argileux, légèrement induré, massif.

BIR-12 - à 17 km au Nord de DAHEL-HADJER, versant pente faible, savane arbustive à *Combretum* et *Acacia*, sol beige sableux lessivé peu évolué.

0/10 - gris-beige, sableux, humifère, massif, finement poreux, à cohésion faible.

10/45-50 - horizon de transition, lessivé, beige-grisâtre, sableux, massif, très friable.

50/ 100 - beige clair, sableux, massif, faiblement induré.

c) Sur terrasse alluviale ancienne du BAHR-OULOÛ près du

Lac MAMOUN

BIR-13 - à 2 km au Sud-Est de MAMOUN

plaine, savane arborée et arbustive à *Isobertinia*, *Combretum* et *Gardenia*.

La formation de sol ocre argilo-limono-sableux est légèrement en relief formant une terrasse, limitée par une ceinture de cuirasse ferrugineuse de nappe, érodée et fragmentée.

0/5 - brun-gris-foncé, finement sableux, limono-argileux, humifère, massif, finement poreux, activité biologique moyenne.

5/15 - ocre-brun, finement limono-argilo-sableux, polyédrique arrondi, meuble.

15/45 - ocre-brun-clair, limono-argilo-sableux, massif, sec et friable.

45/95 - ocre, limono-argilo-sableux, massif, sec et friable.

95/105 - ocre, limono-argilo-sableux, avec concrétions ferrugineuses faiblement indurées, de formation actuelle.

105 - gravillons ferrugineux durcis, cimentés en carapace vers 110-115 cm.

d) En limite des formations tchadiennes anciennes et alluviales récentes, sols beiges non hydromorphes.

BIR-I7 - à 1 km au Sud de GORDIL, en bordure de la dépression de MATOUMARA, plaine, savane arborée et arbustive à Isoberlinia, Combretum et Gardenia.

Sol beige, sablonneux, gravillonnaire et cuirassé.

En position haute et en surface, débris d'une ancienne cuirasse ferrugineuse de nappe. En position basse, sols beiges sableux hydromorphes à taches et concrétions ferrugineuses. Le sol a subi une érosion en nappe forte. Il est recouvert de graviers ferrugineux lavés.

0/10 - gris-brun, sableux à sablo-argileux, peu humifère, tassé, massif, porosité fine, perméabilité faible, densité des racines moyenne.

10/20 - ocre-brunâtre, gravillonnaire, terre fine sablo-argileuse, humifère, meuble, racines assez denses.

20/ 80 - ocre-rouge, induré, gravillons ferrugineux cimentés, formant une carapace jusqu'à 80 cm puis une cuirasse vacuolaire, de formation récente encore un peu friable.

Cette formation est très étendue à la périphérie de la dépression de MATOUMARA.

II LES SOLS PEU EVOLUES SUR ALLUVIONS SABLEUSES DE

LA YATA

Ces alluvions d'âge assez récent forment une terrasse comprise entre les formations tchadiennes et les alluvions récentes des cuvettes ou vallées inondables. Elles ne portent pas de sols évolués et profondément différenciés, à la fois parce que le matériau originel sableux est très pauvre et qu'ils sont encore jeunes. La végétation est assez pauvre. C'est une savane arbustive claire avec quelques grands arbres tels que *Tamarindus indica*, *Buthyrospernum Parkii*, *Terminalia macroptera*, *Khaya sénégaleensis*, *Faidherbia albida* et Graminées du genre *Loudetia*:

BIR-10 à 10 km au Sud de BIRAO plaine alluviale non inondable, savane arbustive claire, avec quelques grands arbres, sol sableux, gris clair, sur alluvions sableuses blanches, peu évolué.

0/15-20 - gris foncé, finement sableux, massif, induré faiblement et friable, porosité fine et perméabilité assez faible.

20/45-50 - gris clair progressivement délavé, sableux, lessivé, non cohérent.

50/ 120 - blanc, sableux, particulière,

à BIRAO, un puits creusé dans cette formation laisse voir un sol sableux blanc jusqu'à 5 m environ, puis un horizon de pseudo-gley profond entre 5 et 12 m environ, blanc taché d'ocre-rouille. Vers 12 m se situe la nappe phréatique permanente.

III SOLS HYDROMORPHES, SUR FORMATIONS ALLUVIALES RECENTES

DES CUVETTES ET VALLEES INONDABLES DU BASSIN DE L'AOUK

A - Sols à hydromorphie temporaire partielle

C'est une phase intermédiaire entre les sols sur formations tchadiennes anciennes, exondées et les formations alluviales récentes temporairement inondées.

BIR-I5 - MAKI I, puits du village, plaine alluviale, situé en limite est, au confluent de la MAKI et de la OUANDJIA.

0/10 - gris-foncé, sableux, humifère, massif, porosité fine, cohésion assez faible.

10/80 - gris à gris clair, sableux à sablo-limono-argileux, massif, cohésion faible.

80/5 - jaune clair, avec taches ocre-rouille ferrugineuses, de plus en plus nombreuses, larges et durcies avec la profondeur, jusqu'à la formation de concrétions ferrugineuses.

5 à 8 - cuirasse ferrugineuse, vacuolaire, incluant des poches blanches (calcaire ?)

8 à 10 - horizon de gley, argile micacée blanche, veinée de gris-bleu et de rouille, aspect d'un horizon d'argile tachetée hydromorphe. La nappe phréatique à son niveau le plus bas se situe entre 9 et 10 m de profondeur, à son niveau le plus haut, vers 1 m de profondeur. A MAKI II, situé à 1 km Est du premier, un puits montre un profil semblable. Le niveau supérieur de la nappe est à 1 m 50 environ. Entre 1 m 50 et 7 m, pseudogley, à taches et concrétions ferrugineuses et calcaires, mêlées peu durcies, vers 7 m à 7 m 50, cuirasse ferrugineuse vacuolaire incluant des poches de calcaire. Cette cuirasse marque le niveau inférieur de la nappe phréatique en saison sèche.

B - Sols à hydromorphie temporaire totale, non inondés, à la limite des dépressions

BIR-I4 à 8 km Ouest de KOKAB, au Sud du Lac MAMOUN, plaine, savane arbustive et arborée claire, à Combretum, Acacia, Capparis, Gardénia, Hyphoene..., et Graminées du genre Andropogon.

Sol jaune, argilo-limono-sableux, à hydromorphie temporaire totale.

0/15 - brun-gris, sablo-limono-argileux, massif, poreux et perméable, activité biologique faible.

15/30 - jaune-brun, limono-argilo-sableux, marbré de gris bleu et d'ocre, massif encore poreux et meuble.

30/80 - jaune, marbré de gris-bleu et d'ocre, limono-argilo-sableux avec concrétions noires de manganèse, massif, peu perméable.

80 - jaune-vert, argilo-limono-sableux, massif et perméable, très durci par dessiccation.

BIR-20 à 6 km au Sud-Est de GORDIL

plaine, savane arbustive et arborée claire, à mélange d'Oxynanthera abyssinica, Combretum, Acacia, Gardenia, Butyrospermum, Terminalia, macroptera etc...

Cette formation est située en dessous de la bordure cuirassée ancienne limitant les formations tchadiennes et au-dessus des formations alluviales récentes, inondables.

0/20 - gris-foncé, sablo-limono-argileux, à très fines taches rouille le long des racines, massif, poreux, induré fortement par dessiccation, activité biologique médiocre.

20/50-60 - gris, à taches rouille, sablo-limono-argileux, massif encore finement poreux et perméable.

60/80 - blanc-jaunâtre, à taches ocre-rouille larges qui se durcissent, limono-argilo-sableux, massif, faiblement perméable.

80 - concrétions ferrugineuses durcies.

C - Sols à hydromorphie temporaire totale, inondés, de la dépression de MATOUMARA (parc St Floris)

- a) Sol beige, sablo-limono-argileux, à horizon à taches et concrétions, cuirassé

BIR-16 à 2 km au Sud-Est de GORDIL

bordure de la plaine inondable, à Graminées

0/20-25 - gris-foncé, légèrement brun, sablo-limoneux, faiblement argileux, humifère, colonnaire, porosité fine, perméabilité faible (en dehors des fentes de retrait). Quelques fines taches rouille le long des radicelles, racines assez denses.

25/40 - gris clair, tacheté de rouille, sablo-limono-argileux, prismatique, peu perméable, faible densité des racines.

40/170 - blanc ou gris bleu clair, avec larges taches rouille, concrétions ferrugineuses progressivement de plus en plus denses et durcies, massif, se réduisant en larges prismes par dessiccation.

170 - cuirasse ferrugineuse pisolithique, faite de concrétions cimentées, incluant des poches résiduelles d'argile gris-bleu.

b) Sols d'argile noire

BIR-21 Vakaga, au centre de la dépression

plaine fortement inondée, large cuvette où le drainage se fait lentement après que la rivière Vakaga a cessé son inondation. Savane à Graminées, formation déjà ancienne et évoluée, relief Gilgaï, sol fortement effondré avec larges fentes de retrait polygonales, limitant des dômes et des cuvettes.

0/I-2 - croûte de dessiccation après passage du feu, formée de petites lamelles polygonales, d'argile gris-bleu foncé, très friables, enrichie en cendres.

2/60-70 - argile gris-bleu foncé, à fines taches rouille dans les tubes laissés par les racines mortes, structure prismatique large ou colonnaire.

70/II0 - argile gris-bleu, marbrée de rouille, plus massive et peu fissurée.

II0 - argile bleu clair, à taches rouille diffuses, humide massif, imperméable, horizon immédiatement au-dessus de la nappe phréatique permanente, encore de rares racines.

On n'observe pas d'accumulation calcaire.

BIR-22 Vakaga, proximité de la rivière.

La Vakaga a un écoulement permanent, elle tranche des formations beiges ou brunes, sablo-argileuses à nodules calcaires, recouvertes de sables apportés récemment lors des inondations.

La formation observée est une petite cuvette d'argile noire avec mare permanente, suspendue au-dessus du lit actuel de la Vagaka. Il s'agit donc d'une formation actuelle d'argile noire.

La cuvette où nous avons observé le profil suivant n'est asséchée que pendant un temps très court, et elle ne porte pas de végétation. Le sol est voisin du précédent, mais plus récent, il ne présente pas le relief gilgaï avec effondrement.

0/3 - croûte d'argile gris-bleu foncé, se délitant en de fines lamelles polygonales très friables.

3/15 - argile gris-bleu foncé à fines taches rouille dans les fentes de retrait, prismatique large.

15/50 - argile gris-bleu, à larges taches rouille, marbré, massif, humide.

50 - gris-bleu clair, à taches rouille diffuses, très humide, horizon de gley à proximité de la nappe phréatique à son niveau le plus bas.

c) Sols complexes, à recouvrement sableux

BIR-18 Dongolo, talus de cours d'eau temporaire, recouvrement sableux beige sur sol d'argile noire, savane à Graminées
0/15-20 - brun clair, sablonneux, humifère, horizon d'apport récent fluviatile.

20/60 - gris-bleu foncé avec fines taches rouille, argileux, humifère, prismatique.

60/80 - horizon de transition, brun marmorisé (larges taches rouille diffuses) argileux, prismatique, avec revêtement argileux dans les fentes.

80/120 - gris-bleu, marmorisée, avec taches rouille et concrétions noires de manganèse, peu durcies, argileux, massif, peu perméable.

120 - cuirasse ferrugineuse ancienne, érodée, servant de lit au cours d'eau.

BIR-23 Vakaga, talus de la rivière, cours d'eau permanent, recouvrement sableux gris clair sur sol à nodules calcaires. L'inondation est probablement peu élevée et de courte durée. Savane arbustive claire à arbres isolés tels que Tamarindus indica sur les termitières Boscia salicifolia, Capparis corymbosa, Combretum sp, Gardenia jovis Tonantis, etc...

0/10-15 - gris clair, sablonneux, peu humifère, à très fines taches rouille, massif, poreux, friable.

15/75 - blanc, sablonneux, à larges taches rouille diffuses, et quelques fines concrétions ferrugineuses brunes peu durcies.

75/80 - sorte d'alias ocre rouille, sable enrichi en fer et induré faiblement.

80/100 - gris, sablonneux, à fines concrétions brun foncé ferrugineuse peu durcies.

1 m à 1 m 50 - gris à fines concrétions ferrugineuses brun noir, creuses et renfermant une poudre calcaire, de fines concrétions calcaires blanches, texture sablo-limono-argileuse.

1 m 50 à 2 m 50 - horizon sablo-limono-argileux gris, massif, à gros nodules calcaires et quelques concrétions ferrugineuses brun foncé.

2 m 50 à 2 m 80 - blanc, sablo-limono-argileux, à taches ferrugineuses ocre, formation de nodules et concrétions calcaires non durcies et concrétions ferrugineuses brunes durcies.

2 m 80 - niveau inférieur du cours d'eau.

d) Sols d'argile brune à nodules calcaires, peu effondrées
Nous avons fréquemment observé des formations d'argile brune, peu effondrée, avec relief gilgaï très atténué, et apparition de nodules et concrétions calcaires au sommet des dômes érodés, tandis que les creux contiennent un matériau limoneux gris-bleu enrichi en matière organique. Ces formations semblent entourer les argiles noires effondrées qui se situent au centre des dépressions fermées à écoulement interne. Nous n'avons pas fait d'observation profonde sur ces formations. Elles ont été décrites par E.GUICHARD dans la zone ERE-LOKA-KABIA au Sud de FORT-LAMY.

REPARTITION DES SOLS - Mode principal d'évolution et vocation culturale

I - Grès de MOUKA-QUADDA

Extension - Les grès de MOUKA-QUADDA s'étendent au sud du parallèle 8°40' nord, de NDELE à la rivière KOTTO, jusqu'à BRIA-YALINGA (6°30' nord) au sud, sur une superficie d'environ 50 000 km². C'est une formation homogène.

Répartition - On observe principalement

- 1- des sols ferrugineux tropicaux
 - Sur les plateaux - ocre-rouge ou ocre, sablonneux en surface, sablonno-argileux en profondeur, faiblement lessivés, portant une savane arborée dense ou une forêt sèche claire.
 - Sur les versants - beige ou gris, sablonneux en surface, sablonno-argileux en profondeur, profondément lessivés, avec horizon à taches et concrétions ferrugineuses portant une savane arborée claire ou arbustive à Hymenocardia.
 - En bas de pente - 2- des sols alluviaux hydromorphes, minéraux en bas de pente, organiques dans les fonds de vallée marécageux, dépourvus de végétation arborée : exceptionnellement des sols colluviaux-alluviaux de versant, récents et peu évolués, avec végétations de savane arbustive claire.

Les sols ferrugineux de plateau, ocre-rouge ou ocre, représentent la formation dominante avec une extension d'au moins 80 % de la superficie totale. Ils portent généralement une végétation naturelle de savane arborée dense ou de forêt sèche claire à Isoberlinia, Monotes, Lophira Hymenocardia, Anogeisus, Albizzia Zygia, Amblygonocarpus, Vitex, etc...

Au Nord de QUADDA, à la limite supérieure des grès, les sols sont plus sableux, moins différenciés, et la végétation plus claire avec apparition de savane à Oxynanthera abyssinica.

Mode d'évolution - Les cuirasses ferrugineuses sont peu étendues et correspondent généralement à d'anciennes formations de nappe de bas de pente ou de versant, mises à nu par érosion et désagrégées. Le phénomène de ferrugination existe, mais par suite de la nature des grès, il est peu important et ne donne pas lieu actuellement à des sols de plateau à concrétions ou cuirasses ferrugineuses. Le lessivage existe, il ne semble pas très intense, sauf en situation de pente.

L'érosion différentielle des éléments fins ne joue qu'en surface de l'horizon humifère. Elle est limitée sous végétation naturelle elle serait probablement forte en période culturale.

Vocation culturale - Les sols ferrugineux sur grès de MOUKA-OUADDA ont probablement de faibles réserves en éléments fertilisants. Sous végétation naturelle, ils ont acquis dans l'horizon humifère un niveau suffisant de fertilité chimique pour porter des cultures vivrières.

Cependant ces sols sont particulièrement instables, sensibles au lessivage interne et à l'érosion superficielle quand ils ne sont plus protégés. Leur potentiel de réserve est trop faible. Ils ne peuvent donc porter des cultures riches et épuisantes sans protection et entretien. Enfin cette fertilité est très sensible aux fluctuations de la pluviométrie car la capacité de rétention en eau est faible.

La vocation naturelle de ces sols, en dehors du boisement naturel, est très limitée. Ils ne peuvent convenir sans amendement qu'à des cultures vivrières de courte durée, avec un temps de jachère long. Ils devraient être utilisés avec toutes les précautions nécessaires pour limiter leur dégradation par lessivage et érosion. Il est exclu d'y faire des plantations arbustives telles que le caféier excelsa. Il n'est certainement pas intéressant d'y cultiver le cotonnier.

II - Arc montagneux des formations cristallines précambriennes bordant la cuvette tchadienne entre NDELE et BIRAO

Nos observations se sont limitées aux formations situées le long de la route Col QUIJOUX-BIRAO et de la piste de COUMBAL, principalement granites, gneiss et quartzites.

a) Du col QUIJOUX à QUANDA-DJALLE

A la limite nord du plateau gréseux jusqu'à QUANDA-DJALLE, les formations cristallines forment des collines à fort relief. La roche est souvent à nu ou les sols fortement érodés, peu évolués, complexes et discontinus. Par suite de ce rajeunissement continué dû à l'érosion il n'y a probablement pas de sols à évolution chimique très poussée de mode ferrallitique. La ferrugination existe ; elle a pu être intense. On rencontre des formations de cuirasse ferrugineuse, de versant ou de bas de pente, importantes, anciennes et érodées, sur les versants situés au pied des collines. Les vallées ont encore un cours torrentiel, les formations alluviales sont rares et peu étendues avant d'atteindre le bord de la cuvette tchadienne.

- Les formations d'amphibolite migmatiques sont situées au niveau supérieur de l'arc montagneux, à proximité du col QUIJOUX. Entre les petits batholites érodés, se forment des poches d'altération profondes de 1 à plusieurs mètres. Le sol évolué de l'horizon supérieur est de couleur ocre-rouge et de texture argilo-sableuse. L'horizon d'altération profond de 1 à 2 m, rappelle par sa morphologie l'horizon d'altération sur gneiss à éléments ferromagnésiens (biotite amphibole) dans la zone des sols faiblement ferrallitiques à GRIMARI, ou à BRIA par exemple.

- Les formations de granite hétérogène et de quartzites de la SULEMAKA, donnent lieu entre les parties mamelonnées érodées, de roche à nu, à des poches de sol, beiges ou ocre sablonneux à sablonno-argileux, peu évolués, dont l'altération est typiquement de mode ferrugineux, et peu profonde. Les quartzites, même quand le relief est faible donnent lieu à un amoncellement de cailloux éclatés, peu altérés, mêlés à des sables, formant un sol squelettique, très peu différencié, et particulièrement pauvre. La vocation agricole de cette région est donc faible du fait du relief et de l'érosion trop forts.

b) De QUANDA-DJALLE à BIRAO, et sur la piste de COUMBAL à la YATA

Géomorphologie - Le relief est celui d'une pénéplaine, légèrement inclinée vers la dépression de la cuvette tchadienne accidentée de collines de granite "en pain de sucre" ou de quartzites "en arête vive". Les vallées principales et le cours inférieur de leurs petits affluents ne sont pas encaissés, mais forment de larges plaines inondables, par exemple celle de la QUANDJIA et celle du KOUMBAL.

Les collines, à fort relief, sont érodées et dénudées. A leur périphérie immédiate s'étendent des sols peu évolués minéraux, à blocs de roche éclatée peu altérée, et sables de quartz. Ensuite commence la pénéplaine entourant les dépressions du bassin de l'ADUK. Entre les formations alluviales récentes des dépressions et vallées inondables actuelles, s'intercalent au nord de SERGOBO et à l'Ouest de COUMBAL et de QUANDJIA, des formations tchadiennes anciennes, lacustres ou fluviales, transgressives. Elles se présentent sous forme de terrasse, peu élevées ; actuellement reprises par l'érosion.

Sols - (répartition, évolution, vocation agricole) - On peut distinguer quatre ensembles principaux :

- 1) Sols minéraux bruts, sur les roches peu altérées et érodées du batholite de granite de QUANDA-DJALLE (HER DJALE et HER NDAYA), ou des arêtes de quartzites entre QUANDJIA et BIRAO (collines de TALA, DELEMBE, CHOK-CHOK etc...)
Ce premier ensemble n'a aucun intérêt agricole.

2) Sols ferrugineux tropicaux sur formations précambriennes de la pénéplaine.

Caractéristiques - A l'exception des formations peu étendues de sol ocre-rouge argilo-sableux sur diorites de QUANDJIA et de sol ocre-jaune argilo-sableux sur grès arkosiques de COUMBAL, les sols sont généralement de couleur claire, de texture sablonneuse, de structure massive avec faible porosité et perméabilité lente. Ils sont peu différenciés et peu profonds, souvent érodés fortement en surface, parfois avec rigoles et ravines. On observe généralement un horizon gris humifère sablonneux de 0 à 10 cm, un horizon beige sablonneux ou ocre sablonno-argileux avec niveau de graviers de quartz et de concrétions ferrugineuses à partir de 40-60 cm de profondeur. Exceptionnellement on rencontre des sols rouges ocre-rouge, sablonneux à sablonno-argileux sur des quartzites ferrugineux (à DELEMBE par exemple).

Mode de formation - Différences de texture ou de couleur, mises à part, les sols ferrugineux sur roches précambriennes ont en commun le caractère de ferrugination, altération peu profonde de la roche-mère, horizon concrétionné (souvent faiblement) à une profondeur comprise entre 40 et 60 cm. Les formations cuirassées, anciennes et érodées, en situation de bas de pente ou rebord de plateau exclusivement, sont peu étendues.

Fertilité et vocation agricole - A part les sols ocre-rouge argilo-sableux sur diorite, à structure stable et potentiel chimique probablement élevé, les sols ferrugineux, sur granites, gneiss à pyroxène, grès et quartzites sont probablement de valeur agricole médiocre. Ils sont souvent soumis à une forte érosion en nappe, laissant en surface une croûte sableuse, ou un lit de sables grossiers délavés, parfois à une érosion en rigoles et en ravines quand la pente est supérieure à 5 %. L'horizon humifère, sablonneux a une structure massive, faible et instable, une rétention en eau faible, une perméabilité assez lente. En dehors de leur valeur chimique que nous ne connaissons pas, ces sols sont donc en général sensibles à l'érosion et ils ont des propriétés physiques médiocres. Ils ne peuvent porter que des cultures familiales, vivrières telles que mil et arachide, industrielles telles que le cotonnier. Il est probable que le cotonnier ne peut fournir des rendements élevés du fait de la faible épaisseur de l'horizon humifère et de sa faible capacité de rétention en eau, tous deux facteurs limitant de développement et de production pour cette plante.

Les sols ocre-jaune, argilo-sableux, sur grès-arkosiques, instables, massifs et compacts, sont pratiquement stériles et ne portent qu'une végétation maigre. Heureusement leur étendue est faible et ils sont dans une région inhabitée.

Les sols ocre-rouge, argilo-sableux, sur diorites semblent stables, bien structurés et de haute fertilité. Mais ils sont peu étendus et dans une région inhabitée. Ils pourraient convenir à des cultures riches, tabac par exemple.

Végétation - La végétation naturelle dominante est une savane arborée qui s'éclaircit progressivement en allant vers le nord. Près de BIRAO, on passe à une savane arbustive avec quelques grands arbres isolés.

On rencontre des formations importantes à Bambou d'Abyssinie, en mélange ou pures.

Elles semblent indiquer en général des sols dégradés ou peu fertiles à bilan hydrique défavorable, le plus souvent des jachères, ou parfois des sols originellement mal structurés à faible rétention en eau, instabilité structurale, ou engorgement saisonnier. Ces formations annonceraient donc en général des sols de fertilité médiocre.

3) Sols ferrugineux tropicaux sur formations tchadiennes anciennes

Ces formations deviennent importantes au nord de SERGOBO et à l'ouest de QUANDJIA où elles alternent avec des sols ferrugineux sur quartzites et des formations alluviales récentes. Elles pénètrent profondément les formations de la pénéplaine précambrienne, par les rivières VAKAGA, QUANDJIA, COUMBAL, SERRE et MATA.

Au nord de BIRAO et à l'ouest de la ligne NDELE-BIRAO, on ne rencontre plus que des formations tchadiennes anciennes et des formations alluviales récentes.

Caractéristiques - Les alluvions anciennes sont constituées de sables et de sables argileux contenant des lentilles d'argiles grises. Généralement les sols sont de type ferrugineux tropical, peu différencié, de couleur claire grise ou beige, de texture sablonneuse à sablonno-argileux, de structure massive, à porosité fine, instable, perméabilité lente. On observe un horizon humifère gris sablonneux massif, mais poreux, instable, un horizon beige sablonno-argileux, faiblement perméable, un horizon concrétionné à gravillons ferrugineux, à faible profondeur.

Mode de formation - Les sols beiges sur terrasses alluviales anciennes ont pour caractère le phénomène de ferrugination, d'évolution peu profonde, de différenciation faible. On observe généralement un horizon à concrétions ferrugineuses à faible profondeur mais les formations cuirassées, anciennes, situées en bas de pente en bordure des formations récentes semblent peu étendues.

Végétation - Les sols des formations tchadiennes portent en général une savane arbustive avec quelques grands arbres isolés. Les formations à bambou associé ou pur sont très étendues.

Fertilité et vocation agricole - Les sols beiges sur formations tchadiennes ont un horizon humifère peu développé, sablonneux, assez pauvre en matière organique, à structure massive, "mie de pain" instable. L'horizon beige sous-jacent, sablonno-argileux et très serré est faiblement perméable. Ces sols ont donc des propriétés physiques défavorables, ils sont sensibles à l'érosion en nappe, à la dégradation structurale par la culture, ils ont une faible capacité de rétention en eau. Ils ne conviennent donc qu'à des cultures familiales d'arachide et mil, et ils peuvent porter sans espoir de rendement élevé des cultures de cotonnier. Ils ne peuvent pas supporter sans amendement un système cultural intensif. Ils doivent être protégés contre l'érosion et la dégradation structurale.

4) Sols hydromorphes sur formations alluviales récentes

Principaux types - Entre DUANDA-DJALLE et BIRAD, les principales formations sont celles des vallées de la DUANDJIA, du COUMBAL et de la SERRE, et de leurs affluents. Elles comprennent principalement en allant de la périphérie au centre des dépressions :

- des sols beiges ou bruns, sablo-limono-argileux, à hydromorphie temporaire partielle ou totale, caractérisés par un horizon plus argileux à taches et concrétions ferrugineuses et parfois calcaires associées - et souvent une cuirasse ferrugineuse profonde.

- des sols bruns argileux ou argilo-limoneux, peu effondrés, à nodules calcaires apparaissant souvent en surface près de la surface des dômes, à hydromorphie temporaire totale, et de formation ancienne.

- des sols gris-bleu foncé, argileux, très effondrés, à fentes de retrait polygonales, à gley profond, à hydromorphie temporaire totale et de formation récente. Ces sols sont encore appelés sols d'argile noire tropicale.

Les sols d'argile brune et d'argile noire, bien qu'hydromorphes, ont été mis dans la classe des sols calcimorphes, sous classe des sols calcimorphes à engorgement, groupe des sols d'argile foncée des dépressions.

Végétation - En bordure de la plaine inondable, les sols beiges sablo-limono-argileux peuvent porter une savane à boisement clair, Tamarindus et Ficus sur les Termitières, îlots de Terminalia macroptera, quelques Gardénia, Capparis et Acacia dispersés. Ensuite, dans la zone inondable, à inondation longue, commence la plaine herbeuse à Andropogon.

Fertilité et vocation culturale - (d'après MM. GUICHARD et MAIGNIEN)

- Les sols beiges sablo-limono-argileux ont généralement en surface un potentiel chimique moyen à médiocre ; ils sont acides. Leur structure est mauvaise (massive) instable et leur perméabilité est faible.

Ces sols sont utilisés pour des cultures de mil de décrue. Ils conviennent à des cultures de riz, mais ils ont besoin d'amendement pour augmenter le niveau de leur fertilité.

- Les sols calcimorphes d'argile brune et d'argile noire ont un potentiel chimique élevé, principalement en matière organique humifiée, azote, calcium et magnésium.

Mais leurs propriétés physiques : sol massif à structure large prismatique ; et le problème de la régularisation de l'eau rendent leur utilisation difficile.

Ils sont trop humides et colmatés pour être utilisés en saison des pluies. Ils conviennent à des cultures irriguées intensives de riz, maïs, mil, coton et légumes. Les sols d'argile brune à nodules calcaires en surface, sont défavorables au riz. Cette plante ne supporte pas des pH supérieurs à 7. Le mil peut être planté entre les bombements, dans les creux, où le sol est plus limoneux et plus acide.

III - Cuvette tchadienne

Formations au Nord de BIRAO et à l'Ouest de la ligne BIRAO-NDELE.

Cette région ne comprend plus, sauf exceptions peu étendues, que des formations tchadiennes anciennes exondées et alluviales récentes.

a) Région de BIRAO et au nord de BIRAO

= Sols peu évolués sur alluvions sablonneuses anciennes :

Extension - Au sud de BIRAO jusqu'à 15 km environ, et à l'ouest de BIRAO le long des formations alluviales récentes du BAHR-OULOU, s'étend une terrasse basse d'alluvions fluviales sablonneuses (sables de quartz blanc, grossier), très large, jusqu'à TAKADJA lieu où la piste traverse le BAHR-OULOU.

Caractéristiques - Sur ces sables pauvres en éléments fins et en éléments altérables, l'évolution des sols a été faible, et limitée aux phénomènes de lessivage et de ferrugination, d'ailleurs peu marqués dans le profil. Les sols sont de couleur grise à gris-clair sablonneux, à structure faiblement agrégée par la matière organique, sur sables blancs lessivés. On observe un horizon à taches ferrugineuses (pseudo-gley) à très grande profondeur (5 m) au niveau de fluctuation de la nappe fluviale.

Végétation - Sur ces formations pauvres et très perméables, ne pousse qu'une végétation maigre, une savane arbustive claire à Combretum, Graminées du genre Loudetia, et quelques grands arbres isolés tels que Buthyrospermum Parkii, Tamarindus indica, Terminalia macroptera, Khaya sénégaleensis, Faidherbia albida, La présence du bambou d'Abyssinie est fréquente.

Fertilité et vocation agricole - Ce sont probablement des sols à potentiel chimique pauvre, à capacité de rétention en eau trop faible et de fertilité médiocre. Ils ont une valeur agricole médiocre, même pour les cultures vivrières peu exigeantes.

= Sols ferrugineux sur formations tchadiennes sablonneuses, éolisées, anciennes, au nord de BIRAO.

Extension - Au Nord de DAHAL-HADJER, la basse terrasse sablonneuse, peu évoluée, est très peu étendue. On observe une grande colline, étendue, à faible relief, le GOZ-BINAT. Il semble qu'il s'agisse d'une importante formation éolienne, ancienne, reprise par l'érosion pluviale.

On distingue d'après la couleur et la position deux formations pédologiques :

Sols rouges ferrugineux évolués : de 1 à 15 km au nord de DAHAL HADJER (versant sud et sommet en forme de plateau)

Caractères - Ce sont des sols sablonneux, riches en hydroxydes de fer de couleur rouge, faiblement agrégés par ces hydroxydes, faiblement enrichis en colloïdes en profondeur. On n'observe pas d'horizon concrétionné à moins d'1 m 20 de profondeur. Au sommet du plateau (km 11), se creuse une petite dépression où apparaît, à nu, une cuirasse ferrugineuse, de nappe, ancienne, érodée et fragmentée.

Végétation - Les sols rouges ferrugineux portent une savane arbustive assez dense, à Combretum et Acacia.

Des formations à bambou d'Abyssinie en peuplement pur s'enclavent dans la savane arbustive. Elles semblent indiquer l'emplacement de vieilles jachères.

Fertilité et vocation culturale - Les sols rouges ferrugineux, sont assez bien structurés, meubles et profondément perméables, mais leur cohésion est faible et leur capacité de rétention en eau médiocre. Leur potentiel chimique, sur un matériau originel déjà pauvre est probablement faible. Leur fertilité est donc médiocre. Ils ne peuvent porter que des cultures vivrières extensives. Leur intérêt agricole est faible.

Sols beiges ferrugineux peu évolués : au-delà du km 15 au Nord de DAHAL HADJER

Extension - Nous n'avons pas observé l'extension de cette phase de sol. Il est probable qu'elle se limite aux versants avoisinant des vallées à écoulement temporaire.

Caractère - Le sol de couleur gris-beige en surface, beige clair en profondeur a une texture sablonneuse, une structure très faiblement agrégée en surface, à tendance particulaire. Il est profondément lessivé et peu différencié.

Végétation - Les sols beiges, portent une savane arbustive à Combretum et Acacia, avec enclaves à bambou d'Abyssinie.

Fertilité et vocation agricole - Les sols beiges, mal structurés, lessivés, peu différenciés, pauvres en matière organique, et probablement pauvres en tous éléments fertilisants, à très faible capacité de rétention en eau, ont une fertilité faible et n'ont qu'une très pauvre valeur agricole.

Sols hydromorphes sur alluvions récentes :

Nous retrouvons le long des vallées de la YATA du HADJER et du BAHR-OULOU, les formations associées de sols beiges sablo-limono-argileux hydromorphe, et des sols d'argile brune ou noire tropicale calcimorphes. Les recouvrements sableux ou sablo-limoneux sont fréquents.

Nous avons donné précédemment leurs caractères principaux. Ce sont les seules formations présentant un intérêt agricole dans la région de BIRAO. Elles ont en outre une importante vocation pastorale pendant la saison sèche.

b) Dépression de MATOUMARA et cours inférieur des vallées BAHR-OULOU OUANDJIA et VAKAGA (piste du Lac MAMOUN à MELE et de MELE à OUANDJIA)

Dans cette région, les formations alluviales récentes sont très étendues. Nous n'avons pas observé les sols formés sur grès du SINGA. Exception faite des sols salés, nous avons retrouvé sur ces formations tchadiennes anciennes et récentes, les mêmes types de sol que ceux observés par GUICHARD dans les zones ERE-LOKA, LOKA-KABIA et SATEGUI-DERESSIA, dans le bassin du LOGONE.

Sols ferrugineux sur formations tchadiennes anciennes :

Morphologie - L'ensemble est constitué de sols beiges sableux à sablo-argileux à concrétions, carapace, ou cuirasse ferrugineuse. Exceptionnellement, ont pu subsister d'anciennes terrasses, supérieures, de sols ocre ou ocre-rouge plus riches en éléments fins (limons et argiles), érodés, et bordés d'une ceinture de cuirasse ferrugineuse de nappe fossile en voie de destruction. Ce sont des sols assez mal structurés et soumis à l'érosion superficielle, en surface gris sablonneux, souvent couverts de graviers délavés abandonnés après érosion des éléments fins, présentant généralement un horizon de graviers ferrugineux à faible profondeur et souvent une carapace ou une cuirasse ferrugineuse. Ce niveau concrétionné semble s'étagier sur plusieurs plans, en escalier ascendant au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la plaine inondable et que l'altitude augmente. Il y a probablement eu un abaissement discontinu du niveau des crues.

Fertilité et vocation agricole - Les propriétés physiques des sols beiges sont assez défavorables : en surface sol gris beige sablonneux, dégradé, massif, à faible porosité, perméabilité lente, structure instable, faible rétention en eau. En profondeur, l'horizon concrétionné est un arrêt au développement des racines, une cause d'engorgement en saison des pluies et d'érosion.

Leur potentiel chimique est pauvre probablement.

Ce sont les sols les plus cultivés, parce qu'exondés. Ils sont utilisés pour des cultures vivrières diverses telles que mil et arachide. Ils ne peuvent pas donner des rendements élevés pour le cotonnier. Ils ne peuvent supporter que des cultures vivrières extensives avec longue période de jachère.

Exceptionnellement les formations de sol ocre ou ocre-rouge, plus argileuses, à structure meilleure et plus stable, semblent avoir une fertilité supérieure, mais leur extension est faible.

Sols hydromorphes sur formations alluviales récentes :

Nous avons observé principalement

- les sols beiges sablo-limono-argileux, avec horizon profond, à taches et concrétions ferrugineuses, et parfois calcaires associées, en bordure des dépressions. Un niveau cuirassé profond semble général.
- les sols d'argile brune peu effondrée, à nodules calcaires, en surface ou en profondeur. On a observé d'importantes cuirasses ferrugineuses profondes dans ces sols.
- les sols d'argile noire, plus ou moins évolués, avec horizon de pseudogley et horizon de gley.
- les sols complexes à recouvrement sableux beige.

L'étendue de ces formations est très grande. De plus leur valeur agricole est intéressante.

Ils peuvent être utilisés par des cultures irriguées intensives, de mil, riz, maïs, coton et légumes. Cependant leur utilisation pose des problèmes : maîtrise de l'eau et reconnaissance préalable des formations superficielles pour déterminer leur vocation agricole. Par exemple les sols d'argile brune à nodules calcaires superficiels ne conviennent pas à la riziculture.

On pourrait réserver pour le riz les sols à recouvrement sablo-limoneux et les sols beiges sablo-limono-argileux, les sols d'argile brune ou d'argile noire pour le mil.

C O N C L U S I O N

Cette reconnaissance pédologique nous a permis principalement de retrouver dans le bassin de l'ADUK des formations semblables à celles décrites au TCHAD dans le bassin du LOGONE.

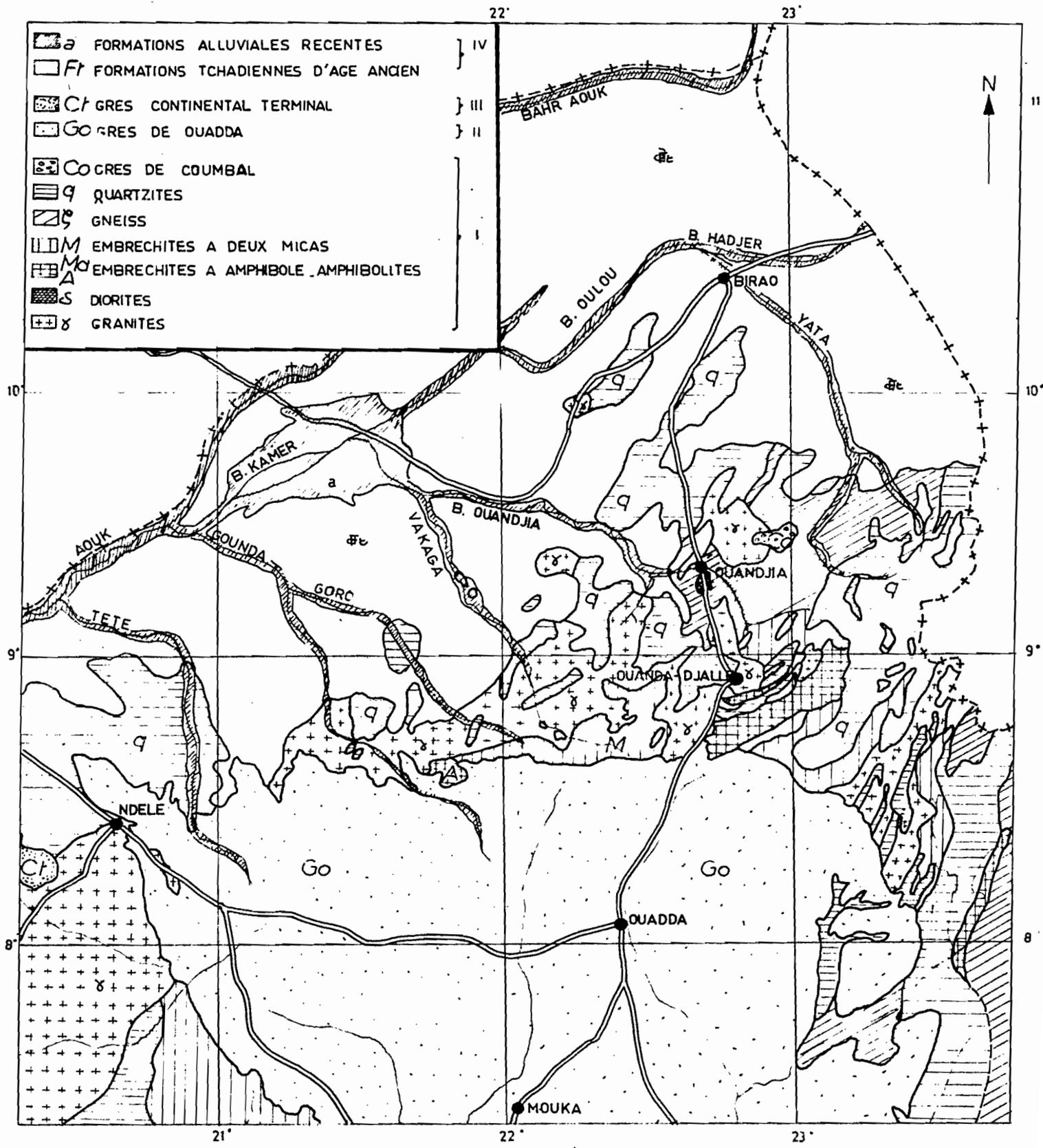
Au point de vue agronomique, il semble que les formations de sols ferrugineux sur grès de QUADDA, sur roches cristallines d'âge précambrien ou sur formations tchadiennes anciennes sont de valeur assez pauvre. Par contre il serait intéressant de mettre en valeur les formations alluviales récentes, mais cette utilisation est techniquement difficile.

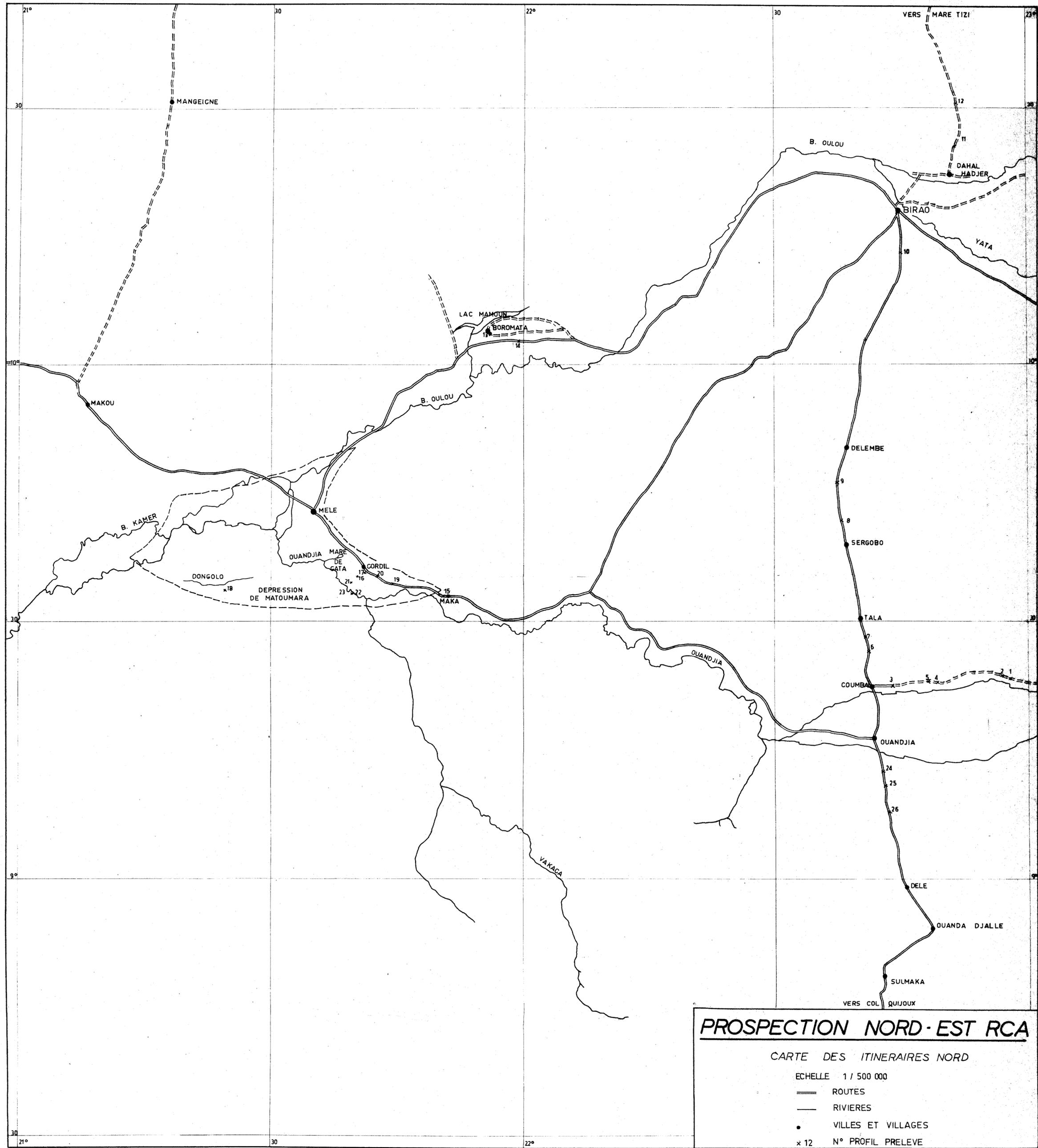
B I B L I O G R A P H I E

- GEOLOGIE** - Cartes géologiques au 1/500.000 et notices des feuilles QUANDA-DJALLE Est et Ouest par R. DELAFOSSE.
- VEGETATION** - Flore Forestière Soudano-Guinéenne par A. AUBREVILLE
- Les Savanes de l'Afrique Centrale par R. SILLANS
- Catalogue de la Flore de l'Oubangui-Chari par
RP. CHI TISSERANT
- CLIMAT** - Relevés pluviométriques par le Service Météorologique de la République Centrafricaine.
- PEDOLOGIE** - Cours de Pédologie de G. AUBERT.
- Les sols d'argiles noires tropicales d'Afrique Occidentale par R. MAIGNIEN.
- La carte des sols d'Afrique au 1/500.000 troisième dessin par J. d'HOORE.
- Etude pédologique de la zone LOKA-KABIA (TCHAD) par E. GUICHARD.
- Etude pédologique de la zone SATEGUI-DERESSIA (TCHAD) par E. GUICHARD et P. POISOT.

CARTE GEOLOGIQUE NORD-EST R.C.A.

ECHELLE 1 / 2 000 000





PROSPECTION NORD-EST RCA

CARTE DES ITINERAIRES NORD

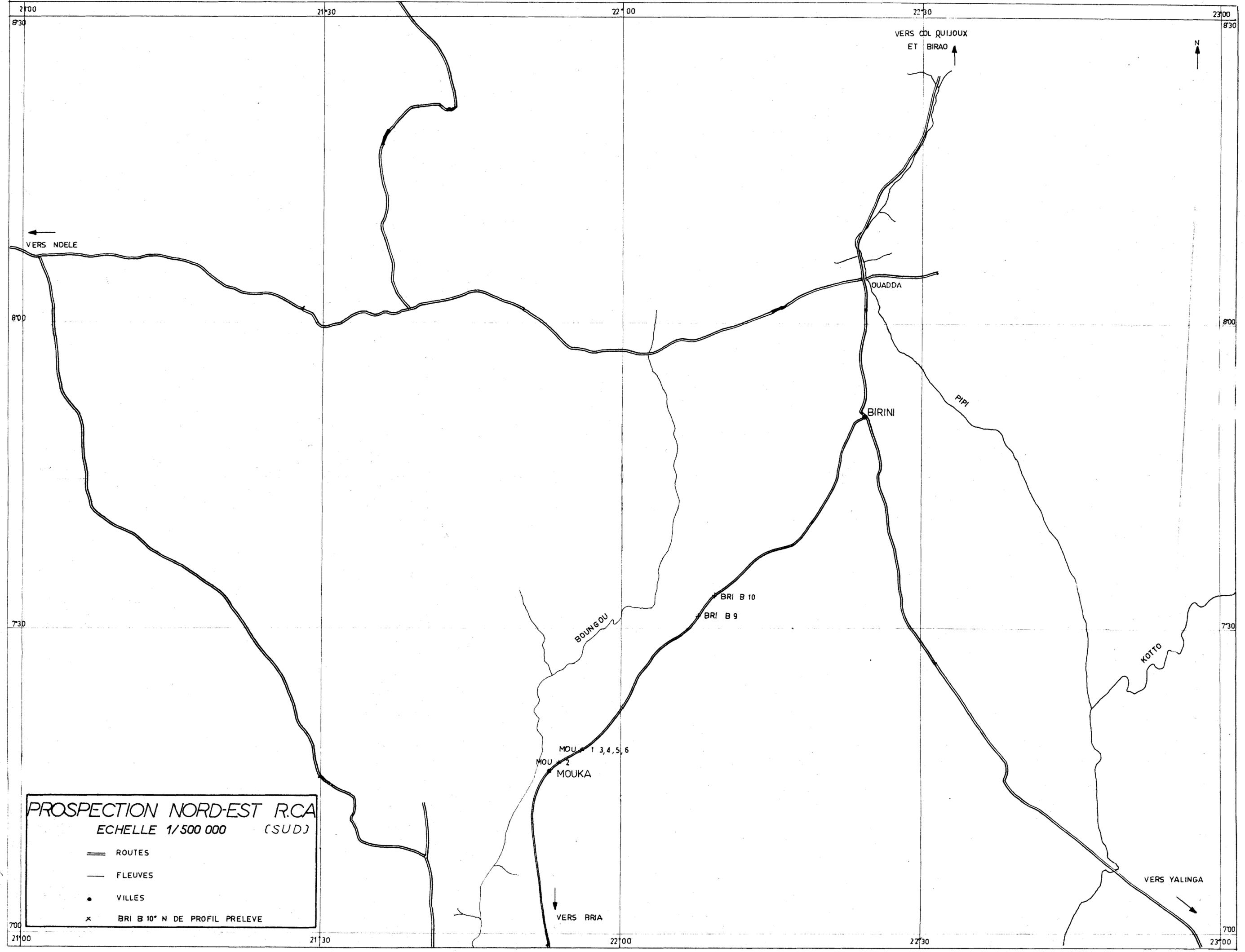
ECHELLE 1 / 500 000

— ROUTES

— RIVIERES

• VILLES ET VILLAGES

× 12 N° PROFIL PRELEVE



PROSPECTION NORD-EST R.C.A

ECHELLE 1/500 000 (SUD)

- == ROUTES
- FLEUVES
- VILLES
- x BRI B 10* N DE PROFIL PRELEVE

VERS NOELE

VERS COL QUIJOUX
ET BIRAO

OUADDA

BIRINI

BRI B 10

BRI B 9

MOU 1, 3, 4, 5, 6

MOU 2
MOUKA

VERS BRIA

VERS YALINGA

BOUNGOU

PIRI

KOTTO