

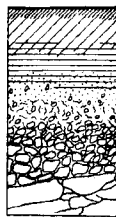
RÉPUBLIQUE DU TCHAD
PRÉSIDENTE DU GOUVERNEMENT
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DES EAUX ET FORÊTS

Direction de l'Agriculture

NOTICE EXPLICATIVE

CARTES PÉDOLOGIQUES DE RECONNAISSANCE AU 1/200 000

FEUILLES DE LAC IRO - DJOUNA



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE FORT-LAMY

PARIS - 1965

J. PIAS
J. BARBERY



RÉPUBLIQUE DU TCHAD
PRÉSIDENTE DU GOUVERNEMENT
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DES EAUX ET FORÊTS
Direction de l'Agriculture

NOTICE EXPLICATIVE

CARTES PÉDOLOGIQUES DE RECONNAISSANCE AU 1/200.000

FEUILLES DE LAC IRO - DJOUNA

J. PIAS
Directeur de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.
et
J. BARBERY
Centre O.R.S.T.O.M. de Fort-Lamy
Section de Pédologie
Avenue du Général TILHO

FORT-LAMY

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION _____	1
I - GÉNÉRALITÉS _____	2
II - CLIMATOLOGIE _____	4
III - TOPOGRAPHIE _____	8
IV - HYDROGRAPHIE _____	10
V - GÉOLOGIE _____	13
VI - VÉGÉTATION _____	18
VII - LES SOLS _____	22
<u>Classification</u> _____	22
VII.1 - Sols minéraux bruts _____	22
VII.2 - Sols peu évolués _____	24
VII.3 - Vertisols _____	29
VII.4 - Sols à sesquioxydes _____	36
VII.5 - Sols hydromorphes _____	44
VII.6 - Sols halomorphes _____	58
VIII - LES GRANDES RÉGIONS _____	66
VIII.1 - Les contreforts du Massif Central Tchadien _____	66
VIII.2 - La cuvette fluvio-lacustre _____	74
VIII.3 - Les couloirs alluviaux des bahrs Djourf, Salamat, Azoum, Bola et Mindjik _____	86
CONCLUSIONS _____	97

INTRODUCTION

L'étude pédologique des feuilles de Djouna et Lac Iro entre dans le cadre d'un programme de cartographie générale du Tchad au 1/200.000e. Ce programme vise à l'établissement de la carte pédologique du Tchad agricole.

Les prospections sur le terrain ont eu lieu en Février, Mars, Avril 1963 et Février 1964.

Les documents de base ont été les cartes I.G.N. LAC IRO et DJOUNA au 1/200.000e 1960 et les photos aériennes au 1/50.000e des missions NC 34 XV pour Djouna et NC 34 XIV pour Lac Iro.

L'analyse des échantillons a été faite au laboratoire du Centre ORSTOM de Fort-Lamy.

La carte a été dessinée et imprimée par le service cartographique de l'O. R. S. T. O. M.

I - GÉNÉRALITÉS

I.1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE

Les feuilles étudiées sont situées entre le 10° et le 11° de latitude Nord et le 19° et le 21° de longitude Est.

Ces deux feuilles couvrent : pour Djouna

- une partie de la préfecture du Salamat, sous-préfectures d'Am-Timan et d'Haraze-Mangeigne ;
pour Lac Iro,
- une partie de la préfecture du Salamat, sous-préfectures d'Am-Timan et Abou-Deïa ;
- une partie de la préfecture du Moyen-Chari, sous-préfecture de Kyabé ;
- une partie de la préfecture du Guéra, sous-préfecture de Melfi.

Le réseau routier est peu dense. Les deux feuilles sont traversées par le grand axe Fort-Archambault Am-Timan et l'axe Am-Timan Haraze. Quelques routes secondaires existent surtout sur Lac Iro, ce sont soit des pistes cotonnières, de chasse ou de pénétration dans la réserve de Zakouma.

I.2 - POPULATION - RÉPARTITION

Il n'y a pas de centre important sur ces deux feuilles. La préfecture d'Am-Timan est située à l'extérieur, au Nord-Est, la sous-préfecture d'Haraze en bordure de l'angle Sud-Est de la feuille de Djouna.

La population est peu dense et de grandes étendues sont inhabitées, comme la réserve de Zakouma. Nous observons, vers l'Ouest, une zone de petits pointements rocheux aux pieds desquels sont installés des villages dont le plus important est Zan. Les habitants sont des "Hadjaraï", de race Goula.

La bordure des bahrs Bola et Salamat possède quelques villages de pêcheurs.

Nous trouvons sur la périphérie du Lac Iro plusieurs villages dont le plus important Boum-Kabir est peuplé de Saras. Au Sud-Ouest, toujours en bordure des bahrs, apparaît la race Sara-Kaba de Kyabé.

L'angle Sud-Est de la feuille Lac Iro et une partie de l'Ouest de celle de Djouna sont plus peuplées et les indigènes de race Arabe Salamat. Ce sont surtout des pasteurs. Leurs villages, à part Takalaou, sont peu importants. En saison sèche, ils quittent leurs habitations et vont camper près des points d'eau où pâturent leurs troupeaux. Djouna est un de ces villages de pasteurs.

Nous citerons 2 autres importants villages :

- Am-Djelat, village de race Arabe Hemat, au Sud d'Am-Timan,
- Doudei, village cotonnier peuplé d'Arabes Salamat au Nord-Ouest d'Haraze.

II - CLIMATOLOGIE

Les feuilles étudiées sont situées principalement en zone climatique sahélo-soudanienne. La limite entre les domaines sahélo-soudanien et soudano-guinéen passant schématiquement au Nord du 10°, la partie Sud se trouverait donc incluse dans ce dernier domaine.

Nous rappellerons brièvement la définition de ces deux climats ainsi donnée par Aubréville :

- sahélo-soudanien

Précipitations annuelles 500 à 900 mm

Saison des pluies 4 à 5 mois

Température moyenne annuelle comprise entre 26° et 31°5.

- soudano-guinéen

Précipitations annuelles 900 à 1750 mm

Saison des pluies 5 à 7 mois

Température moyenne annuelle comprise entre 24°5 et 28°.

Nous donnons ci-après quelques chiffres fournis par les services météorologiques de la République du Tchad et la section hydrologique du Centre ORSTOM de Fort-Lamy

II.1 - PLUVIOMÉTRIE

Sur la feuille Lac Iro, nous ne possédons qu'un seul relevé pluviométrique et encore est-il incomplet, tandis que sur celle de Djouna n'existe aucune station.

Nous citerons donc également les relevés de :

- Dagéla 1962, poste nouvellement créé, correspondant à la latitude moyenne de ces deux feuilles ;
- Am-Timan, légèrement plus au Nord-Est ;
- Haraze, au Sud de la feuille de Djouna et, pour mémoire :
- Kyabé, très au Sud,
- Abou-Deïa, nettement plus au Nord.

Mois	AM-TIMAN 1950 à 1961 (12 ans)		ABOU DEIA 1952 à 1961 (10 ans)		HARAZE 1952 à 1961 (10 ans)		KYABE 1942 à 1961 (20 ans)	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Janvier	0,0		0,0		0,0		0,0	
Février	3,4	0,1	0,4	0,1	0,0		1,1	0,2
Mars	6,6	0,4	4,9	0,4	7,2	0,7	8,2	1,1
Avril	18,3	2,5	13,2	2,8	28,2	2,7	27,9	3,2
Mai	74,3	6,8	45,4	5,2	76,3	4,6	80,2	6,9
Juin	118,8	11,3	85,9	7,9	136,3	8,0	129,2	9,0
Juillet	197,2	15,5	231,7	14,8	301,1	11,4	208,3	12,5
Août	302,5	18,5	325,7	18,0	251,7	11,4	263,4	14,3
Septembre	143,7	11,8	136,1	12,5	209,4	10,8	224,5	12,8
Octobre	34,9	3,8	43,4	4,5	80,4	5,2	72,6	7,0
Novembre	0,0		1,4	0,7	2,5	0,1	2,6	0,3
Décembre	0,0		0,0		0,0		0,0	
TOTAUX	899,7	70,7	888,1	66,9	1093,1	54,9	1018,0	67,3

Minima 626,7 (1950) 630,4 (1958) 812,0 (1952) 825,4 (1949)
 Maxima 1187,0 (1954) 1064,5 (1954) 1197,5 (1954) 1244,5 (1958)

Mois	LAC IRO		DAGELA		AM TIMAN		ABOU DEIA		HARAZE		KYABE	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
	1 9 6 2											
Janvier			0,0		0,0		0,0				0,0	
Février			0,0		0,0		0,0				0,0	
Mars			0,0		18,6	2	4,6	2			3,7	1
Avril	26,5	4	26,9	1	6,3	1	19,0	3			8,7	4
Mai	68,3	8	41,9	7	98,0	9	71,1	8			107,2	7
Juin	80,4	8	141,0	8	81,1	11	135,2	11	181,1	10	104,7	8
Juillet	83,9	7	233,5	10	216,3	11	183,5	9	162,4	8	196,1	10
Août	325,5	18	314,0	14	364,8	17	426,6	15	242,7	9	318,0	13
Septembre	170,9	14	214,5	14	193,1	12	79,7	9	163,2	11	200,7	9
Octobre	12,1	1	33,0	3	95,7	7	35,2	4	29,3	1	92,2	7
Novembre	0,0		5,0	1	0,0		0,0		0,0		22,4	2
Décembre	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
TOTAUX	Incomplet 767,6 60		1009,8	58	1073,9	70	954,9	61	Incomplet 778,7 39		1053,7	61

(1) Pluviométrie en mm.
 (2) Nombre de jours.

II.2 - TEMPÉRATURE

AM-TIMAN 1951 à 1958 (8 ans)

Mois	Moyenne
Janvier	24°3
Février	26°3
Mars	29°5
Avril	29°9
Mai	29°8
Juin	27°5
Juillet	25°6
Août	25°1
Septembre	25°8
Octobre	26°4
Novembre	25°7
Décembre	24°2
Moyenne annuelle	26°7

Minimum absolu 6°2 (Décembre)

Maximum absolu 45°2 (Avril)

II.3 - HUMIDITÉ RELATIVE (1)

AM-TIMAN 1951 - 1958 (8 ans)

Maxima	Août	95 %	72 %	87 %
	Septembre	94 %	66 %	86 %
Minima	Février	46 %	16 %	27 %
	Mars	48 %	20 %	32 %

II.4 - INDICES CLIMATIQUES

a) Indice d'aridité (de Martonne)

$$\frac{P}{T + 10} \quad (2)$$

AM-TIMAN 24,5

(1) Relevée à 6 H. 12 H. 18 H.

(2) P pluviométrie moyenne annuelle
T température moyenne annuelle

b) Indice de drainage (Hénin)

$$D = \frac{\gamma' P^3}{1 + \gamma' P^2} \quad (1)$$

$$\gamma' = \alpha \cdot \gamma$$

$$\gamma = \frac{1}{0,15 T - 0,13}$$

$$\alpha = \begin{array}{l} 1 \text{ limon} \\ 1/2 \text{ argile} \\ 2 \text{ sable} \end{array}$$

AM-TIMAN	267 mm (sable)
	86 mm (argile)

(1) P pluviométrie moyenne annuelle
T température moyenne annuelle

III - TOPOGRAPHIE

Plusieurs ensembles topographiques ressortent sur les feuilles Lac Iro et Djouna.

III.1 - POINTEMENTS ROCHEUX ET CUIRASSES

Cette partie occupe grossièrement la moitié Ouest de la feuille Lac Iro. On peut encore la subdiviser en deux régions d'inégales étendues :

- La région des massifs (Massifs de Bon, Zan, Goumé, prolongements avancés de ceux de la feuille de Dagéla). Leur altitude varie entre 470 et 700 m .
- La région des cuirasses où émergent encore quelques pointements ou affleurements rocheux épars. Elle occupe la plus grande partie de la moitié Ouest de la feuille. Cette zone de cuirasse est érodée, sillonnée de nombreux passages d'écoulement des eaux en provenance des massifs. Le relief est relativement plan (altitude moyenne 430 m). Les points bas sont occupés par des argiles qui sont entaillées par le bahr Bola et ses affluents .

III.2 - ZONE ALLUVIALE DU BAHR SALAMAT

De faible étendue, cet ensemble qui correspond à la zone alluviale du bahr Salamat, se localise sur la feuille Lac Iro et est constitué, en fait, par un réseau hydrographique très complexe. La topographie y est relativement plane avec une légère pente générale orientée Nord-Est Sud-Ouest. On passe ainsi de 420 m dans le Nord de la feuille à 395 m environ dans le Sud. L'entaillage des bahrs est important et peut atteindre 8 à 10 m dans certains cas.

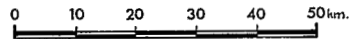
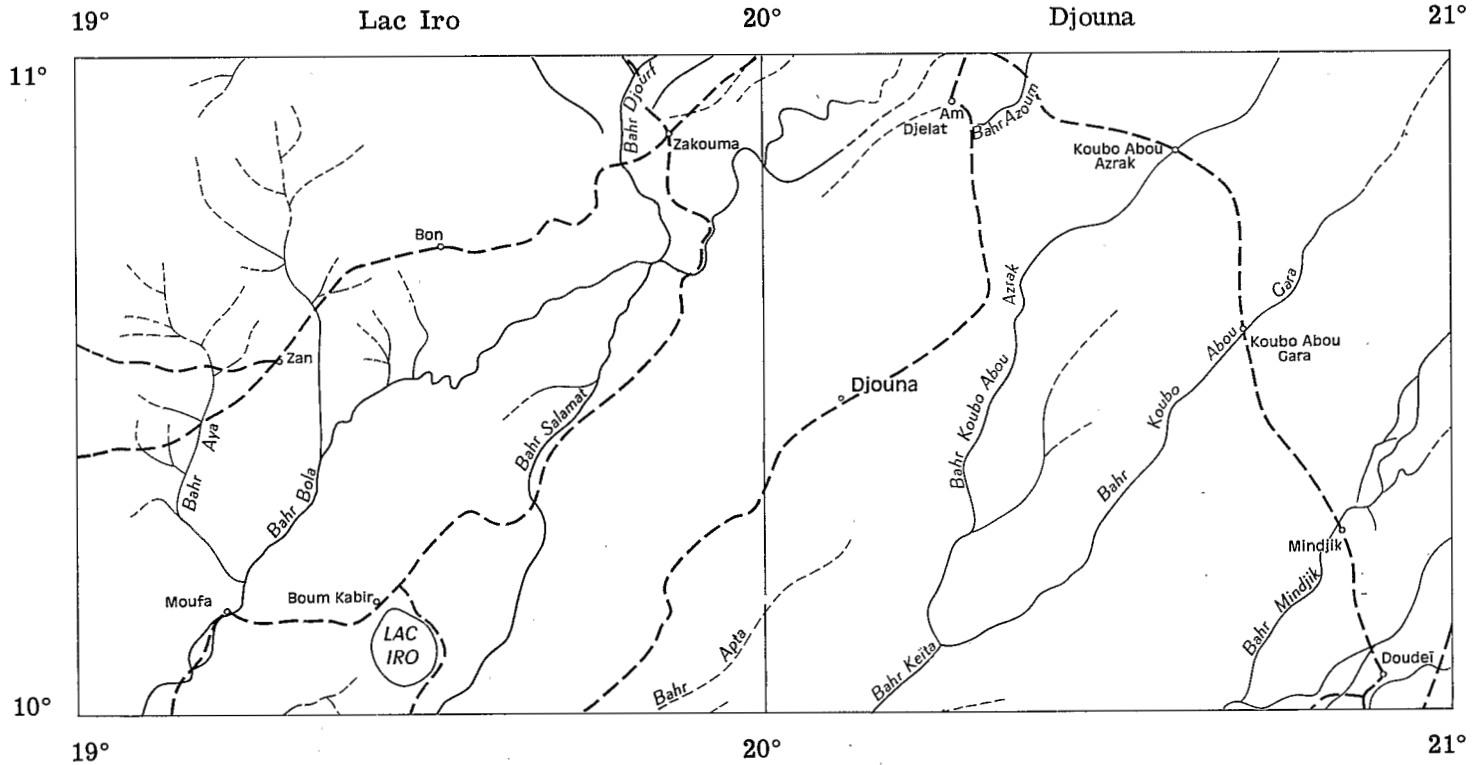
Le bahr Bola sur cette même feuille, le bahr Mindjik sur celle de Djouna possèdent des étendues alluviales identiques.

III.3 - PLAINE ARGILEUSE

Très vaste, elle est limitée par le bahr Salamat à l'Ouest et occupe presque entièrement la feuille de Djouna ainsi que la partie Sud-Est de celle du Lac Iro.

Une faible pente Nord-Est Sud-Ouest favorise l'écoulement lent des eaux. On passe de 432 m vers Koubo Abou Azrak à 399 m au Sud-Est du Lac Iro vers Karé.

RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE



IV - HYDROGRAPHIE

Le réseau hydrographique est constitué par un ensemble de bahrs s'écoulant du Nord-Est vers le Sud-Ouest allant alimenter le Chari dans la région de Fort-Archambault.

IV.1 - LE BAHR SALAMAT

Ce bahr n'a pas de source propre, mais des origines multiples :

- a) bahr Djourf traversant la partie Sud-Est de la feuille d'Abou Deïa ;
- b) nombreux bahrs provenant des pertes et effluences de la rive droite du bahr Azoum sur la feuille d'Am-Timan ;
- c) eaux d'épandage de la partie terminale du bahr Azoum que le bahr Salamat collecte par sa rive gauche.

A Marmak, le bahr Salamat se divise en deux et donne naissance au bahr Bola, qui coupe la grande zone de cuirasse et draine, sur sa rive droite, la partie montagneuse. Son principal affluent est le bahr Aya venant du Nord. D'écoulement non permanent, seules des mares résiduelles subsistent en saison sèche dans son cours.

Le cours principal du bahr Salamat est très marqué dans les argiles qu'il entaille profondément (parfois 8 à 10 mètres). En Mars, entre Marmak et Méré l'eau coulait encore ; par contre au mois de Mai, des parties de son cours étaient complètement asséchées. A Tarangara (1), il coule toute l'année et son débit moyen maximum en Octobre est de 80 à 100 m³/seconde pour un débit moyen minimum en Avril de 1 m³/seconde (année 1956-1957). Il draine, sur sa rive droite, la partie cuirassée et, sur sa rive gauche, récupère les eaux de la grande plaine argileuse. Il va se jeter dans le Chari sur la feuille de Fort-Archambault.

IV.2 - LE LAC IRO

Entre le bahr Salamat et le bahr Bola, se trouve le Lac Iro. D'une surface de 95 km², il est ceinturé par les cuirasses sauf dans sa partie

(1) Sur la feuille de Fort Archambault.

Sud-Ouest. Une bande d'herbes aquatiques l'entoure qui rend l'accès de ses rives difficile. Il apparaît comme un lac résiduel, dernier témoin d'une zone lacustre beaucoup plus étendue.

A 8 km au Sud-Ouest de Masidjanga, un bras du bahr Salamat prend naissance en un point nommé Yatteli et rejoint le Lac Iro. Son arrivée sur le Lac est peu visible parce qu'envahie par les herbes. Par ce bras, en période de crue, le bahr alimenterait le Lac Iro tandis qu'un courant inverse s'installerait en décrue.

La variation de son niveau pour l'année 1959-1960 a été de 2,02 m avec le niveau le plus bas le 14 Juillet et le plus haut fin Octobre. Il n'a été effectué aucun relevé bathymétrique sur le Lac Iro. Signalons qu'à 1 km de ses rives, nous avons seulement 80 cm d'eau.

IV.3 - LE BAHR AZOUM

Dans le Nord de la feuille de Djouna se trouve la pointe terminale du bahr Azoum, bahr important de 610 km de long dont une partie coule au Soudan. Son bassin versant est de 79.640 km² et son débit maximum de 7 à 800 m³/seconde. Sur la feuille d'Am-Timan, des pertes importantes font que son débit maximum de 1956 à Am-Timan était seulement de 284 m³/seconde et son débit moyen de 143 m³/seconde. La profondeur maximum du bahr Azoum à Am-Timan est de 5,60 m et la largeur de la section utile d'une cinquantaine de mètres. Les pertes donnent naissance à des effluents. Ainsi celui de Djouna-Badek traverse la route Am-Timan Haraze au niveau d'Am-Djelat (débit maximum de 30 m³/seconde).

Vers Am-Djelat, le lit bien marqué du bahr se perd dans une dépression argileuse recouverte d'alluvions diverses en communication avec les grandes plaines argileuses de la feuille de Djouna. R. Berthelot estime les sédiments apportés par les eaux, en 1956, à 364.000 m³ se déposant sur une centaine de km² au Sud et Sud-Ouest d'Am-Djelat, ce qui ferait une couche de sédiment de 3 à 4 mm d'épaisseur déposée par an. L'arrivée des eaux s'effectue entre le 25 Juillet et le 15 Août. L'écoulement dure quatre mois environ et la plaine d'Am-Djelat est recouverte par une lame d'eau de 2 m. Ces eaux vont rejoindre, en grande partie, le bahr Salamat.

IV.4 - LE BAHR KEITA

Les bahrs Koubo Abou Gara et Koubo Abou Azrak prennent naissance dans les plaines argileuses de la feuille d'Am-Timan en même temps qu'ils drainent celles de la feuille de Djouna. Ils coulent dans le sens Nord-Est Sud-Ouest, et donnent naissance au Sud de la carte au bahr Keita. Dans la zone étudiée, leur écoulement est limité à la saison des pluies et à la

brève période lui succédant. Ils sont bordés de buttes sableuses exondées et sont peu profonds. Le bahr Keita coulait encore à Kyabé à la date du 12 Avril 1963. C'est un affluent du Chari.

IV.5 - LE BAHR MINDJIK

Son cours peu marqué, au réseau hydrographique compliqué, commence au voisinage de la mare de Koudour sur la feuille de Djouna. En saison sèche quelques mares subsistent où des "féricks" s'installent. Il fait partie des affluents de l'Aouk qui rejoint le Chari près de Fort-Archambault.

V - GÉOLOGIE

Nous distinguerons deux grandes unités géologiques :

V.1 - LES POINTEMENTS ROCHEUX DU SOCLE, LES CUIRASSES ET LE SÉDIMENTAIRE ANCIEN

V.1-1 - Le socle et ses pointements rocheux

Nous trouvons des pointements rocheux dans toute la moitié Ouest de la feuille du Lac Iro mais leur intensité diminue en allant vers l'Est et les bahrs Djourf et Salamat représentent la limite extrême.

Au centre Ouest de cette feuille, les pointements rocheux forment de véritables petits massifs : Bon, Zan et Goumé. Ailleurs, la répartition est plus hétérogène, elle va du pointement véritable au simple affleurement.

Du Nord vers le Sud, nous citerons encore quelques pointements importants : Toumoudi, Adja, Ibir, Aya, Karou, Masidjanga.

Ces granites sont généralement calco-alcalins. Les granites jeunes de Bombouri, en bordure de la carte Ouest du Lac Iro, représentent le terme le plus alcalin du massif central tchadien.

Les massifs ou les pointements rocheux se présentent sous forme d'inselberge ou en amas d'énormes éboulis. Au pied s'observent quelques blocs importants accompagnés d'affleurements épars auxquels succèdent, en contre-bas, des sols arénacés, produits d'érosion souvent mêlés de sols sédimentaires anciens de couleur rouge.

V.1-2 - La série sédimentaire ancienne des "sables rouges"

Elle est peu importante et occupe seulement les points hauts en bordure de montagne. Cette série aurait été érodée, entamée et remaniée pour donner naissance à des formations fluviales plus récentes. Des lambeaux de sols anciens subsistent accolés aux massifs. De couleur rouge, ils représentent d'anciens sols faiblement ferrallitiques que nous rattacherons à la série des Koros du Sud. Nous trouvons cette disposition à Bon, Ibir, Zan... A une certaine profondeur (1 m à 1,50 m) s'observe parfois la cuirasse .

V.1-3 - Les cuirasses et les formations continentales terminales sous-jacentes

La zone de cuirasse couvre celle des pointements rocheux précités. Elle commence dès l'abord des montagnes. On les trouve à différentes profondeurs, de 2 m jusqu'à l'affleurement où elles donnent, par leur démantèlement des gravillons ferrugineux superficiels.

Elles se présentent comme un amalgame de concrétions ferrugineuses de couleur brun-rouille très foncé, plus ou moins arrondies unies par un matériau jaunâtre ou rougeâtre. L'ensemble est variablement durci. En affleurement, ces cuirasses sont toujours très indurées tandis que sous une épaisseur de sol, elles présentent un horizon gravillonnaire non cimenté. Des vacuoles assez grossières, plus ou moins vidées de leurs éléments constituants, s'observent nombreuses.

Ces cuirasses se sont formées sur des sédiments du Continental Terminal. Sur la route de Boum-Kabir à Moufa, un entaillement dans les cuirasses qui sert de silo à mil, nous fait voir un premier niveau riche en gravillons ferrugineux et un second à 1,20 m de profondeur où prédomine un matériau lité pratiquement sans gravillon, rose parfois jaune soufre, à gros nodules lie de vin qui évoque des phénomènes de dissolution du fer suivant des lignes de clivage dans un matériau originel constitué par des argilites du Continental Terminal.

Une cuirasse analogue, plus épaisse (environ 3 m) se voit également dans le puits de Boum-Kabir et repose sur un matériau bariolé identique à celui décrit précédemment, mais descendant jusqu'à 18 m.

Une cuirasse, mise à jour en bordure du Lac Iro à 2 m de profondeur a un aspect brun-rouille très foncé. Massive, sans concrétion arrondie, elle contient très peu de matériau interstitiel jaunâtre.

Cette découverte pourrait laisser supposer que le lac reposerait sur une table cuirassée. L'origine récente ou même actuelle de cette cuirasse est plus vraisemblable. Celle-ci se formerait par lessivage oblique du fer des vieilles cuirasses environnantes. Ce fer viendrait précipiter en bas des pentes dans la zone de collature que forme le lac actuel. Toutes ces cuirasses qui apparaissent comme des cuirasses de nappe sont riches en fer. Nous donnerons au chapitre des sols l'analyse chimique de quelques-unes d'entre elles.

V.2 - LES FORMATIONS SÉDIMENTAIRES QUATÉRNAIRES

Elles occupent la partie Est de la feuille du Lac Iro et toute celle de Djouna.

Nous en distinguerons trois en suivant, par ordre d'ancienneté :

V.2-1 - Série argileuse à nodules calcaires

Elle occupe des surfaces considérables. Nous la trouvons dans les dépressions qui morcellent les cuirasses. Elle s'étend dans tout le Sud-Est de la feuille du Lac Iro et la majeure partie de la feuille de Djouna où elle est morcelée par la série sableuse fluviale récente.

Cette série, de texture argilo-sableuse à argileuse (30 à 50 % d'argile), est de couleur brun-jaune. On y observe des nodules calcaires en plus ou moins grande abondance. Un cailloutis superficiel se note çà et là. Ce sont des quartz légèrement rubéfiés de 2 à 4 cm de diamètre aux arêtes émoussées qui dénoncent un transport fluviale.

Cette série apparaît comme d'origine fluvio-lacustre ancienne.

V.2-2 - Série fluviale sableuse récente

Elle coupe en bandes parallèles la série argileuse ancienne mais son extension est moins importante que celle des argiles. Elle correspond aux dépôts anciens de puissants bahrs. Ceux-ci après avoir creusé leur lit dans la série argileuse précédente, se sont constitués d'importants bourrelets sableux. On distingue très bien parfois sur les photographies aériennes l'ancien cours lui-même.

Ces alignements Nord-Est Sud-Ouest, larges parfois de 6 à 8 km, sont analogues à ceux observés au Nord de Laï, dans la vallée du Moyen Logone ou dans l'Est du Tchad dans les plaines de piedmont du Ouaddaï.

Dans certains profils observés se retrouve, en profondeur, un cailloutis quartzueux analogue à celui signalé sur les argiles de la série précédente. Il est mêlé d'éléments feldspathiques assez grossiers.

Les sables sont à dominance quartzueuse et leur aspect morphologique indique une origine fluviale nette. Ils ont un diamètre compris entre 0,2 et 2 mm (70 parfois 80 % dans l'horizon superficiel).

V.2-3 - Série argileuse récente

Elle s'observe par taches réduites au milieu des argiles à nodules calcaires, ou le plus souvent, en bordure des bahrs actuels où elle se mêle à la série alluviale. Les taches sont de faible superficie et disposées assez irrégulièrement. De couleur noirâtre, elle contient peu ou pas de nodules calcaires. Les taux d'argile sont assez élevés (50 à 70 %).

V.2-4 - Série alluviale subactuelle à actuelle

Elle est située au voisinage des cours d'eau et en constitue généralement les bourrelets ou les terrasses. Elle se voit le long des bahrs Djourf,

Salamat, Bola (feuille du Lac Iro), Mindjik, Koubo Abou Gara, Koubo Abou Azrak et Azoum (feuille de Djouna).

De texture très variable cependant avec une prédominance d'éléments fins (argiles, limons, sables fins), c'est le dernier alluvionnement que nous connaissions.

*

* *

Le tableau schématique suivant résume l'histoire géologique récente du Continental Terminal à nos jours, en même temps qu'un graphique indique la position des différentes séries.

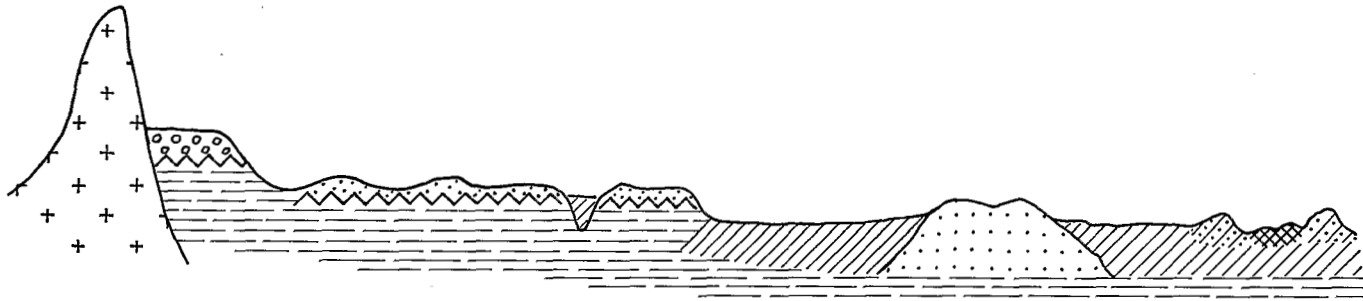
TERTIAIRE (Continental Terminal)

- Formations de sols rouges ferrallitiques.
- Mouvement du socle. Subsidence (abaissement du niveau de base).
- Démantèlement des sols ferrallitiques.
- Formation de cuirasses ferrugineuses anciennes.

QUATERNAIRE

- Phase lacustre : dépôt de la série argileuse à nodules calcaires.
- Dépôt de la série fluviatile sableuse récente
- { Dépôt des argiles récentes
- { Dépôt de la série alluviale subactuelle à actuelle
- Formation de cuirasses ferrugineuses subactuelles à actuelles (Pourtour du Lac Iro - Zones de collature).

COUPE SCHÉMATIQUE MONTRANT LA POSITION
DES DIFFÉRENTES SÉRIES SEDIMENTAIRES

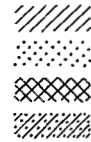


INSELBERG GRANITIQUE

CONTINENTAL TERMINAL (ARGILITE-GRES)

SÉRIE DES SABLES ROUGES

CUIRASSE



SÉRIE ARGILEUSE A NODULES CALCAIRES

SÉRIE FLUVIATILE SABLEUSE RECENTE

SÉRIE ARGILEUSE RECENTE

SÉRIE ALLUVIALE SUBACTUELLE A ACTUELLE

VI - VÉGÉTATION

Cette région, située presque entièrement en zone sahélo-soudanienne, à l'exception de sa partie Sud plus humide, est relativement variée tant par la répartition des espèces végétales que par les groupements observés.

Aux espèces classiques du domaine sahélo-soudanien s'ajoutent, en zone plus méridionale : (*Butyrospermum Parkii*, *Parkia felicoidea*, *Khaya senegalensis*, *Detarium microcarpum*...)

Nous décrirons les formations végétales les plus communément observées qui se développent dans des pédo-climats totalement différents.

VI.1 - CUIRASSES

Plusieurs types de végétation se distinguent en fonction de la profondeur du niveau cuirassé et de la topographie.

- Sur les affleurements de cuirasse ou lorsque celle-ci est à faible profondeur, la savane se présente sous un type arbustif distribué en flots de végétation dense séparés par des espaces nus. Ilots buissonnants composés d'espèces épineuses (*Acacia ataxacantha*, *Albizia Chevalieri*, *Capparis corymbosa*, *Zizyphus mauritiaca*) auxquelles s'adjoignent *Dalbergia melanoxylon*, *Cissus quadrangularis*, *Lannea humilis*. Ces flots, de faible étendue, souvent accolés à des termitières, sont difficilement pénétrables.

- Lorsque la cuirasse est plus profonde, la savane tend alors vers le type arboré classique qui correspond à celui qui pousse sur les sols sableux à sablo-argileux. *Anogeissus leiocarpus* est l'élément dominant associé à des espèces que nous citerons plus loin.

- Dans les creux où la cuirasse crée un niveau imperméable où viennent s'accumuler les eaux de ruissellement, le sol est dépourvu d'espèces arbustive ou arborée, à l'exception de quelques *Gardenia sp.*, *Bauhinia reticulata*. Il s'y constitue, en saison des pluies, des mares semi-permanentes dans lesquelles se développe un tapis graminéen d'Andropogonées.

- Au voisinage des montagnes s'ajoutent aux espèces de chacun de ces types, et suivant les cas : *Boswellia Dalzielii*, *Sterculia tomentosa*.

Signalons également des peuplements denses d'*Oxytenanthera abyssinica* trouvés par places comme au Sud-Est de Zan.

VI.2 - ZONES D'INONDATION

La végétation de celles-ci est elle-même variable, fonction de la topographie et de la nature du sol qui la porte.

- La plaine argileuse qui occupe des surfaces importantes sur la feuille de Djouna, est couverte dans les parties les plus basses, les plus inondées, d'une prairie marécageuse où dominant des Andropogonées (*Hyparrhenia rufa*, *Cymbopogon sp.*, *Andropogon sp.*). A celles-ci s'ajoutent, dans les bas-fonds : *Echinochloa pyramidalis*, *Echinochloa stagnina*, *Oryza Barthii* et, en eaux plus profondes : *Nymphaea Lotus*.

- Au voisinage des buttes exondées, ces mêmes sols portent des boisements clairsemés de *Bauhinia reticulata*, *Gardenia sp.*, *Balanites aegyptiaca*, *Pseudocedrela Kotschyi*, *Combretum glutinosum*. Cette dernière espèce arrive à former des peuplements clairs et presque purs dans des parties peu inondées qui sont nombreuses.

- Des savanes armées à *Acacia Seyal* forment des bandes alignées Nord-Est Sud-Ouest tantôt en élévation au milieu de parties très inondées, tantôt au contraire dans les parties basses au milieu des peuplements clairsemés de *Combretum glutinosum*.

- Les sols argileux enclavés dans les zones de cuirasses, ont une végétation assez dense et plus variée déjà plus proche de la savane arborée sur sable. On y observe : *Combretum glutinosum* et *Anogeissus leiocarpus* en codominance accompagnés de *Bauhinia reticulata*, *Acacia Sieberiana*, *Gardenia sp.* Un important tapis d'Andropogonées figure le couvert graminéen.

- D'autres peuplements existent. Ce sont :

vers Am-Djelat, en bordure de la zone d'épandage du bahr Azoum, des peuplements d'*Acacia Sieberiana* ;

près du Lac Iro, des peuplements d'*Acacia scorpioides*.

Enfin, sur des sols sableux à sablo-argileux inondés reposant sur des argiles à nodules calcaires plus ou moins profondes, signalons des peuplements de *Terminalia macroptera*.

VI.3 - BOURRELETS

La végétation est, ici, fonction de trois facteurs : la texture du sol très variable, l'inondation ou la présence d'une nappe phréatique temporaire à faible profondeur, l'alcalisation ancienne ou actuelle.

En fonction de la texture du sol, nous passerons de la savane arborée classique sur sables ou sables argileux à *Anogeissus leiocarpus*,

Prosopis africana, *Combretum nigricans*, *Tamarindus indica*, *Hyphaene thebaica*, *Guiera senegalensis*... à la savane armée à *Acacia Seyal* sur sol argileux avec toutes les formes transitoires que peuvent impliquer les variations texturales.

L'inondation ou des phénomènes d'engorgement plus ou moins profonds du sol sont caractérisés par certaines espèces propres : *Gardenia sp.*, *Terminalia avicennioides*, *Terminalia macroptera*, *Bauhinia reticulata*, *Combretum glutinosum*... en même temps que disparaissent les espèces les plus sensibles à un mauvais drainage.

Enfin l'alcalisation va se traduire par une raréfaction du couvert végétal qui deviendra extrêmement clairsemé et où seuls vont se maintenir : *Lansea humilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia Seyal*... tandis qu'un tapis graminéen ras et discontinu composé surtout de *Schoenefeldia gracilis* couvre le sol. Celui-ci porte le nom de "naga" et ces "nagas" ne sont pas rares dans ces régions, localisées au voisinage de cours d'eau où elles forment avec les sols précédents des ensembles complexes.

Signalons des peuplements presque purs de *Balanites aegyptiaca* au Sud-Ouest d'Am-Djelat ainsi que des formations tendant vers la galerie forestière en des points très localisés comme le long du bahr Salamat, dans la réserve de Zakouma. Là s'observent, en un enchevêtrement dense : *Diospyros mespiliformis*, *Celtis integrifolia*, *Khaya senegalensis*, *Tamarindus indica*, *Albizzia Chevalieri*, *Bauhinia reticulata*, *Acacia scorpioides*, *Crataeva Adansonii*, *Mitragyna africana*, *Acacia Sieberiana*, *Acacia ataxantha*, *Capparis corymbosa*, *Capparis tomentosa*...

VI.4 - PARTIES MONTAGNEUSES

Nous y distinguerons :

a) Les inselberge où s'incruste une végétation arborée à développement moyen, à distribution irrégulière et assez claire. Nous y trouvons : *Boswellia Dalzielii*, *Sterculia tomentosa*, *Detarium sp.*, *Anogeissus leio-carpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Oxytenanthera abyssinica*..., les deux premiers souvent dominants.

b) Aux pieds des inselberge, la végétation est très variée avec des arbres bien développés. Bien souvent, sur ces emplacements se trouvent un village ou les champs de cultures avec la végétation habituelle (*Balanites aegyptiaca*, *Faidherbia albida*, *Ficus divers*...), des jachères à *Zizyphus mauritiaca*, *Guiera senegalensis*, *Detarium sp.* ... ou des essences répondant à un sol bien défini :

- *Gardenia sp.*, *Bauhinia reticulata*, *Terminalia macroptera*... (sols hydromorphes de cuvettes),
- *Hymenocardia acida*, *Ximenia americana*, *Combretum nigricans*... (sols rouges faiblement ferrallitiques),
- *Lansea humilis* (sols halomorphes).

VI.5 - BUTTES SABLEUSES EXONDÉES

Elles portent une végétation de savane arborée très variée par ses espèces qui se développent principalement sur les alignements sableux de sols ferrugineux tropicaux lessivés que l'on observe sur la feuille de Djouna ainsi qu'en quelques endroits sur des sols à cuirasse profonde. Nous y trouvons : *Anogeissus leiocarpus*, qui est souvent l'élément dominant, *Balanites aegyptiaca*, *Sterculia tomentosa*, *Albizzia Chevalieri*, *Terminalia avicennioides*, *Celtis integrifolia*, *Sclerocarya Birrea*, *Acacia Sieberiana*, *Tamarindus indica*, *Prosopis africana*, *Khaya senegalensis*, *Butyrospermum Parkii* et *Detarium microcarpum* dans le Sud, *Strychnos sp.*, *Bauhinia reticulata*, *Zizyphus mauritiaca*, *Guiera senegalensis* et, par buissons, *Capparis corymbosa*, *Acacia ataxacantha*,

Le tapis graminéen peut être soit à base d'Andropogonées (*Hypparrhenia sp.*, *Cymbopogon sp.*, *Andropogon sp.* ...) soit aux multiples espèces : *Aristida stipoides*, *Chloris Prieuri*, *Eragrostis tremula*, *Ctenium elegans*, *Cenchrus biflorus*...

VII - LES SOLS

Classification

La classification adoptée est celle de G. Aubert et Duchaufour (1956), revue en 1958 et 1962 par G. Aubert.

Cette classification qui est génétique divise les sols en :

Classe	– Caractère de l'évolution
Sous-classe	– Facteur écologique qui conditionne l'évolution : climat, roche-mère...
Groupe	– Particularité du processus évolutif, intensité du lessivage...
Sous-Groupe	– Phase de l'évolution

VII.1 - SOLS MINÉRAUX BRUTS

VII.1-1 - Roches et débris de roches

Les affleurements ou massifs occupent sur ces deux feuilles des surfaces restreintes, localisées sur la feuille du Lac Iro. Elles ont déjà été décrites au chapitre "Géologie" auquel nous renvoyons.

VII.1-2 - Les cuirasses ferrugineuses

Décrites précédemment au même chapitre, différentes analyses vont nous permettre d'en connaître la composition.

Analyses totales aux triacides

Echantillons		1	2	3	4	
					1	2
Perte au feu	%	9,36	10,12	9,07	9,30	12,50
Résidu siliceux	%	17,88	14,85	8,76	2,32	4,67
Si O ₂ combinée	%	17,72	17,47	16,77	22,51	33,48
Al ₂ O ₃	%	17,95	19,5	19,37	19,88	32,75
Fe ₂ O ₃	%	36,36	37,92	45,5	46,2	17,86
SiO ₂ /Al ₂ O ₃		1,67	1,52	1,46	1,93	1,73
SiO ₂ /R ₂ O ₃		0,74	0,67	0,58	0,77	1,28
Al ₂ O ₃ libre (1)	%	2,91	4,62	5,13	0,77	4,33

- 1 Cuirasse prélevée dans le puits de Boum Kabir formant un niveau de 3 à 4 m d'épaisseur sous un sol ferrugineux lessivé d'environ 2,50 m.
- 2 Cuirasse de surface prélevée à Mallet (Sud-Ouest de la feuille Lac Iro).
- 3 Cuirasse pizolithique formant des bancs lités dans le cours du bahr Salamat près de Zakouma.
- 4 {
 - 1 Cuirasse se développant sur des argilites du Continental Terminal (Ouest de Boum Kabir).
 - 2 Argilite indurée.

Examen aux rayons X - Composition approximative

Echantillon 1

Quartz	18 %
Kaolinite	38 %
Goethite	40 %
Gibbsite	3 %

(1) D'après la formule utilisée par d'Hoore
 $Al_2O_3 \text{ libre} = Al_2O_3 \text{ total} - (Si O_2 \text{ combinée} \times 0,849)$

Echantillon 4

4 1	Kaolinite	47 %
	{ Goethite	48 %
	{ Hématite	(goethite dominante)
	Quartz	2 %
	Gibbsite	1 %
4 2	Kaolinite	70 %
	Goethite	20 %
	Quartz	5 %
	Gibbsite	6 %

Ces différentes cuirasses contiennent donc, suivant les cas, de 20 à 50 % de Fe_2O_3 (goethite dominante et hématite), des quantités variables d' Al_2O_3 liées à la silice sous forme kaolinique (38 à 70 %), du quartz et de faibles quantités de gibbsite (1 à 6 %).

VII.2 - SOLS PEU EVOLUÉS

Ils sont caractérisés par un profil AC. L'horizon humifère est peu épais (10 à 30 cm) et peu organique si plus épais. Les minéraux sont peu évolués par rapport au matériau originel.

Il s'agit ici de sols d'origine non climatique. Nous distinguerons :

VII.2-1 - Sols d'érosion lithiques peu ou pas pénétrables aux racines

VII.2-1-1 - SOLS PEU EVOLUÉS SUR GRANITES

Ils seront cités pour mémoire car ils occupent des surfaces peu étendues en complexe avec d'autres types de sols que l'on observe sur le pourtour des massifs (sols rouges faiblement ferrallitiques, sols halo-morphes... ainsi que des roches et débris de roches). Ils portent une végétation très clairsemée composée essentiellement de *Boswellia Dalzielli*, *Sterculia tomentosa* et sont généralement non cultivés.

VII.2-1-2 - SOLS PEU EVOLUÉS SUR CUIRASSE

A l'inverse ces sols sont très répandus mais se notent uniquement sur la feuille du Lac Iro. Ils font eux-mêmes partie d'un complexe de sols où se distinguent : des cuirasses ferrugineuses en affleurements, des sols ferrugineux tropicaux lessivés ou des sols hydromorphes reposant sur la cuirasse située à plus ou moins grande profondeur.

Ils portent une végétation arbustive, distribuée en flots denses, séparés par des plages nues où les espèces sont principalement des épineux : *Acacia ataxacantha*, *Albizzia Chevalieri*, *Capparis corymbosa*... auxquelles s'associent quelques arbres : *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum*.

Le profil I-15 a été relevé sur la route Am-Timan Fort-Archambault. Le sol était relativement plan. On notait en surface quelques gravillons ferrugineux. La végétation était assez dense.

- 0 - 15 cm : horizon gris sableux à sablo-argileux. Structure fondue. Cohésion faible.
- 15 - 25 cm : horizon gravillonnaire grisâtre. Gravillons ferrugineux très arrondis enrobés d'une terre identique à celle de l'horizon supérieur.
- 25 - 50 cm : horizon gravillonnaire rougeâtre à gravillons ferrugineux arrondis. Peu de liant. Présence de racines.
- 50 - 80 cm : matériau rougeâtre concrétionné s'attaquant assez facilement à la pioche.

A quelques centaines de mètres du profil I-15 s'observe une légère dépression sans végétation où vient se ramasser l'eau des précipitations. Le sol est là gris-jaunâtre, plus limoneux. A 30 cm, se note une cuirasse concrétionnée très dure.

Propriétés physiques et chimiques

Nous noterons dans ces sols :

- une fraction limoneuse assez importante dans l'horizon de surface ;
- la présence d'un niveau de gravillons ferrugineux très arrondis au-dessus de la cuirasse concrétionnée qui dénonce une circulation hypodermique des eaux en saison des pluies d'où des phénomènes de dissolution du fer et un lessivage oblique de cet élément et de l'argile ;
- la nature souvent argilo-sableuse ou argileuse du liant rouge ou ocre unissant les concrétions ferrugineuses qui explique la grande imperméabilité.

Ces sols sont très diversement pourvus en matière organique et azote. Leur valeur agronomique est très médiocre. Ils sont généralement peu cultivés. Une forte érosion suit le défrichement qui précède la culture.

I - 15 I - 23 I - 25

Nord de Maniam
Sud-Ouest de
Zakouma Nord
d'Ibir Nord
d'Ibir

ÉCHANTILLONS	151	152	231	251	
Profondeur en cm	0-15	80-90	0-20	0-20	
pH H ₂ O	6,7	5,2	5,6	6,4	
pH KCl N	5,8	5	5	5,5	
<u>GRANULOMÉTRIE</u>					
Terre fine	%	97	40	83	88
Sable grossier	%	34	47	44	49
Sable fin	%	22	18	24	21
Limon grossier	%	13	7	14	11
Limon fin	%	11	7	10	12
Argile	%	19	19	7	7
Humidité (105°)	%	1	2	-	-
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot.	%	3,1		1,34	1,56
Carbone	%	1,8		0,78	0,91
Azote total	‰	1,4		0,58	0,64
C/N		12,8		13,4	14,2
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>					
Ca meq	%	5	1,6	1	2
Mg meq	%	2,4	1,8	0,2	0,2
K meq	%	0,35	0,3	0,1	0,15
Na meq	%	0,15	0,15	<0,1	<0,1
S meq	%	7,9	3,85	1,3	2,35
<u>STRUCTURE</u> (IS					
		1,9	1,35	1,75	2,7
	(K	0,5	0,9	0,5	0,55

VII.2-2 - Sols peu évolués d'apport

VII.2-2-1 - SOLS PEU ÉVOLUÉS SUR ALLUVIONS FLUVIA- TILES RÉCENTES LIMONO-ARGILEUSES... ARGILO-LIMONEUSES

Ces sols occupent des surfaces restreintes sur ces deux feuilles et se localisent le long de cours d'eau principalement au Sud-Ouest d'Am-Timan, dans la région du bahr Mindjik, dans le Sud-Est de la feuille de Djouna. Ils entrent en complexes avec des sols plus évolués hydromorphes ou halomorphes sur matériau identique. L'évolution ici est encore faible, à peine note-t-on une peu nette tendance vers l'hydromorphie.

Ces sols, de texture très diverse, sont fréquemment en recouvrement sur un matériau plus sableux.

Le Profil D 28 a été prélevé à 4 km au Nord d'Am-Djelat. La topographie était sensiblement plane, la végétation composée d'un peuplement de *Balanites aegyptiaca*. Il s'agissait d'alluvions relativement jeunes du bahr Azoum.

0 - 35 cm : horizon brunâtre, argilo-limoneux. Structure polyédrique moyenne à fine. Compacité et cohésion moyennes. Quelques fentes de retrait.

35 - 100 cm : horizon beige limono-argileux passant à sablo-limoneux vers 50 alors à nombreux micras. Très peu structuré. Cohésion et compacité faibles.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont de texture très variable, avec cependant une prédominance d'éléments fins (limons, sables). La fraction argileuse est généralement inférieure à 40 %. Ils deviennent plus sableux en profondeur. D'une façon générale, on peut déplorer leur faible perméabilité qu'explique une mauvaise structure.

La valeur agronomique de ces sols est bonne. Ils sont assez bien pourvus en matière organique et azote total et en éléments assimilables sauf dans les horizons profonds où les taux de potassium sont faibles. Ceux de P_2O_5 sont relativement élevés par rapport à ceux trouvés dans d'autres types de sols :

D - 261	0,9 ‰
D - 281	0,6 ‰

Utilisation

Ces sols portent les cultures vivrières classiques de mil, petit mil et celle du coton avec des rendements qui seraient élevés (1 tonne/hectare). Ces terres apparaissent comme les meilleures de ces deux feuilles.

D - 25

D - 28

Sud-Ouest d'Am-Djelat

4 km d'Am-Djelat
vers Am-Timan

ÉCHANTILLONS	251	252	253	281	282	283
Profondeur en cm	0-20	40-50	100-110	0-20	40-50	90-100
pH H ₂ O	6,5	6,2	6,4	6,9	6,9	7,5
pH KCl N	5,4	5,2	5,3	5,4	5,8	5,9
GRANULOMÉTRIE						
Sable grossier %	7	1	1	4	1	1
Sable fin %	47	56	45	3	5	33
Limon grossier %	24	20	24	5	17	40
Limon fin %	10	9	16	46	46	11
Argile %	11	12	12	36	27	15
Humidité (105°) %	1	1,5	2,5	6	4,5	2
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,14			2,4		
Carbone %	0,66			1,4		
Azote total ‰	0,54			1,07		
C/N	12,2			13		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	5,8	7	9,2	20	8,6	7,8
Mg meq %	2,8	2,8	3,6	7,6	3	2,2
K meq %	0,45	< 0,1	< 0,1	0,75	0,25	< 0,1
Na meq %	0,15	0,15	0,2	0,45	0,8	0,6
S meq %	9,2	9,95	13	28,8	12,65	10,6
STRUCTURE (IS (K	6,8 1,1	14,5 0,55	16,6 1,5	7,6 0,6	37,7 0,9	17,5 1,45
P ₂ O ₅ total ‰				0,6		

VII.3 - VERTISOLS

Ils sont caractérisés par un profil A (B) C ou A (B)g C.

Ceux que nous observons sur ces deux feuilles sont des vertisols à pédoclimat très humide très largement structuré, tendant parfois vers une structuration fine en surface.

VII.3-1 - Sols argileux à nodules calcaires et effondrements

Leur extension est grande surtout sur la coupure de Djouna où ils occupent les parties inondées. Ils sont limités vers l'Ouest par le bahr Salamat, vers l'Est par le bahr Mindjik. Dans cette région, ils sont morcelés par des alignements sableux orientés Nord-Est Sud-Ouest figurant des bourrelets anciens de bahrs.

A l'Ouest du bahr Salamat, ils s'observent encore mais alors très localisés dans d'étroites dépressions au milieu des cuirasses ferrugineuses.

Formés sur une série lacustre ancienne déposée lors d'un pluvial antérieur, ils portent des savanes plus ou moins denses suivant l'importance de l'inondation. Dans les plaines où celle-ci est grande, subsistent quelques arbres : *Combretum glutinosum*, *Bauhinia reticulata*, *Acacia Seyal*, *Pseudocedrela Kotschyi*... accompagnés d'un tapis de hautes Andropogonées. Certaines de ces espèces tendent à former des peuplements purs. C'est ainsi que l'on trouve des savanes armées à *Acacia Seyal*, des boisements de *Combretum glutinosum*. Dans les petites dépressions, au milieu des cuirasses, se retrouvent les mêmes espèces, mais alors en formation de savane arborée plus dense.

Ces sols sont inondés en saison des pluies pendant des périodes allant de 3 à 6 mois, sous des hauteurs d'eau pouvant atteindre de 80 à 120 cm. Leur surface, très chahutée, est faite d'une multitude de petites dépressions et de monticules de 30 à 40 cm de haut. Sur les monticules s'observent d'abondants nodules calcaires atteignant exceptionnellement 10 à 15 cm de diamètre.

La surface du sol est recouverte par places d'un cailloutis quartzeux plus ou moins roulé, souvent rubéfié.

Nous décrivons ici un profil observé près de Koubo Abou Gara, entre Am-Timan et Haraze, dans un champ de mil tardif repiqué, il ne subsistait pas de végétation arborée ou arbustive en dehors de quelques repousses de *Bauhinia reticulata*. Les effondrements étaient moins importants du fait de la culture. En surface, très nombreux nodules calcaires ainsi que quelques cailloutis quartzeux roulés.

- 0 - 20 cm : horizon argilo-sableux brun-jaunâtre à nodules calcaires assez abondants. Structure polyédrique fine. Peu compact, cohésion moyenne. Porosité d'agrégats et tubulaire. Cet horizon à structuration fine a une épaisseur très variable. Il est parfois inexistant ou très faible.
- 20 - 40 cm : horizon argileux, de couleur identique, compact, cohésion plus forte. Structure prismatico-polyédrique assez grossière. Nodules calcaires moins abondants, très disséminés.
- 40 - 220 cm : horizon argileux brun-jaunâtre, humide, massif à surfaces de glissement bien visibles. Cohésion et compacité fortes. Quelques marbrures plus rouille. Nodules calcaires très abondants à partir de 200 cm.
- 220 - 330 cm : horizon argileux jaunâtre à marbrures plus nombreuses, massif, compact et forte cohésion. Peu de nodules.

Dans la plaine d'inondation, cette structuration fine de surface est le plus souvent absente et les sols apparaissent très largement structurés.

Le Profil I-46 a été relevé à 2 km au Nord-Est de Takalaou dans la grande plaine d'inondation à l'Est du bahr Salamat, dans le coin Sud-Est de la feuille du Lac Iro, sous la végétation clairsemée des espèces arborées ou arbustives données précédemment.

- 0 - 40 cm : horizon gris-brun, argileux. Structure polyédrique moyenne. Forte compacité et cohésion moyenne. Fentes de retrait importantes.
- 40 - 80 cm : horizon humide, brunâtre, argileux massif. Fentes de retrait jusqu'à 80 cm. Petits nodules calcaires peu nombreux. Compacité et cohésion fortes.

Ces vertisols ne sont pas toujours aussi bien typés. On note fréquemment des débuts de ségrégation du fer dès les horizons supérieurs comme dans le Profil D 36 prélevé au Nord d'Al Bidia à proximité de la plaine argileuse, en bordure de la butte sableuse.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols ont de 35 à 55 % d'argile, des quantités de limon, parfois non négligeables. La fraction sableuse grossière peut être importante.

Ils présentent des débuts de structuration polyédrique fine en surface sur 4 à 20 cm, ceci principalement dans les endroits les moins inondés. A l'inverse, dans les plaines d'inondation, ils sont très largement structurés. En profondeur, la structure est prismatique ou prismatico-polyédrique assez grossière. Leur compacité et leur cohésion sont fortes. Ils sont très imperméables.

Les taux de matière organique sont très moyens pour des sols tropicaux, souvent voisins de 1 à 1,5 %, ceux d'azote compris entre 0,5 et 0,8 ‰. Les pH sont souvent acides en surface (5,5 - 6), se relèvent en profondeur pour atteindre ou dépasser 7. Ils sont bien pourvus en éléments échangeables, la somme des cations étant comprise entre 20 et 30 meq ‰. Ils ont un complexe absorbant assez fortement saturé.

Ca représente 60 à 70 % de S

Mg a des valeurs élevées. Les rapports Ca/Mg atteignent 3 à 4

K est variable, parfois très faible 0,2 meq ‰ mais aussi plus élevé 0,5 - 0,8 meq ‰

Na est faible dans les horizons de surface mais atteint et dépasse 1 meq ‰ en profondeur
Les taux de P₂O₅ total sont faibles.

Horizons de surface (0 - 20 cm)

D - 21	0,1 ‰	I - 341	0,08 ‰
D - 191	0,03 ‰	I - 141	0,22 ‰
D - 331	0,1 ‰		

Utilisation

Ces sols portent des cultures de mil, à proximité des villages. Celui-ci est repiqué après la saison des pluies dans un sol encore très humide venant d'être libéré par le retrait des eaux de crue.

Les étendues vierges sont très vastes au regard des surfaces cultivées qui se limitent à quelques rares champs.

D-36

I - 46

13 km au Nord
d'Al Bidia

2 km au Nord-Est
de Takalaou

ÉCHANTILLONS	361	362	461	462	463
Profondeur en cm	0-20	90-100	0-20	40-50	70-80
pH H ₂ O	6	7,5	6,6	7,9	8,1
pH KCl N	4,5	6,4	5,2	6,1	6,5
<u>GRANULOMÉTRIE</u>					
Sable grossier %	39	44	7	8	7
Sable fin %	7	6	10	12	12
Limon grossier %	4	4	12	12	12
Limon fin %	9	9	13	12	13
Argile %	38	35	53	51	51
Humidité (105°) %	3	4	6	6	6
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot. %	1,03		0,70		
Carbone %	0,6		0,41		
Azote total ‰	0,53		0,39		
C/N	11,3		10,5		
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>					
Ca meq %	11,2	13,2	13,4	21,15	20.
Mg meq %	4,8	4,8	7,2	6,4	6
K meq %	0,2	<0,1	0,65	0,3	0,8
Na meq %	0,3	0,75	0,35	0,65	1,45
S meq %	16,5	18,75	21,60	28,50	28,25
<u>STRUCTURE (IS</u>					
(K	1,95	4,65	2,25	3,20	4
	3,65	0,95	2,20	2,15	1,35

VII.3-2 - Argiles noires tropicales

Elles sont très fréquentes, principalement dans les complexes alluviaux des bahrs Salamat, Bola, Mindjik... ainsi qu'au milieu des argiles à nodules calcaires où elles forment d'étroites bandes allongées Nord-Est Sud-Ouest.

Il s'agit de dépôts récents argileux fluvio-lacustres dans le premier cas, colluviaux dans le second. Ces sols sont également inondés par les eaux de débordement des fleuves ou par celles des précipitations ou de ruissellement.

Ils sont couverts, suivant le degré d'inondation soit par une savane armée à *Acacia Seyal* accompagnés d'*Acacia scorpioides* variété *nilotica* dans les parties basses, soit par une prairie marécageuse à *Andropogonées*.

Le Profil I-62 a été prélevé à 5 km à l'Est de Tiéou dans le complexe alluvial du bahr Salamat. Savane armée claire à *Acacia Seyal*. Fentes de retrait importantes disposées en polygones. Pas d'effondrement.

0 - 20 cm : horizon argileux brun-noir. Structure polyédrique moyenne. Compact à forte cohésion.

20 - 70 cm : horizon argileux brun-noir, massif à fortes cohésion et compacité. Structure prismatico-polyédrique grossière. Faces bosselées de glissement bien marquées.

Le Profil D 15 a été pris à 6 km au Sud de Koubo Abou Azrak dans une partie relativement plane apparemment plus basse que les argiles à nodules calcaires environnantes formant l'ensemble de la plaine. Savane armée assez dense à très beaux *Acacia Seyal*, quelques *Balanites aegyptiaca*.

En surface, effondrements assez nombreux et fentes de retrait bien marquées.

0 - 15 cm : horizon argileux noir bien structuré polyédrique fin à moyen. Quelques petites taches rouille. Porosité d'agrégats. Cohésion assez forte. Faible compacité.

15 - 70 cm : horizon argileux, plus massif à fentes de retrait importantes. Structure polyédrique moyenne. Forte cohésion, très compact. Très petites masses calcaires non consolidées ne formant pas encore de véritables nodules. Par places, poches de sable grossier.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont souvent plus argileux que les précédents (50 à 70 % d'éléments colloïdaux). On y observe des surfaces brillantes de glissement

légèrement bosselées et les fentes de retrait se distribuent en polygones assez réguliers de 80 cm à 1 m de diamètre. Les effondrements sont rares souvent absents, les nodules calcaires petits et friables lorsqu'ils existent.

Leur structure est sensiblement analogue à celle des argiles à nodules calcaires et les perméabilités également faibles.

Les taux de matière organique sont de 1 à 2 %, ceux d'azote total de 0,5 à 1 ‰ .

La somme des bases échangeables atteint de 25 à 35 meq % parfois plus. L'ion Ca domine largement (15 à 25 meq %), Mg est moins abondant (5 à 10 meq %), K a des valeurs souvent comprises entre 0,5 et 1 meq %, Na est parfois assez fort surtout dans les horizons profonds où il peut atteindre 2 à 3 meq %. On note, dans ce cas, la présence de sels solubles sous forme de sulfate et carbonate de sodium.

Les taux de P_2O_5 total sont faibles

I - 51	0,24 ‰	D - 31	0,1 ‰
		D - 381	0,14 ‰

Utilisation

Ces terres, au voisinage des villages, portent des cultures de mil tardif repiqué comme les précédentes. Une grande partie est non exploitée.

D-15

I - 62

6 km au Sud de 5 km à l'Est de
Koubo Abou Azrak Tiéou

ÉCHANTILLONS	151	152	621	622
Profondeur en cm	0-20	70-80	0-20	60-70
pH H ₂ O	6,5	8,4	5,7	6,3
pH KCl N	5,2	6,7	4,3	4,6
<u>GRANULOMÉTRIE</u>				
Sable grossier	18	19	1	1
Sable fin	11	10	1	1
Limon grossier	9	8	2	2
Limon fin	13	13	25	24
Argile	46	47	63	65
Humidité (105°)	5	5	9	9
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot.	1,36		1,5	
Carbone	0,79		0,87	
Azote total	0,59		0,79	
C/N	13,4		11	
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>				
Ca meq	18,25	17,75	18,8	22,40
Mg meq	5	3,75	13,8	9,60
K meq	0,65	0,70	0,75	1,05
Na meq	0,30	3,05	0,75	1,40
S meq	24,20	25,25	34,10	34,45
<u>STRUCTURE</u>				
(IS	1,15	8,95	1,90	2,65
(K	3,65	0,25	0,60	0,85

VII.4 - SOLS A SESQUIOXYDES

Ces sols sont caractérisés :

- par la présence de sesquioxydes très individualisés (fer, alumine, manganèse...) liés aux surfaces des colloïdes (sols ferrallitiques) ou indépendants (sols ferrugineux tropicaux) ;

- par un humus rapidement décomposé.

Les sols ferrallitiques sont des sols où les éléments de la roche mère sont profondément ou très fortement altérés et dont le profil comporte une accumulation relative ou absolue de Fe_2O_3 et Al_2O_3 ou d' Al_2O_3 seulement. Ils sont pauvres en matière organique, ont une capacité d'échange faible et un degré de saturation inférieur à 40 %. Le rapport SiO_2/Al_2O_3 qui caractérise l'état de ferrallitisation est inférieur à 2, la fraction argileuse composée de kaolinite, de sesquioxydes de fer et d'alumine.

Les sols ferrugineux tropicaux sont riches en sesquioxydes de fer mais sans alumine libre. Le rapport S/T % est supérieur à 40 et la fraction colloïdale est constituée de kaolinite à laquelle s'ajoutent illite et sesquioxydes tandis que le rapport SiO_2/Al_2O_3 est supérieur à 2.

Dans cette partie du Tchad, nous observerons :

- Des sols faiblement ferrallitiques par taches peu nombreuses ;
- Des sols ferrugineux tropicaux.

VII.4-1 - Sols ferrallitiques

VII.4-1-1 - SOLS ROUGES FAIBLEMENT FERRALLITIQUES

Ils sont étroitement localisés sur la feuille du Lac Iro autour des pointements granitiques de Bon, Zan, Ibir. Leur extension est faible, limitée à une auréole qui ceinture le massif lui-même.

Le sol est de couleur rouge et contraste avec les teintes beiges ou gris-beige des sols sur cuirasse environnants. Ces sols rouges sont toujours situés en position haute par rapport à la région où domine la cuirasse ferrugineuse, elle-même précédant la cuvette fluvio-lacustre inondée, domaine des vertisols à nodules calcaires et effondrements. Le dessin de la page 67 montre la position de ces sols par rapport au massif granitique.

Ces sols apparaissent comme les buttes témoins des anciens sols qui couvraient toute cette région et sont mêlés souvent de sédiments détritiques d'origine récente en provenance des massifs auxquels ils sont accolés.

Ils portent une végétation de savane arborée ou arbustive dense (*Boswellia Dalzielii*, *Combretum nigricans*, *Ximenia americana*, *Hymenocardia acida*, *Crossopteryx febrifuga*, *Prosopis africana*, *Detarium sp...*) ou bien sont en cultures car les villages sont nombreux au voisinage de ces massifs.

Le Profil I-21 a été relevé près de Bon

- 0 - 20 cm : horizon gris-rougeâtre sableux. Structure fondue à tendance polyédrique. Cohésion faible, compacité moyenne. Porosité d'agrégats. Enracinement très développé.
- 20 - 40 cm : horizon de transition brun-rouge identique.
- 40 - 70 cm : horizon devenant de plus en plus rouge, sableux, assez graveleux. Structure polyédrique fine. Compacité et cohésion identiques à celles de l'horizon de surface.
- 70 - 100 cm : horizon rouge identique mais non graveleux.
- 100 - 120 cm : horizon rouge sableux à sablo-argileux. Structure polyédrique plus marquée. Grande compacité. Cohésion plus forte.

La plupart de ces profils de sols rouges présentent, à faible profondeur, un horizon argilo-sableux de compacité moyenne et de faible cohésion. Dans cet horizon, ou en-dessous de celui-ci, s'observent des cuirasses ferrugineuses concrétionnées plus ou moins durcies (Profil I-37), ceci principalement en bas des pentes.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols ont généralement des textures sableuses en surface, sablo-argileuse à argilo-sableuse en profondeur. La structure fondue en surface devient polyédrique fine à moyenne en profondeur. Les pseudo-sables sont abondants dans l'horizon argilo-sableux qui présente souvent, sur le terrain, l'aspect d'un horizon sableux à sablo-argileux.

Les taux de matière organique de l'horizon de surface, pour les exemples que nous possédons, sont compris entre 1,2 et 1,8 %, ceux d'azote total entre 0,5 et 0,7 ‰. Les pH sont nettement acides et décroissent avec la profondeur (5,5 - 6 en surface, parfois inférieur à 5 en profondeur).

Le complexe absorbant est fortement désaturé. Les ions Ca et Mg restent les mieux représentés tandis que K est souvent inférieur à 0,1 meq % ainsi que Na. La valeur de ce complexe est donc très médiocre.

Des analyses triacides effectuées sur des sols identiques prélevés sur la coupure de Miltou donnent des rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ compris entre

VII.4-2 - Sols ferrugineux tropicaux

Ils s'observent sur la feuille du Lac Iro par taches plus ou moins étendues dans la partie où dominent les affleurements de cuirasses. A l'Est du bahr Salamat, ils constituent les buttes exondées des grandes plaines d'inondation et s'étirent du Nord-Est vers le Sud-Ouest en bandes plus ou moins larges.

Ils sont généralement couverts par une savane arborée dense très variée : *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya Birrea*, *Acacia Sieberiana*, *Celtis integrifolia*, *Bauhinia reticulata*, *Combretum glutinosum*, *Balanites aegyptiaca*...

VII.4-2-1 - SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS

VII.4-2-1-1 - à taches et concrétions

Ces sols se localisent principalement sur la feuille de Djouna où ils constituent les buttes exondées.

Le Profil D 18 a été relevé près de Koubo Abou Gara, dans un champ de coton.

- 0 - 40 cm : horizon gris, sableux. Structure fondue. Cohésion et compacité faible à nulle. Porosité tubulaire. Humide.
- 40 - 65 cm : horizon de transition identique.
- 65 - 190 cm : horizon beige-jaunâtre, sableux. Cohésion et compacité faibles. Quelques taches noirâtres très disséminées. Pas de ségrégation apparente en dehors de celles-ci. Humide.
- 190 - 240 cm : horizon identique légèrement plus argileux à concrétions ferrugineuses rouille de 1 à 2 cm de diamètre accompagnées encore de quelques taches noires. Ensemble non cimenté. Humide.
- 240 - 330 cm : horizon sablo-argileux tacheté gris et rouille. Humide.
- 330 - 410 cm : horizon sablo-argileux gris de Gley et rouille avec nombreux feldspaths dans la partie profonde. Humide.
- 410 - 500 cm : horizon identique mais de plus en plus sableux à nombreux feldspaths. Ensemble de couleur jaune et gris-blanc. Cail-loutis quartzeux roulé.
- 500 - 550 cm : sable beige clair blanchâtre, peu argileux.

Propriétés physiques et chimiques

Le lessivage de l'argile apparaît ici nettement marqué (4 % en surface, 26 % vers 3,50 m), la fraction limoneuse est faible, voisine ou inférieure à 10 %. Les sables grossiers sont en quantité importante, supérieure à 50 %. Les sables sont fluviatiles quartzeux sauf dans les horizons profonds où à partir de 3,50 m s'observent de nombreux feldspaths dont l'altération en place d'une partie a peut-être contribué à une augmentation des taux d'argile.

Les pH légèrement acides en surface (6,9) décroissent rapidement (4 - 4,5) pour se relever ensuite.

Les taux de matière organique et d'azote total sont très variables. Pour les exemples relevés, ils oscillent :

matière organique	entre 0,6 et 2,1 ‰) horizon de
azote total	entre 0,2 et 0,7 ‰) surface

Les rapports C/N sont souvent élevés, 15 parfois plus.

Les bases échangeables sont en faibles quantités avec dominance de l'ion Ca. Les ions K et Na ayant des valeurs très modestes, souvent inférieures à 0,1 meq ‰. Il en est de même des teneurs en P₂O₅ total.

D - 181	0,20	‰
D - 321	0,10	‰
D - 401	0,21	‰
I - 481	0,21	‰

D - 18

Koubo Abou Gara

ÉCHANTILLONS	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
Profondeur en cm	0-20	40-60	70-90	170-190	200-220	260-280	280-300	340-360	450-490	600
pH H ₂ O	6,9	6,6	4,8	4,3	4,5	5,5	5,6	5,3	3,9	5,7
pH KCl N	6,3	5,6	4,4	4,1	4,2	4,8	4,9	4,8	3,6	5,1
GRANULOMÉTRIE										
Terre fine %	100	100	100	100	98	100	94	99	85	100
Sable grossier %	66	58	57	58	61	55	55	46	54	79
Sable fin %	20	25	26	18	13	16	12	16	16	15
Limon grossier %	7	8	6	5	5	5	6	6	4	2
Limon fin %	3	4	4	4	3	4	4	5	4	2
Argile %	4	5	6	15	17	19	22	26	21	2
Humidité (105°) %	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,1	1,4	1,6	1,4	0,1
CO ₂ Ca %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MATIÈRE ORGANIQUE										
Mat. org. tot. %	0,6	0,35	0,2							
Carbone %	0,35	0,2	0,11							
Azote total ‰	0,21	0,11	0,09							
C/N	16,7	18,2	12,2							
Humus ‰	1,18	1,09	0,43							
BASES ÉCHANGEABLES										
Ca meq %	2,8	1,95	1,35	3,25	3,6	4,15	5,25	7,15	5,40	
Mg meq %	0,6	0,5	0,70	0,50	1,6	1,70	1,20	2,05	2,80	
K meq %	0,15	0,25	0,20	0,50	0,35	0,35	0,40	0,60	0,50	
Na meq %	<0,1	<0,1	<0,1	0,10	0,1	0,10	0,15	0,20	0,25	
S meq %	3,55	2,7	2,25	4,35	5,65	6,30	7	10	8,95	
STRUCTURE (IS)	0,60	0,87	0,90							
P ₂ O ₅ total ‰	0,20	0,19	0,13							

VII.4-2-1-2 - à cuirasse ferrugineuse

Ces sols s'observent en taches isolées sur la feuille du Lac Iro, dans la partie où dominent des types peu évolués sur cuirasses ferrugineuses, ces dernières affleurant en de nombreux endroits.

La végétation est, ici, plus fournie et une savane arborée plus dense remplace la savane en flots classiques qui se développent sur les sols peu épais sur cuirasse.

Le Profil I-41 a été prélevé à 18 km de Zan, à l'Ouest de la route Zan-Chinguil. La topographie était apparemment plane, la végétation assez dense à *Detarium senegalense*, *Swartzia madagascarensis*, *Boswellia Dalzielii*, *Khaya senegalensis*...

- 0 - 20 cm : horizon gris-beige, sableux. Structure fondue. Cohésion et compacité faibles.
- 20 - 90 cm : horizon beige, sableux à sablo-argileux. Structure fondue à tendance polyédrique. Assez compact, cohésion faible. Légère ségrégation du fer à partir de 60.
- 90 - 110 cm : horizon identique sablo-argileux à concrétions ferrugineuses rouille.
- 110 cm : cuirasse prise en masse à concrétions ferrugineuses rouille cimentées par un liant de couleur plus claire avec vacuoles peu nombreuses. Cette cuirasse s'intègre bien dans le profil.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols présentent sensiblement les mêmes propriétés physiques et chimiques que les précédents.

On constate un lessivage progressif de l'argile et son accumulation dans l'horizon concrétionné précédant la cuirasse.

Dans certains profils les taux d'argile élevés de l'horizon profond, sa couleur, ne sont pas sans rappeler les horizons argilo-sableux des sols ferrallitiques. Il est donc difficile de savoir si nous avons à faire à une cuirasse faisant partie intégrante du sol et formée en même temps que ce dernier, ou, au contraire, à une cuirasse ancienne recouverte par des dépôts plus récents.

La structure du sol de fondue en surface passe à polyédrique fine ou moyenne en profondeur, en même temps qu'augmentent la cohésion et la compacité.

Les pH sont acides et décroissent en profondeur.

Les taux de matière organique oscillent entre 1 et 1,5 %, ceux d'azote total de 0,5 à 0,7 ‰.

Les bases échangeables sont en faible quantité dans un complexe absorbant peu saturé. Ca domine tandis que les ions Mg, K, Na sont souvent inférieurs à 0,2 ou 0,1 meq %.

Les taux de P₂O₅ total ‰ dans l'horizon de surface 411 sont non dosables, dans l'horizon 201 d'un profil identique, de 0,07 ‰.

I - 41

18 km à l'Ouest de Zan

ÉCHANTILLONS	411	412	413
Profondeur en cm	0-20	40-50	100-110
pH H ₂ O	5,8	5	5
pH KCl N	5,1	4,1	4,2
GRANULOMÉTRIE			
Terre fine %	100	99	95
Sable grossier %	57	52	50
Sable fin %	29	24	14
Limon grossier %	6	6	5
Limon fin %	3	3	3
Argile %	4	14	26
Humidité (105°) %		1,5	2
MATIÈRE ORGANIQUE			
Mat. org. totale %	0,84		
Carbone %	0,49		
Azote total ‰	0,42		
C/N	11,7		
BASES ÉCHANGEABLES			
Ca meq %	0,6	0,6	1,2
Mg meq %	< 0,2	< 0,2	0,2
K meq %	< 0,1	0,1	0,3
Na meq %	< 0,1	< 0,1	< 0,1
S meq %	0,6	0,7	1,7
STRUCTURE (IS)	1,75	1,9	2,55
(K)	1,1	1,65	1,9

Utilisation

Tous ces divers sols ferrugineux tropicaux sont parmi les sols les plus utilisés en cultures traditionnelles. Ils présentent l'avantage d'être exondés et d'avoir un excellent drainage. D'autres propriétés physiques sont appréciées de l'autochtone telle leur texture très sableuse dans les premiers horizons qui facilite le travail du sol.

Ils portent les cultures de mils (mil rouge, mil blanc), arachide, pois de terre et le coton.

De grandes étendues de ces sols sont actuellement vierges ce qui s'explique par une population peu importante dans ces régions où l'eau semble peu abondante.

VII.5 - SOLS HYDROMORPHES

Ces sols sont caractérisés par un excès d'eau dû soit à un engorgement profond ou d'ensemble, soit à une inondation temporaire, semi-permanente ou permanente.

Cette hydromorphie se traduit :

- par l'apparition de taches rouille d'hydroxydes parfois de concrétions ferrugineuses dans l'ensemble du profil, ou seulement en profondeur ;
- par un changement de la structure du sol qui devient plus massive et grossière ;
- par un enrichissement en éléments échangeables des horizons atteints par l'hydromorphie.

Enfin, on peut noter parfois des phénomènes de carbonatation, d'alcalisation, de salure qui font souvent de ces sols, des intergrades vers les sols halomorphes.

VII.5-1 - Sols hydromorphes minéraux à pseudo-gley

VII.5-1-1 - SOLS SUR MATÉRIAUX SABLEUX A SABLO- ARGILEUX

Ces sols occupent des surfaces assez importantes sur la feuille de Djouna et dans le Sud-Est de celle du Lac Iro.

Ils se sont formés ici sur la série sableuse à sablo-argileuse récente qui représente les bourrelets d'anciens cours d'eau issus autrefois du bahr Azoum.

Cette série s'est déposée postérieurement à celle des argiles à nodules calcaires, aussi des recouvrements sableux, sablo-argileux sont-ils fréquents sur les argiles.

Ces bourrelets, alignés Nord-Est Sud-Ouest sont occupés par une savane arborée assez dense (sols ferrugineux tropicaux) qui s'éclaircit dans les parties atteintes fortement par l'hydromorphie.

Le Profil D 13 est celui d'un sol à pseudo-gley d'ensemble à taches. Il a été pris sur la feuille de Djouna à 20 km au Nord de Mindjik, sur la route Am-Timan Haraze. Végétation claire, moins abondante que sur les sols ferrugineux tropicaux, aux espèces souvent différentes : *Terminalia macroptera* dominant, *Anogeissus leiocarpus*, *Gardenia sp.*, *Combretum glutinosum*, *Bauhinia reticulata*, couvert graminéen de grandes Andropogonées. Zone inondée.

- 0 - 20 cm : horizon gris-beige, sableux. Structure fondue. Compacité et cohésion faibles à moyennes. Nombreuses traînées rouille le long des racines de graminées. Porosité tubulaire et d'agrégats.
- 20 - 60 cm : horizon beige-jaunâtre à taches ferrugineuses abondantes plus foncées, sablo-argileux. Structure fondue à tendance polyédrique. Cohésion et compacité un peu plus élevées que dans l'horizon précédent.
- 60 - 80 cm : horizon identique, plus compact à cohésion plus forte. Structure polyédrique fine plus marquée. Taches rouille plus prononcées.
- 80 - 130 cm : horizon sablo-argileux à argilo-sableux gris de Gley, à taches jaunâtres et noirâtres. Massif. Polyédrique moyen. Très compact. Forte cohésion. Humide lors du prélèvement.

Sur la feuille du Lac Iro, les sols hydromorphes sont abondants au voisinage du Lac ainsi qu'au milieu des cuirasses.

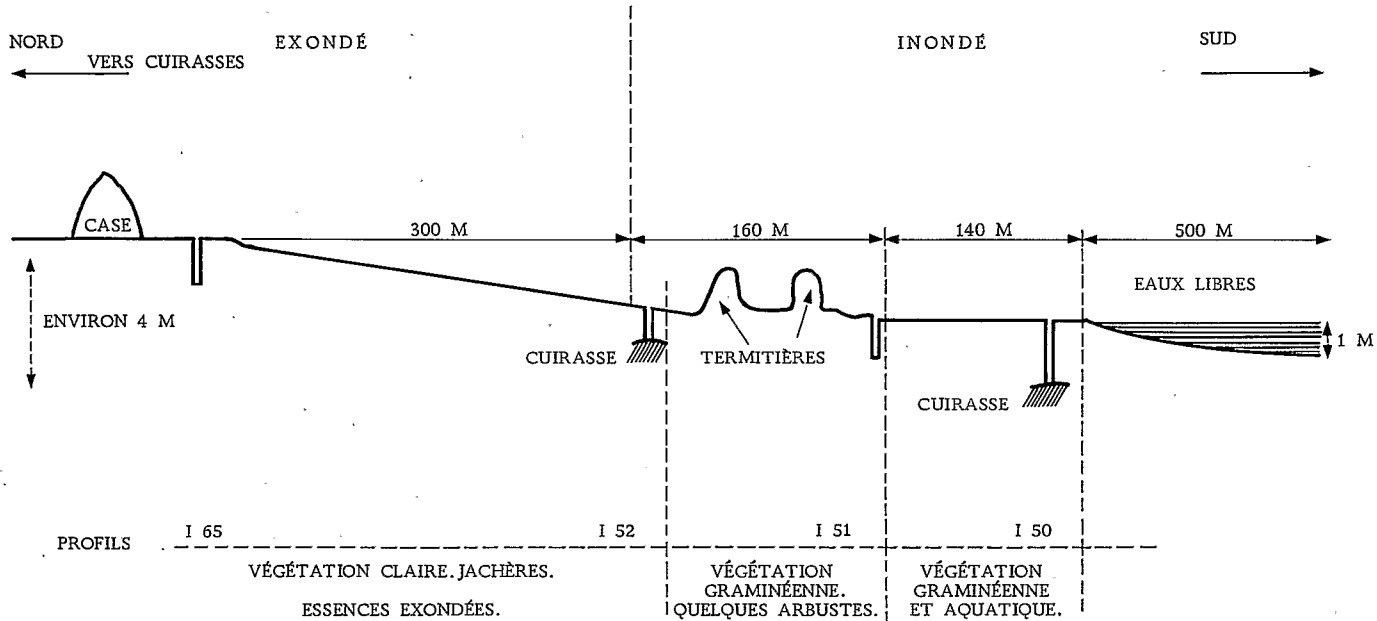
Nous décrirons en suivant une chaîne de sols située en bordure du Lac Iro, près de Souka. Le schéma suivant permet de situer les emplacements des profils.

Le Profil I-50 correspond au dépôt lacustre de hautes et moyennes eaux et sera donné plus loin.

Le Profil I-52 a été prélevé à la limite de la zone exondée. Nombreuses termitières et quelques arbustes. Il s'agit ici d'un sol à pseudo-gley de faible profondeur, à taches.

- 0 - 30 cm : horizon gris, sableux. Structure fondue. Cohésion et compacité faibles.

CHAÎNE DE SOLS BORD DU LAC IRO



30 - 70 cm : horizon gris-beige, identique. Hydromorphie peu nette par taches jaunâtres.

70 - 120 cm : horizon beige jaunâtre, argilo-sableux. Hydromorphie très marquée par taches rouille abondantes. Structure polyédrique moyenne. Compacité et cohésion assez fortes.

120 cm : gravillons ferrugineux puis cuirasse concrétionnée.

Le Profil I-65, prélevé sur la butte dans le village est très proche de ce dernier.

Voici maintenant un sol hydromorphe observé dans l'Ouest de la feuille du Lac Iro, dans une dépression au milieu des cuirasses. Cette dépression forme le lit majeur d'un cours d'eau.

Profil I-36 prélevé 5 km au Sud-Ouest d'Ibir, sur la route Fort-Archambault Am-Timan. Légère pente vers le Sud-Ouest où se trouve le cours d'eau. Végétation claire mais variée : *Terminalia macroptera*, *Bauhinia reticulata*, *Hymenocardia acida*, *Gardenia sp.*, *Detarium sp.*, *Combretum glutinosum*... Il s'agit d'un sol à pseudo-gley d'ensemble à taches et concrétions.

0 - 20 cm : horizon gris-beige à taches rouille, sablo-argileux, massif. Structure à tendance polyédrique. Cohésion et compacité moyennes.

20 - 80 cm : horizon argileux bicolore gris-blanchâtre et rouille par taches abondantes. Structure polyédrique moyenne. Cohésion et compacité fortes.

80 - 120 cm : horizon argileux jaunâtre identique à concrétions rouille et noires. Très compact, forte cohésion.

De même, certains profils de sols plus ou moins épais sur cuirasse sont atteints d'hydromorphie (Profil I-57 - cuirasse à 80 cm).

Propriétés physiques et chimiques

Dans ces sols l'hydromorphie provient d'un engorgement de faible profondeur (Profils I-65, I-52) ou bien ils subissent une inondation plus ou moins longue en saison des pluies (Profils D 13, I-36).

Ils sont de nature sableuse à sablo-argileuse sur la feuille de Djouna et dans le Sud-Est de celle du Lac Iro, superficiellement sableuse, argilo-sableuse à argileuse en profondeur dans la partie restante de cette dernière feuille.

Les sables sont à dominance quartzreuse de type fluviatile, la fraction grossière (0,2 à 2 mm) y domine largement.

Leur structure est fondue dans les horizons sableux, polyédrique moyenne à grossière dans les horizons sablo-argileux à argilo-sableux qui sont souvent massifs à fortes compacité et cohésion.

Ces sols sont acides en surface (6,5 à 5,5) et le pH tend à décroître en profondeur pour se relever légèrement dans les horizons très profonds.

Les taux de matière organique sont, en général, supérieurs à 1 % parfois à 2 %, ceux d'azote total atteignent 0,6 - 0,8 ‰.

Le complexe absorbant a des valeurs variables suivant l'importance de la fraction argileuse.

Ca domine cependant toujours très largement

Mg a des valeurs très diverses ; inférieures à 0,2 meq % ou voisines de celles de Ca.

K est faible (0,1 à 0,25 meq %, exceptionnellement plus)

Na est très faible, le plus souvent inférieur à 0,1 meq %.

Les taux de P_2O_5 total sont peu élevés 0,2 ‰ et 0,08 ‰ pour les échantillons I-651 et I-351 (0-20 cm).

Utilisation

Lorsqu'inondés, ces sols sont généralement incultes et couverts par la végétation naturelle. Exondés, ils peuvent porter suivant leur texture :

en sol sableux à sablo-argileux à niveau d'engorgement profond, le coton, l'arachide ;

en sol de texture diverse, les cultures de mil de saison des pluies.

D - 13

I - 36

20 km au Nord de Mindjik
(Route d'Am-Timan
Haraze)

Sud-Ouest d'Ibir
(Route de
Fort-Archambault)

ÉCHANTILLONS	131	132	133	361	362	363
Profondeur en cm	0-20	40-50	110-120	0-20	50-60	110-120
pH H ₂ O	6,3	5,4	6,2	5,9	4,8	5,4
pH KCl N	4,8	4,5	5	4,7	4	4,4
GRANULOMÉTRIE						
Terre fine %	100	99	98	100	98	95
Sable grossier %	77	57	54	22	19	22
Sable fin %	11	11	11	19	9	10
Limon grossier %	3	4	4	13	7	6
Limon fin %	4	5	5	14	6	8
Argile %	5	22	25	28	56	51
Humidité (105°) %	-	1	2	2	3,5	3,5
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,36			2,25		
Carbone %	0,79			1,3		
Azote total ‰	0,64			0,84		
C/N	12,3			15,5		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	1,25	4,25	5	5	3,6	5,4
Mg meq %	0,5	0,5	1,5	1,6	1,6	2,7
K meq %	< 0,1	0,15	0,2	0,45	0,15	0,25
Na meq %	< 0,1	< 0,1	0,15	< 0,1	< 0,1	0,15
S meq %	1,75	4,9	6,85	7,05	5,35	8,5
STRUCTURE						
(IS	1,05	2,6	3,35	2,15	2,05	2,5
(K	1,4	3,4	1,12	0,68	4,55	3,7

I - 52

Bordure du Lac
Près de Souka

I - 57

Nord-Est de
Boum-Kabir

ÉCHANTILLONS	521	522	523	571	572	573
Profondeur en cm	0-20	50-60	80-90	0-20	30-40	70-80
pH H ₂ O	6,2	6,1	5,9	6	4,1	5
pH KCl N	5,5	6,5	5,2	5	3,7	4,3
GRANULOMÉTRIE						
Terre fine %	99	99	97	100	100	98
Sable grossier %	69	59	44	44	27	27
Sable fin %	19	24	11	23	15	9
Limon grossier %	5	8	4	11	8	5
Limon fin %	4	4	3	12	11	7
Argile %	2	5	36	9	37	50
Humidité (105°) %	-	-	2	-	2	3
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,36			1,9		
Carbone %	0,79			1,1		
Azote total ‰	0,57			0,79		
C/N	13,9			13,9		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	1,8	1	0,85	3,6	2,8	3,6
Mg meq %	0,2	< 0,2	1,6	1	0,8	2
K meq %	< 0,1	< 0,1	0,35	0,1	< 0,1	0,1
Na meq %	0,15	< 0,1	0,15	0,15	0,15	0,15
S meq %	2,15	1	2,95	4,85	3,75	5,85
STRUCTURE (IS						
(K	1,1	1,85	3,35	1,6	2,1	2,35
	1,6	1,5	2,15	1,25	0,85	2,2

VII. 5-1-2 - SOLS SUR ALLUVIONS RÉCENTES

Ils s'observent le long des cours d'eau dont ils constituent les bourrelets, les terrasses ou, en contre-bas, des dépressions : bahrs Salamat, Bola... (feuille du Lac Iro), bahrs Mindjik, Azoum, Koubo Abou Gara, Koubo Abou Azrak... (feuille de Djouna).

Ils se sont formés sur une série subactuelle à actuelle et portent, suivant l'importance de l'inondation

- soit dans les parties les plus inondées la prairie graminéenne à Andropogonées déjà décrite ;

- soit sur les bourrelets, à l'abri de l'inondation ou faiblement submergés, une végétation de savane arborée plus ou moins dense : *Balanites aegyptiaca*, *Zizyphus mauritiaca*, *Bauhinia reticulata*, *Tamarindus indica*, *Acacia Seyal*...

Bourrelet faiblement inondé.

Profil I-19 prélevé au Sud de Marmak, entre Bobo et Kodjo. Topographie plane. Végétation assez dense à *Anogeissus leiocarpus* dominants également *Combretum glutinosum* et *Balanites aegyptiaca*.

- 0 - 15 cm : horizon gris, limono-argileux. Structure fondue à tendance cubique. Cohésion assez forte. Compacité moyenne. Hydro-morphie diffuse par trainées jaunâtres.
- 15 - 30 cm : horizon brun tacheté de rouille limono-argileux. Structure polyédrique moyenne à fine. Compact. Cohésion plus forte.
- 30 - 140 cm : horizon beige jaunâtre par marbrures nombreuses, devenant plus foncé à partir de 120 cm, argilo-limoneux. Structure, compacité et cohésion identiques à l'horizon précédent. Nombreux micas dans tout le profil. Pas de concrétions ferrugineuses.

Dépressions

Profil D-23 pris à 5 km au Sud-Est d'Am-Djelat. Végétation graminéenne brûlée lors de notre passage. Inondé sous 2 à 3 m d'eau au moment de la crue. Une partie est cultivée en mil tardif repiqué.

- 0 - 20 cm : horizon brun-noir tacheté de rouille, argileux. Structure massive polyédrique grossière. Cohésion et compacité fortes.
- 20 - 80 cm : horizon brun humide avec quelques taches rouille. Structure prismatico-polyédrique. La compacité et la cohésion apparaissent moins grandes du fait de l'humidité de l'horizon.
- 80 - 105 cm : horizon brun-jaunâtre par taches rouille ou marbrures, argilo-sableux. Structure, compacité, cohésion identiques à l'horizon précédent.

Ces 2 profils sont ceux de sols à pseudo-gley d'ensemble, à taches parfois à concrétions ferrugineuses mais peu abondantes.

D'autres sols occupent des bourrelets à l'abri de l'inondation et subissent seulement des engorgements de faible profondeur.

Le Profil I-10 a été pris au Sud de Zakouma, sous végétation assez dense de grands arbres : *Acacia Seyal*, *Combretum glutinosum*, *Tamarindus indica*, *Anogeissus leiocarpus*.

- 0 - 20 cm : horizon gris, limono-argileux. Structure fondue à légère tendance cubique. Porosité faible. Compact. Forte cohésion.
- 20 - 50 cm : horizon gris-brun plus argileux. Structure polyédrique fine. Compact. Forte cohésion.
- 50 - 100 cm : horizon beige-jaunâtre à taches rouille et noirâtres nombreuses. Structure polyédrique plus large. Compacité et cohésion identiques à celles de l'horizon précédent.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont de texture assez variable où dominant cependant des quantités importantes de limon ou de sable fin. Les textures sont sablo-limoneuses, limono-argileuses, argilo-limoneuses. Ils contiennent une fraction micacée importante.

La structure est fondue pour des textures sablo-limoneuses, polyédrique moyenne à grossière dans les horizons plus argileux. Ils sont généralement à compacité et cohésion assez fortes et ont une perméabilité médiocre à mauvaise.

Les pH sont faiblement acides (6 - 6,5) sur les bourrelets où ils tendent à se relever en profondeur en même temps qu'augmentent les taux de sodium. Ils sont plus acides dans les dépressions (5 - 5,5) où l'on assiste au relèvement identique noté dans les horizons profonds.

Les taux de matière organique sont assez élevés souvent voisins de 2 %, ceux de l'azote total proches de 1 %.

Le complexe absorbant est bien pourvu en éléments échangeables, principalement en ion Ca qui domine, Mg est bien représenté et les rapports Ca/Mg sont souvent voisins de 2 à 3. Les taux de K sont assez moyens 0,3 à 0,5 meq % parfois plus élevés (0,8 meq % horizon D 391 ; 1,7 meq % horizon D 231). L'ion Na peut devenir déjà abondant dans les horizons profonds des bourrelets (Profil D 19).

Les taux de P₂O₅ total sont faibles :

D - 201	0,15 ‰
D - 231	0,41 ‰

Utilisation

Les dépressions inondées sont généralement incultes, à l'exception de quelques rares champs de mil que l'autochtone repique après le retrait

des eaux d'inondation. Il n'a pas été observé de champ de riz, d'ailleurs la hauteur de la lame d'eau au maximum de la crue ne le permettrait pas, tout au plus pourrions-nous avoir quelques champs au contact des bourrelets.

Les sols de bourrelets à l'inverse portent les cultures les plus diverses en fonction de la position topographique et de la texture :

- coton, arachide, petit mil dans les parties hautes les moins argileuses ;
- mil de saison des pluies en sols limono-argileux à argilo-limoneux exondés ;
- mil tardif repiqué sur les sols argilo-limoneux inondés.

D - 23

5 km au Sud-Est d'Am-Djelat

ÉCHANTILLONS	231	232	233
Profondeur en cm	0-20	40-50	80-90
pH H ₂ O	5,7	5,6	6,5
pH KCl N	4,2	4,4	6
GRANULOMÉTRIE			
Terre fine %	100	100	99
Sable grossier %	1	1	40
Sable fin %	1	1	9
Limon grossier %	1	1	4
Limon fin %	14	15	7
Argile %	74	73	37
Humidité (105°) %	9	9	3,5
MATIÈRE ORGANIQUE			
Mat. org. tot. %	1,8		
Carbone %	1,05		
Azote total ‰	0,99		
C/N	10,6		
BASES ÉCHANGEABLES			
Ca meq %	20	28,75	9,75
Mg meq %	9	4,5	3,25
K meq %	1,7	1,15	0,45
Na meq %	0,55	0,65	0,30
S meq %	31,25	35,05	13,75
STRUCTURE (IS	2,15	2,45	3,1
(K	0,35	0,75	2,1
P ₂ O ₅ total ‰	0,41		

I - 10

I - 19

Marmak
Sud de Marmak entre les
villages de
Bobo et Kodjo

ÉCHANTILLONS	101	102	191	192	193
Profondeur en cm	0-20	90-100	0-15	50-60	130-140
pH H ₂ O	6,5	6,1	6,1	6,4	7
pH KCl N	4,7	4,4	4,9	4,7	5
<u>GRANULOMÉTRIE</u>					
Sable grossier %	9	1	4	1	1
Sable fin %	18	27	24	34	5
Limon grossier %	22	21	25	25	12
Limon fin %	21	20	20	12	36
Argile %	26	27	24	25	41
Humidité (105°) %	4	4	2	3	5
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot. %	2,6		2,1		
Carbone %	1,5		1,2		
Azote total ‰	0,75		0,72		
C/N	20		16,7		
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>					
Ca meq %	11,8	10	6,8	6	12,4
Mg meq %	4,8	7	4,4	6	7,6
K meq %	0,5	0,6	0,5	0,3	0,75
Na meq %	0,35	0,65	0,45	0,15	1,85
S meq %	17,45	18,25	12,15	12,45	22,6
STRUCTURE (IS	2,55	15,5	3,35	4,8	6
(K	0,85	1,45	0,55	0,93	0,35

VII.5-2 - Sols hydromorphes minéraux à gley

VII.5-2-1 - SOLS SUR MATÉRIAU ARGILO-SABLEUX A ARGILEUX

Ces sols se localisent, par taches peu étendues, sur la feuille du Lac Iro principalement au voisinage de ce Lac ou dans les cours des bahrs Salamat et Bola.

Il s'agit de dépôts actuels ou subactuels d'origine colluviale ou fluvio-lacustre qui sont des produits de remaniement soit des argiles à nodules calcaires, soit de sédiments fluviatiles. Ces parties sont fortement inondées pendant des périodes assez longues (4 à 8 mois). Elles sont couvertes uniquement par la prairie graminéenne à grandes Andropogonées : *Hypparrhenia* sp., *Cymbopogon* sp. ... accompagnées d'*Echinochloa stagnina* et *pyramidalis*, *Vetiveria nigritana*, *Oryza Barthii*, *Vossia cuspidata*.

Nous donnerons ci-dessous un profil de sol qui fait partie de la chaîne de sols citée précédemment. Il a été prélevé à l'Ouest de Boum-Kabir, en bordure du Lac Iro près du village de Souka.

Profil I-50 sous végétation de grandes graminées dont *Vossia cuspidata*. Dans les parties nues, dégagées récemment par les eaux *Pistia stratiotes*.

- 0 - 20 cm : horizon gris-noir argilo-sableux à traînées rouille le long des racines. Structure nuciforme fine. Cohésion faible et compacité identique. Porosité d'agrégats. Nombreuses racines de graminées. Traînée de sable grossier blanc par places.
- 20 - 80 cm : horizon argileux grisâtre sec dans sa partie supérieure, brunâtre et humide en-dessous à marbrures rouille. Structure massive polyédrique moyenne à grossière. Très compact. Cohésion forte. Peu d'enracinement.
- 80 - 120 cm : horizon identique gris de gley. Humide.
- 120 - 200 cm : horizon argileux à nodules calcaires nombreux de 1 à 2 cm de diamètre, gris de Gley et rouille.
- 200 - 220 cm : cuirasse très compacte.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont de texture argileuse ou argilo-sableuse. On note parfois une couverture sableuse très superficielle.

Ils sont généralement plus riches en matière organique (2,5 à 3,5 %) et azote total (1,5 à 2 ‰).

Les pH, acides en surface (5,5 - 6), se relèvent en profondeur pour devenir alcalins dans les horizons enrichis en sodium.

Le complexe absorbant est bien pourvu en éléments échangeables :

Ca domine très largement,

Mg est bien représenté,

K est très divers. Les taux sont plus élevés en surface qu'en profondeur où l'on trouve 0,1 à 0,2 meq %;

Na est déjà élevé dans les horizons profonds (1 à 2 meq %) et les rapports Na/Ca échangeables tendent vers le seuil de 15 pris comme limite arbitraire séparant sols normaux de sols à alcalis.

Les taux de P_2O_5 total sont plus élevés, 0,7 ‰ pour l'échantillon I-501 (0 - 20 cm) que pour les sols précédents.

Utilisation

Ces sols sont généralement incultes et leur auréole autour du Lac Iro bien moins étendue qu'autour du Lac Fitri. Ils servent de pâturages aux nombreux troupeaux qui parcourent la plaine à la recherche de points d'eau. Ce sont également dans ces parties que se concentre la faune sauvage de Février-Mars aux premières pluies de Mai-Juin.

I - 50

Près de Souka. Bordure du Lac

ÉCHANTILLONS	501	502	503
Profondeur en cm	0-20	40-50	100-110
pH H ₂ O	5,5	6,2	7,9
pH KCl N	4,5	4,6	6,1
<u>GRANULOMÉTRIE</u>			
Terre fine %	100	100	97
Sable grossier %	34	33	44
Sable fin %	18	12	14
Limon grossier %	5	4	4
Limon fin %	9	3	2
Argile %	27	42	32
Humidité (105°) %	4,5	5	4
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u>			
Mat. org. tot. %	3,1		
Carbone %	1,8		
Azote total ‰	1,7		
C/N	10,6		
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>			
Ca meq %	11,8	9	9,85
Mg meq %	5	2,6	2,2
K meq %	0,55	0,1	0,1
Na meq %	0,5	1,3	2
S meq %	17,85	13	14,15
<u>STRUCTURE</u> (IS			
(K	2,1	7,4	12
	1,3	0,4	0,6
P ₂ O ₅ total ‰	0,7		

VII.6 - SOLS HALOMORPHES

Ces sols n'ont pas encore ici la grande extension qu'ils prendront plus au Nord. Ils s'observent par taches très localisées, au milieu de sols hydromorphes, de vertisols, de sols peu évolués, de sols ferrugineux tropicaux. Le type de végétation clairsemée aux espèces spécifiques, l'aspect morphologique du profil sont parfois trompeurs, l'analyse ne révélant pas les taux de sodium que l'on s'attendrait à trouver. Ce sont alors, bien souvent, des sols hydromorphes intergrades vers les sols halomorphes.

Nous les observons sur la feuille de Djouna, en bordure du bahr Mindjik ainsi que dans sa corne Nord-Ouest, le long de bourrelets du bahr Azoum qui rejoignent sur la feuille du Lac Iro ceux du bahr Salamat et du bahr Djourf. Sur cette dernière feuille, on les trouve de même le long de ces deux cours d'eau et en bordure du bahr Bola ou de bahrs secondaires qui coulent au milieu des cuirasses.

Ces sols halomorphes se notent aussi dans la vaste plaine argileuse, le long des multiples buttes sableuses. Ici encore, ils occupent de faibles étendues correspondant au contact plaine d'inondation - sols exondés.

Nous signalerons aussi des sols halomorphes inondés de façon semi-permanente au voisinage du Lac Iro comme nous les avons trouvés sur la feuille de Bokoro, près du Lac Fitri mais ils sont ici nettement moins étendus.

Cette halomorphie se traduit, en sols sablo-limoneux, limono-argileux, argilo-sableux, argilo-limoneux,

- par un pseudo-mycelium où s'observent sels solubles et CO_3Ca ;
- par une structure dégradée à grande compacité et faible perméabilité des horizons à alcalis. La structure est souvent massive, polyédrique moyenne à fine mais la cohésion des éléments structuraux est faible et ceux-ci se délitent en petits polyèdres.

Cette halomorphie se lie à des caractères très marqués d'hydromorphie (taches rouille souvent dans l'ensemble du profil, parfois concrétions ferrugineuses).

Dans les sols plus argileux l'halomorphie est, morphologiquement, peu visible si ce n'est par une structure souvent plus massive et le débit en petit polyèdres des horizons à alcalis.

L'halomorphie est due à des phénomènes de remontée des solutions du sol alimentées par des nappes temporaires de saison des pluies qui se trouvent dans le cours des bahrs ou de leurs défluent ou dans le sol lui-même au contact d'horizons profonds peu perméables. Il se produit des concentrations en sels solubles dans le sol en même temps que le complexe tend à se saturer en sodium.

Les sels solubles dans cette partie ne sont jamais en grande abondance et la limite de 4 millimhos servant à séparer sols normaux des sols salés n'est jamais atteinte. Ce sont les sols à alcalis définis par un rapport Na/Ca échangeables % supérieur à 15 que l'on observe. Certains sols pourraient faire penser à des solonetz (sols à structure modifiée, lessivés, à alcalis) cas du Profil I-59. Personnellement, nous verrions dans les horizons superficiels A1, A2, B1 très sableux soit un dépôt sédimentaire différent d'origine colluviale ou alluviale, soit le résultat d'un lessivage oblique hypodermique. La structure cubique ou en colonnettes étant un phénomène secondaire dû à de très légères fentes de retrait qui se produisent en saison sèche dans l'horizon argileux et dans lesquelles l'eau des précipitations va s'infiltrer, entraînant un peu de sable superficiel et d'argile de la partie supérieure de l'horizon argileux d'où la forme arrondie que peuvent prendre ces colonnettes.

Il est difficile de parler de lessivage vertical de l'argile et corrélativement de celui des sels solubles. En effet, en saison des pluies, ces sols lorsqu'exondés sont couverts de mares, malgré ceci seul l'horizon supérieur est humide sur 10 à 20 cm, le reste demeurant sec du fait de la très grande imperméabilité.

Ces sols portent une végétation très clairsemée qui facilite leur identification. On y trouve *Lansea humilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia Seyal*... accompagnés d'un tapis ras et discontinu de *Schoenefeldia gracilis*.

VII.6-1 - Sols à structure modifiée à alcalis

VII.6-1-1 - SOLS SUR ALLUVIONS RÉCENTES

Le Profil D 1 a été pris à l'Est de Doudeï dans le coin Sud-Est de la feuille de Djouna, sur la route Haraze Mangeigne. Il s'agit d'un sol de bourrelets surplombant une dépression occupée par des vertisols. Végétation claire de *Balanites aegyptiaca* dominants, *Lansea humilis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum*, *Sterculia tomentosa*...

- 0 - 35 cm : horizon beige brun, argilo-limoneux. Structure polyédrique grossière. Cohésion moyenne et forte compacité. Quelques taches rouille.
- 35 - 70 cm : horizon beige brun, argilo-limoneux plus clair, à taches rouille plus nombreuses. Structure polyédrique plus fine et faible cohésion. Compacité moyenne.
- 70 - 110 cm : horizon beige brun à taches rouille, argilo-limoneux humide. Structure polyédrique moyenne.

Pseudo-mycelium dans tout le profil.

Le Profil I-6 a été relevé sur un bourrelet dans la réserve de Zakouma au Nord-Est de ce dernier village. Végétation en flots (*Balanites aegyptiaca*, *Lansea humilis*...) séparés par des plages stériles.

- 0 - 4 cm : horizon gris, sableux. Structure particulière à fondue. Cohésion et compacité faibles.
- 4 - 80 cm : horizon limono-argileux devenant plus argileux en profondeur, à structure polyédrique grossière dans la partie supérieure, puis fine ensuite et alors à cohésion et compacité plus faibles. Taches rouille et noires d'hydromorphie. Présence de points blancs et de pseudo-mycélium à partir de 70 cm.

L'horizon supérieur sableux fait parfois défaut, enlevé par érosion.

L'horizon qui lui succède par une structure qui tend vers un type à colonnettes pourrait faire penser aux solonetz. De même la présence d'un horizon A2 blanchi dont l'épaisseur atteint 5 à 10 cm tendrait à nous montrer une évolution vers la solodisation (sols lessivés à alcalis avec individualisation de silice) (Profil I-59).

Ces sols de bourrelets sont de texture souvent limono-argileuse, argilo-limoneuse. Leurs caractéristiques communes sont, en plus de la couleur brune tachetée de rouille (hydromorphie), la présence fréquente d'un pseudo-mycélium, celle d'un horizon profond à structure polyédrique fine très compact mais de cohésion faible.

Les horizons supérieurs sont généralement acides (6 - 6,5) tandis que les inférieurs sont fortement alcalins (8,5 - 9,5).

Les taux de matière organique sont variables : 0,5 à 1,5 % généralement bien inférieurs à ceux des sols hydromorphes sur alluvions récentes ; les taux d'azote total vont de pair.

Les éléments échangeables sont en quantités importantes dans un complexe pratiquement saturé.

Ca et Mg sont abondants

K a des valeurs souvent moyenne 0,3 - 0,5 meq %

Na croît rapidement avec la profondeur et les rapports Na/Ca échangeables % sont supérieurs à 15.

Les sels solubles sont en plus ou moins grande abondance. Ce sont des sulfates et carbonates de Na qui s'observent. Dans aucun cas nous ne trouvons de sols ayant des conductivités d'extrait de saturation supérieures à 4 millimhos. Les chiffres vont de 1,5 à 2,5 millimhos en moyenne.

Les taux de P_2O_5 total sont faibles.

D - 11	(0 - 20 cm)	0,6	‰
I - 61	(4 - 20 cm)	0,08	‰
I - 111	(0 - 20 cm)	0,17	‰

Ces sols sont généralement incultes.

VII. 6-1-2 - SOLS ARGILO-SABLEUX A COUVERTURE SABLEUSE SUPERFICIELLE

De même que nous les avons trouvés sur la bordure du Lac Fitri (1), ou au voisinage de grandes dépressions, nous les observons par taches près du Lac Iro.

Le Profil I-59 a été prélevé à l'Est de Boum Kabir dans la zone d'inondation sous couvert de grandes Andropogonées. Peu d'effondrements en surface, pas de fentes de retrait visibles. Par endroits, buttes de micro-relief couvertes de nodules calcaires.

- 0 - 5 cm : horizon gris sableux, à taches rouille le long des racines qui sont très nombreuses.
- 5 - 40 cm : horizon gris-jaunâtre à taches d'hydromorphie jaunâtres ou rouille, argilo-sableux. Structure cubique par fissures verticales à peine marquées. Compact, forte cohésion.
- 40 - 130 cm : horizon gris-jaunâtre à taches rouille nombreuses. Quelques petites concrétions noires. Structure polyédrique, moyenne à fine. Compacité moindre, cohésion plus faible des éléments structurés. Quelques masses ou amas calcaires.

Nous observons des profils identiques mais alors non inondés et à végétation clairsemée typique sur la feuille du Lac Iro, dans les dépressions qui recourent les cuirasses ou sur celle de Djouna, en bordure des buttes sableuses, dans la zone de contact vertisols - sols ferrugineux tropicaux.

Ces sols sont généralement superficiellement sableux (5 à 20 cm), argilo-sableux ou argileux en profondeur. L'horizon de surface a une structure fondue tandis que l'horizon sous-jacent est fréquemment cubique et peut tendre à former des colonnettes, ceci à la faveur de faibles fentes de retrait. Sous cet horizon cubique, se retrouve un horizon polyédrique moyen à fin. Ces deux derniers horizons sont très compacts, le premier à forte cohésion, le second à cohésion plus faible.

Ici encore, des caractères d'halomorphie : structure modifiée, pseudo-mycelium... se superposent à l'hydromorphie (taches rouille, parfois concrétions ferrugineuses).

(1) Nous renvoyons ici à la notice des feuilles de Guéra, Mongo, Bokoro. Voir notamment le profil BO 49 p. 87-88-89

Les taux de matière organique et d'azote total sont assez variables. C'est ainsi que dans l'horizon supérieur du Profil I-59 inondé, ces taux sont relativement élevés : 3 % et 1,3 ‰ ; pour d'autres alors exondés, nettement plus faibles, voisins de 1 % pour la matière organique, de 0,5 ‰ pour l'azote total.

Les pH, légèrement acides en surface (6 - 6,5) se relèvent fortement en profondeur (8,5 - 9,5).

Le complexe absorbant est bien pourvu en éléments échangeables. On note une augmentation considérable de l'ion Na en profondeur, l'ion Ca demeurant toujours en quantité importante. Les rapports Na/Ca échangeables % sont supérieurs à 15.

Les autres caractères chimiques sont également identiques à ceux des sols halomorphes formés sur alluvions récentes et donnés précédemment, que ce soit pour les valeurs des ions K et Mg, le degré de saturation, la présence de sels solubles (sulfates et carbonates de sodium), la valeur de la salinité mesurée par la conductivité de l'extrait de saturation de la pâte de sol.

Comme les précédents, ces sols sont généralement incultes.

D - 1

I - 6

Sud-Est de Doudeï

6 km au Nord-Est
de Zakouma

ÉCHANTILLONS	11	12	13	61	62	63
Profondeur en cm	0-20	60	100	4-20	30-40	70-80
pH H ₂ O	6,9	8,4	8,8	8,3	9,5	9,6
pH KCl N	5,3	6,6	6,7	6,1	7,5	7,5
GRANULOMÉTRIE						
Terre fine %	100	100	100	99	99	100
Sable grossier %	12	6	6	20	10	7
Sable fin %	24	21	17	25	17	12
Limon grossier %	17	20	21	23	25	22
Limon fin %	10	16	16	11	23	26
Argile %	35	35	37	20	21	30
Humidité (105°) %	3	3,5	4	2	4	5
CO ₃ Ca %	-	0,5	1		2,5	2
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,43			0,79		
Carbone %	0,83			0,46		
Azote total ‰	0,64			0,47		
C/N	12,9			9,7		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	14,5	18,75	24,5	6,9	8,35	9,65
Mg meq %	1,35	2,4	1	3,75	4,7	6,4
K meq %	0,50	0,50	0,55	0,4	1,4	0,5
Na meq %	1,8	3	3,7	0,9	6,5	6,4
S meq %	18,15	24,65	29,75	11,95	20,95	22,95
Na/Ca échang. %	12,4	16	15,1	13	77,8	66,3
EXTRAIT DE SATURATION						
C à 25°		1,7	1,4	1,7	2,4	2,1
STRUCTURE (IS	0,85	4,15	5,9	3,45	7,1	16,7
(K	0,31	0,15	0,4	0,45	0,25	0,05
P ₂ O ₅ Total ‰	0,6			0,08		

Est de Boum-Kabir (bordure du Lac Iro)

ÉCHANTILLONS	591	592	593	594
Profondeur en cm	0-5	5-20	50-60	120-130
pH H ₂ O	6,2	6,5	8,1	9,2
pH KCl N	5	4,7	6,4	7
GRANULOMÉTRIE				
Terre fine %	98	99	98	94
Sable grossier %	56	35	38	33
Sable fin %	26	15	15	15
Limon grossier %	6	5	5	6
Limon fin %	3	4	4	5
Argile %	7	38	34	37
Humidité (105°) %	1	3	3	4
CO ₃ Ca %	-	-	traces	1
MATIÈRE ORGANIQUE				
Mat. org. tot. %	3,1			
Carbone %	1,8			
Azote total ‰	1,3			
C/N	13,8			
BASES ÉCHANGEABLES				
Ca meq %	3,2	6,8	6,2	6,4
Mg meq %	0,8	1,8	4,4	2
K meq %	0,25	0,15	0,1	0,2
Na meq %	0,15	0,1	2,65	6,6
S meq %	4,4	8,85	13,35	15,2
Na/Ca échang. %	4,7		42,7	103,1
EXTRAIT DE SATURATION				
C à 25°			1,4	1,8
STRUCTURE (IS				
(K	1,1	2,7	4,3	8,75
	0,8	0,75	0,15	0,10

VIII - LES GRANDES RÉGIONS

A l'intérieur des deux feuilles de Djouna et de Lac Iro se distinguent trois unités :

- Les contreforts du massif central tchadien (1) ;
- La cuvette fluvio-lacustre (2) ;
- Les couloirs alluviaux des bahrs Djourf, Salamat, Azoum, Bola et Mindjik (3).

Celles-ci sont d'ordre géomorphologique et pédologique et sont le reflet de variations climatiques anciennes qui ont amené l'ablation du manteau de sol couvrant d'anciennes surfaces, la mise à nu et le démantèlement des cuirasses (1), le dépôt de sédiments fluvio-lacustres dans une vaste cuvette lors d'un pluvial antérieur en même temps que se traçait un premier réseau hydrographique dont les vestiges sont encore nettement visibles (2), enfin, dans une période très récente, la mise en place du réseau hydrographique actuel (3).

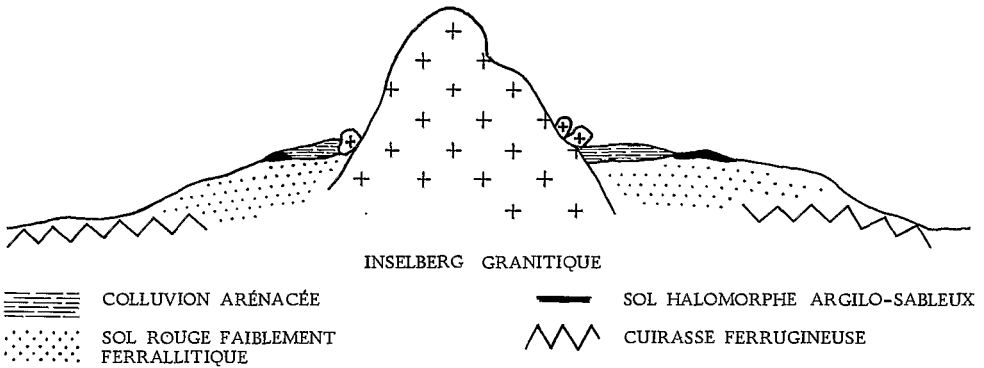
VIII.1 - LES CONTREFORTS DU MASSIF CENTRAL TCHADIEN

Le massif central tchadien qui prend sa plus grande extension sur les feuilles de Guéra, Mongo, Melfi, Dagéla pousse des prolongements avancés sur la feuille du Lac Iro par l'intermédiaire de petits massifs ennoyés dans le Continental Terminal. Ce sont du Nord vers le Sud, les massifs granitiques de Tari, Bon, Ibir, Goumé, Zan, Aya Didé, Takil. De hauteur modeste (470 à 700 m), ils surplombent l'ensemble cuirassé qui forme une surface homogène relativement plane.

Ces massifs se présentent sous forme d'éboulis de roches aux formes arrondies entre lesquels se développent quelques arbres ou arbustes : *Boswellia Dalzielii*, *Sterculia tomentosa*...

Aux éboulis des pentes succède un glacis généralement d'assez faible étendue et très complexe où se retrouvent :

- des roches et débris de roches
- des sols peu évolués sableux à sablo-argileux plus ou moins épais sur granites à végétation de *Boswellia Dalzielii*, *Anogeissus leio-carpus*, *Prosopis africana*, *Combretum glutinosum*...



- des sols hydromorphes argilo-sableux à argileux à couverture sableuse superficielle qui semblent déjà atteints par des caractères d'halomorphie (Profil I-31 prélevé sous une végétation clairsemée (*Lanea humilis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Sterculia tomentosa*...)) Des sols hydromorphes arénacés, de texture voisine s'observent également sur cuirasse et leur végétation de *Gardenia sp.*, *Terminalia macroptera*, *Combretum glutinosum* indique une inondation probable. (Profil I-30)

- des sols rouges faiblement ferrallitiques d'origine ancienne. Dans ces sols sableux en surface, argilo-sableux en profondeur la cuirasse ferrugineuse fait parfois son apparition (Profil I-33).

Ces sols de piedmont sont, en général, très cultivés, car dans cette partie les villages se réfugient autour des massifs où l'eau semble plus abondante (Ibir, nappe phréatique à 8,5 m) mais parfois plus profonde (Bon : puits en cours de construction 13 m). Les sols les plus cultivés sont les sols rouges, les arènes relativement profondes où les autochtones plantent mil et coton. Ces sols, à bon drainage, ne donnent pas de rendements très élevés dans cette dernière culture.

Les sols hydromorphes inondés, les sols halomorphes sont incultes.

Tous ces massifs et leurs glacis sont de faible étendue et dominent une vaste surface cuirassée elle-même entaillée soit par des cours d'eau, affluents du bahr Bola dans la partie Ouest de la feuille, soit par des dépressions comblées de sédiments argileux dans la réserve de Zakouma.

La surface cuirassée est d'altitude assez homogène (430 m en moyenne). Elle affleure en de nombreux endroits, sous forme de blocs épars durcis, concrétionnés brun-rouille, vacuolaire ou bien est recouverte par un lithosol peu évolué de 10 à 30 cm d'épaisseur. Ces cuirasses ferrugineuses sont parfois peu consolidées et mêlées de débris de roches, le tout plus ou

moins uni par un liant sablo-argileux à argilo-sableux rougeâtre. En d'autres endroits, le sol est parsemé de gravillons ferrugineux provenant du démantèlement de la cuirasse que l'on observe à faible profondeur (Profils I-27 - I-39). C'est généralement dans les parties basses, mal drainées, ou sur des sols de pentes que la cuirasse très durcie se trouve ainsi que nous avons pu le voir au voisinage du Lac Iro ou dans les multiples mares qui se notent dans ces zones d'encuirassement.

Ceci évoque des phénomènes de dissolution du fer des anciennes cuirasses, sa mobilisation par les solutions du sol et sa reprécipitation dans des zones basses proches ou voisines. Ces phénomènes expliquent la grande variabilité de faciès des cuirasses anciennes en voie de démantèlement.

Dans les zones où la cuirasse affleure ou est à faible profondeur, la végétation se distribue en flots denses composés souvent d'épineux : *Albizzia Chevalieri*, *Zizyphus mauritiaca*, *Acacia ataxacantha*, *Dalbergia melanoxylon*, *Cissus quadrangularis*...

Dans certains sols, la cuirasse est observée à des profondeurs plus importantes, la végétation tend alors vers la savane arborée classique plus ou moins dense (Profils I-16 - I-20 - I-63).

Toute cette région est pratiquement inhabitée, la nappe étant très profonde. A Boum Kabir, au voisinage du Lac Iro, un puits en cours de construction lors de notre passage avait atteint la cote moins 27 m sans que la nappe ait été trouvée. Cette cote se situe bien en-dessous du niveau du Lac Iro.

Cette région présente très peu d'intérêt du point de vue agricole. Les quelques champs de coton que nous avons pu observer étaient d'aspect très médiocre.

Enfin, dans la réserve de Zakouma, une très grande concentration d'animaux notamment d'éléphants a pour effet une dégradation importante de la végétation arborée ou arbustive. En effet, ces bêtes vivent en saison des pluies sur les cuirasses où l'eau abonde en nombreuses mares et ne migrent vers le bahr Salamat qu'en début de saison sèche où subsistent toute l'année, des mares résiduelles.

Dans la partie Ouest de la feuille du Lac Iro, l'ensemble cuirassé est entaillé par des cours d'eau qui vont rejoindre le bahr Bola. Ces dépressions sont diversement boisées. On observe, dans une savane plus ou moins clairsemée : *Bauhinia reticulata*, *Gardenia sp.*, *Combretum glutinosum*, *Terminalia macroptera*..., ainsi que parfois des flots à boisement dense composé de grands arbres : *Khaya senegalensis*, *Acacia Sieberiana*, *Tamarindus indica*, *Anogeissus leiocarpus*... Une végétation de hautes Andropogonées accompagne ce couvert.

Il s'agit presque toujours de minces couloirs qui s'élargissent par endroits pour donner des dépressions plus importantes. Ces surfaces sont le domaine de sols hydromorphes à Gley ou pseudo-Gley d'ensemble ou de profondeur souvent argileux (Profil I-24) ou superficiellement sableux (Profil I-38).

Ces sols hydromorphes alternent avec des vertisols argileux à nodules calcaires et effondrement (Profil I-34) qui prendront une place importante dans la réserve de Zakouma où ils occupent de vastes dépressions (Profil I-13) au milieu des cuirasses.

Tous ces sols sont inondés plusieurs mois de l'année, à l'exception de quelques rares buttes en élévation où la végétation se clairsème annonçant les sols halomorphes (Profils I-26 ; I-35).

Ces dépressions sont non cultivées, à l'exception de quelques champs de mil "berberé" que l'on observe sur les argiles à nodules calcaires.

SOL ROUGE FAIBLEMENT FERRALLITIQUE SUR CUIRASSE (Profil I-33)
SOLS PEU ÉVOLUÉS SUR CUIRASSE FERRUGINEUSE (Profils I-27, I-39)
SOL HYDROMORPHE A PSEUDO-GLEY SUR CUIRASSE FERRUGINEUSE (Profil I-30)

	I-33	I-27	I-39	I-30	
	Nord de Zan	Entre Bon et Ibir	Sud-Ouest de Zan	Près de Goumé, à l'Ouest d'Ibir	
ÉCHANTILLONS	331	332	271	391	301
Profondeur en cm	0-20	50-65	0-20	0-20	0-20
pH H ₂ O	5,7	4,5	5,6	5,8	6,3
pH KCl N	4,5	4,1	4,5	5	5
GRANULOMÉTRIE					
Sable grossier %	39	30	44	43	6
Sable fin %	26	18	19	27	11
Limon grossier %	15	9	12	9	8
Limon fin %	11	8	13	11	24
Argile %	9	33	12	9	48
Humidité (105°) %	0,5	3	-	-	4
MATIÈRE ORGANIQUE					
Mat. org. tot. %	1,22		1,24	1,46	1,87
Carbone %	0,71		0,72	0,85	1,09
Azote total ‰	0,52		0,49	0,57	0,71
C/N	13,6		14,7	14,9	15,4
BASES ÉCHANGEABLES					
Ca meq %	1	1	0,4	1	12,8
Mg meq %	0,4	<0,2	0,8	0,6	3,2
K meq %	0,1	0,35	0,15	<0,1	0,5
Na meq %	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,25
S meq %	1,5	1,35	1,35	1,6	16,75
STRUCTURE (IS					
	3,05	3,45	3,05	2,15	2,65
(K	0,9	1,7	0,15	0,6	3

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS A CUIRASSE

I-20

I-63

8,5 km au Sud de Bon Gouré, près du Lac Iro

ÉCHANTILLONS	201	202	203	631	632	633
Profondeur en cm	0-20	40-50	80-90	0-20	40-50	100-110
pH H ₂ O	6,2	4,5	4,5	5,8	5,5	4,7
pH KCl N	5,2	4,1	4,2	5,1	4,5	5
GRANULOMÉTRIE						
Sable grossier %	62	47	38	61	56	54
Sable fin %	16	13	10	22	17	15
Limon grossier %	5	5	5	8	8	6
Limon fin %	8	7	5	3	6	5
Argile %	8	27	40	4	11	17
Humidité (105°) %	-	2	4	-	1	1,5
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,8			1,60		
Carbone %	1,04			0,93		
Azote total ‰	0,66			0,67		
C/N	15,8			13,9		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	1	1	0,8	1,6	0,8	1,4
Mg meq %	0,2	0,2	0,2	<0,2	<0,2	0,8
K meq %	<0,1	0,1	0,15	0,6	<0,1	0,15
Na meq %	<0,1	<0,1	0,15	0,15	<0,1	<0,1
S meq %	1,2	1,3	1,3	2,35	0,8	2,35
STRUCTURE (IS	0,75	1,45	2,1	2,2	2,5	0,75
(K	1,2	1,2	1,55	1,35	0,65	2

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ A TACHES ET CONCRÉTIONS
(Profil I-16)
VERTISOL : SOL ARGILEUX A NODULES CALCAIRES
ET EFFONDREMENTS (Profil I-34)

I-16

I-34

Entre Zakouma et Bon

10 km au Sud-Ouest
d'Ibir

ÉCHANTILLONS	161	162	163	341	342	343
Profondeur en cm	0-20	50-60	100-110	0-20	50-60	120-130
pH H ₂ O	6,5	4,8	4,8	5,7	6	8
pH KCl N	5,3	4	4	4,3	4,5	6,4
GRANULOMÉTRIE						
Sable grossier %	75	55	34	14	9	8
Sable fin %	14	14	9	11	7	7
Limon grossier %	4	5	5	12	9	9
Limon fin %	5	6	4	13	10	10
Argile %	3	19	46	45	60	61
Humidité (105°) %	-	1,5	4	4	5,5	5,5
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,05			2,06		
Carbone %	0,61			1,2		
Azote total ‰	0,46			0,84		
C/N	13,3			14,3		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	0,6	0,8	3,2	7	11,4	14,3
Mg meq %	0,6	0,6	3	3	4,4	9,5
K meq %	< 0,1	< 0,1	0,15	0,25	0,25	0,2
Na meq %	< 0,1	< 0,1	0,15	0,30	1,25	1,6
S meq %	1,2	1,4	6,5	10,55	17,30	25,6
STRUCTURE (IS	0,3	2,35	3,15	2,55	4,75	5,9
(K	1,25	1,1	1,8	3	2,5	0,45
P ₂ O ₅ total ‰				0,08		

SOL HYDROMORPHE A TENDANCE DÉJÀ MARQUÉE
VERS L'ALCALISATION (Profil I-31)
SOL HALOMORPHE A ALCALIS SUR ALLUVIONS RÉCENTES (Profil I-35)
SOL HALOMORPHE A ALCALIS ARGILO-SABLEUX (Profil I-26)

I-31	I-35	I-26
1 km à l'Ouest du massif de Goumé	Sud-Ouest d'Ibir (route de Fort- Archambault)	Nord-Est de Bon

ÉCHANTILLONS	311	312	351	352	353	261	262
Profondeur en cm	0-20	40-50	0-20	60-70	110- 120	0-20	40-50
pH H ₂ O	6	7,3	7,1	9	8,9	6,6	8,3
pH KCl N	4,6	5,6	4,9	7,1	7	4,8	6,2
GRANULOMÉTRIE							
Sable grossier %	32	12	24	13	12	34	26
Sable fin %	23	12	20	12	12	16	15
Limon grossier %	12	8	19	13	13	8	9
Limon fin %	16	21	15	15	13	9	9
Argile %	16	43	20	44	46	31	39
Humidité (105°) %	1	4	1,5	3,5	3,5	2	3
MATIÈRE ORGANIQUE							
Mat. org. tot. %	1,8		1,43			1,05	
Carbone %	1,05		0,83			0,61	
Azote total ‰	0,70		0,64			0,48	
C/N	15		13,9			12,7	
BASES ÉCHANGEABLES							
Ca meq %	4,20	12,10	2,6	7,2	8,75	4	7,2
Mg meq %	3,40	2,20	0,6	1,8	4	2,4	4,2
K meq %	0,25	0,60	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2
Na meq %	0,30	1,50	0,9	3,95	4,45	0,8	1,95
S meq %	8,15	16,40	4,2	13,25	17,50	7,3	13,55
Na/Ca échang. %			34,6	54,9	50,8	20	27,1
EXTRAIT DE SATURATION							
C à 25°			0,8	2,1	1,8		
STRUCTURE (IS	3,25	8,45	4,8	1,25	2,8	3,15	5,45
(K	0,3	0,90	0,3	0,1	0,05	1,25	0,2
P ₂ O ₅ total ‰			0,08				

VIII.2 - LA CUVETTE FLUVIO-LACUSTRE

Cette vaste cuvette couverte par la série argileuse à nodules calcaires occupe la partie Sud-Est de la feuille du Lac Iro et la plus grande partie de la feuille de Djouna, à l'exception de la corne Sud-Est où s'observe le système alluvial du bahr Mindjik. Elle se poursuit en dehors de ces deux feuilles et couvre environ 55.000 km². Elle correspond à une ancienne étendue lacustre qui était alimentée par des fleuves provenant de la bordure Sud du massif du Ouaddaï (massif de Goz Beïda, Nzili, Mongororo), du massif du Darfour (bahr Azoum), du massif Dar Challa (bahrs Kameur, Aouk).

Postérieurement au cours d'un nouveau pluvial, s'est mise en place la série sableuse récente qui constitue de longs couloirs orientés Nord-Est Sud-Ouest qui représentent l'ancienne zone d'épandage deltaïque du bahr Azoum. Ces vallées ont profondément entaillé les argiles en même temps que se déposaient des bourrelets sableux surplombant la plaine argileuse. Il s'agit là du premier réseau hydrographique sur le modelé ancien. Le réseau actuel, plus modeste, se présente sous forme de dépressions étroites aux alluvions fines sablo-limoneuses, limoneuses... argilo-limoneuses qui coulent, le plus souvent, à l'intérieur du système précédent.

Cette région présente de très grandes analogies avec les plaines d'inondation du Moyen Logone sur la rive droite du fleuve entre Lai et Bongor.

L'ensemble de cette plaine est inondé en saison des pluies sous des hauteurs d'eau variables, en moyenne de 80 à 120 cm, de 2 à 3 m dans la partie proche du débouché du bahr Azoum. Elle est couverte par une prairie graminéenne à dominance d'Andropogonées, *Hyparrhenia rufa*, *Cymbopogon*, *Andropogon* divers, *Vetiveria nigritana*...

A ces espèces s'ajoutent, dans les parties les plus basses : *Echinochloa stagnina* et *pyramidalis*, *Oriza Barthii*, *Nymphaea Lotus*.

En nous éloignant progressivement du Nord-Ouest vers le Sud-Est, c'est-à-dire en allant du bahr Salamat vers le bahr Mindjik, chacune des dépressions que nous recoupons est alors plus boisée et, à la prairie marécageuse fait place une savane arborée clairsemée plus faiblement inondée : souvent à *Combretum glutinosum* mais aussi à *Pseudocedrela Kotschyi*, *Bauhinia reticulata*, *Balanites aegyptiaca*...

Cette végétation se développe sur des vertisols argilo-sableux à argileux à nodules calcaires et effondrements très largement structurés où se perçoivent parfois des phénomènes de ségrégations du fer dans les horizons de surface (Profils D - 8 ; D - 19 ; D - 11 ; D - 37).

Dans les parties les plus basses inondées pendant des périodes beaucoup plus longues (6 à 8 mois) comme en bordure du Lac Iro, la prairie graminéenne pousse alors sur des sols argileux hydromorphes à Gley (Profil I-58). Ces sols sont fréquemment recouverts d'un horizon sableux superficiel plus ou moins épais, 5 cm, parfois 20 à 30 cm.

Au milieu de ces étendues d'argile à nodules calcaires s'observent, sous forme de couloirs orientés Nord-Est Sud-Ouest, des dépressions à boisement plus ou moins dense d'*Acacia Seyal*, d'*Acacia scorpioides* variété *nilotica* sur sol noir, plus argileux, parfois à structuration fine sur les vingt premiers centimètres à très petits nodules calcaires. Le micro-relief est, ici, quelquefois très important fait d'une succession de buttes et d'effondrements (Profils D - 33 ; D - 38). Il s'agit là de dépôt récent d'origine colluviale arraché aux argiles à nodules calcaires voisines.

Enfin, des recouvrements sableux peuvent exister dans ces plaines près des buttes ou en bordure de zone alluviale. La végétation sur ces sols hydromorphes à pseudo-Gley (Profils D - 6 ; D - 10 ; I - 45) est variable et va de la prairie graminéenne à la savane arborée plus ou moins clairsemée auxquelles s'ajoutent des espèces hygrophyles typiques (*Gardenia* sp., *Combretum glutinosum*). On note également de beaux peuplements de *Terminalia macroptera*. Le recouvrement sableux est parfois peu important 5 - 20 cm, mais peut atteindre 40 - 60 cm ou plus. Ces sols font donc assez souvent la transition entre les buttes sableuses exondées (sols ferrugineux tropicaux) et la plaine argileuse. Près de ces buttes font leur apparition des sols halomorphes à structure modifiée à alcalis qui présentent de même un horizon sableux plus ou moins épais reposant sur un horizon argilo-sableux (Profils D - 34 ; I - 49). Ces sols ont la végétation clairsemée classique : *Lanea humilis*, *Balanites aegyptiaca*, auxquels s'ajoutent quelques *Anogeissus leiocarpus* subsistants.

Les buttes exondées forment de longs couloirs orientés Nord-Est Sud-Ouest séparés les uns des autres par des sols hydromorphes, des plaques de vertisols argileux à nodules calcaires. Elles surplombent la plaine de quelques mètres seulement. A l'abri cependant de l'inondation elles portent des savanes arborées denses aux boisements très variés où dominent : *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya Birrea*, *Khaya senegalensis*, *Prosopis africana*, *Detarium senegalense*, *Balanites aegyptiaca*, *Sterculia tomentosa*... auxquels s'associent, en sous-bois, *Strychnos* sp., *Bauhinia reticulata*, *Zizyphus mauritiaca*, *Guiera senegalensis*...

Les sols ferrugineux tropicaux sont assez profondément lessivés et présentent vers 2 à 2,50 m un niveau fortement tacheté parfois à concrétions ferrugineuses. Si le lessivage de l'argile apparaît très progressif dans beaucoup de profils (D - 4 ; D - 16 ; D - 40 ; I - 48), dans d'autres, au contraire, l'apparition de l'horizon illuvial très brutal peut faire penser ou à un lessivage oblique important ou à une origine sédimentaire différente

des matériaux en contact (Profils D - 5 ; D - 9). Dans ce dernier cas des phénomènes d'hydromorphie sont alors parfois visibles.

Toute cette région est pratiquement inhabitée, en dehors des deux axes routiers : Am-Timan Singako, Am-Timan Haraze. Peut-être le doit-elle à une nappe phréatique relativement profonde. Nous l'avons ainsi relevée à 23 m dans le puits de Takalaou. Les villages installés là sont ceux d'Arabes et d'originaires du Soudan.

Les habitants se livrent aux cultures traditionnelles : mil de saison des pluies, arachide, pois de terre (sols ferrugineux tropicaux), mil repiqué en fin de saison des pluies (vertisols argileux à nodules calcaires). Ils cultivent également le coton sur les buttes exondées avec des rendements modestes qui pourraient être améliorés par la pratique de soins culturaux adéquats.

De grands ensembles de sols ferrugineux tropicaux tel le Goz Foum pour ne citer que le principal d'entre eux, sont actuellement vierges.

La plaine argileuse inondée est inculte et sert de lieux de pacage aux troupeaux des arabes nomadisants venus du Nord du Tchad à la recherche de pâturages et de points d'eau. Ces derniers sont rares en pleine saison sèche et le tapis graminéen rapidement brûlé par les feux de brousse.

VERTISOLS : SOLS ARGILEUX A NODULES CALCAIRES
ET EFFONDREMENTS

D - 8

D - 11

Nord de Doudeï

Près du bahr Mindjik

ÉCHANTILLONS	81	82	111	112	113
Profondeur en cm	0-20	70-80	0-20	40-50	90-100
pH H ₂ O	5,7	6,5	6,4	6,7	8,2
pH KCl N	4,5	5	4,8	5,2	6,2
<u>GRANULOMÉTRIE</u>					
Sable grossier %	40	41	23	17	9
Sable fin %	13	13	12	10	16
Limon grossier %	2	3	8	7	8
Limon fin %	4	4	13	14	15
Argile %	39	36	40	49	49
Humidité (105°) %	3	3	4	5	5
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot. %	1,63		1,73		
Carbone %	0,95		1,01		
Azote total ‰	0,81		0,72		
C/N	11,7		14		
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>					
Ca meq %	7,25	8,75	10,75	14,5	17,5
Mg meq %	2,4	2	4,75	5	1,5
K meq %	0,5	0,5	0,40	0,5	0,75
Na meq %	0,15	0,4	0,25	0,5	1,40
S meq %	10,30	11,65	16,15	20,5	21,15
<u>STRUCTURE</u> (IS					
	1,4	3,05	2,1	4,45	6,2
(K	3,5	1,35	1,4	0,6	0,5

VERTISOLS : SOLS ARGILEUX A NODULES CALCAIRES
ET EFFONDREMENTS

D - 19

D - 37

Nord-Ouest de
Koubo Abou Azrak
(route Am-Timan
Haraze)

Nord d'Al
Bidia

ÉCHANTILLONS	191	192	371	372
Profondeur en cm	0-20	50-60	0-20	80-90
pH H ₂ O	6,5	7,7	6,4	8,2
pH KCl N	5,2	6,3	4,5	6,6
<u>GRANULOMÉTRIE</u>				
Sable grossier %	19	17	21	15
Sable fin %	6	6	13	12
Limons grossiers %	11	11	9	10
Limons fins %	17	17	14	16
Argile %	43	45	39	44
Humidité (105°) %	5	5	5,5	4
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot. %	1,07		0,96	
Carbone %	0,62		0,56	
Azote total ‰	0,57		0,42	
C/N	10,9		13,3	
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>				
Ca meq %	14,5	14,75	10,2	19,6
Mg meq %	3,75	2,75	5,4	5,8
K meq %	0,7	0,70	<0,1	0,35
Na meq %	0,4	0,90	0,4	1,6
S meq %	19,35	19,10	16	27,35
<u>STRUCTURE</u> (IS				
(K	2,65	6,6	2,75	7,7
	0,95	0,55	0,8	0,8
P ₂ O ₅ total ‰	0,03			

VERTISOLS : SOLS D'ARGILE NOIRE TROPICALE

D - 33

D - 38

Près de Djouna

8 km au Nord-Ouest
d'Al Bidia

ÉCHANTILLONS	331	332	333	381	382	383
Profondeur en cm	0-20	50-60	90-100	0-20	50-60	115-125
pH H ₂ O	6,6	7	7,9	6,9	7,5	8,2
pH KCl N	5,4	5,7	6,1	5,2	6	6,6
GRANULOMÉTRIE						
Sable grossier %	4	4	3	8,5	7	6
Sable fin %	2	2	2	5	5	4
Limon grossier %	3	3	3	5	5	5
Limon fin %	14	14	14	14	16	16
Argile %	69	70	70	60	60	62
Humidité (105°) %	9	9,5	9,5	8	8	8,5
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,03			1,3		
Carbone %	0,6			0,76		
Azote total ‰	0,42			0,52		
C/N	14,3			14,6		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	30,4	32,2	31	28	31,4	31,6
Mg meq %	11,8	11	14	9,6	9,6	9,8
K meq %	0,5	0,7	0,7	0,35	0,75	0,35
Na meq %	0,6	1,15	1,15	0,40	1,2	2,6
S meq %	43,3	45,05	46,85	38,35	42,95	44,35
STRUCTURE (IS	0,9	1,8	2,4	0,65	0,95	1,55
(K	4,15	0,3	0,4	4,85	1,15	1,7
P ₂ O ₅ total ‰	0,1			0,14		

SOLS HYDROMORPHES A PSEUDO-GLEY D'ENSEMBLE COMPLEXE
(Profil D - 6), A COUVERTURE SABLEUSE SUPERFICIELLE
(Profil D - 10)

D - 6

D - 10

11 km de Mindjik
(route Am-Timan
Haraze)

12 km au Nord de Mindjik
(route Am-Timan
Haraze)

ÉCHANTILLONS	61	62	63	101	102	103
Profondeur en cm	0-20	30-40	80-90	0-20	40-50	'00-110
pH H ₂ O	5,7	5,8	6,3	5,4	6	6
pH KCl N	4,5	4,6	4,9	4,5	5	5
GRANULOMÉTRIE						
Sable grossier %	25	65	50	53	39	37
Sable fin %	23	14	13	16	11	14
Limon grossier %	8	3	4	5	4	5
Limon fin %	11	3	4	5	5	6
Argile %	31	13	27	19	39	37
Humidité (105°) %	2	1	2	1,5	3	3
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	2,73			1,74		
Carbone %	1,59			1,01		
Azote total ‰	1,2			0,71		
C/N	13,25			14,2		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	6,75	3,5	5,25	4,25	6	7,5
Mg meq %	0,55	< 0,2	0,2	0,5	1,6	1,5
K meq %	0,20	< 0,1	0,3	< 0,1	0,3	0,3
Na meq %	0,15	< 0,1	0,15	< 0,1	0,15	0,15
S meq %	7,65	3,5	5,90	4,75	8,05	9,45
STRUCTURE (IS						
(K	0,7	1,35	2,25	1,1	3,55	3,6
	2,2	3,25	2,35	1,5	2,15	1,6

SOLS HYDROMORPHES A PSEUDO-GLEY D'ENSEMBLE (Profil I - 45)
A GLEY (Profil I - 58) ET A COUVERTURE SABLEUSE SUPERFICIELLE

I - 45

I - 58

1 km de Charati - Gato Bordure du Lac Iro
(zone d'inondation)

ÉCHANTILLONS	451	452	453	581	582
Profondeur en cm	0-20	40-50	90-100	0-20	50-60
pH H ₂ O	4,7	4,7	6	6	7
pH KCl N	4	4	4,7	5,1	5,4
GRANULOMÉTRIE					
Sable grossier %	33	26	22	59	30
Sable fin %	34	24	22	26	12
Limon grossier %	11	8	9	5	5
Limon fin %	7	7	6	5	6
Argile %	13	32	37	3	45
Humidité (105°) %	1	3	4	-	2,5
MATIÈRE ORGANIQUE					
Mat. org. tot. %	1,07			1,07	
Carbone %	0,62			0,62	
Azote total ‰	0,52			0,58	
C/N	11,9			10,7	
BASES ÉCHANGEABLES					
Ca meq %	1,6	3,8	5,8	1,6	7,8
Mg meq %	0,2	1,2	1,8	<0,2	1,85
K meq %	0,15	0,45	0,45	0,1	0,15
Na meq %	0,15	0,35	0,55	<0,1	0,9
S meq %	2,10	5,80	8,60	1,7	10,70
STRUCTURE (IS					
(K	2,15	2,5	4,85	2,1	4,8
	1,55	2,6	1,7	0,35	1,15

SOLS HALOMORPHES A ALCALIS

D - 34

I - 49

Nord d'Al Bidia

Sud de Takalaou

ÉCHANTILLONS	341	342	343	491	492	493
Profondeur en cm	0-20	40-50	90-100	0-20	40-50	90-100
pH H ₂ O	6,1	6,9	8,6	7,5	8	8,7
pH KCl N	4,6	5,9	7	5,8	6	6,6
GRANULOMÉTRIE						
Sable grossier %	67	34	36	30	13	12
Sable fin %	19	10	14	27	16	15
Limon grossier %	4	3	4	18	14	13
Limon fin %	3	4	7	8	12	12
Argile %	6	46	37	15	42	43
Humidité (105°) %	0,5	4	4	1,5	4	4,5
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,1			0,93		
Carbone %	0,64			0,54		
Azote Total ‰	0,52			0,39		
C/N	12,3			13,8		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	1,8	10	16,6	4,8	7,25	11,95
Mg meq %	0,6	1,6	2,8	1,8	5	6,55
K meq %	<0,1	<0,1	1,15	0,1	0,55	0,55
Na meq %	0,15	2,05	2,65	0,65	1,8	1,85
S meq %	2,55	13,65	23,20	7,35	14,60	20,90
Na/Ca échang. %		20,5	15,95	13,5	24,80	15,5
EXTRAIT DE SATURATION						
C à 25°		0,8	1,5			
STRUCTURE (IS	1,5	4,3	5,85	3,65	5,5	1,35
(K	0,35	0,7	0,4	0,5	0,5	0,35

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS

D - 4

D - 5

Nord de Doudeï

1,5 km de Saaba

ÉCHANTILLONS	41	42	43	51	52	53
Profondeur en cm	0-20	50-60	120-130	0-20	40-50	80-90
pH H ₂ O	6,3	5,8	6,4	6,5	5,4	5,6
pH KCl N	5	4,4	4,6	5,5	4,2	4,2
GRANULOMÉTRIE						
Sable grossier %	58	42	43	45	48	24
Sable fin %	32	40	29	25	22	14
Limon grossier %	3	7	6	17	16	15
Limon fin %	3	5	6	6	6	9
Argile %	3	6	15	7	7	35
Humidité (105°) %	-	0,5	1	1	0,5	3
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,69			1,27		
Carbone %	0,40			0,74		
Azote total ‰	0,36			0,52		
C/N	11,1			14,2		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	1,85	1,75	3,5	3,75	2,75	9,25
Mg meq %	<0,2	0,2	0,5	<0,20	<0,20	1,05
K meq %	0,1	<0,1	0,35	0,35	0,20	0,75
Na meq %	<0,1	<0,1	0,21	<0,1	<0,10	0,35
S meq %	1,95	1,95	4,55	4,1	2,95	11,40
STRUCTURE (IS						
(K	0,45	0,25	1,7	0,35	0,55	2,75
	0,55	0,9	0,8	1,55	0,8	1,35

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS

D - 9

D - 16

Sud-Est de Koubo Abou Gara (Route Am-Timan Haraze) Sud-Est de Koubo Abou Azrak (Route Am-Timan Haraze)

ÉCHANTILLONS	91	92	93	161	162	163
Profondeur en cm	0-20	40-50	110-120	0-20	35-45	70-80
pH H ₂ O	6,4	6,3	4,9	6,1	6	6,4
pH KCl N	5,5	4,7	4	5,2	5	5,3
GRANULOMÉTRIE						
Sable grossier %	70	76	55	78	70	60
Sable fin %	14	11	7	13	9	9
Limon grossier %	5	4	4	2	3	3
Limon fin %	5	5	5	4	3	4
Argile %	5	4	29	2	13	22
Humidité (105°) %	-	-	2	-	1	2
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,05			1,24		
Carbone %	0,61			0,72		
Azote total ‰	0,33			0,52		
C/N	18,5			13,8		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	3	2,5	3,75	0,75	3,5	6
Mg meq %	0,35	<0,2	1	0,50	0,5	0,35
K meq %	<0,1	0,1	0,35	<0,1	0,15	0,3
Na meq %	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1
S meq %	3,35	2,6	5,10	1,25	4,30	6,65
STRUCTURE						
(IS	0,6	1,15	1,75	0,60	1,4	4,05
(K	3,15	1,8	3,35	1,65	3,05	1,2

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS

D - 40

I - 48

15 km au Nord-Ouest de
Koubo Abou Azrak

Près de Karé

ÉCHANTILLONS	401	402	403	481	482	483
Profondeur en cm	0-20	50-70	70-90	0-20	50-60	100-110
pH H ₂ O	6,4	6,2	5,2	6,6	6,5	6,3
pH KCl N	6,3	5,3	4,2	5,7	5,5	5,4
GRANULOMÉTRIE						
Sable grossier %	86	71	69	68	56	52
Sable fin %	5	10	8	23	29	28
Limon grossier %	1	4	3	3	4	4
Limon fin %	3	4	3	1	2	2
Argile %	4	10	16	3	7	12
Humidité (105°) %	-	1	2	-	-	-
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,72			1,14		
Carbone %	1			0,66		
Azote total ‰	0,51			0,39		
C/N	19,6			16,9		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	5	5,6	4,4	2,6	2,2	3
Mg meq %	0,8	1,8	2,4	<0,2	0,8	0,2
K meq %	<0,1	0,1	0,45	0,1	0,15	<0,1
Na meq %	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
S meq %	5,95	7,5	7,25	2,7	3,15	3,2
STRUCTURE (IS	0,7	1,95	3,2	0,7	1,45	3,1
(K	3,3	1,1	1,4	1,4	1	0,9
P ₂ O ₅ total ‰	0,21			0,21		

VIII.3 - LES COULOIRS ALLUVIAUX DES BAHRS DJOURF, SALAMAT, AZOUM, BOLA ET MINDJIK

Le bahr Djourf prend naissance sur les feuilles d'Abou Deïa et de Mangalmé. A son entrée sur la feuille du Lac Iro, il forme avec le bahr Korom, qu'il reçoit sur sa rive droite, et un système de défluentés issus du bahr Azoum sur la rive gauche, une zone dépressionnaire très étendue en forme de triangle dont la pointe Sud serait située à Marmak et dont la base aurait de 80 à 100 km (Am-Djelat - Abtoundjour).

A Marmak, il se scinde en deux bras dont l'un, le bahr Bola, coule au milieu des cuirasses en direction Sud-Ouest par une dépression large de 5 à 10 km tandis que le second, le bahr Salamat poursuit sa course sur la bordure de la vaste plaine d'inondation.

Au Sud-Ouest de Marmak s'observe, entre bahr Bola et bahr Salamat, une zone dépressionnaire également très étendue au milieu de laquelle la cuirasse ferrugineuse fait sa réapparition.

Ces différentes dépressions ainsi que les couloirs alluviaux des bahrs Bola et Salamat sont constitués par des sédiments d'âge récent subactuels à actuels de texture très variée diversement inondés ou engorgés en saison des pluies. Si l'on ajoute à ceci que des phénomènes de remontée de sels solubles anciens ou actuels se sont produits sur les bourrelets ayant pour effet la fixation de sodium sur le complexe absorbant, une modification de la structure du sol, l'on comprendra la grande variabilité des formations végétales observées. Celles-ci vont :

- de la savane arborée dense à *Anogeissus leiocarpus*, *Prosopis africana*, *Sclerocarya Birrea*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia reticulata*...
- à la galerie forestière, le long de cours d'eau où l'eau se maintient toute l'année : *Acacia Sieberiana*, *Tamarindus indica*, *Khaya senegalensis*, *Acacia Seyal*, *Mitragyna africana*, *Crataeva Adansonii*... (réserve de Zakouma),
- à la savane armée dans les cuvettes argileuses : *Acacia Seyal*, *Acacia scorpioides* variété *nilotica*,
- à la prairie marécageuse à grandes Andropogonées dans les parties très inondées : *Hyparrhenia rufa*, *Echinochloa stagnina* et *pyramidalis*...
- enfin, à la végétation clairsemée des sols halomorphes : *Lansea humilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia Seyal*... accompagnés d'un tapis ras de *Schoenefeldia gracilis*.

La répartition des sols sera donc particulièrement hétérogène dans ce complexe alluvial où vont se retrouver des sols jeunes peu évolués

d'apport observés notamment sur les bourrelets des défluent du bahr Azoum, à l'ouest d'Am-Djelat (Profils D - 26 ; I - 61).

Le plus souvent, nous avons à faire à des sols hydromorphes à pseudo-Gley d'ensemble ou de faible profondeur à taches et concrétions ferrugineuses qui constituent des bourrelets plus ou moins bien à l'abri de l'inondation (Profils D - 27 ; I - 1 ; I - 8 ; I - 9 ; I - 18). Ces sols sont fréquemment atteints par des phénomènes d'alcalisation. Le rapport Na/Ca échangeables % pris pour limite arbitraire séparant sols normaux des sols à alcalis, n'est pas toujours atteint bien que l'observation de certains caractères des horizons du profil (présence de pseudo-mycelium, structure polyédrique fine, à forte compacité mais faible cohésion avec débit en très petits polyèdres), ou le type de végétation indique le passage d'un terme à un autre (Profils I - 11 ; I - 12 ; I - 54).

Des mares ou bordures de mares aux profils complexes existent en de nombreux endroits notamment dans la réserve de Zakouma. Mais le plus souvent les dépressions entre les bourrelets sont occupées par des vertisols (argile noire tropicale : Profils D - 29 ; I - 5 ; I - 55) ou dans les parties très inondées par des sols hydromorphes argileux à Gley (Profil I - 60). Des parties sableuses s'observent sur certains de ces bourrelets et du fait d'un meilleur drainage interne ont évolué vers des sols ferrugineux tropicaux avec cependant parfois une certaine hydromorphie en profondeur (Profil I - 7).

Enfin, le bahr Azoum qui vient se jeter au Nord-Est d'Am-Djelat dans la plaine d'inondation, dépose encore chaque année des alluvions récentes sur la bordure de celle-ci. Ces alluvions, souvent très argileuses se superposent ici aux argiles à nodules calcaires. Il s'agit de sols hydromorphes à Gley (Profils D - 20 ; D - 24) ou dans les parties les moins inondées de vertisols (argile noire tropicale : Profil I - 17) plus ou moins nets faisant terme de passage avec des sols hydromorphes.

Au Sud-Est de la feuille de Djouna le bahr Mindjik présente une disposition analogue de bourrelets en sols hydromorphes ou halomorphes (Profil D - 7) alternant avec des dépressions occupées par des vertisols largement structurés (Profils D - 2 ; D - 3).

Ces couloirs alluviaux sont les parties les plus fertiles de ces deux feuilles. Les cultures les plus diverses y sont pratiquées (mils, arachide... coton). La population est relativement abondante sur ces bourrelets au regard des étendues vierges des deux autres régions.

SOLS JEUNES PEU ÉVOLUÉS D'APPORT

D - 26

I - 61

Sud-Ouest d'Am-Djelat 2 km à l'Est de Méré

ÉCHANTILLONS	261	262	263	611	612	613
Profondeur en cm	0-20	50-60	120-130	0-20	50-60	100-110
pH H ₂ O	5,5	6,5	6,9	6,2	5,9	6,2
pH KCl N	4,4	5,4	5,9	5,1	4,6	4,6
GRANULOMÉTRIE						
Sable grossier %	5	1	1	2	1	1
Sable fin %	13	9	54	16	7	26
Limon grossier %	17	30	19	32	15	28
Limon fin %	30	30	9	22	34	17
Argile %	31	25	15	24	39	25
Humidité (105°) %	4	4	2	3	5	3,5
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	2,3			1,9		
Carbone %	1,33			1,1		
Azote total ‰	0,99			0,81		
C/N	13,4			13,6		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	14,8	14,2	10,6	9,8	15,4	10,8
Mg meq %	6,2	5,2	3,4	6,4	7,2	6,8
K meq %	1,1	0,75	0,6	0,45	0,4	0,4
Na meq %	0,2	0,35	0,45	0,25	0,65	0,65
S meq %	22,3	20,50	15,05	16,90	23,65	18,65
STRUCTURE (IS (K						
	7	48	18	2,3	3,15	12,35
	0,5	0,55	3,05	1,5	1,5	1,45
P ₂ O ₅ total ‰	0,9					

SOLS HYDROMORPHES A PSEUDO-GLEY DE FAIBLE PROFONDEUR
OU D'ENSEMBLE SUR ALLUVIONS RÉCENTES PARFOIS AVEC UNE
TENDANCE PLUS OU MOINS MARQUÉE VERS L'ALCALISATION

D - 27
Sud-Ouest
d'Am-Djelat

I - 1
Kiéké

ÉCHANTILLONS	271	272	11	12	13
Profondeur en cm	0-20	60-70	0-15	40-50	250
pH H ₂ O	6,5	6	6,3	6,5	6,8
pH KCl N	5,2	4,5	5,4	5,4	5,8
<u>GRANULOMÉTRIE</u>					
Sable grossier %	2	2	9	1	1
Sable fin %	7	6	28	20	52
Limon grossier %	12	7	24	21	19
Limon fin %	43	17	14	23	11
Argile %	33	61	22	31	16
Humidité (105°) %	5	7	3	4,5	2
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot. %	2,13		1,34		
Carbone %	1,24		0,78		
Azote total ‰	0,95		0,58		
C/N	13,05		13,4		
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>					
Ca meq %	16,4	20,2	8,8	13,6	9,2
Mg meq %	8,2	9	3	5,6	3,4
K meq %	0,65	0,45	1,85	0,6	0,45
Na meq %	0,80	1,50	0,35	0,45	0,35
S meq %	26,05	31,15	14	20,25	13,40
<u>STRUCTURE</u> (IS					
(K	6,5	4,75	11,7	18,75	15
	0,95	0,2	0,65	1,05	1,6

SOLS HYDROMORPHES A PSEUDO-GLEY DE FAIBLE PROFONDEUR
OU D'ENSEMBLE SUR ALLUVIONS RÉCENTES PARFOIS AVEC UNE
TENDANCE PLUS OU MOINS MARQUÉE VERS L'ALCALISATION

	I - 8		I - 9		I - 18	
	Sud-Ouest de Zakouma		Sud-Ouest de Marmak		Sud-Ouest de Marmak Biéré	
ÉCHANTILLONS	81	82	91	92	181	182
Profondeur en cm	0-20	70-80	0-20	70-80	0-20	60-70
pH H ₂ O	6,2	8,1	6,5	7	6,1	7,4
pH KCl N	4,3	6,6	5	6	4,7	5
GRANULOMÉTRIE						
Sable grossier %	28	9	3	1	8	3
Sable fin %	16	8	25	9	8	7
Limon grossier %	13	10	24	10	12	12
Limon fin %	12	25	17	32	24	24
Argile %	29	43	26	43	44	49
Humidité (105°) %	2,5	6	4,5	6	5,5	6
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,69		1,01		1,9	
Carbone %	0,4		0,59		1,1	
Azote total ‰	0,45		0,64		0,81	
C/N	8,9		9,2		13,5	
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	7,6	17,45	9,6	20,35	15,8	22
Mg meq %	5	8,85	7,2	5,75	6,8	6,2
K meq %	0,4	0,55	1,1	0,6	0,8	0,9
Na meq %	1,05	1,8	0,3	0,85	0,65	1,45
S meq %	14,05	28,65	18,2	27,55	24,05	30,55
STRUCTURE						
(IS	3,15	4,55	5,85	3,45	4,95	4,3
(K	0,85	0,30	0,60	0,60	0,6	0,35

SOLS HALOMORPHES A ALCALIS

I - 11

I - 12

12,5 km au Sud
de Zakouma

Sud de Zakouma

ÉCHANTILLONS	111	112	113	121	122
Profondeur en cm	0-20	50-60	130-140	0-20	70-80
pH H ₂ O	6,6	8	9	7,1	8,1
pH KCl N	5	6	7,3	5,3	6,7
<u>GRANULOMÉTRIE</u>					
Sable grossier %	5	1	1	10	4
Sable fin %	25	12	46	11	10
Limon grossier %	31	32	26	20	25
Limon fin %	19	29	12	16	26
Argile %	18	23	12	38	32
Humidité (105°) %	2	4	3	4,5	5
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot. %	0,81			0,98	
Carbone %	0,47			0,57	
Azote total ‰	0,44			0,60	
C/N	10,7			9,5	
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>					
Ca meq %	5,6	10,2	7,5	11,8	15
Mg meq %	4,6	5,2	2,9	7,2	6,9
K meq %	0,3	0,5	0,2	0,55	1,25
Na meq %	1	2,1	1,9	1,95	2,1
S meq %	11,5	18	12,5	21,50	25,25
Na/Ca échang. %	17,9	20,6	25,3	16,5	14
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>					
C à 25°	1,2	1,6	1,5		
STRUCTURE (IS (K	3,95 0,55	41,8 0,60	29,2 0,2	2,45 0,55	5,55 0,55
P ₂ O ₅ total ‰	0,17				

SOLS HALOMORPHES A ALCALIS

I - 54

D - 7

1,5 km au Nord de Kofé

Près de Zakouma

ÉCHANTILLONS	541	542	543	71	72	73
Profondeur en cm	0-20	50-60	80-90	0-20	40-50	90-100
pH H ₂ O	6,7	8,1	8,4	6,2	6,5	8,4
pH KCl N	5,3	6,2	6,6	4,7	4,3	6,5
GRANULOMÉTRIE						
Sable grossier %	2	2	3	9	6	3
Sable fin %	22	15	17	29	16	17
Limon grossier %	13	11	23	30	21	25
Limon fin %	20	19	16	12	12	15
Argile %	38	48	35	16	42	37
Humidité (105°) %	4,5	6	5	2	4	4
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,31			1,39		
Carbone %	0,76			0,81		
Azote total ‰	0,64			0,56		
C/N	11,9			14,5		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	12,8	15,6	11,45	4,6	10	13,5
Mg meq %	6	8,45	11,05	<0,20	2,55	5,5
K meq %	0,7	0,85	0,45	0,35	0,55	0,6
Na meq %	1,4	2,45	1,60	0,25	1,55	1,65
S meq %	20,9	27,35	24,55	5,20	14,65	21,25
Na/Ca échang. %	10,9	15,7	14,9	5,4	15,5	12,2
EXTRAIT DE SATURATION						
C à 25°		1,3	1,1			
STRUCTURE (IS						
(K	2,5	6,4	11,8	2,65	5,95	10
	0,6	0,5	0,7	1,30	0,4	0,55

VERTISOLS : SOLS D'ARGILE NOIRE TROPICALE

I - 5

I - 17

Près de Zakouma

4 km à l'Ouest de Biéré

ÉCHANTILLONS	51	52	53	171	172	173
Profondeur en cm	0-20	60-70	140-150	0-20	50-60	110-120
pH H ₂ O	7,7	6,2	8	5,5	6,4	6,8
pH KCl N	6	4,6	6,2	4,4	5	5,6
GRANULOMÉTRIE						
Terre fine %	100	100	97	100	100	100
Sable grossier %	3	4	3	1	1	1
Sable fin %	5	6	6	2	1	1
Limon grossier %	6	7	6	3	2	1
Limon fin %	15	17	10	24	20	26
Argile %	63	59	67	64	70	64
Humidité (105°) %	9,5	9	9	7,5	8,5	8
CO ₃ Ca %	-	-	2,6			
MATIÈRE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,83			3,6		
Carbone %	0,48			2,1		
Azote total ‰	0,47			1,8		
C/N	10,2			11,7		
BASES ÉCHANGEABLES						
Ca meq %	22,8	21,6	27,8	13,80	18,8	18,8
Mg meq %	10,2	14,8	14,6	9,60	8,6	10,8
K meq %	3,9	1,1	0,9	1,55	1,1	0,9
Na meq %	0,85	0,85	5,45	0,60	0,95	1,4
S meq %	37,75	38,35	48,75	25,55	29,45	31,9
STRUCTURE						
(IS	8,7	2,25	8,15	3,35	1,5	5,15
(K	0,2	1,6	0,15	1,15	0,25	0,2
P ₂ O ₅ total ‰	0,24					

VERTISOLS : SOLS D'ARGILE NOIRE TROPICALE

	I - 55 4 km à l'Ouest de Moufa			D - 2 Sud-Est de Doudeï		D - 3 Kimbil, Sud-Est de Doudeï		
ÉCHANTILLONS	551	552	553	21	22	31	32	33
Profondeur en cm	0-20	40-50	90-100	0-20	90-100	0-20	40-50	80-90
pH H ₂ O	6,9	7	7,7	6,2	8,3	6,8	6,7	8
pH KCl N	4,85	5,5	6	4,7	6,2	5,9	5,3	6,2
GRANULOMÉTRIE								
Terre fine %	99	71	100	100	100	100	100	100
Sable grossier %	15	13	11	6	5	2	2	2
Sable fin %	12	10	8	8	5	9	9	8
Limon grossier %	5	5	5	21	15	17	13	14
Limon fin %	8	8	10	22	21	19	16	16
Argile %	53	57	59	40	49	47	55	55
Humidité (105°) %	6	7	7	5	5,5	6	6	6
CO ₃ Ca %				-	0,4			
MATIÈRE ORGANIQUE								
Mat. org. tot. %	1,31			2,32		1,07		
Carbone %	0,76			1,35		0,62		
Azote total ‰	0,50			0,94		0,52		
C/N	15,2			14,4		11,9		
BASES ÉCHANGEABLES								
Ca meq %	17	18,1	19,8	14,25	20,50	15	16,25	19,5
Mg meq %	9,45	9,3	8	3,65	5,20	8,1	7,95	7,05
K meq %	0,25	0,35	0,8	0,80	1,10	0,7	0,85	1
Na meq %	1,45	1,15	1,95	0,40	2,25	0,55	1,15	1,95
S meq %	28,15	28,9	30,55	19,10	29,05	24,35	26,20	29,50
STRUCTURE								
(IS	1,95	3,15	4,1	1,3	6,05	3,9	5,05	9,3
(K	3,95	2,55	1,3	1	0,4	0,65	0,40	0,15
P ₂ O ₅ total ‰				0,1		0,1		

SOL FERRUGINEUX TROPICAL A PSEUDO-GLEY (Profil I - 7)
 VERTISOL : SOL D'ARGILE NOIRE TROPICALE (Profil D - 29)

D - 29

I - 7

Ouest
 d'Am-Djelat

3,5 km au Nord-Est
 de Zakouma

ÉCHANTILLONS	291	292	71	72	73
Profondeur en cm	0-20	60-70	0-20	40-50	90-100
pH H ₂ O	6,4	7,5			
pH KCl N	4,8	5,9			
<u>GRANULOMÉTRIE</u>					
Terre fine %	100	100	99	99	98
Sable grossier %	16	14	45	35	30
Sable fin %	3	4	39	46	46
Limon grossier %	3	3	6	9	10
Limon fin %	16	17	4	4	6
Argile %	56	56	5	6	8
Humidité (105°) %	7	7	0,5	0,5	1
CO ₃ Ca %		1,4			
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot. %	1,67		0,91		
Carbone %	0,97		0,53		
Azote total ‰	0,72		0,42		
C/N	13,5		12,6		
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>					
Ca meq %	19,6	23,2	2,2	1,8	1,2
Mg meq %	8,8	7,8	1,8	1,6	1,2
K meq %	0,65	0,9	0,1	0,15	< 0,1
Na meq %	0,45	2,15	< 0,1	0,15	< 0,1
S meq %	29,50	34,05	4,1	3,70	2,4
<u>STRUCTURE</u> (IS					
(K	2,2	8,05	1,35	1,55	2,35
	1,7	0,5	1,5	2,5	2,35

CONCLUSIONS

Nous retiendrons de cette étude la grande extension prise par certains types de sols :

- sols peu évolués sur cuirasse ferrugineuse (feuille du Lac Iro) de valeur très médiocre qui offrent peu de possibilité culturale ou de développement
- vertisols très étendus, de valeur agronomique correcte mais inondés qui présentent des possibilités tant pour l'agriculture (développement de la culture du mil repiqué après le retrait des eaux d'inondation) que pour l'élevage (augmentation du cheptel bovin dans la mesure où pourront être créés des points d'eau permanents)
- sols hydromorphes très divers dont certains devraient permettre l'implantation de la riziculture
- sols ferrugineux tropicaux de valeur modeste mais à vocation vivrière multiple (mils divers, arachide... et coton) favorables à l'implantation de populations nouvelles puisque de grandes étendues sont vierges. Ces populations mi-agricoles mi-pastorales pourraient facilement trouver dans cette région des terres favorables aux cultures de mil repiqué (vertisols), à la riziculture (sols hydromorphes inondés des bordures de buttes) en même temps qu'elles pourraient se consacrer à l'élevage.

Cette région présente de grandes analogies, par ses sols, ses possibilités, avec celle du Moyen-Logone sur la rive droite de ce fleuve entre Lai et Bongor où vivent des populations relativement denses qui se consacrent à ces diverses activités.

Nous rappellerons ici le caractère touristique non négligeable de cette région aux multiples paysages et la particulière abondance et diversité d'une faune sauvage qui vit dans la réserve de Zakouma.

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

- AUBERT (G) - Cours professé au centre d'enseignement de Pédologie de l'O.R.S.T.O.M. Année 1959-1960.
- La classification des sols. La classification pédologique française. Cahiers O.R.S.T.O.M. Pédologie 1963, 3, pp 1-7.
- BERTHELOT (R) - Etude hydrologique du Bahr Azoum. Service hydrologique O.R.S.T.O.M. Rapport ronéotypé. Paris 1958, 38 p. 1 carte au 1/1.000.000e.
- MAIGNIEN (R) - Le cuirassement des sols en Guinée. Extrait des mémoires du service de la carte géologique d'Alsace-Lorraine 1958, n° 16 Strasbourg. 239 p.
- MARIUS (C) - Notice explicative. Cartes pédologiques de reconnaissance. Feuille de Dagéla 47 p. 1 carte au 1/200.000e Notice n° 17 O.R.S.T.O.M. - Paris 1964.
- MERMILLOD (J) - Note préliminaire sur la nappe phréatique de la partie Nord du Bassin de l'Aouk-Salamat. Rapport B.R.G.M. Lam 63/A1 - 78 p.
- PIAS (J) - Les sols du moyen et bas Logone, du bas-Chari, des régions riveraines du Lac Tchad et du bahr el Ghazal 438 p. 15 cartes. Mémoire O.R.S.T.O.M. n° 2 1963.
- SEGALEN (P) - Le fer dans les sols. 150 p. Initiation documentation technique n° 4. O.R.S.T.O.M. 1964.
- VINCENT (P) - Rapport de fin de mission 1953-1954. Feuille d'Am-Timan Ouest. Rapport ronéotypé. Service des Mines Brazzaville.

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

Direction générale :

24, rue Bayard, PARIS-8^e

Service Central de Documentation :

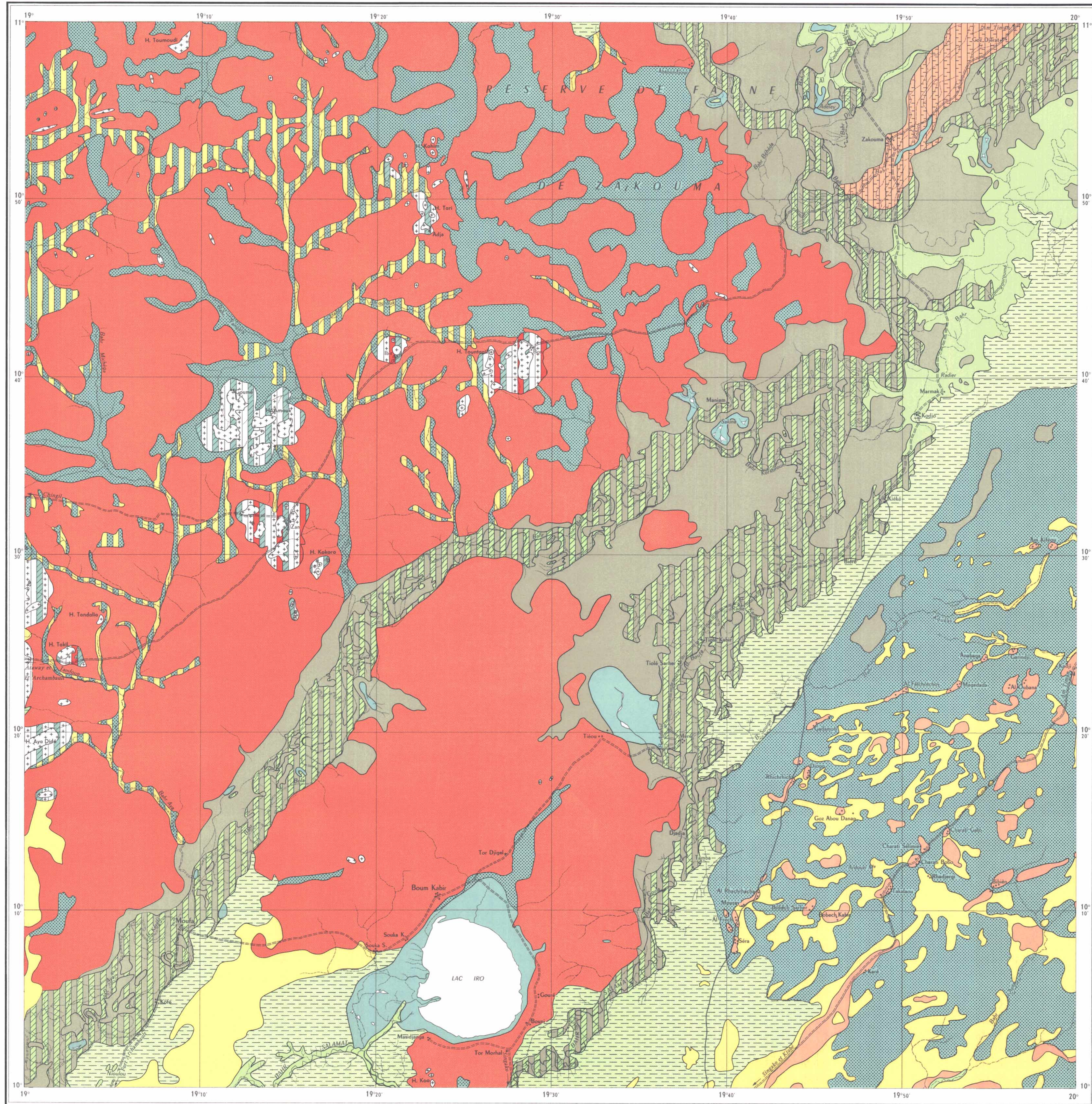
70-74, route d'Aulnay, BONDY (Seine)

Centre de Fort-Lamy :

B. P. 65 - FORT-LAMY (Rép. du Tchad)

CARTE PÉDOLOGIQUE LAC IRO

MISSION 1963 J. PIAS J. BARBERY



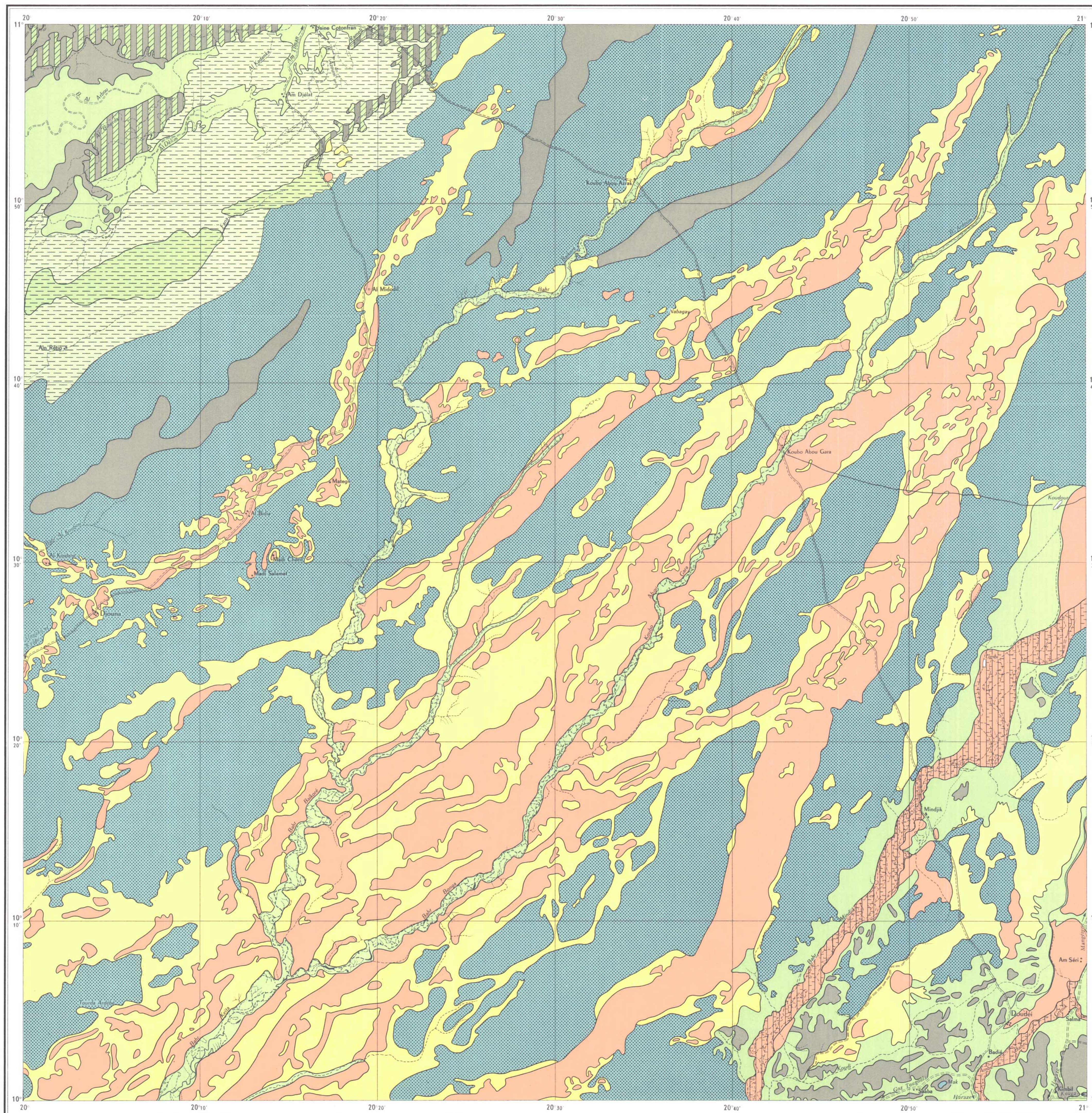
LÉGENDE

- I - SOLS MINÉRAUX BRUTS**
SOLS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
SOLS D'ÉROSION OU SQUELETTIQUES
- I1 Roches et débris de roches (granites).
 - I2 Cuirasses ferrugineuses.
- II - SOLS PEU ÉVOLUÉS**
SOLS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
SOLS D'ÉROSION LITHIQUES
- II1 Sur roches granitiques.
 - II2 Sur cuirasses ferrugineuses.
- SOLS D'APPORT. BIEN DRAINÉS.
- II3 Sur alluvions récentes limono-argileuses... argilo-limoneuses.
- III - VERTISOLS**
VERTISOLS À PÉDOCLIMAT TRÈS HUMIDE
VERTISOLS HYDROMORPHES LARGEMENT
STRUCTURÉS PARFOIS À DÉBUT DE STRUCTURATION FINE EN SURFACE
A EFFONDEMENTS ET NODULES CALCAIRES
- III1 Sur matériau fluvio-lacustre argilo-sableux à argileux.
 - SANS EFFONDEMENT. NODULES CALCAIRES ABSENTS OU PEU ABONDANTS
 - III2 Sur matériau fluvio-lacustre argileux. (Argile noire tropicale).
- VIII - SOLS À SESQUIOXYDES**
SOLS FERRALLITIQUES
SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES MODAUX (SOLS ROUGES)
- VIII1 Sur matériau sableux à sablo-argileux.
- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX
SOLS LESSIVÉS
A TACHES ET DÉBUT DE CONCRÉTIONNEMENT
- VIII2 Sur matériau sableux à sablo-argileux. Taches de VIII 1.
 - A CONCRÉTIONS FERRUGINEUSES ET CUIRASSE
 - VIII3 Sur matériau sableux à argilo-sableux.
 - A PSEUDO-GLEY DE PROFONDEUR
 - VIII4 Sur matériau sableux à sablo-argileux.
- IX - SOLS HALOMORPHES**
SOLS À STRUCTURE MODIFIÉE
SOLS NON LESSIVÉS À ALCALIS
- IX1 Sur alluvions récentes limono-argileuses... argilo-limoneuses (bourrelets latéraux de fleuves ou défluent). Taches de II, IX2.
- SOLS LESSIVÉS À ALCALIS
SOLONETZ ET SOLONETZ SOLODISÉS
- IX2 Sur matériau alluvial limono-argileux... argilo-limoneux (bourrelets latéraux de fleuves ou défluent).
- X - SOLS HYDROMORPHES**
SOLS MINÉRAUX
SOLS A PSEUDO-GLEY
A TACHES ET PARFOIS CONCRÉTIONS FERRUGINEUSES
- X1 Sur matériau sableux à sablo-argileux. Parfois en recouvrement sur matériau argilo-sableux à nodules calcaires.
 - X2 Sur alluvions récentes limono-argileuses... argilo-limoneuses (bourrelets latéraux de fleuves ou défluent). Taches de II 3.
 - X3 Sur alluvions récentes de texture diverse, souvent argilo-limoneuses ou argileuses recouvrant le matériau argilo-sableux à nodules calcaires sous-jacent. Taches de III 1.
 - X4 Sur alluvions récentes limono-argileuses... argilo-limoneuses (dépressions).
- SOLS À GLEY DE PROFONDEUR
- X5 Sur matériau argilo-sableux à argileux.
- JUXTAPOSITIONS**
- a I1, II1. Par taches. IX2 (sur matériau argilo-sableux). I2, VIII 3.
 - b VIII 3, II 2, I2. Par taches X1.
 - c Identique à (a) avec VIII 1.
 - d VIII 2, VIII 4. Par taches IX 1, IX 2, X2.
 - e IX 1, III 2. Par taches II 3, IX 2, X2.
 - f III 1, X1. Par taches X5, X2.



CARTE PÉDOLOGIQUE DJOUNA

MISSION 1963 J. PIAS J. BARBERY



L É G E N D E

II - SOLS PEU ÉVOLUÉS
 SOLS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
 SOLS D'APPORT BIEN DRAINÉS

II₁ Sur alluvions récentes limono-argileuses... argilo-limoneuses.

III - VERTISOLS
 VERTISOLS À PÉDOCLIMAT TRÈS HUMIDE
 VERTISOLS HYDROMORPHES LARGEMENT
 STRUCTURÉS PARFOIS À DÉBUT DE STRUCTURATION FINE EN SURFACE
 A EFFONDEMENTS ET NODULES CALCAIRES

III₁ Sur matériau fluvio-lacustre argilo-sableux à argileux.

SANS EFFONDEMENT, NODULES CALCAIRES ABSENTS OU PEU ABONDANTS

III₂ Sur matériau fluvio-lacustre argileux. (Argile noire tropicale).

VIII - SOLS À SESQUIOXYDES
 SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX
 SOLS LESSIVÉS
 A TACHES ET DÉBUT DE CONCRÉTIONNEMENT

VIII₁ Sur matériau sableux à sablo-argileux. Taches de VIII₂

A PSEUDO-GLEY DE PROFONDEUR

VIII₂ Sur matériau sableux à sablo-argileux.

IX - SOLS HALOMORPHES
 SOLS À STRUCTURE MODIFIÉE
 SOLS NON LESSIVÉS À ALCALIS

IX₁ Sur alluvions récentes limono-argileuses... argilo-limoneuses (bourrelets latéraux de fleuves ou défluent). Taches de II₁, IX₂.

SOLS LESSIVÉS À ALCALIS
 SOLONETZ ET SOLONETZ SOLODISÉS

IX₂ Sur matériau alluvial limono-argileux... argilo-limoneux (bourrelets latéraux de fleuves ou défluent).

X - SOLS HYDROMORPHES
 SOLS MINÉRAUX
 SOLS À PSEUDO-GLEY
 A TACHES ET PARFOIS CONCRÉTIONS FERRUGINEUSES

X₁ Sur matériau sableux à sablo-argileux. Parfois en recouvrement sur matériau argilo-sableux à nodules calcaires.

X₂ Sur alluvions récentes limono-argileuses... argilo-limoneuses (bourrelets latéraux de fleuves ou défluent). Taches de II₁.

X₃ Sur alluvions récentes de texture diverse, souvent argilo-limoneuses ou argileuses recouvrant le matériau argilo-sableux à nodules calcaires sous-jacent. Taches de III₁.

X₄ Sur alluvions limono-argileuses sur sable (dépressions).

SOLS À GLEY DE PROFONDEUR

X₅ Sur matériau argilo-sableux à argileux.

JUXTAPOSITIONS

a VIII₁, VIII₂. Par taches IX₁, IX₂, X₂.

b IX₁, III₂. Par taches II₁, IX₂, X₂.

