

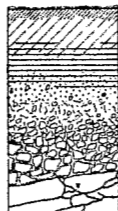
RÉPUBLIQUE DU TCHAD
PRÉSIDENTE DU GOUVERNEMENT
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DES EAUX ET FORÊTS
Direction de l'Agriculture

J. PIAS

NOTICE EXPLICATIVE

**CARTES PÉDOLOGIQUES
DE RECONNAISSANCE AU 1/200 000**

FEUILLES D'ABÉCHÉ, BILTINE, OUM HADJER



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE FORT-LAMY

PARIS - 1964



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

NOTICE
SUR LES CARTES PÉDOLOGIQUES
DE RECONNAISSANCE AU 1/200 000

FEUILLES D'ABÉCHÉ, BILTINE, OUM-HADJER

J. PIAS
Directeur de Recherches
O. R. S. T. O. M.
Centre de Recherches Tchadiennes
Section de Pédologie
Avenue du Général Tilho

FORT-LAMY

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I — CLIMATOLOGIE	2
I — Climat sahélo-soudanien	2
II — Climat sahélo-saharien	4
III — Indices climatiques	7
CHAPITRE II — VÉGÉTATION	9
I — Végétation des plaines de piedmont	10
1) Végétation des étendues sableuses	10
2) Végétation des sols argilo-sableux à cailloutis superficiel : les "regs"	12
3) Végétation des surfaces planes sableuses	13
4) Végétation des sols d'alluvions récentes "naga" - savane armée	14
II — Végétation dans l'intérieur du Massif du Ouaddaï	16
CHAPITRE III — GÉOLOGIE	19
I — Massif du Ouaddaï	19
A) Les massifs granitiques du Ouaddaï	19
B) Les séries sédimentaires dans l'intérieur des massifs	20
1. Série sédimentaire sableuse ancienne	20
2. Série sédimentaire sableuse récente	21
3. Série alluviale subactuelle à actuelle	21
II — Les formations sédimentaires récentes des plaines de piedmont	21
1. Série sédimentaire sableuse ancienne	22
2. Série argilo-sableuse à cailloutis "reg"	23
3. Série sableuse récente	24
4. Série alluviale subactuelle à actuelle	26
CHAPITRE IV — HYDROGRAPHIE	31
I — Le Batha	31
1. Les affluents du Batha	32
2. Mesures de débit	32
II — Ouadis des plaines de piedmont du Massif du Ouaddaï	34

CHAPITRE V — LES GRANDS TYPES DE SOLS	37
I — Les sols halomorphes	38
1. Sol argilo-sableux à cailloutis superficiel "regs"	38
2. Sol argilo-sableux à nodules calcaires et effondrements	42
3. Sol sur alluvions fluviales récentes	45
II — Les vertisols	49
1. Sol d'argile noire tropicale	50
III — Les sols steppiques	52
1. Sol brun-rouge steppique (série sableuse ancienne)	52
2. Sol brun steppique (série sableuse récente)	54
IV — Les sols jeunes peu évolués	59
CHAPITRE VI — LES GRANDES RÉGIONS	63
I — Les plaines de piedmont	65
1. La région au Sud du Batha et de la Bitéa	65
2. Lits actuel et ancien de la Bitéa (cours inférieur) et du Batha (cours moyen)	68
3. Bassins des Ouadis Chao, Am Zet, Am Kibi et Rimé	72
4. Bassins des Ouadis Enné et Adad	82
II — Le Massif du Ouaddaï	90
CONCLUSIONS	95
BIBLIOGRAPHIE	105

INTRODUCTION

L'étude pédologique des feuilles d'ABÉCHÉ, BILTINE et OUM-HADJER entre dans le cadre d'un programme de cartographie générale du Tchad au 1/200 000ème. Ce programme vise à l'établissement de la carte pédologique du Tchad agricole.

La prospection de ces trois premières cartes de l'Est du Tchad a été effectuée en 1958 sous l'égide de la COMMISSION SCIENTIFIQUE DU LOGONE-TCHAD. La région étudiée au cours de cette même année était beaucoup plus vaste puisqu'elle englobait les plaines de piedmont situées au débouché des principaux ouadis descendant des massifs du Sud de la région d'OUM-HADJER à celle d'ABÉCHÉ-BILTINE. L'intérieur du massif du Ouaddaï entrainait dans cette étude en même temps qu'une reconnaissance rapide devait être faite, plus au Nord en pays Mortcha, jusqu'en Ennedi.

Ce vaste programme visait à dresser un inventaire des ressources agricoles et pastorales de la partie Est du Territoire et à déterminer des zones susceptibles d'être mises en valeur.

CHAPITRE I

CLIMATOLOGIE

La région comprise entre les 13ème et 15ème degrés de latitude Nord se situe en zones climatiques :

- sahélo-soudanienne, au Sud ;
- sahélo-saharienne, au Nord.

Ces deux climats se définissent ainsi (1) :

Climat sahélo-soudanien : point représentatif à l'extrémité Sud de la région étudiée :

AM DAM : Régime tropical sec ;

Précipitations annuelles : 900 à 500 mm

Saison des pluies : 4 à 5 mois (Mai-juin à septembre)

Saison sèche : 7 à 8 mois (Octobre à avril-mai)

Climat sahélo-saharien : points représentatifs :

ABÉCHÉ, ATI, OUM-HADJER, BILTINE, ARADA Régime subdésertique

Précipitations annuelles : 500 à 200 mm

Saison des pluies : 3 mois (Juillet à septembre)

Saison sèche : 9 mois (Octobre à juin)

I- CLIMAT SAHÉLO-SOUDANIEN

La zone climatique sahélo-soudanienne occupe la partie Sud du territoire étudié, du Sud du parallèle d'ABÉCHÉ à celui d'AM-DAM.

Nous donnons ci-après les pluviométries d'AM-DAM, sous-préfecture située à la limite de la coupure d'ABÉCHÉ.

Nous citerons également les pluviométries de MONGO (Sud-Ouest d'ABÉCHÉ) et celle d'ADRE située à l'Est d'ABÉCHÉ, dans l'intérieur du Massif du Ouaddaï où les conditions climatiques sont légèrement différentes à latitude égale.

(1) - Aubréville : "Flore forestière soudano-guinéenne A. O. F. Cameroun A. E. F. "

Pluviométrie

MOIS	AM-DAM 1952 à 1961		MONGO 1950 à 1961		ADRE 1951 à 1961	
Janvier	0	0	0	0	0	0
Février	0	0	0	0	0	0
Mars	2	0,1	1,9	0,7	0,5	0,4
Avril	3,4	0,1	13,1	1,9	0,6	0,3
Mai	24,3	2,7	49,9	5	22,9	2
Juin	54	5,7	55,1	8,3	45,6	5,1
Juillet	198,8	11,5	195,2	14,9	199,6	13,5
Août	273,3	14,3	310	17,8	256,6	15,6
Septembre	124,9	7,9	144,4	11,1	88,1	8,2
Octobre	20,5	1,6	32,6	3,3	12,2	1,3
Novembre	0	0	0,5	0,2	3,4	0,5
Décembre	0	0	0	0	0	0
Moyenne annuelle en mm	701,2		802,7		629,5	
Nombre de jours		43,9		63,2		46,9

II- CLIMAT SAHÉLO-SAHARIEN

Ce type climatique couvre la moitié Nord de la région étudiée.

1. Pluviométrie

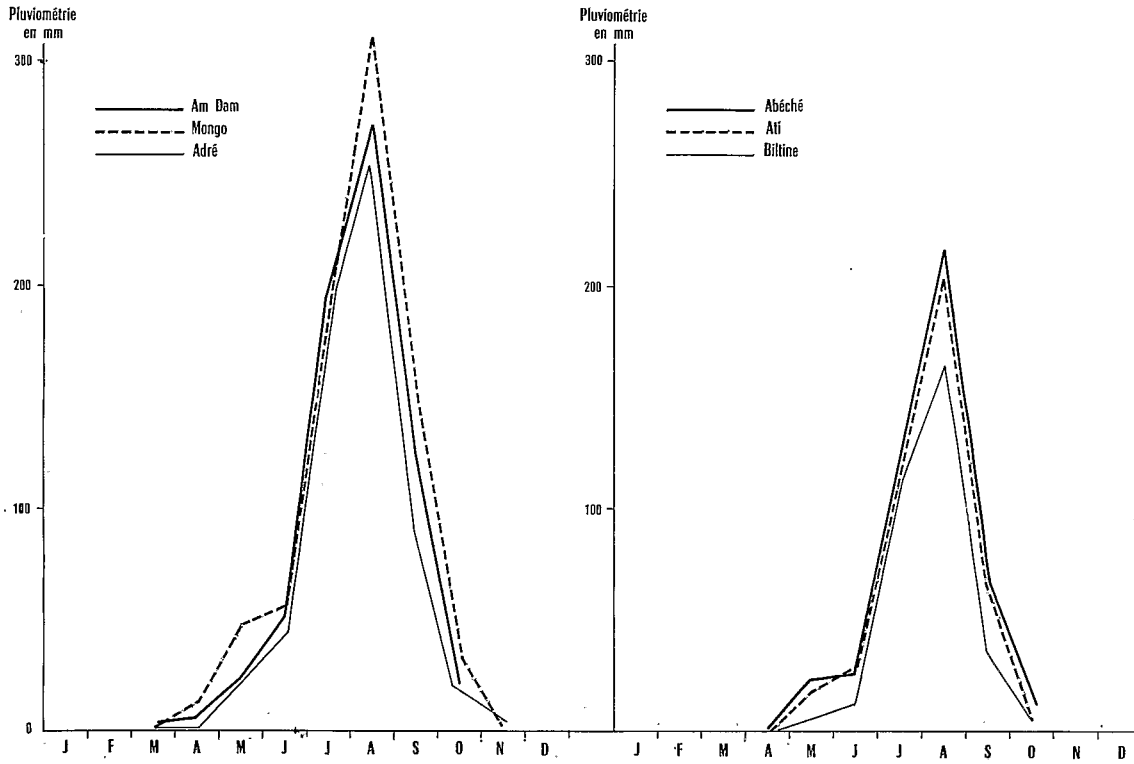
MOIS	ABECHE 1936 à 1961		ATI 1936 à 1961		BILTINE 1951 à 1961		ARADA 1952- 56- 57	
	Janvier	0	0	0	0	0	0	0
Février	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0
Mars	0	0	0,1	0,1	0,9	0,1	2,6	0,3
Avril	1,1	0,5	0,5	0,2	0,3	0,1	0	0
Mai	23,1	3,2	19,6	2,4	8,6	1,4	0	0
Juin	27,4	4,5	28,7	3,9	12,4	1,7	10,5	1
Juillet	125,9	11,2	113,2	10,8	117,7	6,4	53,7	5,7
Août	219,7	16,2	209,5	15,2	163,2	9,7	217,1	9,7
Septembre	66	7,2	67,4	6,7	35,9	3,9	12,9	2
Octobre	12,3	1,2	4	0,8	5,6	0,6	0	0
Novembre	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0
Décembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Moyenne annuelle en mm	475,5		443,2		344,9		296,8	
Nombre de jours		44		40,3		23,9		18,7

2. Température

a) Sous-abri

	ABÉCHÉ (1945 à 1961) Températ. min. Températ. max.		ATI (1949 à 1961) Températ. min. Températ. max.	
	Janvier	16,4	34,5	14,3
Avril	25,1	40,4	24,7	41,8
Mai	24,9	40,3	26,1	41,1
Août	21,1	30,9	22,7	31,7
Octobre	20,2	37	21,2	38,1
	Moyenne annuelle	28,3	Moyenne annuelle	28,9
	Minimum absolu	8,3		
	Maximum absolu	49,5		

PLUVIOMÉTRIE MOYENNES MENSUELLES



b) au sol : 1953 à 1961

ABÉCHÉ

	Température minima	Température maxima
Janvier	14,8	42,3
Février	15,9	43,6
Mars	20	48,4
Avril	23,3	48,7
Juillet	20,5	42,4
Août	18,3	38,6
Octobre	16,8	45,4

c) dans le sol : 1953 à 1961

ABÉCHÉ
moyennes mensuelles

	30 cm	60 cm
Janvier	28,4	29
Février	29	29,7
Avril	35,7	35,1
Juin	35,7	36,1
Août	28,8	30,2
Octobre	32,3	32,8

3. Humidité relative

ABÉCHÉ 1953 à 1961
Moyennes mensuelles

Minima	24 %	14 %	17 %	Février
	20 %	13 %	16 %	Mars
Maxima	90 %	66 %	79 %	Août
	81 %	47 %	65 %	Septembre

4. Evaporation

Hauteur d'eau évaporée en millimètres à l'appareil Piche

	ABÉCHÉ (1959 à 1961)	ATI (1959 - 1960)
Mars	546,1	472,2
Avril	544,8	436,9
Juillet	314,5	190,5
Août	100	95,2
Septembre	173,8	149,6
Octobre	341,9	325,5
TOTAL ANNUEL	4465,1	4312,7

III- INDICES CLIMATIQUES

Nous citerons en suivant quelques indices climatiques pour bien marquer l'accentuation des conditions d'aridité en même temps que l'on s'élève en latitude. A titre d'indication, nous donnerons les indices de FORT-LAMY et FAYA-LARGEAU bien qu'en dehors de la région étudiée.

1. Indice d'aridité (de Martonne) $\frac{P}{T + 10}$

P Pluviométrie moyenne annuelle
T Température moyenne annuelle

FAYA-LARGEAU	0,6
ATI	11,4
ABÉCHÉ	12,4
FORT-LAMY	16,8

2. Evaporation $\frac{E}{P}$ Pluviométrie

FAYA-LARGEAU	476	(année 1957)
ABÉCHÉ	9,4	
ATI	9,7	
FORT-LAMY	4	(année 1957)

3. Indice de drainage d'Hénin (D)

$$D = \frac{\gamma' P_3}{1 + \gamma' P_2}$$

$$\gamma' = \alpha \gamma \quad \gamma = \frac{1}{0,15 T - 0,13}$$

$\alpha = 1$ Limon
 $\frac{1}{2}$ Argile
2 Sable

	Sable	Argile
FAYA-LARGEAU	< 1 mm	< 1 mm
FADA	2 mm	< 1 mm
ATI	41 mm	10 mm
ABÉCHÉ	50 mm	13 mm
FORT-LAMY	100 mm	28 mm

Le tableau suivant schématise la correspondance admise existant entre l'indice d'aridité D et la classification des sols.

D	CLASSIFICATION
Supérieur à 200 mm	Sols ferrallitiques
200 à 90 mm	Sols ferrugineux tropicaux
90 à 30 mm	Sols steppiques
Inférieur à 30 mm	Sols minéraux bruts (déserts)

CHAPITRE II

VÉGÉTATION

Dans cette grande région soumise à des climats allant du type tropical sec (pluviométrie de 900 à 500 mm) au type subdésertique (pluviométrie de 500 à 200 mm), le passage d'un type climatique à un autre, bien que progressif, est très accéléré. 220 kilomètres seulement séparent, à vol d'oiseau, les points extrêmes de la région étudiée : AM-DAM au Sud, ARADA au Nord.

Le caractère pré-désertique ou désertique de ces régions est accentué par l'apparition de grandes étendues sableuses mamelonnées et l'abondance des "regs" caillouteux aux grandes surfaces nues. Ces "regs" désertiques descendent bien au-dessous de l'isohyète 200 mm et se retrouvent en grande abondance à l'Ouest et au Sud-Ouest d'ABËCHË, au Sud d'OUM - HADJER sous des pluviométries alors supérieures à 500 mm.

La végétation, dans l'intérieur du Massif du OUADDAI, contraste à latitude égale avec celle des plaines de l'Ouest et il s'y maintient souvent des espèces témoins de climat moins aride :

Anogeissus leiocarpus
Sclerocarya Birrea
Albizia Chevalieri
Acacia Sieberiana
Tamarindus indica

Nous distinguerons dans cette étude la végétation des plaines de celle de l'intérieur des massifs. Dans chacun de ces deux cas, la répartition géographique des espèces, la densité du couvert seront en liaison à la fois avec les conditions climatiques et les sols.

I- VÉGÉTATION DES PLAINES DE PIÉMONT

La végétation naturelle s'installe ici sur quatre formations pédologiques différentes et prend des aspects particuliers sur chacune d'elles tant par la répartition des espèces végétales que par la densité du couvert.

Ces formations sont par ordre d'importance :

1. Les étendues sableuses mamelonnées ;
2. Les surfaces planes argilo-sableuses à cailloutis superficiels des "regs" ;
3. Les surfaces planes sableuses ;
4. Les zones d'alluvions récentes.

Ces formations occupent tantôt de façon homogène et uniforme de grandes surfaces, tantôt, au contraire, leur juxtaposition avec d'autres formations peut donner au paysage un aspect très varié.

1. Végétation des étendues sableuses mamelonnées

Ces étendues sableuses vont du Sud d'ATI et OUM-HADJER jusqu'à ARADA. Elles sont relativement homogènes, très sableuses à sable grossier dominant.

A proximité du Batha, elles sont occupées par une savane arborée assez dense dont le maintien semble favorisé par la présence de cet ouadi et par des pluviométries qui atteignent ou dépassent 500 mm vers le Sud.

Passé le Batha, cette même formation n'est plus occupée que par une végétation arbustive qui se clairseme progressivement et se transforme vers le Nord en pseudo-steppe aux rares arbres.

On assiste là d'abord à la raréfaction puis à la disparition totale de certaines espèces qui donnent ici des limites climatiques bien nettes : *Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum*.

Cependant la présence d'ouadis peut favoriser, localement, le maintien ou la réapparition de ces mêmes espèces plus au Nord.

En même temps apparaissent, par places, les premiers *Leptadenia Spartium*.

a) Savane boisée :

— voisinage du Batha

Région ATI, OUM-HADJER, ABÉCHÉ

— Nord d'OUM-HADJER

Cette savane est peu visible car souvent détruite par l'homme qui cultive intensivement ces sols sableux. Ce sont souvent des formes très dégradées et très claires que l'on observe. Elle est composée essentiellement de :

Combretum glutinosum
Guiera senegalensis

Cadaba farinosa
Cordia Gharaf

Acacia senegalensis
Balanites aegyptiaca
Bauhinia rufescens

Boscia senegalensis
Acacia scorpioides a.
Zizyphus mauritiana

On note aussi, mais très rarement, quelques *Anogeissus leiocarpus*. L'association la plus fréquemment observée est celle de *Guiera senegalensis* et de *Combretum glutinosum*.

Le tapis graminéen est composé, le plus souvent, de *Schoenefeldia gracilis*, *Ctenium elegans*, *Eragrostis tremula*, *Cenchrus biflorus*, *Aristida* sp. auxquels se mêlent :

Chrozophora senegalensis
Cassia obovata
Blepharis linariaefolia

Guiera senegalensis apparaît comme l'élément dominant de la jachère et arrive à former des couverts arbustifs très denses (Sud - Ouest d'OUM - HADJER : MESMEDJÉ). Il s'accompagne parfois de *Boscia senegalensis* et de *Calotropis procera* qui colonisent souvent les abords des villages.

Dans son ensemble, cette savane est relativement claire mais elle peut devenir plus dense en certains endroits où alors, dans un relief très accusé, on assiste à une juxtaposition de dunes sableuses et de dépressions argileuses où séjourne l'eau des précipitations en saison des pluies. C'est le cas observé dans la région d'AM-SAK et au Sud d'HARAZ. Ce sont souvent les pentes qui portent un couvert plus dense. *Cymbopogon giganteus* colonise alors les bas de pentes très érodés.

A l'inverse, sur les contreforts sableux des massifs granitiques, dans l'intérieur des plaines de piedmont, la végétation est très claismée, composée de : *Combretum glutinosum*, *Balanites aegyptiaca* avec tapis graminéen de *Ctenium elegans* et *Cenchrus biflorus*. Ce boisement très clair, arbustif ou arboré, annonce déjà les pseudo-steppes du Nord.

Leptadenia Spartium a été observé sur contrefort sableux, entre DOP-DOP-DOP et AM-DALAM.

b) La pseudo-steppe sur sable

Cette pseudo-steppe est marquée principalement par la disparition de *Guiera senegalensis* et de *Combretum glutinosum* qui accentue l'appauvrissement d'un couvert végétal arbustif et arboré déjà très clairsemé.

Le tapis graminéen est généralement ras, composé d'*Aristida* diverses, *Cenchrus biflorus* ...

H. GILLET et J. KOEHLIN signalent près d'ARADA :

Aristida mutabilis
Aristida pallida
Aristida stipoides
Aristida papposa
Aristida adscensionis
Cenchrus biflorus

Cenchrus Prieurii
Eragrostis tremula
Panicum turgidum
Schmidtia pappophoroides
Tragus racemosus
Dactyloctenium aegyptium

Cymbopogon giganteus s'observe aussi par touffes déchaussées. Les arbres sont rares, souvent installés dans les interdunes. Ce sont :

Cordia Gharaf
Acacia tortilis
Balanites aegyptiaca

Acacia scorpioides a, *Zizyphus mauritiana* se maintiennent encore dans la partie Sud. Le tapis graminéen est accompagné de : *Cassia obovata*, *Chrozophora senegalensis* ...

Leptadenia Spartium a surtout été observé au voisinage d'ARADA.

2. Végétation des sols argilo-sableux à cailloutis superficiels les « regs »

Leur aire d'extension, extrêmement vaste, va du Sud d'ABÉCHÉ à l'Ennedi.

Ce type de sols s'observe en grandes surfaces, généralement planes où les ouadis ont des cours très peu marqués.

Ces "regs" sont couverts d'un cailloutis quartzeux roulé. Les petits pointements de granite ne sont pas rares, ils affleurent à peine le plus souvent de la surface du sol.

Ces "regs" sont couverts par une végétation arbustive ou arborée très clairsemée qui varie cependant par la distribution des espèces du Sud vers le Nord. Observés en saison sèche, ils offrent de grandes étendues nues aux arbres ou arbustes rares, interrompues par des lignes de végétation plus dense qui correspondent aux cours des ouadis ou à des mares. Le paysage a, dans son ensemble, un aspect désolé, désertique même à des latitudes inférieures à celle d'ABÉCHÉ.

Au Sud, *Acacia Seyal* est l'élément dominant d'une formation très clairsemée. Les arbustes sont petits sauf dans les points bas souvent plus argileux où le couvert devient dense. Il est accompagné parfois de *Balanites aegyptiaca*, *Acacia senegalensis*. Le tapis graminéen ras est composé essentiellement de *Schoenefeldia gracilis* et *Aristida funiculata*. Dans les parties basses, *Cymbopogon giganteus* en touffes déchaussées indiquant une érosion pluviale intense, devient dominant.

Au voisinage des ensembles sableux précédents, comme au Sud d'OUM-HADJER, on note des savanes arbustives moins clairsemées.

Si *Acacia Seyal* est toujours l'élément dominant, les espèces qui l'accompagnent sont plus nombreuses :

Capparis decidua
Cordia Gharaf
Dichrostachys glomerata
Boscia senegalensis
Commiphora africana
Guiera senegalensis parfois sur des placages de sable superficiel.

Des associations différentes apparaissent vers le Nord. A l'Ouest de BILTINE, on remarque *Acacia flava* qui s'associe à *Acacia tortilis*, *Acacia Seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Maerua crassifolia*. Les deux premiers occupent généralement les bords d'ouadis ou les mares. Ici, déjà, les ouadis plus encaissés, portent sur leurs berges une végétation parfois dense et variée. On y trouve :

<i>Acacia mellifera</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>
<i>Acacia scorpioides</i>	<i>Capparis decidua</i>
<i>Zizyphus mauritiana</i>	<i>Diospyros mespiliformis</i>
<i>Faidherbia albida</i>	

Quelques *Anogeissus leiocarpus* ont été observés. Ce sont les derniers rencontrés vers le Nord dans les plaines de piedmont.

3. Végétation des surfaces planes sableuses

Ces surfaces planes sableuses qui contrastent avec les ensembles sableux mamelonnés occupent des étendues restreintes. Ce sont, le plus souvent, de fins cordons s'étirant d'Est en Ouest.

Elles représentent d'anciennes voies d'eau qui ont nivelé sur leur parcours la série sableuse ancienne. En d'autres endroits, elles résultent d'un épandage de sédiments plus récents. Elles s'observent donc au débouché des grands ouadis dès leur entrée dans les plaines de piedmont.

Si dans le Sud elles portent une végétation plus dense et plus variée que les surfaces mamelonnées, au Nord, au contraire, il y a peu de différence dans la densité du couvert végétal et la distribution des espèces.

Ainsi nous avons noté :

a) Au Sud près du Batha entre BACHAMA et ATALA :

— sur sable, une savane boisée moyennement dense à *Combretum glutinosum* dominant avec :

Zizyphus mauritiana
Balanites aegyptiaca
Cordia Gharaf
Acacia scorpioides ...

Repousses nombreuses d'*Hyphaene thebaica*.

— sur sol sablo-argileux : végétation en îlots assez dense :

Cordia Gharaf
Commiphora africana
Balanites aegyptiaca
Zizyphus mauritiana ...

b) Entre AM-SAK et HARAZ et au Nord-Ouest d'AM-SAK végétation claire de savane arbustive :

Maerua crassifolia
Acacia tortilis
Balanites aegyptiaca

Cordia Gharaf
Zizyphus mauritiana
.....

Tapis graminéen dense :

Aristidées
Cenchrus biflorus

c) Près de NGOTEUR, à l'Ouest d'HARAZ, dans un fond très encaissé, au milieu des formations sableuses mamelonnées avec une nappe phréatique à 10 m. végétation dense à grands arbres et arbustes.

Faidherbia albida
Acacia tortilis
Balanites aegyptiaca
Bauhinia rufescens
Zizyphus mauritiana ...

d) Au Sud d'ARADA, savane arbustive basse composée principalement de :

Cordia gharaf
Acacia tortilis
Acacia scorpioides

Maerua crassifolia
Acacia senegalensis
.....

avec tapis graminéen d'*Aristidées*, *Cenchrus biflorus*, *Cymbopogon sp.*

Là, cette savane était souvent interrompue de zones basses correspondant à des lits d'ouadis peuplés d'*Acacia flava*.

e) Près de l'ouadi Enne, à l'Ouest de BILTINE, végétation de pseudo-steppe aux arbustes plus rares : *Cordia Gharaf*, *Acacia tortilis*, *Maerua crassifolia*, *Acacia flava* ...

4. Végétation des sols d'alluvions récentes "naga"-savane armée

Ces sols couvrent, le plus souvent, de petites surfaces orientées Est-Ouest et occupent les zones basses en contrebas des sols sableux précédents.

Ils prennent cependant une grande extension sur la rive droite du Batha où ils constituent une importante fosse au Nord-Ouest d'OUM-HADJER. Le cours de la Bitéa et la zone de confluence Bitéa-Batha, la région

Ouest de BILTINE, la bordure de l'Ouadi Enne, la partie située au Sud-Est d'ARADA représentent les points de plus grande extension.

La texture de ces sols est très variable et si les types sableux ou les couvertures sableuses superficielles sont assez fréquents, les sols les plus souvent observés sont limono-argileux, argilo-limoneux, argilo-sableux, rarement argileux. Ils sont fréquemment à alcalis et parfois faiblement salés, ce qui explique alors une végétation clairsemée qui s'apparente à celle des "nagas" de FORT-LAMY.

Le long du Batha c'est souvent *Hyphaene thebaïca* qui est l'élément dominant soit à l'état d'arbres, soit sous forme de repousses très nombreuses, ceci sur des sols sableux profonds. Cette même formation occupe parfois de petits monticules de sable superficiel. Ces îlots de végétation contrastent alors de l'ensemble à végétation très clairsemée où, sur sol plus argileux, on observe :

Capparis decidua
Acacia scorpioides
Balanites aegyptiaca
Maerua crassifolia
Cordia Gharaf
Zizyphus mauritiana

.....

Schoenefeldia gracilis forme généralement un tapis très ras.

Au Nord du Batha et de BACHAMA ces mêmes formations occupent souvent de petites buttes isolées. Entre ces îlots de végétation, les sols argileux, argilo-sableux sont nus portant çà et là de petits boisements denses de savane armée à *Acacia Seyal* dans les parties les plus basses. Ce dernier est parfois remplacé par *Acacia scorpioides* (var-*nilotica*) dans le lit argileux des cours d'eau.

Ainsi les étendues de "naga" pure sont rares et le plus souvent morcelées par des buttes sableuses, des plaques d'argile. C'est le cas au Sud et à l'Ouest d'AM-SAK et autour d'HARAZ où réapparaissent, en buttes isolées, les sables anciens. Dans cette partie, les sols argileux, argilo-sableux sont souvent nus mais portent parfois une végétation arbustive buissonnante :

Maerua crassifolia
Balanites aegyptiaca
Acacia tortilis

Exceptionnellement, elle peut devenir très dense et il s'y ajoutent, comme vers ID EL BIR : *Acacia Seyal*, *Acacia scorpioides*.

Au Nord d'AM-SAK commencent à s'observer de petits peuplements presque purs d'*Acacia flava*.

La Bitéa dans son cours supérieur, le Batha, sont bordés par des boisements denses qui prennent des allures de *galerie forestière* soudanienne. Les grands arbres y sont abondants mêlés à un sous-bois d'arbustes et d'épineux.

Acacia Sieberiana
Tamarindus indica
Ficus sp.
Acacia scorpioides
Balanites aegyptiaca
Acacia Seyal

Bauhinia reticulata
Bauhinia rufescens
Acacia ataxacantha
Celtis integrifolia
Anogeissus leiocarpus
.....

Au Nord du parallèle d'ABÉCHÉ, ces mêmes sols sur alluvions récentes portent souvent une végétation très claire sauf à proximité des cours d'ouadis où le couvert devient plus dense.

Nous avons relevé au Sud de BILTINE, entre les kilomètres 6 et 10, une "naga" typique au sol alluvial nu très évolué aux arbustes très rares :

Capparis decidua
Boscia senegalensis
Salvadora persica

Tapis graminéen indéterminé, par places *Cymbopogon giganteus*.

A l'Ouest de BILTINE, au Nord de KANDABOR, ces mêmes sols portent des boisements divers. Nous avons noté :

- *Acacia flava* et *Cymbopogon giganteus* en touffes déchaussées dans une dépression argileuse ;
- *Acacia mellifera* sur des sols alluviaux peu évolués ;
- un boisement dense au Sud de KANDABOR sur une terrasse d'ouadi au milieu des "regs" :

Acacia Seyal
Acacia tortilis
Anogeissus leiocarpus
Acacia scorpioides
Balanites aegyptiaca
Capparis decidua

Au Sud-Est d'ARADA *Cordia Gharaf* domine souvent dans un ensemble très clairsemé sur des sols évolués. Dans cette même région les sols alluviaux sableux parfois cultivés en petit mil portent la pseudo-steppe au tapis graminéen court d'*Aristidées*, d'*Eragrostis sp.*, de *Cenchrus biflorus*, tandis que les rares arbres sont : *Acacia tortilis*, *Cordia Gharaf*, *Acacia senegalensis*, *Maerua crassifolia*, *Acacia flava*, *Balanites aegyptiaca*.

II- VÉGÉTATION

DANS L'INTÉRIEUR DU MASSIF DU OUADDAI

La végétation dans l'intérieur du Massif contraste, à latitude égale, avec celle des plaines de l'Ouest. On y retrouve des espèces plus soudanaises : *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya Birrea*, *Albizzia Chevalieri* ... tandis que les cours très encaissés des ouadis portent souvent une végétation abondante de grands arbres : *Acacia Sieberiana*, *Tamarindus indica* ... La nappe phréatique est alors peu profonde. Ce contraste semble la conséquence :

— de conditions climatiques particulières et notamment de la plus grande abondance des précipitations ;

— du fait que dans l'intérieur des massifs l'on ait affaire dans un relief tourmenté à des sols jeunes peu évolués à l'inverse de la plaine où les "regs", les sols alluviaux sont souvent à alcalis ou salés à alcalis.

Nous retrouvons aussi dans l'intérieur du massif de grands ensembles sableux mamelonnés. Accolés souvent aux massifs montagneux, ils pourraient faire penser à des dépôts éoliens d'origine récente. Ils semblent, en fait, les vestiges d'une importante série sédimentaire qui couvrirait sans doute anciennement une grande partie du massif du Ouaddaï.

Le couvert végétal se répartit en fonction de la topographie. Il est fonction aussi du degré d'érosion du sol, de son épaisseur et de la plus ou moins grande profondeur de la nappe phréatique.

Du Sud vers le Nord, on assiste, comme dans les plaines de piedmont, à une diminution du couvert végétal et à la raréfaction de certaines espèces qui finissent par disparaître complètement.

Dans le Sud (Sud et Sud-Est d'ABËCHË), la végétation souvent très fournie, est celle d'une savane arbustive à arborée :

Acacia scorpioides

Acacia Seyal

Acacia senegalensis

Dalbergia melanoxyton

Bauhinia reticulata

Bauhinia rufescens

Dichrostachys glomerata

auxquels se mêlent quelques arbres :

Anogeissus leiocarpus

Combretum glutinosum

Sclerocarya Birrea

Cette savane pousse sur des sols sablo-argileux, argilo-sableux peu épais sur granite ou granito-gneiss. Un abondant cailloutis quartzeux est fréquemment observé en surface. Les pentes sont généralement assez faibles, la topographie peu tourmentée.

Dans les parties cultivées la jachère est à *Combretum glutinosum*, *Acacia senegalensis*, *Bauhinia reticulata*.

Cette savane peut prendre des formes très clairsemées sur des surfaces où le cailloutis est abondant. Celles-ci rappellent les "regs" de l'Ouest.

Acacia Seyal devient alors l'élément dominant avec *Balanites aegyptiaca*, *Acacia scorpioides*, *Acacia senegalensis*. On note aussi dans ces endroits des îlots de *Cymbopogon giganteus* déchaussés dans les points bas tandis que le tapis graminéen ras est à base de *Schoenefeldia gracilis*.

Les surfaces à nombreux affleurements granitiques, les sols squelettiques généralement sur des pentes plus fortes portent une végétation plus clairsemée où *Dalbergia melanoxyton* et *Albizzia Chevalieri* sont le plus souvent observés ; se trouvent aussi *Acacia scorpioides*, *Acacia senegalensis*. *Cymbopogon giganteus*, constitue souvent le tapis graminéen.

Les sols sableux anciens accolés aux massifs granitiques possèdent

aussi une savane arbustive qui alterne avec des cultures. Elle représente, le plus souvent, une jachère ancienne. On y observe :

<i>Combretum glutinosum</i>	<i>Boscia senegalensis</i>
<i>Guiera senegalensis</i>	<i>Acacia scorpioides</i>
<i>Bauhinia reticulata</i>	<i>Zizyphus mauritiana</i>
<i>Bauhinia rufescens</i>

Les cours d'ouadis, les terrasses en sol alluvial portent une végétation de grands arbres :

Cours de la Bitéa, Sud d'ABÉCHÉ vers GOZ BÉIDA :

<i>Acacia Sieberiana</i>	<i>Acacia scorpioides</i>
<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Faidherbia albida</i>
<i>Tamarindus indica</i>

ou des boisements arbustifs à :

<i>Acacia senegalensis</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>
<i>Bauhinia rufescens</i>	<i>Zizyphus mauritiana</i>
<i>Acacia scorpioides</i>	<i>Maerua crassifolia</i>

tandis que des flots d'*Acacia Seyal* colonisent les sols plus argileux (cours de l'Ouadi Chao, de la Bitéa au Sud-Ouest d'ABÉCHÉ).

CHAPITRE III

GÉOLOGIE

La vaste région étudiée peut se décomposer en deux ensembles bien différents :

- Le Massif du Ouaddaï ;
- les formations sédimentaires récentes des plaines de piedmont.

I- MASSIF DU OUADDAI

Nous distinguerons :

- A. Les Massifs granitiques du Ouaddaï
- B. Les séries sédimentaires dans l'intérieur des Massifs

A. Les massifs granitiques du Ouaddaï

Nous avons peu de renseignements sur le socle lui-même qui forme des bombements importants d'une altitude moyenne variant entre 600 et 1200 m.

D'une façon générale, disons que les roches qui dominent ici sont des *granites* d'anatexie de nature calco-alcaline. S'observent aussi des granites porphyroïdes, des pegmatites. Des intermédiaires avec les roches basiques où les éléments ferro-magnésiens deviennent abondants sont également représentés par des *grano-diorites* mais sont assez rares.

On note, par places, des passages de *gneiss*, de *micaschistes*. Ceux-ci sont peu abondants et très localisés.

Des filons de *microgranites* postérieurs aux granites affleurent sous forme de crêtes orientées suivant trois directions principales : Sud-Est Nord-Ouest, Sud-Ouest Nord-Est (partie Sud de la feuille d'ABÉCHÉ) et Nord-Sud (Sud de la feuille d'OUM-HADJER, HADJER DAR OUMAR). Ces filons donnent des formes de relief très accidentées.

La roche qui les compose est constituée d'une fine pâte rose ou blanche dans laquelle sont inclus des phéno-cristaux (quartz, feldspath, mica noir). Sur ces affleurements se retrouvent parfois mêlés grès, micaschistes...

Les aspects du relief

Celui-ci affecte différentes formes suivant la nature des roches qui affleurent.

— les granites se présentent :

— sous forme de massifs bien découpés qui jaillissent d'un paysage au relief accidenté ;

— sous forme d'une multitude de boules provenant de la dégradation ou destruction des massifs. Le relief est alors nettement plus mou et beaucoup moins accusé que le précédent. Les sols arénacés sont alors plus profonds, moins érodés et remplacent les sols squelettiques.

— les granito-gneiss s'observent souvent sous forme d'affleurements plans, à peine visibles que montrent les ravines d'érosion.

— les microgranites se présentent en étroits alignements orientés et très fracturés sous forme d'arêtes vives aux éboulis nombreux ou en bosses arrondies. Un cailloutis quartzueux abondant les entoure fréquemment.

B. Les séries sédimentaires dans l'intérieur des massifs

Elles occupent une place relativement importante dans l'intérieur des massifs du Ouaddaï où les sols en place sont assez rares et peu épais par suite d'une érosion intense.

Nous distinguerons, par ordre d'ancienneté :

1. Série sédimentaire sableuse ancienne

Cette série que nous trouverons en grande abondance dans les plaines de piedmont d'OUM-HADJER à FAYA-LARGEAU s'observe dans l'intérieur des massifs en formations isolées, peu étendues. Celles-ci sont généralement localisées autour d'un massif granitique (formation Nord-Est de DÉRESA) ou occupent des cirques au milieu d'ensembles montagneux (fosse de CHÉCHAN à l'Est de DÉRESA...).

Cette série est fréquemment mamelonnée comme les formations trouvées dans les plaines de piedmont. Elle est parfois accolée aux massifs et descend alors en pente rapide vers les vallées en contre-bas. Dans ce dernier cas, l'aspect général fait penser à des formations de sable éolien venues se plaquer sur les versants.

Les caractéristiques morphologiques de cette série seront données au paragraphe des formations sédimentaires des plaines de piedmont.

D'une façon générale, ces formations sableuses, relativement homogènes, apparaissent comme les vestiges d'une sédimentation sableuse très importante qui devait autrefois recouvrir une grande partie du Massif du Ouaddaï. Ces massifs auraient été dégagés assez récemment à la suite d'une période d'érosion intense.

2. Série sédimentaire sableuse récente

Elle occupe les pieds des massifs, les vallées des ouadis et, de ce fait, se trouve étroitement localisée sur des pentes douces ou sur des terrasses peu étendues. Elle présente, à l'inverse de la précédente, des surfaces planes non mamelonnées.

La série sédimentaire sableuse récente est principalement composée de sables grossiers bruns, brun-rouges à dominance de quartz et feldspaths. Les grains de quartz sont anguleux, clairs ou plus ou moins rubéfiés. Les grains dépolis et ronds de type éolien sont peu nombreux.

La série sableuse grossière se termine souvent en profondeur vers 150 à 200 cm par un fin cailloutis quartzeux et feldspathique mêlé de sable blanc très fin.

3. Série alluviale subactuelle à actuelle

Elle se localise sur des surfaces encore plus restreintes que la série sableuse récente et constitue généralement les terrasses des ouadis. C'est là l'alluvionnement le plus récent que nous connaissons.

Sa granulométrie est extrêmement diverse dans l'intérieur de ce massif où les multiples ouadis ont des régimes tantôt torrentiels avec alors des terrasses peu étendues et très sableuses, tantôt des régimes moins impétueux et des terrasses plus larges, recouvertes de dépôts de texture fine, limoneux, limono-argileux.

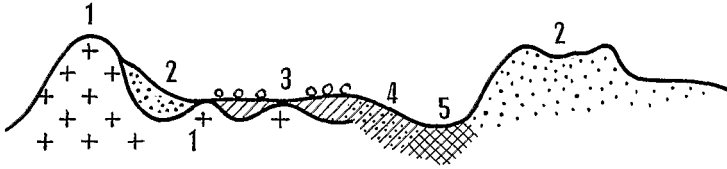
Dans le premier cas, les sables de type fluvial sont composés de quartz et de feldspath en codominance tandis que dans le second ce sont alors des quartz et des micas qui dominent associés à une fraction limono-argileuse importante.

II- LES FORMATIONS SÉDIMENTAIRES RÉCENTES DES PLAINES DE PIÉMONT

Elles dominent très largement à l'Ouest des Massifs du Ouaddaï où les bombements granitiques sont rares et forment des inselbergs ennoyés au milieu des sédiments généralement sableux qui entourent les pointements.

Le substratum granito-gneissique est cependant relativement proche de la surface du sol et affleure en de nombreux endroits dans les surfaces planes des "regs".

Une coupe schématique (Voir croquis ci-après) donne la disposition des différentes sédimentations en fonction de la topographie.



- 1 - Massif granitique ou affleurement du socle
- 2 - Série sédimentaire sableuse ancienne
- 3 - Série argilo-sableuse à cailloutis "Reg"
- 4 - Série sédimentaire sableuse récente
- 5 - Série alluviale actuelle à subactuelle

1. La série sédimentaire sableuse ancienne

Elle forme de grands ensembles homogènes mamelonnés où alternent monticules et dépressions sableuses. Les dénivellations y sont faibles. L'orientation générale de ces petits alignements est grossièrement Nord-Sud.

Ces ensembles sont très abondants. Ils sont parfois sans forme définie, localisés autour de massifs granitiques qui émergent de la plaine (ensemble Ouest d'ABÉCHÉ). Souvent, au contraire, ils constituent des alignements Est-Ouest sensiblement parallèles à la ligne générale d'écoulement des eaux (ensembles Nord d'ABÉCHÉ, Sud et Sud-Est de BILTINE...)

Enfin, ces formations apparaissent parfois très érodées. On assiste alors à la juxtaposition de multiples dépressions argileuses ou argilo-sableuses et de buttes témoins de sable ancien. C'est le cas que l'on observe dans la région d'AM-SAK et d'HARAZ. Cette érosion est la conséquence ici du passage ancien d'un important ouadi : l'Ouadi CHAO, dont le cours fossile se marque par un fin cordon de sable aux multiples ramifications, particulièrement bien visibles sur les photos aériennes.

L'Ouadi Enne et Adad et leurs affluents ont joué un rôle analogue à l'Ouest et au Nord-Ouest de BILTINE.

On est en droit de penser que cette formation sédimentaire sableuse couvrait autrefois entièrement les plaines de piedmont de même qu'elle envoyait de grandes surfaces dans l'intérieur du Massif du Ouaddaï.

Ces sables sont de couleur grise ou brun-rouge en surface. Ils deviennent rouges, roses ou ocres en profondeur pour passer à blanc ou beige vers 3 à 4 m, suivant les endroits.

L'importance de cette série sableuse est indéterminée. Des puits — au Nord d'OUM-HADJER et d'ATI — recoupent sur une soixantaine de mètres des formations sableuses assez disparates où alternent faciès fin et grossier où s'observent des matériaux rougeâtres ou ocres sableux, parfois pris en masse et tendant alors à donner des grès friables (AM-NIELIM, Sud d'AM-SAK).

FLANDRIN signale à HARAZ une cuirasse ferrugineuse (1) épaisse d'environ 20 cm vers 50 mètres de profondeur. Ce niveau a été retrouvé dans divers autres forages. La nappe est à 65 mètres à HARAZ dans des sables aquifères très grossiers.

L'observation des sables au binoculaire des niveaux de surface compris, en moyenne, entre 0 et 2 m, montre une dominance de quartz clairs ou rubéfiés anguleux aux arêtes plus ou moins émoussées, de type fluviale. Les éléments arrondis, dépolis, éoliens sont assez nombreux. Les feldspaths sont, par contre, peu abondants.

La répartition granulométrique de ces sables est assez constante et les sables grossiers dominant généralement.

Cette série fluviale a subi un remaniement éolien assez récent mais non actuel et très superficiel puisque les mamelons que nous apercevons sont, aujourd'hui, fixés par une végétation arbustive au Sud, graminéenne plus au Nord.

Nous donnerons à cette série, tout au moins à sa partie supérieure, un âge assez récent, beaucoup plus récent que les sables rouges de la série de Kélo du Sud que nous avons vu reposer sur les formations du continental Terminal.

2. La série argilo-sableuse à cailloutis

« reg »

Elle occupe des surfaces aussi considérables que la précédente. Ces surfaces planes aux arbres rares, offrent au voyageur un paysage désolé et lui donne un avant-goût des étendues sahariennes désertiques.

Le substratum granito-gneissique proche affleure çà et là en surface. L'ensemble fait penser à une vaste pénéplaine assez analogue à celle que nous connaissons au Nord-Cameroun autour de KAËLÉ.

Les sédiments qui recouvrent le socle sont de nature sablo-argileuse à argilo-sableuse superficiellement brun-rouge puis brun-grisâtre en profondeur où s'observent parfois des nodules calcaires. En surface, un abondant cailloutis quartzeux roulé couvre le sol.

Ces sols semblent prendre le relais vers le Nord des véritables sols argilo-sableux à nodules calcaires que nous ne trouverons en grande abondance qu'au Sud d'AM-DAM.

Des poches de sable graveleux, quartzeux et feldspathique, supérieur à 2 mm mais moins grossier que le cailloutis superficiel, s'observent au milieu des sols argilo-sableux.

Sur ces surfaces apparaissent aussi de petites cuvettes plus argileuses comblées récemment par colluvionnement. Le sol y est plus noir et peut présenter des nodules calcaires en grande abondance.

(1) — Des cuirasses ferrugineuses pisolithiques s'observent parfois dans les premiers mètres de sédiments et font penser à des cuirasses de nappe très récentes (formations cuirassées du cours du Batha à OUM-HADJER).

Le tableau suivant donne une idée de la répartition granulométrique de ces sédiments.

LIEUX	Sud d'OUM-HADJER		Nord d'AM-DAM		Ouest de BILTINE	
	N°					
N°	61	62	2081	2082	1851	1852
Profondeur en cm	10-30	60-80	0-20	40-60	0-20	40-60
Sable grossier %	38	22	42	31	29	27
Sable fin %	18	31	33	23	34	31
Limon %	9	9	5	10	7	8
Argile %	35	38	20	36	30	34
Graviers %	5	2,5	13,5	13	6	1

(Sable grossier, sable fin, limon, argile donnés en % de terre fine).

Comme dans les régions Sud du Moyen-Logone, l'origine de cette sédimentation apparaît lacustre ou marécageuse.

3. La série sableuse récente

Par ordre chronologique, son dépôt suit celui de la série argilo-sableuse précédente.

Elle occupe des surfaces restreintes et se localise dans les vallées qui coulent entre les "regs" ou les étendues mamelonnées sableuses desquelles elle tire principalement son origine.

Les zones de plus grande extension se situent le long du Batha, de la Bitéa, des ouadis Chao, Enne, Adad ...

L'épaisseur de cette sédimentation peut atteindre exceptionnellement une dizaine de mètres, le plus souvent, elle est de l'ordre de 1 à 2 m.

A GAFALA, (Ouest d'OUM-HADJER) la nappe phréatique est à 10 m, la série est sableuse assez grossière avec un cailloutis au niveau de la nappe.

A AM-DALAM, nous trouvons un sol de couleur brun, brun rosé sableux à sablo-argileux de 120 cm qui repose sur un sédiment argilo-sableux à cailloutis assez grossier.

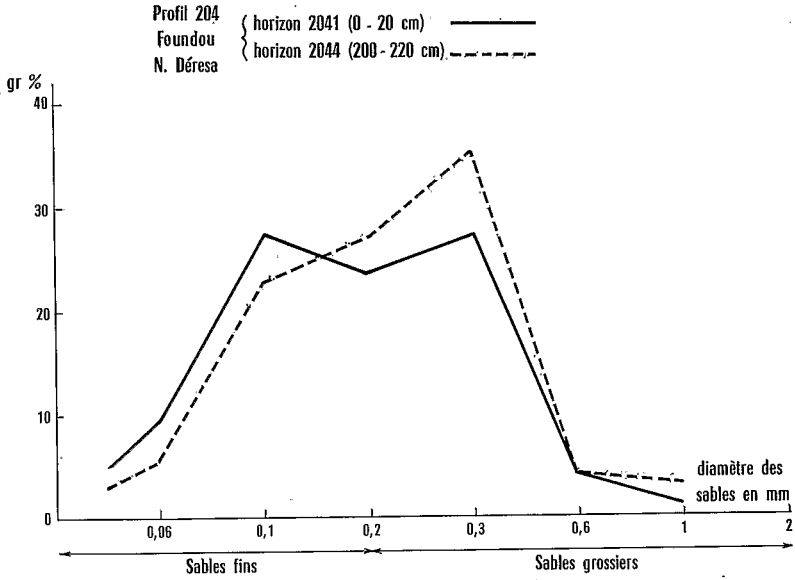
Les sables de cette série sont à dominance de quartz de type fluviatile. On y trouve aussi des quartz arrondis éolisés ainsi que des feldspaths. Le cailloutis de profondeur est quartzeux roulé ou anguleux.

Au voisinage des massifs de sable ancien dans les zones planes il devient souvent très difficile de dire si nous avons affaire à la nouvelle sédimentation ou à l'ancienne plus ou moins arasée.

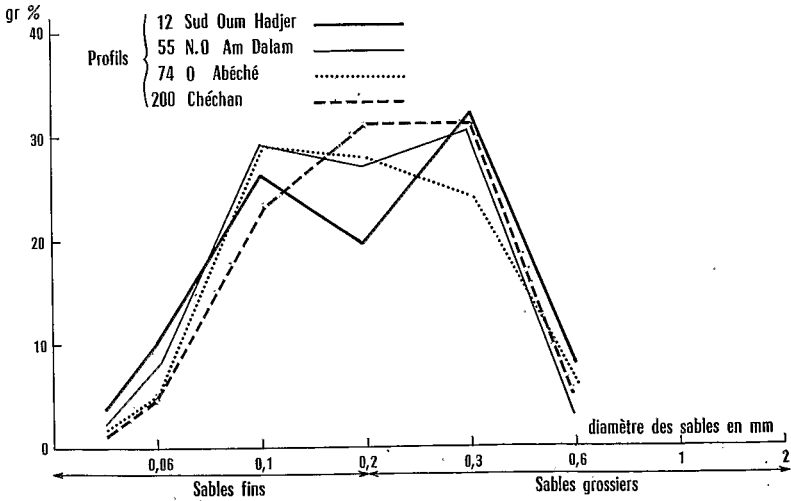
La pénétration de cette série récente dans l'intérieur des ensembles mamelonnés de sable ancien est cependant parfois très visible. Les parties arasées entre les mamelons sont alors recouvertes de cailloutis quartzeux auxquels se mêlent des dépôts argileux, argilo-sableux plus récents.

Les graphiques suivants donnent une idée de la répartition granulométrique des sables de la série ancienne et de la série récente.

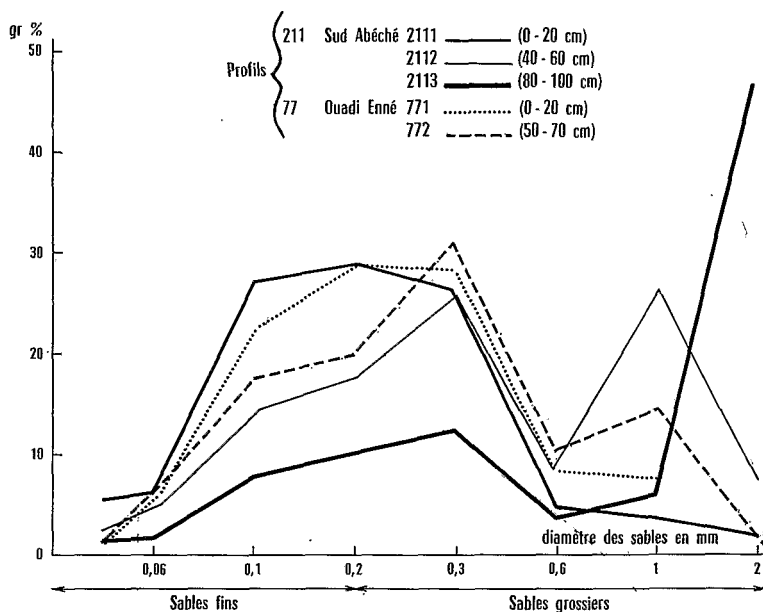
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE
(Série sableuse ancienne)



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE
Moyenne des différents horizons (Série sableuse ancienne)



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE
(Série sableuse récente)



4. La série alluviale subactuelle à actuelle

Comme dans l'intérieur des massifs, elle est le plus souvent étroitement localisée aux cours des principaux ouadis. Elle ne prend une réelle extension que le long du Batha principalement au Nord d'OUH-HADJER et le long du cours inférieur de la Bitéa.

Cette série est caractérisée par des dépôts à texture plus fine, limoneux, limono-argileux, argilo-sableux parfois sableux qui, souvent, s'interstratifient. Ainsi à HARAZ s'observe la succession suivante :

	0 - 250 cm	: Argilo-sableux gris brun avec litage plus sableux par places
Série alluviale	250 - 390	: sable blanc puis beige à taches rouilles
	390 - 450	: argile gris de Gley

Série sableuse récente (?)	450 - 680	: sable ocre ou gris-beige avec cailloutis
----------------------------	-----------	--

On observe fréquemment à l'Ouest d'AM-SAK des buttes à sable superficiel couvertes d'une végétation relativement abondante, sable épais de 40 à 60 cm reposant sur un niveau argilo-sableux. Au Nord d'OUH-HADJER des dépôts argilo-sableux occupent des dépressions tandis que des sables superficiels recouvrent les buttes voisines de celles-ci. On note aussi

parfois dans cette partie un cailloutis peu abondant et superficiel. Il semble que, pris aux "regs" voisins, il ait été apporté là, tout récemment, au cours d'un des derniers transports.

La sédimentation subactuelle à actuelle apparaît donc relativement complexe dans cette région voisine du Batha ainsi que plus au Nord dans les zones d'épandage de l'ouadi Chao où s'observent, d'une façon générale :

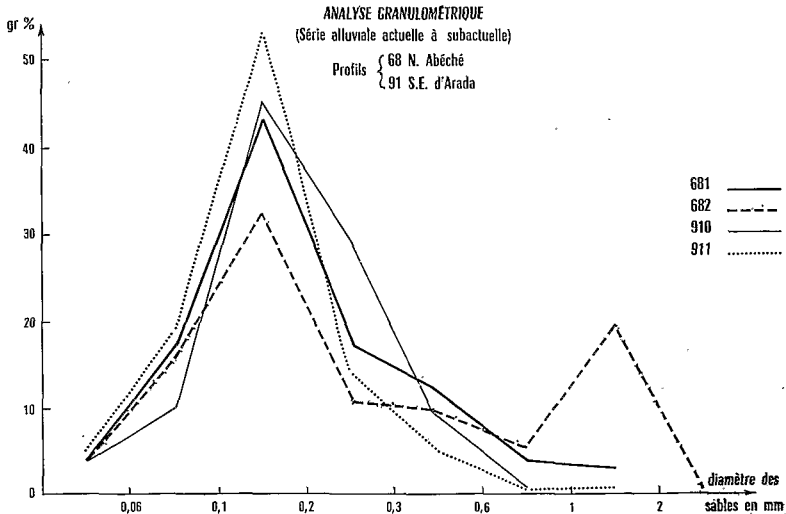
- des sols argileux tendant vers les argiles noires tropicales dans les fonds de cuvettes ;
- des sols argilo-sableux le long des ouadis et aussi dans les dépressions ;
- des couvertures de sable superficiel reposant sur le niveau argilo-sableux précédent le long des ouadis ou sur les buttes. Cette couverture sableuse, peu épaisse, apparaît comme le dernier alluvionnement.

Les sédiments qui se sont déposés sur les petites terrasses le long des principaux ouadis au Nord d'ABÉCHÉ sont de texture argilo-sableuse, argilo-limoneuse ... parfois finement sableuse (Sud-Est d'ARADA).

Nous donnerons en suivant un tableau analytique pour montrer la texture de ces sédiments.

La courbe de distribution des sédiments de deux profils finement sableux (Profils 68 et 91) est également produite à la suite.

LIEUX	ATALA		AM-SAK vers BACHAMA			K 38 d'OUM- HADJER vers AM-SAK		ABÉCHÉ vers BILTINE		Sud-Est d'ARADA	
	N°	Profondeur en cm	201	202	203	101	102	681	682	831	832
	381	382	0-20	30-50	80-100	0-20	50-60	0-20	50-70	0-20	60-80
Sable grossier %	10	14	23	29	29	21	12	23	14	12	4
Sable fin %	38	67	61	29	56	19	8	69	64	44	55
Limon %	20	8	5	16	5	15	20	3	11	6	18
Argile %	32	11	11	34	10	45	60	5	11	38	23



Nous résumerons ici brièvement les caractéristiques des grandes séries sédimentaires anciennes à actuelles.

Plaines de Piedmont

Massifs du Ouaddaï

SÉRIE SABLEUSE ANCIENNE

Souvent mamelonné, épaisseur importante. Sables fluviatiles plus ou moins éolisés, assez grossiers et quartzeux.
Parfois cuirasse.

Mamelonnée ou accolée aux massifs granitiques (peut-être accolément récent sous l'influence du vent des lambeaux de cette sédimentation ancienne).

SÉRIE ARGILO-SABLEUSE A CAILLOUTIS SUPERFICIEL

Vestiges d'anciens dépôts fluviolacustres. Le cailloutis annonce le début de la série sableuse récente.

Observée par places.

SÉRIE SABLEUSE RECENTE

Début par un fin cailloutis mêlé de sédiments argilo-sableux. Sables fluviatiles quartzeux et feldspathiques dans la partie moyenne et supérieure plus ou moins éolisés. Epaisseur 1 à 2 m parfois 8m et plus.

Identique.

Localisée dans les vallées.

Pieds de massifs, vallées.

SÉRIE ALLUVIALE SUBACTUELLE A ACTUELLE

Peu étendue.

Argile noire tropicale (dépression).

Sédiments de texture très variable. Sol en place ou colluvions argilo-sableuses.

Argilo-sableux, argilo-limoneux (dépressions, terrasses, bourrelets, buttes).

Terrasses ouadis sableuses limoneuses ...

Sable superficiel (buttes, bourrelets).

FRANTZ et ABADIE ont classé par ordre d'ancienneté ces sédimentations en Fluviatiles 1, 2, 3, 4.

Série sableuse ancienne

Fluviatile 2

"Reg" à cailloutis

Fluviatile 3

Série sableuse récente

Série alluviale subactuelle à actuelle }

Fluviatile 4

Le Fluviatile 1 est signalé par ces auteurs près de MANGALMÉ dans une région qu'il ne nous a pas été donné de prospector. FRANTZ avait

également retrouvé ce fluviatile dans la région de LAI où nous l'avions déjà décrit (1).

Le Fluviatile 1 est caractérisé par une série sableuse rouge qui présente des niveaux cuirassés.

Le Massif de DJOMBO à l'Est d'HARAZ possède également des lambeaux de sable très rouge accompagnés en surface de petites concrétions ferrugineuses. Peut-être est-ce là les derniers vestiges du fluviatile 1 dans cette région. Signalons que dans les puits profonds d'HARAZ, d'AM-NIELIM au Nord d'OUM-HADJER des formations sableuses grossières rouges ou ocre, parfois prises en masses et formant des grès friables, s'observent à des profondeurs de 30 à 40 m. et présentent un niveau cuirassé. Il semble que nous retrouvions bien la même disposition que celle observée dans la région du Moyen-Logone.

Si nous sommes d'accord sur l'appellation de "fluviatile 2" de la série sableuse mamelonnée que l'on voit en de nombreux endroits en surface, par contre, pour nous, le "fluviatile 3" n'est pas représenté par les "regs" qui sont, mis à part le cailloutis quartzeux superficiel, les vestiges d'une formation d'origine lacustre ou marécageuse analogue à la sédimentation argilo-sableuse à nodules calcaires et effondrements qui couvre de grandes étendues au Sud de Bongor.

Le Fluviatile 3 est représenté, à notre avis, par la série sableuse récente d'épaisseur assez faible (1 à 2 m). Cette série débute effectivement par un cailloutis grossier qui se superpose à la série argilo-sableuse précédente.

Le Fluviatile 4 est effectivement la série alluviale subactuelle à actuelle.

L'histoire géologique de la mise en place des dernières sédimentations apparaît assez simple. Nous retrouvons ici la même alternance que celle déjà décrite dans les régions du Moyen et Bas-Logone, du Bas-Chari.

La première série sableuse (Fluviatile 2) est ici la formation sédimentaire la plus ancienne que nous observons en surface, dans cette partie du territoire du Tchad.

A la suite d'un changement climatique marqué par une période sèche, cette région est alors soumise à une action éolienne intense qui amène un remaniement important de cette série. Remaniement dont l'épicentre se situe dans la région du Lac actuel et dont l'amplitude va en diminuant vers l'Est. Il a donné naissance à de grands alignements dunaires d'orientation Nord-Ouest Sud-Est (bordures du Lac) alignements très atténués et de direction Nord-Sud dans la région qui nous intéresse.

Un nouveau pluvial s'installe ensuite sur l'ensemble de la région tropicale Nord et est à l'origine d'une période d'intense érosion qui démantèle la série sableuse ancienne. Des fosses se forment, rapidement transformées en lacs ou en étendues marécageuses importantes où vont se déposer

(1) - ERHART - PIAS - LENEUF : "Etude pédologique du Bassin Alluvionnaire du Logone-Chari".

des sédiments argileux, argilo-sableux. Dans un second stade, les masses d'eau ainsi retenues finissent par créer des trouées dans les ensembles sableux de l'Ouest. Les fosses se vident alimentant un immense lac dont un cordon sableux allant de l'Est de KORO-TORO au Nord de MASSÉNYA et long de 700 kilomètres, marque encore, à l'Est du Bahr el Ghazal, l'ancien rivage au maximum du pluvial. La cote de ce cordon sableux qui est l'homologue de celui décrit au Nord-Cameroun, entre YAGOUA et MORA, est de 310 m-320 m.

La disparition des seuils sableux qui amena le déferlement des eaux des lacs de piedmont vers l'Ouest, eut pour conséquence un abaissement du niveau de base et par suite une reprise de l'érosion. Celle-ci est à l'origine :

— dans l'intérieur des massifs, de l'ablation de la série sableuse ancienne et des sols formés sur granite, granito-gneiss, grès ; du dépôt d'arène transportée dans les vallées ;

— dans les plaines de piedmont, de l'arasion ou de l'ablation partielle ou totale de la série sableuse ancienne ; du dépôt du cailloutis quartzeux sur les "regs" et de celui de la série sableuse récente.

Le déferlement des lacs de piedmont après le percement des seuils explique :

— les longs couloirs de sable qui prolongent chacun des ouadis vers l'Est en direction de l'ancien lac ;

— la disparition partielle de la série sableuse ancienne dans certaines régions où celle-ci est fragmentée en multiples buttes témoins au milieu de dépressions non moins multiples. De cette époque date la mise en place du réseau hydrographique que l'on perçoit de nos jours.

A ce pluvial semble avoir succédé une nouvelle période sèche marquée en d'autres parties du Tchad par une reprise de l'activité éolienne (bordure Sud et Nord du Lac). Cette période aurait peut-être eu pour conséquence, dans cette région, un léger remaniement de la série sableuse ancienne dont les sédiments viennent s'accoler aux massifs granitiques.

Le dernier pluvial qui précède la période actuelle se caractérise par le dépôt peu important de notre quatrième série alluviale, limitée aux abords des ouadis. A cette époque, leurs eaux se frayent encore, mais difficilement, un passage en direction du Bahr el Ghazal qui servait alors d'exutoire vers les bas-pays de l'actuel lac en crue (cote 287-290 m).

De nos jours, ces mêmes ouadis, au débit intermittent très faible ou nul suivant la latitude et les années, ont leurs cours dans ce dernier fluviatile.

CHAPITRE IV

HYDROGRAPHIE

Le réseau hydrographique de cette partie du Tchad, composé de multiples bassins, apparaît très complexe dans son ensemble, tant dans les massifs eux-mêmes que dans les plaines de piedmont. Ce réseau est formé d'ouadis intermittents qui coulent, dans le Sud, de juillet à octobre. Cet écoulement s'amenuise au fur et à mesure que l'on remonte vers des latitudes plus désertiques. Il est alors, dans ces régions, limité aux tornades ou à la brève période qui leur succède.

En dehors du Batha qui va se jeter dans le Lac Fitri, tous les autres ouadis vont se perdre, vers l'Ouest, dans les sables. Ils rejoignaient, autrefois, un lac Tchad beaucoup plus vaste que ceinturait, vers l'Est, un cordon sableux côtier que nous percevons encore de nos jours parallèlement au tracé du Bahr el Ghazal.

Quelques ouadis permanents, alimentés par des sources, existent dans l'intérieur des massifs du Ouaddaï, mais sont assez rares. Nous citerons, à titre d'exemple, l'Ouadi d'ABOU GOULEM. Encore cet écoulement est-il dû, ici, à une remontée de l'inféro-flux par suite de la présence d'un seuil rocheux dans le cours de l'ouadi.

I- LE BATHA

Cet ouadi, le plus important de tous, coule en zone climatique sahélo-saharienne d'abord sur le socle cristallin après avoir longé les grès primaires, puis dans des formations sédimentaires d'âge récent. A AM-DAM, il recoupe la formation fluviatile sableuse ancienne avant de traverser d'importants "regs". Son cours sableux est ici encaissé, le lit majeur occupe une terrasse importante au niveau des "regs" et s'élargit au Nord d'AM-DAM après la jonction Batha-Bitéa, lieu à partir duquel le Batha entre dans la série sableuse ancienne qu'il a fortement démantelée pour se frayer un passage en direction du Lac Fitri.

Signalons ici une importante fosse située au Nord-Ouest d'OUM-HADJER, fosse inondée en saison des pluies par les débordements du Batha et l'eau des précipitations.

Signalons aussi une multitude d'anciens passages d'eau sensiblement parallèles au cours du Batha et orientés Est-Ouest du Nord d'OUM-HADJER à ATI.

En aval d'ATI, les méandres du Batha sont très nombreux. En parvenant à la dépression du Lac Fitri, l'ouadi se divise en une infinité de bras.

1. Les affluents du Batha

Il reçoit sur sa rive droite :

les ouadis Hamra, M'Bah, Nabak et la Bitéa le plus important de tous, elle-même grossie des ouadis Mandjobo et Loborlé. Cette rivière a un cours supérieur aussi important que celui du Batha. Son cours, au débouché des massifs, après avoir traversé la série des sables anciens au Sud d'ABOUGOUDAM, s'élargit en un marécage d'alluvions argileuses récentes de plusieurs kilomètres. L'apport des eaux de cette rivière au Batha est faible. Une grande partie de celles-ci se perdant lors de la traversée de la série sableuse ancienne à la sortie des massifs.

Le Batha ne recevra plus rien sur sa rive droite à partir de sa confluence avec la Bitéa. Nous avons vu qu'en aval d'OUM-HADJER, au contraire, il alimentait de nombreux défluent.

Le Batha reçoit sur sa rive gauche plusieurs gros affluents qui proviennent de la région de MANGALMÉ ou de l'ABOU TELFAN.

2. Mesures de débit

Les graphiques suivants donnent les débits du Batha pendant les années 1959 et 1960 aux stations d'OUM-HADJER, et d'ATI.

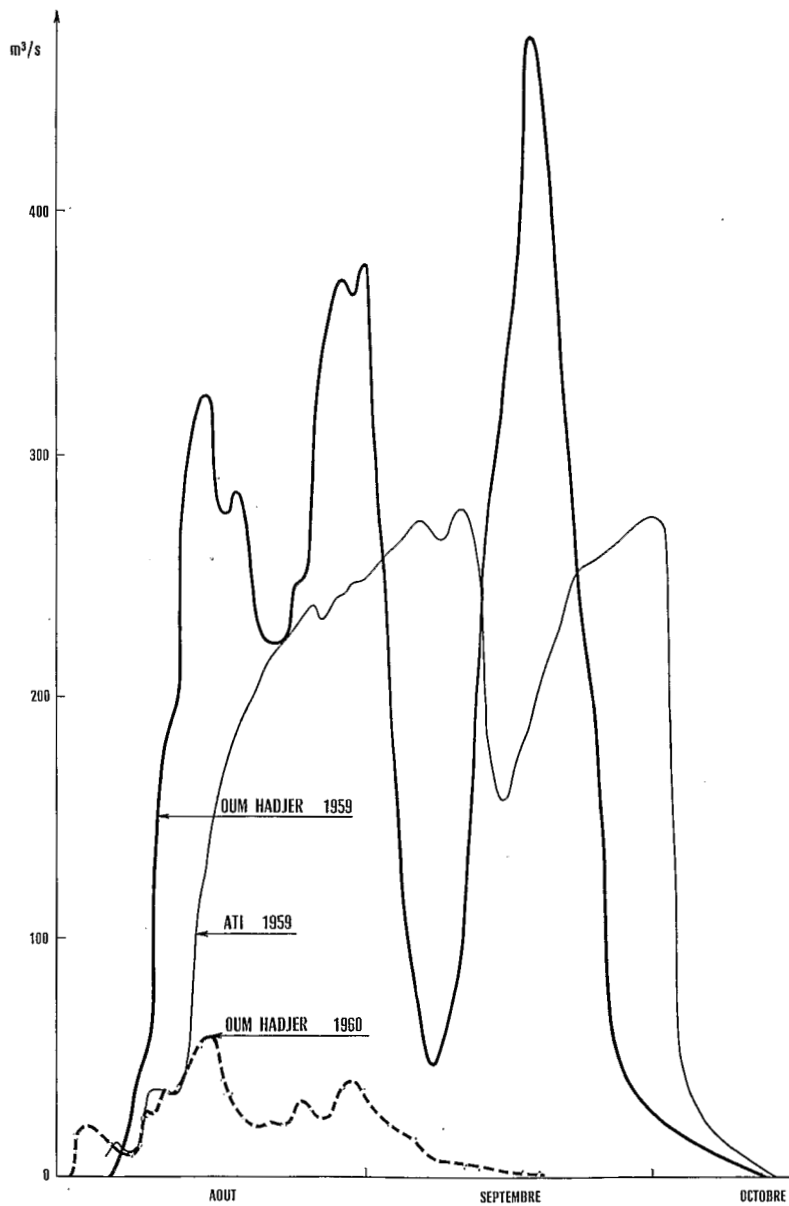
Le coefficient d'écoulement :

$$\frac{\text{Volume total d'eau écoulé}}{\text{Précipitations totales tombées sur l'ensemble du bassin}} \%$$

est faible, variable suivant la pluviométrie de l'année considérée. Il est généralement de 2 à 3%.

En dehors du Batha au cours bien dessiné, aux rives franches, les ouadis dont nous parlerons en suivant n'ont plus, bien souvent, que des cours peu marqués au lit souvent argileux. Ces ouadis en pénétrant dans les formations sédimentaires des plaines de piedmont se ramifient en de multiples bras jalonnés de mares argileuses. Tous ces ouadis ont des débits intermittents, limités aux tornades.

DÉBIT DU BATHA EN 1959 A OUM-HADJER ET ATI ET EN 1960 A OUM-HADJER



II- OUADIS DES PLAINES DE PIEDMONT DU MASSIF DU OUADDAI

(1) — *Ouadi Chao I.* Il prend naissance au Nord d'AM-ZOER et reçoit de multiples petits affluents jusqu'au Sud-Ouest d'ABËCHË où il recoupe ensuite l'étendue de sable ancien située aux pieds des massifs. Il traverse des "regs" et rejoint l'ouadi Chao II à DOP DOP DOP.

Ouadi Chao II. Il prend naissance à l'Est d'ABËCHË, reçoit différents ouadis dont l'Ouadi Kaoun et traverse des successions sédimentaires identiques à celles recoupées par le précédent.

Après la confluence de ces 2 ouadis à DOP DOP DOP le nouvel ouadi formé pénètre dans la série sableuse ancienne dont le démantèlement est son œuvre ancienne. Son cours se divise en de nombreux lits sinueux qui passent au Sud d'AM-SAK où ils rejoignent des défluences du Batha. Ils se dirigent ensuite vers le Nord-Ouest où ils constituent l'Ouadi Rimé. Toute cette région possède de nombreuses mares d'hivernage qui retiennent les troupeaux bien après la saison des pluies jusqu'en Janvier-Février.

Autrefois, les Ouadis Chao poursuivaient leur route par le Nord d'AM-SAK et HARAZ où une importante voie d'eau marquée par un sillon sableux aux multiples ramifications est encore visible.

Ouadi Am-Kibi. Il prend naissance sur les massifs ensablés de l'Ouest d'ABËCHË et sur les "regs" voisins. Il coule principalement dans les formations sableuses anciennes.

Ouadi Al Mé a sa source au Nord d'ABËCHË dans l'Hadjer Tchoukoutoum. Il traverse, lui aussi, essentiellement des formations sableuses.

Ouadi Enné est un très important ouadi qui prend naissance à l'Est de BILTINE et reçoit de multiples affluents sur sa rive gauche dont l'Ouadi Gimbir.

A BILTINE, le service hydrologique du Centre de Recherches Tchadiennes a noté un débit maximum de 120 m³/seconde en 1961. Ces débits varient avec l'intensité locale des pluies et la nature des terrains constituant le bassin versant à l'endroit considéré.

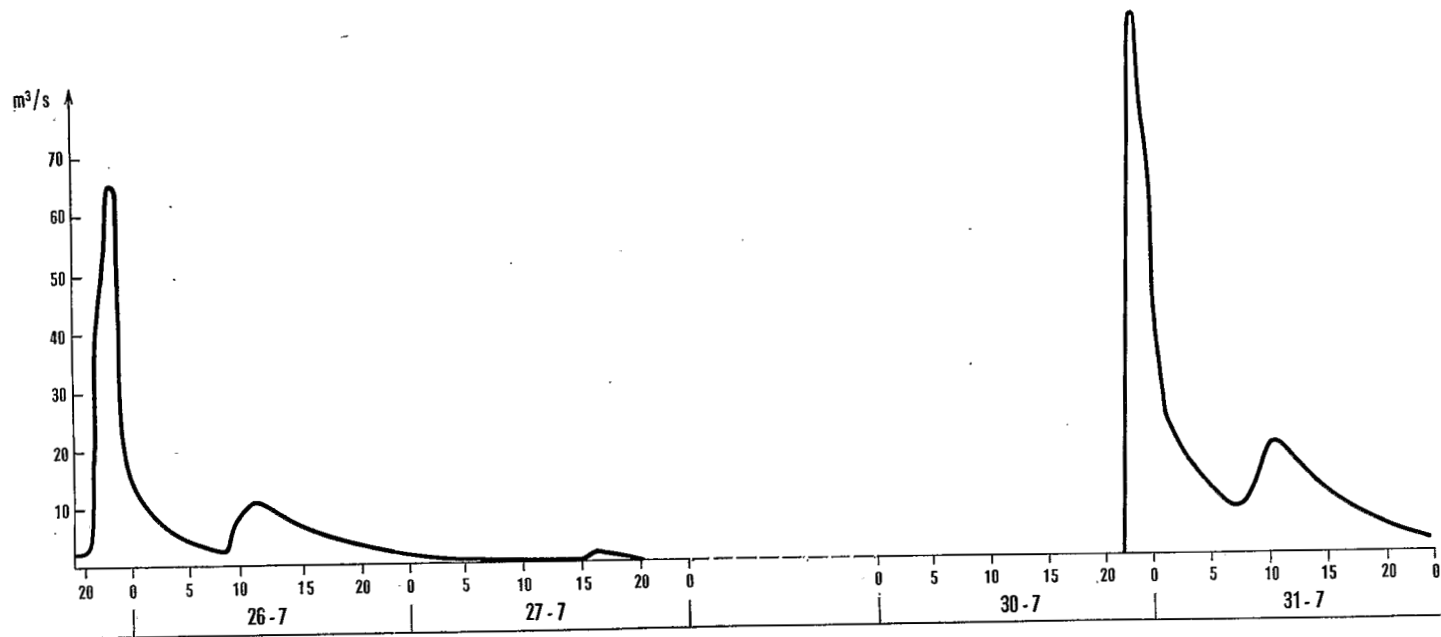
A titre d'exemple, nous donnerons la courbe des débits enregistrés les 26, 27, 30 et 31 juillet 1961.

Les coefficients d'écoulement obtenus en 1961 pour une pluviométrie de 801 mm à BILTINE sont de l'ordre :

— de 8 à 10% sur un bassin à dominance de sol d'arène grossière et de sol argilo-sableux peu épais sur granite (Bassin supérieur de l'Ouadi Ambar affluent de l'Ouadi Enné) ;

(1) — Il existe deux Ouadis Chao sur la carte IGN d'ABËCHË au 1/200 000ème. Pour faciliter la compréhension de ce texte, nous appellerons l'Ouadi Chao I celui passant près d'ABËCHË, Ouadi Chao II celui coulant au Sud du Centre d'Elevage d'ABOUGOU-DAM.

DÉBIT DE L'OUADI ENNÉ A BILTINE
26 - 27 - 30 - 31 Juillet 1961



— de 20 à 25% sur un bassin à dominance de sol argilo-sableux des "regs".

Vers l'Ouest, dans les plaines de piedmont, une succession de mares jalonnent les nombreux bras de l'Ouadi Enné. Une végétation abondante couvre les terrasses et contraste avec les étendues nues de la pseudo-steppe sur sable ou des "regs".

Signalons ici une importante voie d'eau ancienne, très visible sur les photos aériennes, voie d'eau qui correspond aujourd'hui au cours de l'Ouadi Fera. Celui-ci prend naissance dans les massifs au Sud de GUEREDA.

Cette importante voie d'eau se scindait en 3 tronçons à la sortie des massifs. La branche Nord formait l'Ouadi Adad tandis qu'une seconde branche rejoignait ce même ouadi en passant au travers de la série sableuse ancienne, arasée sur plusieurs kilomètres de large. La branche Sud occupait la large dépression où passe le cours actuel de l'Ouadi Enné. De nos jours, les bassins des ouadis Enné et Adad sont bien distincts dans cette partie. Ce n'est que plus à l'Est que conflueront ces deux ouadis.

Ouadi Adad naît au Sud de GUÉRÉDA où il porte d'abord le nom d'Ouadi Fera. Il apparaît, dans son cours moyen composé d'une multitude de bras aux lits le plus souvent sableux. Comme tous les ouadis de ces régions, il a un écoulement intermittent, limité aux tornades. Il a une grande importance dans la vie pastorale des nomadisants.

"L'Ouadi Adad, à l'Ouest, bien qu'il ne soit plus à proprement parler un ouadi, mérite une attention particulière car c'est le lieu de rassemblement de la plus grande partie des nomades. C'est une vaste dépression orientée Ouest-Est, large d'une trentaine de kilomètres, couverte, en saison des pluies, par de grandes mares dont les plus importantes Rad Djamous, Bardé durent jusqu'en janvier." (Rapport 1952 Chef de District PLATEAU).

CHAPITRE V

LES GRANDS TYPES DE SOLS

Dans la partie Sud et centrale de cette région du Tchad, le groupe des *SOLS HYDROMORPHES* est particulièrement bien représenté malgré la faible abondance des précipitations. Ceci tient à la position topographique de certains sols et à leur très faible perméabilité.

Sur les *sols argilo-sableux à cailloutis superficiel ("regs")*, l'eau des précipitations se maintient en surface par suite d'une très grande compacité du terrain et d'une horizontalité presque parfaite. L'engorgement est ici d'ensemble et temporaire.

Les *sols sur alluvions fluviales récentes* qui jalonnent le cours des ouadis subissent de même des engorgements, soit d'ensemble et temporaires, soit des engorgements temporaires de profondeur, ceci par suite des précipitations, d'inondation, de fluctuation d'une nappe dans le cours proche des ouadis.

Les *sols d'argile noire tropicale*, peu répandus, surtout localisés dans la dépression Nord d'OUM-HADJER, les *sols bruns* plus ou moins épais reposant sur un horizon argilo-sableux profond, subissent de même des phénomènes d'engorgement.

- engorgement d'ensemble et temporaire pour les premiers (pluies ou inondation) ;
- engorgement temporaire de profondeur pour les seconds.

Ces engorgements se traduisent par l'apparition de taches rouilles, de rares gravillons ferrugineux, d'amas calcaires. Ils sont limités à un temps très court dans la partie Nord de la région étudiée (juillet-août-septembre). Au Sud, par contre, le terrain détrempe dès mai-juin, le demeurera jusque'en octobre-novembre.

Le groupe des *SOLS HALOMORPHES* est ici aussi relativement abondant.

Des engorgements répétés, la présence d'eau stagnante ou de nappe temporaire proche de la surface du sol ont eu pour conséquence de favoriser des remontées importantes des solutions du sol. Ces phénomènes de remontée, anciens ou actuels, se traduisent par l'apparition, dans les profils, de pseudo-mycelium calcaire où carbonate et sulfate alcalins sont abondants (sol salé). Ces phénomènes répétés ont eu pour résultats la fixation de Na sur le complexe absorbant des sols (sol à alcalis).

C'est souvent le cas des types de sols hydromorphes cités plus haut.

Enfin, le groupe des *SOLS STEPPIQUES* est particulièrement abondant dans toute cette partie du Territoire du Tchad où la pluviométrie est inférieure à 700 mm. Nous savons que cet isohyète sépare, au Tchad, le domaine des sols ferrugineux tropicaux de celui des sols steppiques.

Dans la partie Sud des plaines de piedmont et dans l'intérieur des massifs du Ouaddaï, ces derniers présentent un horizon humifère brun ou brun-rouge bien développé, épais de 60 à 80 cm dans les sédiments sableux. Dans l'intérieur des massifs les sols d'arènes, les *SOLS PEU EVOLUÉS*, peu épais sur granites tendent vers des sols bruns ou bruns-rouges steppiques.

Nous distinguerons en suivant :

Les *SOLS HALOMORPHES* très répandus et représentés souvent dans l'Est du Tchad par :

- les sols argilo-sableux à cailloutis superficiel "reg" ;
- les sols à nodulés calcaires et effondrements ;
- les sols sur alluvions fluviatiles récentes.

Ces trois types de sols se présentent, le plus souvent, sous la variante à alcalis (complexe échangeable saturé en ions Na donnant un rapport Na/Ca échangeable supérieur à 15%) mais des types normaux où l'ion Na est peu abondant peuvent exister également par places.

Les *VERTISOLS*, Sol d'argile noire tropicale.

Les *SOLS STEPPIQUES*

Sol brun à brun-rouge sur matériau sableux ancien ;

Sol brun à brun-rouge sur matériau sableux récent.

Les *SOLS PEU EVOLUÉS*.

I- LES SOLS HALOMORPHES

Les sols que nous décrirons en suivant peuvent se présenter sous la forme normale, en fait, le plus souvent, ils sont à alcalis en même temps que s'observent des sels solubles en quantité peu importante.

1. Sol argilo-sableux à cailloutis superficiel

« regs ».

a) Localisation, origine, végétation

Ces sols ont une très grande extension et s'observent du Sud d'ABÉCHÉ à l'Ouest du Massif de l'Ennedi. Ils occupent des superficies très importantes et sont particulièrement reconnaissables par leurs surfaces nues et planes dépourvues de végétation, recouvertes d'un abondant cailloutis.

Nous avons dit précédemment que la sédimentation qui leur a donné naissance apparaît comme les vestiges d'une série argileuse fluvio-lacustre, aujourd'hui très érodée.

Dans le Sud, en s'approchant du Batha au voisinage d'AM-DAM, les sols argilo-sableux à cailloutis superficiel ("regs") font place à des sols argilo-sableux à nodules calcaires et effondrements formés sur la même série fluvio-lacustre.

Les sols argilo-sableux à nodules calcaires et effondrements apparaissent comme un faciès très hydromorphe des sols de "regs".

Les principaux "regs" s'observent :

1. sur la rive gauche du Batha d'OUM-HADJER au Nord de MANGALMÉ ;

2. de part et d'autre de la Bitéa dans son cours moyen et dans la zone de confluence avec le Batha ;

3. au Nord et à l'Ouest de BILTINE, vers ARADA.

Ce type de sol est très répandu dans les plaines de piedmont. Il partage cependant la dominance avec les sols steppiques formés sur la série sableuse ancienne.

Ces "regs" portent une végétation arbustive ou arborée très clairsemée.

Acacia Seyal domine dans le Sud, accompagné de *Balanites aegyptiaca*, *Acacia senegalensis*... Au Nord, en même temps que la végétation arbustive devient plus rare, poussent *Maerua crassifolia*, *Capparis decidua*... Le tapis graminéen est à dominance de *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida funiculata* tandis que *Cymbopogon giganteus* pousse dans des parties basses plus humides. Dans ces endroits, les graminées déchaussées indiquent une érosion pluviale intense.

b) Morphologie

Ces sols portent, en surface, un abondant cailloutis quartzeux grossier et roulé. On note parfois aussi des concrétions ferrugineuses abondantes, amenées là anciennement ou dégagées par l'érosion.

Ces sols présentent généralement un horizon argilo-sableux de couleur brune, brun-noire, noire. Cet horizon, épais de 100 à 120 cm, est de structure polyédrique moyenne à fine en surface, massive et polyédrique grossière en profondeur où le sol, moins argileux, contient souvent des éléments détritiques assez grossiers. Nous n'avons pas observé dans les profils les granites ou granito-gneiss en place bien que ceux-ci affleurent en de nombreux endroits. On observe également dans les profils un pseudo-mycélium en partie calcaire, des concrétions ferrugineuses, parfois des amas ou nodules calcaires.

Des dépôts colluviaux brun-rouges récents également argilo-sableux se superposent fréquemment au profil classique. Ils sont peu épais, 5 à 10 cm et mélangés de cailloutis, sable grossier ou concrétions ferrugineuses.

Nous citerons comme exemple le Profil 46 prélevé au Sud de AM HIMIDÉ sous végétation de *Balanites aegyptiaca* clairsemés.

La surface du sol était couverte d'abondants cailloutis de quartz et de concrétions ferrugineuses.

0 — 25 cm : horizon brun-rouge, argilo-sableux. Compact à cohésion moyenne. Structure cubico-polyédrique. Présence d'éléments grossiers, quartz et concrétions ferrugineuses ;

Ces terres sont pauvres en carbone (0,2 %) et azote (0,3 ‰)

Elles sont généralement bien pourvues en bases échangeables. Ca est particulièrement abondant ainsi que Na. Les rapports Na/Ca échangeables % tendent déjà vers 15, limite arbitraire au-delà de laquelle se situent des sols à alcalis.

Les chiffres de P2 05 total sont faibles.

N°	P2 05 total ‰	Origine
51	0,24	Sud d'OUM-HADJER
931	0,35	Ouest d'ARADA
1391	0,44	Sud d'ARADA
1392	0,23	
1861	0,30	
1862	0,28	Sud-Ouest de BILTINE

La plupart des sols argilo-sableux de "regs" sont à alcalis. Des quantités importantes de sodium sont fixées sur le complexe absorbant.

Ces sols à alcalis diffèrent peu morphologiquement du type normal si ce n'est parfois par un pseudo-mycélium plus abondant et une structure en saison sèche plus massive et cubico-polyédrique. Ce sol est d'une très grande compacité. Les éléments structuraux, détachés, se délitent souvent, par contre, facilement en petits polyèdres.

Nous donnerons un exemple de profil de ces sols.

Profil 6, prélevé au Sud d'OUM-HADJER vers MANGALMÉ :

- 0 — 5 cm : horizon sableux, lité de cailloutis quartzeux ou granitiques ;
- 5 — 40 cm : horizon brun-rouge argilo-sableux. Structure polyédrique moyenne ;
- 40 — 80 cm : horizon gris-noir identique à structure plus massive. Présence d'hydromorphie par taches rouilles.

Ces sols ont des pH plus élevés que les précédents. Ils atteignent 8,5-9 en profondeur où les éléments solubles sont les plus abondants. Ce sont surtout des sulfates et carbonates de sodium que l'on observe, mais les quantités sont relativement faibles. La conductivité de l'extrait de saturation de la pâte de sol est toujours en-dessous de 4 millimhos — limite inférieure des sols salés.

Ces sols sont identiquement pauvres en matière organique et azote. Ils sont très bien pourvus en bases échangeables avec cependant des déficiences assez nettes en K, ceci principalement dans les horizons inférieurs. Si Ca est abondant, les taux de Na échangeable prennent souvent des valeurs exagérées qui expliquent la mauvaise structure et la faible perméabilité. Celle-ci, mesurée sur le terrain par la Méthode de Muntz, donne des vitesses d'infiltration très faibles (0,17-0,7 cm/h).

Les rapports Na/Ca échangeables % sont élevés, supérieurs à 15.

Ces sols argilo-sableux des "regs", le plus souvent à alcalis, sont incultes dans tout le territoire observé.

Dans la partie Sud, la mieux arrosée, ils pourraient faire l'objet d'essais de cultures de mil tardif après un travail préalable très important (labour profond, sous-solage) que réclament ces terres vierges.

pluviométrie plus abondante mais surtout du voisinage du Batha. On observe également sur ces sols : *Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum*.

b) Morphologie

Comme les précédents, ces sols argilo-sableux portent en surface, localement le cailloutis quartzeux roulé tandis que s'observent souvent dans les profils des nodules calcaires en plus ou moins grande abondance alors qu'ils n'étaient trouvés que très rarement dans les sols précédents.

Ce phénomène marque une hydromorphie beaucoup plus grande que celle qui règne dans les "regs" plus nordiques. Ces sols présentent également en surface, des effondrements.

Ils sont argilo-sableux, assez homogènes, de couleur brun-jaunâtre ou jaunâtre. La structure est généralement grossière, polyédrique ou cubico-polyédrique, la cohésion des éléments structurés du sol est assez forte, la compacité élevée.

On observe dans les profils, répartis de façon homogène, des nodules calcaires, parfois de petits gravillons ferrugineux hématisés.

Des dépôts sableux peuvent recouvrir localement ces sols, atténuant ou faisant disparaître totalement les effondrements.

Le profil 208, cité ci-dessous, a été prélevé à 25 km de DÉRESA, en direction d'AM-DAM.

0 — 20 cm : horizon noir, sablo-argileux, structure polyédrique moyenne. Nodules calcaires abondants.

20 — 100 cm : horizon brun-jaunâtre tacheté de rouille, argilo-sableux, structure plus massive et polyédrique grossière. Compacité et cohésion fortes. Présence de nodules calcaires.

En surface, les nodules calcaires sont particulièrement abondants. On observe aussi un cailloutis quartzeux.

La végétation, tout en étant plus dense que sur les "regs", offre un aspect identique à celle que l'on observe sur les "nagas" : *Acacia Seyal*, *Balanites aegyptiaca* sont les éléments dominants.

c) Propriétés physiques et chimiques

Comme les précédents, ces sols sont de nature argilo-sableuse (25 à 40% d'argile). Parmi les sables, une importante fraction est sous forme grossière, supérieure à 0,2 mm. Ces sables sont quartzeux et feldspathiques, de type fluviatile en grande majorité. La partie graveleuse, supérieure à 2 mm, est importante, composée par des nodules calcaires et le cailloutis.

Les pH, neutres ou faiblement acides en surface, sont alcalins en profondeur.

Pauvres en matière organique et azote, ces sols ont un complexe absorbant riche en bases échangeables. Ca est abondant. Mais les taux de Na sont élevés et ceci détermine, pour les exemples cités, des rapports Na/Ca échangeables % supérieurs à la limite de 15 admise pour séparer les sols normaux des types à alcalis.

Les sels solubles existent mais peu abondamment. La conductivité de l'extrait de saturation des échantillons de sol du profil 208 est faible, bien en-dessous de la limite admise pour les sols salés.

Profil 208 et Profil 209
A 25 km de DÉRESA vers AM-DAM

ECHANTILLONS	2081	2082	2083	2091	2092
Profondeur en cm	0-20	40-60	60-80	0-20	40-60
pH	6,6	8,2	8,6	6,8	7,4
GRANULOMETRIE					
Terre fine %	76,5	87	88	88	87
Sable grossier %	42	31	29	45	31
Sable fin %	33	23	23	24	21
Limon %	5	10	9	7	9
Argile %	20	36	39	24	39
MATIERE ORGANIQUE					
Mat. org. tot. %	0,6			0,8	
Azote total ‰	0,36			0,38	
Carbone %	0,36			0,45	
C/N	10			11,8	
BASES ECHANGEABLES					
Ca meq %	7,6	20	21,3	8,6	14,4
Mg meq %	2,58	2,77	2,36	2,37	2,88
K meq %	0,29	0,05	0,07	0,27	0,05
Na meq %	1,47	1,99	3,24	0,87	3,09
Na/Ca échang. %	19,3	10	15,2	10,1	21,5
SELS SOLUBLES					
Ca meq %		0,15	0,15	0,1	0,2
Mg meq %		< 0,2	0,4	0,4	0,55
K meq %		0,15	0,15	0,15	0,15
Na meq %		0,6	0,85	0,4	0,35
EXTRAIT DE SATURATION					
C à 25°		0,60	1,15		
P2 05 total ‰	0,26				

Les taux de P2 05 total sont faibles (0,26‰) pour l'échantillon 2081.

Dans la région où nous les avons observés, ces sols argilo-sableux à nodules calcaires, à l'exemple des "regs", étaient incultes.

Au Sud d'AM-DAM où ils prennent une plus grande extension, ils sont utilisés pour la culture du mil tardif repiqué.

3. Sol sur alluvions fluviatiles récentes

a) Localisation, origine, végétation

Ce type de sol est très étroitement localisé et s'observe principalement le long des ouadis dont il constitue les terrasses.

Les zones de grande extension de ces sols alluviaux se situent : le long des ouadis Batha, Bitéa, Chao, Enné, Adad... et particulièrement au Nord d'OUM-HADJER où ils occupent une importante fosse.

La sédimentation qui leur donne naissance est très récente, subactuelle dans la plupart des cas, actuelle le long des plus grands de ces ouadis : Batha, Bitéa... ceci principalement dans l'intérieur des massifs où, sur les terrasses inondées au moment des crues, se déposent, chaque année, de nouveaux sédiments. Ce phénomène s'explique par des vallées encaissées où coulent, en saison des pluies, des ouadis au régime divers mais souvent torrentiel dans la partie supérieure de leur cours. Les sédiments déposés peuvent donc être très différents en texture suivant l'intensité des précipitations de l'année.

La végétation qui pousse sur ces terrasses est elle-même très variable tant par la diversité des espèces que par la densité des peuplements.

On observe des galeries forestières le long de la Bitéa et du Batha, on y trouve :

Acacia Sieberiana
Tamarindus indica
Acacia scorpioides
Diospyros mespiliformis
Anogeissus leiocarpus.....

Ce sont les mêmes espèces que nous retrouverons dans l'intérieur du massif du Ouaddaï sur les terrasses des grands ouadis.

On observe aussi, sur ces sols :

- des savanes armées à *Acacia Seyal* ;
- des savanes très clairsemées rappelant les "nagas" très caractéristiques par leur végétation arbustive ou buissonnante à :

Maerua crassifolia
Balanites aegyptiaca
Boscia senegalensis
Salvadora persica.....

repousses d'*Hyphaene thebaïca*

Plus au Nord, au-delà du parallèle de BILTINE, ou mieux de celui d'ARADA, la raréfaction du couvert arbustif ou arboré devient plus grande. On note cependant des flots denses d'*Acacia flava* le long des ravines d'érosion. Mais ce sont surtout : *Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca*, *Capparis decidua* qui sont alors les plus souvent notés.

b) Morphologie

Ces sols sont morphologiquement très divers et cette diversité est bien souvent la conséquence de leur grande variabilité texturale.

Aussi nous contenterons-nous de décrire ici plusieurs profils pris dans les types moyens.

Le profil 68 a été prélevé à une dizaine de kilomètres au Nord d'ABÉCHÉ.

La terrasse observée ici était de nature sableuse, sablo-limoneuse. Bien qu'inondé temporairement au moment des crues, l'hydromorphie du sol était faible.

0 — 30 cm : horizon beige sableux à sablo-limoneux. Structure fondue ;
30 — 80 cm : horizon sablo-limoneux beige à structure polyédrique moyenne. Cohésion et compacité faibles. Quelques taches rouilles d'hydromorphie.

Il arrive aussi d'observer en plus des taches rouilles d'hydromorphie des concrétions ferrugineuses mais celles-ci ne forment jamais d'horizons bien individualisés.

Ces profils de sols très divers présentent parfois des stratifications entrecroisées où alternent sable grossier, sable micacé, limon... Ceci principalement dans l'intérieur des massifs.

Au fur et à mesure que l'on remonte vers des régions plus désertiques, l'hydromorphie devient de moins en moins visible bien que l'inondation temporaire se décèle encore facilement par l'observation de la surface du sol où se distinguent encore les mares d'hivernage.

c) Propriétés physiques et chimiques

Nous avons vu que ces sols étaient de texture très variable.

D'une façon générale, ils sont le plus souvent de texture assez fine, limono-argileux, argilo-limoneux dans les plaines de piedmont. Ils sont plus divers dans l'intérieur des massifs où peuvent alterner des sols alluviaux sableux (Profil 68) parfois à sable très grossier et des sols où dominant des éléments colloïdaux (Profil 149 prélevé à GÉRINGA village de la coupure 1/200.000 ème IGN — AM ZOER).

L'observation des sables n'apporte guère de renseignements. Ceux-ci sont de nature très variable.

Dans l'intérieur du massif du Ouaddaï, on a :

- les associations — feldspath-quartz sur les terrasses sableuses ;
- quartz fluviatile-mica sur les terrasses où les éléments colloïdaux sont plus abondants.

Nous parlerons surtout des sols alluviaux des plaines de piedmont en décrivant le sous-type à alcalis. En effet, dans de nombreux cas, les taux de sodium sont, dans ces sols, très importants.

De leur diversité texturale va découler une diversité très grande de leur richesse chimique. Un point est commun cependant à tous ces sols : leur pauvreté en matière organique et azote.

Les pH sont faiblement acides ou neutres. Exceptionnellement, ils peuvent devenir alcalins dans leurs horizons profonds quand les taux de Na échangeable déjà plus importants sont notés ou quand s'observent des traces de sels solubles.

Profil 68
10 km au Nord
d'ABÉCHÉ

Profil 149
Ouadi Bouboula
GÉRINGA

ECHANTILLONS	681	682	1491	1492
Profondeur en cm	0-20	50-70	0-20	50-70
pH	6, 2	7, 3	7, 3	5, 8
GRANULOMETRIE				
Sable grossier %	23	14	6	1
Sable fin %	69	64	76	25
Limon %	3	11	10	54
Argile %	5	11	8	20
MATIERE ORGANIQUE				
Mat. org. tot. %	0, 4		0, 6	
Azote total ‰	0, 23		0, 54	
Carbone %	0, 19		0, 34	
C/N	8, 3		6, 3	
BASES ECHANGEABLES				
Ca meq %	2, 65	9, 7	7, 5	13, 2
Mg meq %	1, 5	2, 1	1, 84	5, 14
K meq %	0, 47	0, 23	0, 26	0, 51
Na meq %	0, 14	0, 34	1, 1	1, 02
P2 05 total ‰			1, 22	

Inversement, il arrive de noter des pH bas dans des horizons profonds subissant un engorgement prolongé. C'est le cas de l'horizon 1492 du profil relevé à GÉRINGA.

Disons également que malgré leur diversité de texture, ces sols sont bien pourvus en bases échangeables.

Les taux de P2 05 total décelés sont également variables : faible (0, 48 ‰) pour l'horizon 1411 (Terrasses de l'Ouadi Am-Zoer) normal (1, 22 ‰) pour l'horizon 1491 (Terrasses de l'Ouadi Bouboula).

Les sols sur alluvions fluviales récentes à alcalis ne s'observent que dans les plaines de piedmont où ils sont d'ailleurs dominants, nous n'en avons pas noté, par contre, dans l'intérieur du massif du Ouaddaï.

Ces sols à alcalis diffèrent peu morphologiquement des types normaux. Ici encore, on note l'apparition d'un pseudo-mycélium en même temps que la structure du sol devient plus massive, de nature polyédrique grossière ou cubico-polyédrique. La compacité du sol est très grande.

Nous donnerons ici, à titre d'exemple :

le profil 37 relevé à ATALA au voisinage du Batha.

- 0 - 25 cm : horizon brun argilo-limoneux à structure cubico-polyédrique. Très compact. Eléments structuraux à forte cohésion. Léger pseudo-mycélium.
- 25 - 130 cm : horizon brun argilo-limoneux à structure polyédrique fine. Compacité très forte, cohésion faible. Pseudo-mycélium abondant.
- 130 - 170 cm : horizon noir bleuté avec taches rouilles d'hydromorphie plus argileux. Structure polyédrique moyenne. Très compact, cohésion faible. Pseudo-mycélium.

Ces sols ont naturellement des pH élevés, atteignant ou même dépassant 9 dans les horizons les plus salés.

Les remarques que nous avons faites pour la matière organique, l'azote, les bases échangeables au sujet du type normal sont valables ici. Les sels solubles, plus ou moins abondants, sont ici encore sulfates et carbonates de sodium.

La conductivité de l'extrait de saturation des divers horizons est généralement inférieure à 4 millimhos.

Par contre, la grande richesse en Na du complexe absorbant de ces sols est constante.

Les rapports Na/Ca échangeables ‰ sont élevés.

Ces sols sont également peu perméables et, ceci lié à des conditions climatiques rigoureuses, explique le maigre couvert végétal malgré une position topographique favorable (bordure d'ouadis, dépression). Les perméabilités enregistrées par la méthode de Muntz sont très faibles, identiques à celles observées pour les "regs" et de l'ordre de 0,25 à 0,3 cm/h.

Les taux de P2 O5 total sont faibles. Type à alcalis 0,31 ‰ (horizon 331), 0,58 ‰ (horizon 381).

Ces sols portent dans le Sud et dans les plaines de piedmont quand l'alcalisation est faible ou nulle, des cultures diverses suivant leur texture, leur position topographique. Ce sont des cultures de coton, de mil, de mil tardif repiqué, des cultures maraîchères... mais le plus souvent la submersion de ces sols est telle qu'elle ne permet aucune culture. Ils sont incultes à partir de BILTINE et leur végétation, alors très clairsemée, rappelle le paysage des "nagas" des régions de FORT-LAMY.

Dans l'intérieur du massif du Ouaddaï, ces mêmes sols alors peu évolués et bénéficiant, d'une façon générale d'un plan d'eau situé à faible profondeur, peuvent porter en fin de saison des pluies des cultures irriguées de blé, pommes de terre, oignons, tomates, piments... Mais ces cultures s'observent principalement dans la région d'AM-ZOER située à proximité de la coupure au 1/200 000ème IGN d'ABÉCHÉ.

Profil 8
A 11 km d'OUM-

Profil 37
ATALA

HADJER
vers AM-SAK

ECHANTILLONS	81	82	371	372	373	374
Profondeur en cm	0-20	50-60	0-15	50-70	100-120	130-160
pH	7	8,5	7,8	9,4	9,2	9
GRANULOMETRIE						
Sable grossier %	15	9	10	5	5	2
Sable fin %	36	38	27	33	36	15
Limon %	21	23	28	28	35	42
Argile %	28	30	35	34	24	41
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,8		0,8	0,5		
Azote total ‰	0,53		0,33	0,26		
Carbone %	0,47		0,46	0,28		
C/N	8,9		13,9	10,8		
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	10,3	13	19	22,4	17,45	21,4
Mg meq %	3,75	1,16	2,98	3,59	1,55	4,47
K meq %	0,39	0,16	0,61	0,52	0,56	0,99
Na meq %	1,33	5,5	1,35	5,95	5,45	8,06
Na/Ca échang. %	12,9	42,3	7,1	26,6	31,2	37,6
SELS SOLUBLES						
Ca meq %	0,6	0,9		0,55	0,7	0,5
Mg meq %	<0,2	0,4		<0,2	0,75	0,4
K meq %	0,15	0,2		0,2	0,2	0,15
Na meq %	0,25	0,6		0,4	0,4	1,4
EXTRAIT DE SATURATION						
C à 25°				0,72	0,9	1,44

II- LES VERTISOLS

Ce terme, introduit récemment dans la classification, englobe des sols à faible perméabilité et mauvais drainage :

- les anciens sols hydromorphes argilo-sableux ou argileux à nodules calcaires ou non ;
- les argiles foncées (argile noire ou brune des régions tropicales ou subtropicales).

1. Sol d'argile noire tropicale

a) Localisation, origine, végétation

Ces sols sont peu répandus dans la région étudiée. On les observe cependant par taches :

— dans la grande dépression située au Nord d'OUM-HADJER où ils alternent avec des buttes sableuses multiples, des sols argilo-sableux ;

— à l'Ouest d'AM-SAK et d'HARAZ où ils occupent une multitude de dépressions séparées les unes des autres par des buttes témoins de la série sableuse ancienne très fortement démantelée ici ;

— dans les surfaces planes des "regs" où à la faveur de légers accidents topographiques se sont déposés des sédiments argileux colluviaux provenant des "regs".

Ces sols portent une végétation d'*Acacia Seyal* en formation plus ou moins dense. Le couvert végétal est parfois plus divers, on trouve en plus alors : *Balanites aegyptiaca*, *Acacia scorpioides*...

Dans les "regs" ou dans des places plus fortement inondées, le sol est dépourvu de toute végétation arbustive. On observe un tapis dense de *Cymbopogon giganteus* souvent fortement déchaussé.

b) Morphologie

Ces sols, de couleur généralement noire ou brune, présentent en surface des fentes de retrait, disposées en polygones de 50 à 60 cm de diamètre. Ces fentes de retrait descendent à 40, 60 cm ou parfois plus.

Dans certaines parties, on note de nombreux effondrements. La surface du sol, très bosselée, indique une érosion pluviale intense. Chacune des bosses du microrelief porte une touffe de *Cymbopogon* qui a favorisé le maintien du sol en cet endroit.

Le sol est argileux, parfois argilo-sableux superficiellement. La structure est grossière prismatico-polyédrique. La cohésion des éléments structuraux est élevée, sa compacité grande. On observe dans certains profils un pseudo-mycélium.

Nous citerons ici le *profil 10* relevé à 38 km d'OUM-HADJER en direction d'AM-SAK.

0 — 30 cm : horizon noir argileux, très compact, à structure prismatico-polyédrique. Fentes de retrait descendant jusqu'à 30 cm.

30 — 100 cm : horizon noir argileux, plus massif. Structure polyédrique moyenne. Léger pseudo-mycélium à partir de 60 cm.

c) Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont de texture argileuse (40 à 60 % d'argile), parfois argilo-sableuse en surface.

Ils ont des pH légèrement acides en surface, le plus souvent alcalins dans les horizons profonds où se notent les plus fortes concentrations en Na échangeable ou en sels solubles.

Profil 10
A 38 km d'OUM-

Profil 14
A 15 km d'AM-SAK

HADJER
vers AM-SAK

vers ID-EL-BIR

ECHANTILLONS	101	102	141	142
Profondeur en cm	0-20	50-60	0-20	40-60
pH	6,6	7,4	7	7,8
GRANULOMETRIE				
Sable grossier %	21	12	33	32
Sable fin %	19	8	21	19
Limon %	15	20	10	9
Argile %	45	60	36	40
MATIERE ORGANIQUE				
Mat. org. tot. %	0,6	0,50	0,4	
Azote total ‰	0,33	0,20	0,19	
Carbone %	0,35	0,27	0,22	0,09
C/N	10,6	13,5	11,6	
BASES ECHANGEABLES				
Ca meq %	11,8	16,2	14,8	16,6
Mg meq %	6,06	7,1	3,6	3,6
K meq %	0,87	0,66	0,41	0,39
Na meq %	0,99	2,33	0,66	1,5
P2 O5 total ‰	0,47		0,43	

Ici encore on obtient parfois des rapports Na/Ca échangeables % supérieurs à 15 qui indiquent la présence de sols à alcalis.

Les sels solubles sont ici cependant en assez faible quantité et il n'a pas été observé de sol salé.

Les propriétés chimiques ou physiques sont identiques à celles des "regs" :

- pauvreté en matière organique et azote ;
- complexe absorbant riche en tous éléments ;
- pauvreté en P2 O5 total ;
- faible perméabilité ;
- mauvaise structure.

Les sols de ce type que nous avons pu observer, étaient incultes dans la région Nord du Batha et de la Bitéa à l'exception de ceux situés au voisinage de ces fleuves et qui portaient alors des cultures de mil tardif repiqué.

Au Sud de ceux-ci, nous avons également observé quelques champs de "berbéré", notamment au Nord-Ouest de DÉRESA.

III- LES SOLS STEPPIQUES

Les sols steppiques commencent à apparaître au Tchad sous des pluviométries de 700 mm et se poursuivent vers le Nord jusqu'aux isohyètes 300 à 200 mm où ils cèdent la place aux sols subdésertiques.

Nous distinguons, pour ces régions :

- sol brun-rouge steppique formé sur la série sableuse ancienne
- sol brun steppique formé sur la série sableuse récente
 - Plaine de piedmont
 - Massif du Ouaddaï

1. Sol brun-rouge steppique (série sableuse ancienne)

a) Localisation, origine, végétation

Ces sols occupent une grande partie des plaines de piedmont et constituent des étendues sableuses mamelonnées. Les mamelons sont les vestiges d'un remaniement éolien ancien. Les multiples petites dunes orientées d'une façon générale Nord-Sud, sont aujourd'hui fixées par une abondante végétation graminéenne.

Dans l'intérieur du massif du Ouaddaï, on retrouve ces sols par taches plus ou moins importantes à DÉRESA, CHÉCHAN...

Ces sols se forment sur une série sableuse sédimentaire, la plus ancienne que nous connaissions dans cette région.

Ils sont couverts par une végétation arbustive ou arborée au Sud. On y trouve : *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*, *Acacia senegalensis*, *Boscia senegalensis*, *Bauhinia rufescens* avec un tapis graminéen composé d'*Eragrostis tremula*, *Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus biflorus* *Aristida* diverses...

Rapidement vers le Nord, cette végétation arbustive ou arborée se clairseme pour faire place à la pseudo-steppe, aux arbres rares (*Cordia Gharaf*, *Acacia tortilis*, *Maerua crassifolia*). Le tapis graminéen varie peu (*Aristida mutabilis*, *pallida*, *stipoides*... *Cenchrus biflorus*, *Eragrostis tremula*, *Panicum turgidum*). Il s'y mêle *Cassia obovata*, *Chrozophora senegalensis*...

b) Morphologie

Ces sols sont caractérisés par une répartition décroissante de la matière organique du haut vers le bas du profil.

La couleur brune ou brun-rouge de l'horizon de surface se dégrade progressivement vers la profondeur en brun-rouge, beige rosé ou ocre. La roche mère est un sable de couleur claire ou faiblement coloré. L'épaisseur de l'horizon organique est variable, souvent de 80 à 100 cm dans le Sud. Plus au Nord, cette épaisseur est souvent plus faible 30-40 cm.

Nous décrirons à titre d'exemple, le profil 36 relevé au Sud-Ouest d'OUM-HADJER près de MESMÉDJÉ.

0 - 50 cm : horizon gris-brun, sableux, fondu ;
 50 - 130 cm : horizon brun-rouge passant progressivement à beige à partir de 80 cm.

Végétation de savane arbustive à arborée : *Guiera senegalensis*, *Boscia senegalensis*, *Calotropis procera*, *Combretum glutinosum*. Tapis de *Schoenefeldia gracilis* et *Eragrostis tremula*.

Dans certains profils, on observe fréquemment, en surface, un horizon de couleur plus claire, parfois lité qui semble la conséquence d'un léger remaniement éolien.

c) Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont essentiellement sableux, les taux d'argile et de limon étant très faibles tant dans l'horizon de surface qu'en profondeur où l'on note cependant de petites accumulations d'argile.

Les sables sont à dominance grossière (éléments compris entre 2 mm et 0,2 mm) et sont principalement quartzeux. On observe également quelques feldspaths. Les éléments éolisés arrondis et dépolis sont assez nombreux associés à des sables fluviaux.

Ces sols sont très pauvres en matière organique et azote.

— matière organique toujours inférieure à 0,45% dans l'horizon de surface. Le plus souvent de l'ordre de 0,1% ;

— azote toujours inférieur à 0,3‰ dans l'horizon de surface. Le plus souvent 0,15‰.

Les rapports C/N sont compris généralement entre 8 et 12.

Le tableau suivant fournira quelques exemples des variations des taux de matière organique et azote.

ORIGINE	Ouest d'ABECHE			Est d'AM-SAK		
N°	741	742	743	181	182	183
Profondeur en cm	0-20	60-80	160-180	0-15	70-90	180-200
Matière organique %	0,3	0,1	0,15	0,24	0,30	0,20
Azote total ‰	0,17	0,1	0,09	0,14	0,14	0,11
C/N	10	7	8,9	10	8,2	10

Ces sols ont des pH qui vont en décroissant avec la profondeur. Légèrement acides ou neutres en surface, ils deviennent franchement acides (5) en profondeur pour se relever ensuite dans les horizons très profonds.

Ils ont un complexe absorbant assez pauvre.

Ca est généralement inférieur à 2 meq% mais représente 60 à 70% de la somme des bases échangeables ;

Mg est souvent inférieur à 0,2 meq% ;

K a des valeurs faibles (0,2 à 0,25 meq%) ou très faibles (inférieures à 0,1 meq%) ;

Na est peu abondant, le plus souvent inférieur à 0,2 meq% ;

La somme des cations est rarement supérieure à 2,5 meq%.

Les taux de P2 05 total relevés sont très faibles.

ORIGINE	Sud-Ouest d' OUM-HADJER		Ouest de BILTINE		Nord de DÉRESA	Nord d'AM-DALAM
	121	122	1821	1841	2031	551
N°	121	122	1821	1841	2031	551
Profondeur en cm	0-20	80-100	0-20	0-20	0-20	0-20
P2 05 total ‰	0,15	0,19	0,20	0,11	0,24	0,20

Ces sols sont très perméables, la vitesse d'infiltration en cm/h mesurée par la méthode de Muntz varie entre 117 et 40 avec une vitesse moyenne de 90 à 95.

Profil 36
ATALA
vers MESMÉDJÉ

Profil 200
CHÉCHAN

ECHANTILLONS	361	362	363	2001	2002	2003	2004
Profondeur en cm	0-20	50-70	110-130	0-20	60-80	120-140	180-200
pH	6,4	5,2	5,1	5,9	5,2	5	5,5
GRANULOMETRIE							
Sable grossier ‰	56	57	60	67	66	69	65
Sable fin ‰	40	33	31	29	26	22	23
Limon ‰	3	2	-	1	3	2	3
Argile ‰	1	8	9	3	5	7	9
MATIERE ORGANIQUE							
Mat. org. tot. ‰	0,2			0,2			
Azote total ‰	0,13			0,19			
Carbone ‰	0,11			0,13			
C/N	8,5			6,8			
BASES ECHANGEABLES							
Ca meq ‰	0,7	0,55	0,5	1,2	1,1	1,45	2,2
Mg meq ‰	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
K meq ‰	0,09	0,06	0,15	0,19	0,24	0,21	0,24
Na meq ‰	0,12	0,10	0,11	0,31	0,28	0,24	0,27
P2 05 total ‰				0,14			

Ces sols bruns steppiques sont cultivés en arachide, petit mil, mil jusqu'à l'isohyète 500 mm, ensuite en petit mil et mil jusqu'à 400 mm, puis uniquement en petit mil jusqu'à l'isohyète 250 à 300 mm. Ils sont incultes au-delà de cette limite et portent alors les pâturages d'hivernage.

2. Sol brun steppique (série sableuse récente)

a) Localisation, origine, végétation

Les sols bruns steppiques formés sur la série sableuse récente s'observent tant dans les plaines de piedmont que dans l'intérieur des massifs du Ouaddaï. Si, dans les premières, ces sols apparaissent souvent comme

un simple remaniement de la série sableuse ancienne, aplanie et érodée par d'importants passages d'eau dont on peut suivre les multiples voies, dans les massifs au contraire, ce sont des alluvions jeunes qui se sont accumulées dans les vallées.

L'étude granulométrique des échantillons de sols révèle alors que la base de la série sableuse récente est très grossière. Progressivement, ces alluvions deviennent plus fines en remontant vers la surface du sol.

Ces sols, qu'ils soient dans les plaines de piedmont ou dans les massifs, occupent une position topographiquement basse.

— En contre-bas des "regs" et des surfaces sableuses mamelonnées de la série sableuse ancienne dans les plaines de piedmont ;

— Vallées encaissées, cirques, dans les massifs.

Du fait de leur position topographique dans des fonds, souvent à proximité des ouadis, ils portent une végétation relativement abondante dans les parties non défrichées par l'homme. Végétation souvent détruite pour les cultures car ces surfaces planes, assez humides, sont très recherchées par les autochtones, ceci principalement dans l'intérieur des massifs.

On observe dans le Sud des plaines de piedmont des savanes à *Combretum glutinosum* auxquelles s'ajoutent *Cordia Gharaf*, *Acacia senegalensis*, *Acacia scorpioides* ...

Plus au Nord, en même temps que la savane se clairsème et devient plus basse se notent : *Maerua crassifolia*, *Acacia tortilis*, *Acacia senegalensis*, *Acacia scorpioides*, *Acacia flava*.

Nous retrouverons ces mêmes espèces dans l'intérieur des massifs mais avec un décalage important en latitude qui coïncide avec la remontée des isohyètes.

b) Morphologie

Ces sols, comme les précédents, sont caractérisés par une répartition décroissante de la matière organique dans le profil du sol. La teinte gris-brune de l'horizon supérieur va passer ici progressivement par des tons plus clairs pour aboutir à des sables beiges ou à un horizon argilo-sableux grisâtre ou bien encore au niveau à cailloutis.

Nous décrirons ici cinq profils représentatifs de ces sols : trois pris dans les plaines de piedmont, les deux autres dans l'intérieur des massifs.

Dans les plaines de piedmont

Le profil 27 a été relevé au Sud-Ouest d'HARAZ en allant vers NGOTEUR dans une zone sableuse plane. Il s'agit là d'un sol brun formé sur la série sableuse ancienne, aplanie et érodée autrefois par un passage d'eau.

- 0 — 100 cm : horizon brun clair se dégradant progressivement à beige, sableux fondu ;
- 100 — 130 cm : horizon sableux beige.

Végétation de pseudo-steppe à *Aristidées*. Arbustes rares : *Acacia tortilis*.

Sable à dominance quartzeuse, fluviatile. Éléments éolisés abondants. Rares feldspaths.

Dans les plaines de piedmont s'observent très souvent des sols bruns ou brun-rouges sableux à sablo-argileux reposant sur un horizon profond argilo-sableux. Si ceux-ci sont souvent très hydromorphes en profondeur comme dans la dépression Nord d'OUM-HADJER, cette hydromorphie est moindre à des latitudes plus septentrionales.

D'épaisseur très variable, ces sols portent la végétation souvent clairsemée de : *Capparis decidua*, *Acacia tortilis*, *Maerua crassifolia*, *Cordia Gharaf*, *Balanites aegyptiaca*, *Commiphora africana* ... quand l'horizon sableux est réduit.

Sur des sols sableux, plus profonds alors cultivés ou en jachère ou autour de villages, s'observent : *Bauhinia rufescens*, *Cassia obovata*, *Calotropis procera*, *Zizyphus mauritiana*.

Nous citerons ici deux profils.

Le premier a été prélevé à AM-SAK au Nord d'OUM-HADJER.

Profil 16

- 0 — 50 cm : horizon sableux beige à structure fondue à tendance polyédrique ;
- 50 — 70 cm : horizon sablo-argileux gris-beige avec quelques taches rouilles d'hydromorphie. Structure polyédrique moyenne ;
- 70 — 140 cm : horizon argilo-sableux gris-noir, massif à structure polyédrique grossière. Très compact.

Le second profil a été observé à AM-DALAM, à l'Ouest d'ABÉCHÉ.

Profil 56

- 0 — 15 cm : horizon sableux gris-beige. Structure fondue ;
- 15 — 60 cm : horizon sableux brun-rouge. Structure fondue ;
- 60 — 105 cm : horizon sableux beige rosé avec taches plus rouges dominant un marbrage. Structure à tendance polyédrique ;
- 105 — 120 cm : horizon sableux blanc à taches rouilles nombreuses. Structure polyédrique ;
- 120 — 140 cm : horizon argilo-sableux gris à structure massive polyédrique grossière. Très compact.

Massif du Ouaddaï

Le *Profil 170* pris au Nord-Ouest de BILTINE est un sol d'arène transportée, prélevé sous végétation de savane arbustive armée à *Acacia senegalensis*. Ce sol est épais, assez voisin du précédent dont il diffère par la nature des sables.

- 0 — 120 cm : horizon brun clair se dégradant progressivement à beige, sableux, fondu.

Sable à dominance quartzeuse mais feldspaths abondants. Éléments fluviatiles dominants, rares éléments éolisés.

Les sols d'arènes sont souvent très grossiers, même dès l'horizon de surface (éléments supérieurs à 2 mm abondants 5 — 10%).

Dans l'intérieur des massifs sur des pentes ou près d'affleurements de granites, ces sols bruns sont parfois peu épais et reposent alors sur un cailloutis qui précède souvent le granite plus ou moins altéré.

Profil 16
AM-SAK

Profil 56
AM-DALAM

ECHANTILLONS	161	162	163	561	562	564	565
Profondeur en cm	0-20	30-50	70-90	0-15	40-60	100-120	120-140
pH	5	5,5	6,4	7	6,5	6,3	7,8
GRANULOMETRIE							
Terre fine	% -	-	-	-	99,5	99	94
Sable grossier	% 50	45	41	61	60	53	34
Sable fin	% 41	39	30	35	31	30	37
Limon	% 2	3	3	1	1	2	2
Argile	% 7	13	26	3	8	15	27
MATIÈRE ORGANIQUE							
Mat. org. tot.	% 0,2			0,2			
Azote total	% ₀ 0,16			0,14			
Carbone	% 0,14			0,12			
C/N	8,7			8,6			
BASES ECHANGEABLES							
Ca meq	% 2,18	3,59	8,21	1,7	3,15	5	5,9
Mg meq	% 0,61	1,6	4,55	< 0,2	0,5	0,5	1,5
K meq	% 0,26	0,23	0,40	0,19	0,23	0,19	0,24
Na meq	% 0,30	0,48	0,87	0,11	0,12	0,43	0,68
P2 O5 total	% ₀ 0,37						

Le Profil 196 a été prélevé au Nord de DÉRESA.

0 — 80 cm : horizon brun sur 40 cm puis brun-rouge sableux. Structure fondue à tendance polyédrique. De plus en plus graveleux vers le fond ;

80 — 120 cm : horizon clair de couleur beige très graveleux.

Dans ce profil, les sables sont à dominance de quartz anguleux, clairs ou rubéfiés. Quelques-uns sont éolisés. Les feldspaths sont très nombreux.

Le cailloutis de l'horizon profond est, le plus souvent, anguleux, quartzeux et feldspathique.

c) Propriétés physiques et chimiques.

Plaines de piedmont

Les sols formés sur la série ancienne remaniée, aplanie, érodée, ont des compositions granulométriques et des propriétés chimiques (exception faite des pH qui sont le plus souvent neutres) très voisines de celles données pour les sols cités précédemment. (Profil 27.)

Les sols formés sur la série sableuse récente, très sableux en surface (argile inférieure à 10%), deviennent progressivement sablo-argileux en profondeur. Les sables sont à dominance grossière (diamètre compris entre 2 mm et 0,2 mm — 50 à 60%). Ils sont essentiellement fluviales et quartzeux, les éléments feldspathiques sont cependant abondants, les éléments éolisés rares.

Nous savons que cette série sableuse est caractérisée en profondeur par la présence d'un cailloutis quartzeux et feldspathique plus ou moins abondant.

Profil 170
Nord-Ouest de
BILTINE

Profil 196
Nord de DÉRESA

ECHANTILLONS	1701	1702	1703	1961	1962	1963
Profondeur en cm	0-20	40-60	100-120	0-20	60-80	120-140
pH	6,6	7	7,1	5,8	5,4	5,9
GRANULOMETRIE						
Terre fine %	99,5	99,5	99,5	99	96,5	77
Sable grossier %	62	69	62	53	56	64
Sable fin %	34	22	24	40	32	29
Limon %	2	2	4	3	2	3
Argile %	2	7	10	4	10	4
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,2			0,3		
Azote total ‰	0,17			0,2		
Carbone %	0,11			0,16		
C/N	6,5			8		
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	1,6	2,45	3,7	1,9	2,95	2,1
Mg meq %	<0,2	1,97	0,49	<0,2	<0,2	<0,2
K meq %	0,26	0,20	0,17	0,39	0,38	0,19
Na meq %	0,19	0,24	0,26	0,21	0,33	0,32

Les pH de ces sols sont très variables. Ils se relèvent en profondeur, en même temps que les taux de Na échangeable deviennent plus élevés et qu'apparaissent des sels solubles. Certains de ces sols sont à alcalis dans leur horizon profond ou dans l'horizon argilo-sableux.

Ces sols sont très pauvres en matière organique et azote. Les taux d'éléments échangeables sont assez variables, on ne note pas cependant de déficiences notoires si ce n'est parfois en potassium.

Les taux de P2 O5 total ‰ sont faibles, 0,37 ‰ dans l'horizon 161 prélevé entre AM-SAK et AB-LIDOUL, 0,35 ‰ dans le n° 311 provenant du Nord d'ATALA.

La perméabilité de ces sols varie avec l'épaisseur de l'horizon supérieur sableux. Elle est bonne dans le profil 56 (20 cm/h).

Massif du Ouaddaï

Dans l'intérieur du massif ces sols sont le plus souvent sableux très grossiers, les pourcentages d'argile y sont généralement faibles, souvent inférieurs à 10% en même temps que dominant des sables quartzeux et feldspathiques. En profondeur, on tombe sur un horizon détritique qui précède le granite altéré. Ces sols sont également pauvres en matière organique et azote.

Les pH sont variables, généralement légèrement acides à neutres, très acides parfois, pour certains sols bruns peu épais reposant sur

cailloutis trouvés le long des pentes près d'affleurements rocheux. Cette acidité peut provenir de conditions topographiques qui facilitent un lessivage plus important (Profil 196).

La teneur en éléments échangeables de ces sols est très variable, en liaison avec la texture. L'ion Ca est le plus abondant et représente 60 à 80 % de la somme des bases échangeables.

Mg est généralement faible ainsi que Na tandis que K est plus divers.

Les teneurs en P2 O5 total sont également très variables : 0,76 ‰ dans l'échantillon 1701, 0,17 ‰ dans le 1961.

Les perméabilités de ces sols sont généralement élevées.

Tous ces sols portent des cultures identiques à celles signalées pour les sols bruns steppiques formés sur la série sableuse ancienne.

IV. LES SOLS JEUNES PEU ÉVOLUÉS

a) Localisation, origine, végétation

Ces sols se localisent dans l'intérieur du Massif du Ouaddaï où ils prennent naissance le plus souvent sur des granites mais parfois sur granito-gneiss ou grano-diorite.

Dans les endroits où ils s'observent, le relief est fortement accidenté et les affleurements de roche nombreux.

Du fait d'une érosion importante, ils sont peu épais, 40 à 50 cm, parfois moins. Ce sont donc des sols relativement jeunes qui, du fait de l'érosion et des caprices de colluvionnements locaux, vont présenter très souvent des profils hétérogènes.

— Dans le Sud de la région d'ABÉCHÉ, ils portent des savanes arborescentes à arborées plus ou moins denses où l'on trouve : *Acacia scorpioides*, *Acacia senegalensis*, *Acacia Seyal*, *Dichrostachys glomerata*, *Dalbergia melanoxylon*, *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya Birrea*...

Sur les pentes très fortes, très érodées (têtes d'ouadis, ravines) la végétation est beaucoup moins dense et *Albizzia Chevalieri* est souvent l'élément dominant. La jachère est ici à base de *Combretum glutinosum*, *Acacia senegalensis*, *Bauhinia reticulata*...

— Au Nord-Ouest de BILTINE, on observe : *Acacia senegalensis*, *Acacia mellifera*, *Acacia tortilis*, *Maerua crassifolia*, *Commiphora africana*... et jachère à *Boscia senegalensis*.

b) Morphologie

Ces sols sont divers et plusieurs faciès s'observent. Disons qu'il est souvent très difficile de distinguer un sol formé sur colluvionnement d'un sol en place sur granite.

Aussi décrivons-nous deux profils assez différents l'un de l'autre qui représentent les types les plus communément observés.

Le Profil 63 a été prélevé au Sud d'ABÉCHÉ sous végétation d'*Acacia senegalensis* et de *Cymbopogon giganteus*. Le relief est ici plus tourmenté, fait de multiples buttes très érodées. Les granites affleurent fréquemment.

- 0 - 50 cm : horizon brun-rouge argilo-sableux. Structure prismatico-polyédrique. Compacité et cohésion fortes.
- 50 - 70 cm : horizon brun argilo-sableux devenant de plus en plus grossier avec éléments de roches. Structure polyédrique. Compacité moindre que celle de l'horizon supérieur ;
- 70 cm ... : roche altérée.

Nous citerons le profil 193 de texture sableuse à sablo-argileuse prélevé à OUARCHAK dans un champ de petit mil. Le relief est assez tourmenté. Sur les buttes le socle affleure sous forme de filons de pegmatites.

- 0 - 20 cm : horizon brun clair sableux fondu ;
- 20 - 50 cm : horizon brun-rouge sablo-argileux. Structure polyédrique. Éléments de roches ;
- 50 - 80 cm : horizon brun très clair sablo-argileux mêlé de débris de roches altérées ;
- 80 cm ... : granite en décomposition.

Profil 63 Profil 193
5 km au Sud OUARCHAK
d'ABÉCHÉ

ECHANTILLONS	631	632	1931	1932	1933
Profondeur en cm	0-20	50-70	0-20	20-40	60-80
pH	7,4	7,7	6,1	6,5	6,6
GRANULOMETRIE					
Terre fine	% 99	85	99,5	91	75,5
Sable grossier	% 32	38	48	55	51
Sable fin	% 26	19	43	27	30
Limon	% 12	13	2	2	3
Argile	% 30	30	7	16	16
MATIERE ORGANIQUE					
Mat. org. tot.	% 0,4		0,35		
Azote total	‰ 0,29		0,28		
Carbone	% 0,25		0,20		
C/N	8,6		7,1		
BASES ECHANGEABLES					
Ca meq	% 11,05	14,4	2,9	8,2	8,55
Mg meq	% 5,45	7,1	1,97	1,97	2,77
K meq	% 0,23	0,26	0,41	0,15	0,15
Na meq	% 0,32	0,85	0,19	0,17	0,23

c) Propriétés physiques et chimiques

La texture de ces sols est variable. Ils sont cependant souvent de nature argilo-sableuse. Les éléments détritiques sont abondants et augmentent avec la profondeur.

D'une façon générale, ces sols ont une structure polyédrique assez grossière. Ils sont compacts et à forte cohésion. La présence d'éléments de roche plus ou moins grossiers vient corriger cette imperfection. Leur perméabilité, de ce fait, sans être excellente, est bien meilleure cependant que celle des "regs" argilo-sableux des plaines de piémont. Nous avons trouvé pour ces sols des vitesses d'infiltration de 4,7 et 3,8 cm/h (méthode de Muntz).

Ces sols ont des pH généralement voisins de la neutralité ou légèrement alcalins mais ils peuvent être aussi exceptionnellement acides.

Les taux de matière organique et azote sont faibles, généralement inférieurs à 0,4‰ pour l'azote et 0,6% pour la matière organique.

Le complexe absorbant est bien pourvu en éléments échangeables.

Ca est l'élément dominant, il représente une très forte part de la somme des bases échangeables ;

Mg très variable ;

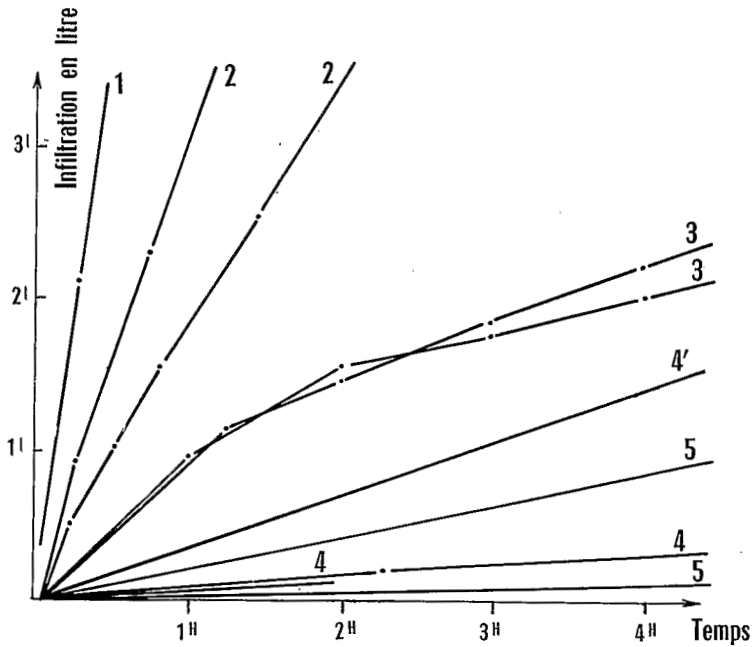
K a des valeurs faibles souvent inférieures à 0,25 meq% ;

Na est peu abondant.

Les taux de P2 O5 total généralement sont faibles. Des analyses effectuées sur des échantillons de sols prélevés dans l'intérieur du massif vers l'Est donc hors des limites de cette étude révèlent des taux de P2 O5 de 0,23‰ (n° 2281 ABOURGO), 0,42‰ (n° 2311 près ABOUGOULEM).

Ces sols sont souvent incultes, car trop peu épais ou fortement érodés. Autrement ils portent des cultures identiques à celles citées pour les sols précédents.

MESURES DE PERMÉABILITÉ
(Méthode de Muntz)



- 1 - Sol brun steppique (série sableuse ancienne)
- 2 - Sol brun steppique (série sableuse récente)
- 3 - Sol brun-rouge argilo-sableux peu évolué sur granite
- 4 - Sol argilo-sableux à cailloutis "Reg"
- 4' - à couverture sableuse superficielle
- 5 - Sol sur alluvions fluviales récentes

CHAPITRE VI

LES GRANDES RÉGIONS

Nous traiterons ici des grandes régions qui forment des unités à l'intérieur du territoire prospecté.

L'unité de chacune de celles-ci tient à des facteurs divers : nature géologique (origine et ancienneté des sédiments), climatique, hydrographique, topographique...






Nous distinguerons en suivant :

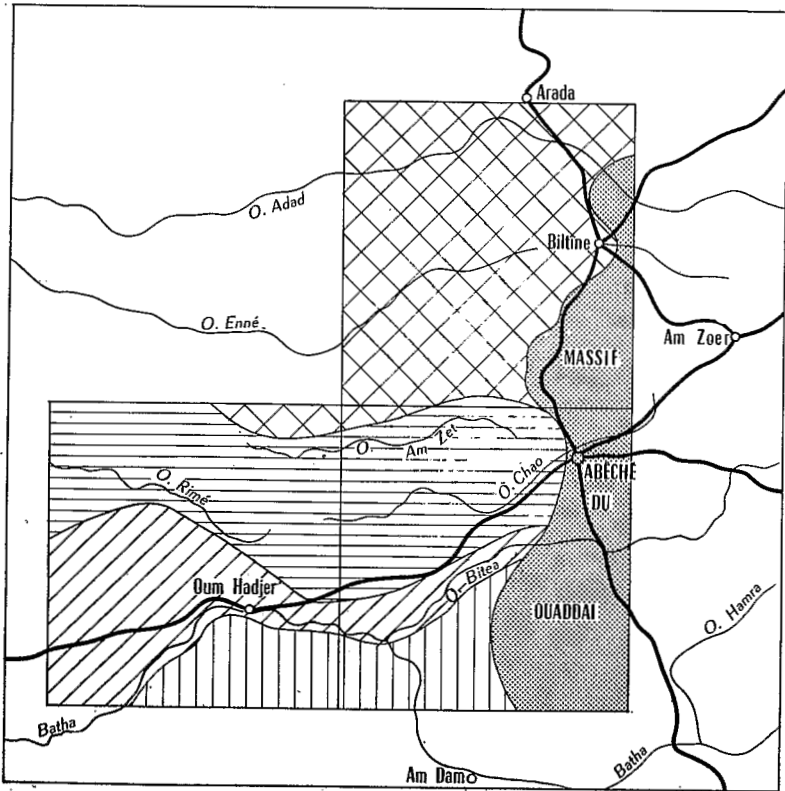
I — LES PLAINES DE PIEDMONT

1. La région au Sud du Batha et de la Bitéa
2. Lits actuel et ancien de la Bitéa (cours inférieur) et du Batha (cours moyen)
3. Bassins des Ouadis Chao, Am Zet, Am Kibi et Rimé
4. Bassins des Ouadis Enné et Adad.

II — LE MASSIF DU OUADDAI

LES GRANDES RÉGIONS

-  La région au Sud du Batha et de la Bitéa
-  Lits actuels et anciens de la Bitéa et du Batha
-  Bassins des Ouadis Chao - Am Zet - Rimé
-  Bassins des Ouadis Enné et Adad
-  Le massif du Ouaddai



I- LES PLAINES DE PIEDMONT

1. La région au sud du Batha et de la Bitéa

Cette région doit son unité à l'importance des "regs" qui occupent ici de grandes étendues.

Au Sud de ces deux fleuves, un paysage très monotone par son horizontalité et ses surfaces nues conduit aux massifs granitiques du Sud d'ABÉCHÉ et de la région de MANGALMÉ. Ces montagnes se prolongent ici par une suite d'accidents dont les plus importants sont ceux de DAR OUMAR (Sud d'OUM-HADJER) ou les alignements de microgranites que l'on observe à l'Ouest de DÉRESA.

Voyons comme se présente le paysage en nous dirigeant de la ville d'OUM-HADJER vers le Sud.

La ville d'OUM-HADJER est située sur des affleurements de sable ancien légèrement coloré de rouge qui surplombent le Batha d'une dizaine de mètres. La berge de celui-ci montre, au niveau du fleuve, une cuirasse ferrugineuse que nous retrouverons dans son cours en différents endroits comme au Nord d'ASAFIK. Cette cuirasse concrétionnée ou vacuolaire paraît être une cuirasse de nappe subactuelle comme l'indique

SOLS BRUN-ROUGES STEPPIQUES SABLEUX

Profil 1 Profil 12
Sud d'OUM- Sud-Ouest d'OUM-
HADJER HADJER

ECHANTILLONS	11	12	121	122	123
Profondeur en cm	0-20	60-80	0-20	80-100	180-200
pH	4,5	3,8	6,2	4,9	5,6
GRANULOMETRIE					
Sable grossier %	65	58	58	53	50
Sable fin %	25	29	36	35	38
Limon %	2	1	2	2	2
Argile %	8	12	4	10	10
MATIERE ORGANIQUE					
Mat. org. tot. %	0,3		0,2	0,3	
Azote total ‰	0,19		0,14	0,14	
Carbone %	0,17		0,13	0,16	
C/N	8,9		9,3	11,4	
BASES ECHANGEABLES					
Ca meq %	1	1,45	1,4	1,6	2,65
Mg meq %	<0,2	<0,2	0,43	<0,2	<0,2
K meq %	0,19	0,19	0,29	0,25	0,28
Na meq %	0,11	0,10	0,35	0,31	0,40
P2 O5 total ‰			0,15	0,19	

sa présence dans le lit du fleuve où elle forme des seuils en voie de démantèlement.

Ces sables anciens forment autour d'OUM-HADJER un relief assez accusé fait de multiples dépressions et mamelons de couleur beige sur les crêtes, rouge sur les flancs et en bas des pentes. Très cultivés (petit mil et arachide) ils portent une végétation très clairsemée de jachère : *Boscia senegalensis*; *Guiera senegalensis*, *Calotropis procera*, *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula*. (Profils 1 - 12.)

Ces sables anciens mamelonnés sur lesquels se forment des sols steppiques brun-rouges, de valeur agricole très médiocre, se retrouvent aussi autour d'ASAFIK et d'AM SOUNTA.

Au contact de ces sols, vers le Sud, succède une zone de "naga" plane couverte d'une végétation basse, buissonnante et clairsemée *Dichrostachys glomerata*, *Acacia senegalensis*, *Acacia Seyal*, *Capparis decidua*,

SOLS ARGILO-SABLEUX A ALCALIS

ECHANTILLONS	" NAGA "				" REG "			
	Profils 2 et 13				Profils 3 et 5			
	Sud d'OUM-HADJER		Sud-Est d'ASAFIK		Sud-d'OUM-HADJER		OUM-HADJER	
	km 9 route MANGALMÉ				km 31 route MANGALMÉ		vers MANGALMÉ	
	21	22	131	132	31	32	51	52
Profondeur en cm	0-20	60-80	0-20	50-70	0-15	40-60	0-20	60-80
pH	6, 2	8, 2	7, 4	8, 5	6, 8	8, 2	6, 2	8, 2
GRANULOMETRIE								
Terre fine %	98	98	91	96	98	99, 5	79, 5	95
Sable grossier %	34	40	36	31	26	28	35	43
Sable fin %	20	21	25	24	29	26	25	20
Limon %	8	8	9	9	10	12	10	9
Argile %	38	31	30	36	35	34	30	28
MATIERE ORGANIQUE								
Mat. org. tot. %	0, 7		0, 7		0, 8		0, 9	
Azote total ‰	0, 37		0, 4		0, 37		0, 47	
Carbone %	0, 43		0, 4		0, 49		0, 53	
C/N	11, 6		10		13, 2		11, 3	
BASES ECHANGEABLES								
Ca meq %	7, 14	10, 72	14, 1	14, 5	20, 31	20, 1	6, 41	12
Mg meq %	3, 1	3, 1	1, 1	0, 85	1, 08	1, 25	1, 84	1, 26
K meq %	0, 25	0, 10	0, 57	0, 18	0, 11	0, 10	0, 34	0, 08
Na meq %	0, 86	2, 7	1	4, 5	3, 74	5, 4	1, 1	1, 96
Na/Ca échang. %	12	25, 2	7, 1	31	18, 4	26, 9	17, 2	16, 3
SELS SOLUBLES								
Ca meq %	0, 8	0, 95		1, 3	0, 8	0, 9	0, 8	0, 8
Mg meq %	0, 5	<0, 2		0, 25	<0, 2	0, 35	0, 25	<0, 2
K meq %	0, 2	0, 15		0, 1	0, 15	0, 15	0, 15	0, 15
Na meq %	0, 4	0, 5		0, 75	0, 3	0, 4	0, 2	0, 4
EXTRAIT DE SATURATION								
C à 25°		1				0, 72		0, 72
P2 O5 total ‰							0, 24	

Cordia Gharaf ...). Des plages de sable superficiel recouvrent par taches le sol argilo-sableux. Celui-ci est de couleur brun-rouge ou brune, les fentes de retrait sont peu visibles. Les profils présentent le pseudo-mycélium abondant, caractéristique des sols à alcalis (*Profils 2 - 13*). Parfois ceux-ci se superposent à la cuirasse ferrugineuse qui fait sa réapparition ici.

Les affleurements du socle sont, dans cette partie, inexistantes ou très peu nombreux.

A cette "naga" fait suite un "reg" classique couvert d'*Acacia Seyal*, petits très clairsemés. Ceux-ci sont en formation plus dense dans les parties les plus argileuses. Les affleurements de granite sont ici fréquents en même temps que la surface du sol se couvre d'un cailloutis quartzeux roulé parfois de gravillons ferrugineux. *Schoenefeldia gracilis* et *Aristida funiculata* forment l'essentiel d'un tapis graminéen très clairsemé.

SOLS ARGILO-SABLEUX

A ALCALIS

A NODULES CALCAIRES

"REG"

ABONDANTS

Profil 6

Profils 208

et 209

OUM HADJER vers
MANGALMÉ

DÈRESA vers
AM-DAM km 25

DÈRESA vers
AM-DAM km 25

ECHANTILLONS	60	61	62	2081	2082	2083	2091	2092
Profondeur en cm	0-5	10-30	60-80	0-20	40-60	60-80	0-20	40-60
pH	6	6,8	8	6,6	8,2	8,6	6,8	7,4
GRANULOMETRIE								
Terre fine %	62,5	95	97,5	76,5	87	88	88	87
Sable grossier %	52	38	22	42	31	29	45	31
Sable fin %	28	18	31	33	23	23	24	21
Limon %	12	9	9	5	10	9	7	9
Argile %	8	35	38	20	36	39	24	39
MATIERE ORGANIQUE								
Mat. org. tot %	1,4	0,25		0,6			0,8	
Azote total ‰	0,64	0,19		0,36			0,38	
Carbone %	0,83	0,15		0,36			0,45	
C/N	13	7,9		10			11,8	
BASES ECHANGEABLES								
Ca meq %	2,55	8,65	13,75	7,6	20	21,3	8,6	14,4
Mg meq %	0,5	1,71	1,22	2,58	2,77	2,36	2,37	2,88
K meq %	0,2	0,16	0,16	0,29	0,05	0,07	0,27	0,05
Na meq %	0,42	2,22	4,22	1,47	1,99	3,24	0,87	3,09
Na/Ca échang. %	16,5	25,7	30,7	19,3	10	15,2	10,1	21,5
SELS SOLUBLES								
Ca meq %	0,1	0,8	0,8		0,15	0,15	0,1	0,2
Mg meq %	<0,2	0,55	0,35		<0,2	0,4	0,4	0,55
K meq %	0,2	0,15	0,15		0,15	0,15	0,15	0,15
Na meq %	0,15	0,25	0,25		0,6	0,85	0,4	0,35
EXTRAIT DE SATURATION								
C à 25°					0,60	1,15		
P2 05 total ‰				0,26				

Ici encore, le sol est argilo-sableux brun ou noir et présente l'horizon caractéristique à mycelium des sols à alcalis (*Profils 3 - 5 - 6*).

Au milieu de ce "reg" pointent les rochers de DAR-OUMAR, prélude avancé des massifs de MANGALMÉ.

Le "reg" est coupé, dans sa partie centrale, par l'ouadi Am Al Labo qui se poursuit sous le nom d'ouadi Nabawa, coule du Sud-Est vers le Nord-Ouest et rejoint le Batha au Nord d'ASAFIK par une dépression dont les sols argileux foncés sont à fissuration polygonale caractéristique des argiles noires tropicales. Cette dépression est cultivée en mil tardif repiqué.

Les ouadis Am Al Labo et Nabawa et leurs affluents possèdent des rives sableuses où se tiennent les rares villages de cette région. Ces sables portent les cultures de petit mil.

Nous retrouverons des "regs" analogues et incultes à l'Ouest de DÉRESA. Dans cette partie, par suite sans doute du voisinage du Batha, la végétation qui les colonise devient plus dense, plus variée. Des couvertures sableuses recouvrent parfois, aux approches du Batha, les sols argilo-sableux qui sont ici à nodules calcaires (*Profils 208 - 209*).

Toute cette région est très peu peuplée, la population se rassemble sur les buttes de sable ancien, le long du Batha (ASAFIK, OUM-HADJER, AM-SOUNTA) ou le long des ouadis Am Al Labo et Nabawa. Il se cultive sur ces sols : petit mil, arachide, mil.

Les sols argilo-sableux à alcalis ("naga" ou "reg") qui occupent les 9/10ème de la superficie totale sont incultes.

On note quelques champs de mil tardif repiqué sur des sols plus argileux d'alluvions plus récentes (Nord de DÉRESA, confluence de l'ouadi Nabawa et du Batha).

2. Lits actuels et anciens de la Bitéa (cours inférieur) et du Batha (cours moyen)

Nous distinguerons ici non seulement les lits actuels mais les cours fossiles beaucoup plus étendus. Le modelé du paysage de ces régions est, en effet, la conséquence du passage ancien de plus importantes voies d'eau que celles que nous percevons de nos jours.

La *Bitéa*, dans son cours inférieur coule, au sortir des massifs, au milieu des sables de la série ancienne, puis dans les "regs". Son lit, bien dessiné dans son cours supérieur, n'est plus fait, vers l'Ouest, que d'une succession de marécages de plusieurs kilomètres de large. Il n'y a pas de cours bien nets mais une multitude de lits aux terrasses alluviales, de texture diverse souvent argileuse. Celles-ci portent des

boisements denses et variés. Les dépressions au sol noir fissuré sont abondantes, très morcelées, boisées d'*Acacia Seyal*. Les villages sont installés sur des buttes sableuses qu'entourent des "nagas" alluviales ou des "regs" au cailloutis superficiel abondant. Ces buttes en sol brun-rouge steppique sont les vestiges de la série sableuse ancienne ici très démantelée.

Des placages de sable de la série récente sont fréquents et contribuent à diversifier ce couloir alluvial. Ils forment des couvertures sableuses sur les sols argilo-sableux des "regs" ou constituent des traînées de sol sableux profond parallèles au cours des divers bras.

Dans la zone de confluence avec le Batha, l'ancien lit majeur de la Bitéa atteignait une dizaine de kilomètres de large. Si la plus grande partie des eaux s'écoulait par le couloir du Batha, une part moins importante, rejoignait le bassin de l'ouadi Chao.

Le *Batha*, de sa confluence avec la Bitéa à la région aval d'OUM-HADJER a un cours très marqué, très encaissé dans les "regs" qui le bordent sur sa rive gauche. Ses berges sont le lieu d'élection de nombreux villages qui apprécient l'eau abondante que renferme son lit, même en saison sèche. Cette eau toute proche se traduit par une végétation que l'on peut qualifier de luxuriante si on la compare aux étendues nues des "regs" du Sud ou aux surfaces sableuses désertiques du Nord.

SOL BRUN-ROUGE STEPPIQUE SABLEUX SOLS BRUNS STEPPIQUES A HYDROMORPHIE DE PROFONDEUR

Profil 9 Profils 7 et 31
 OUM-HADJER OUM-HADJER vers ATALA
 vers AM-SAK km 6 vers AB-GARIB
 AM-SAK Km 23 km 13

ECHANTILLONS	91	92	71	72	73	311	312
Profondeur en cm	0-20	60-80	0-20	40-60	120-140	0-20	80-100
pH	6,8	6,5	7	7,4	7,2	8,6	7,8
GRANULOMETRIE							
Terre fine %	99,5	-		99	98	99,5	99
Sable grossier %	64	67	59	54	68	69	67
Sable fin %	33	23	36	33	27	27	26
Limon %	2	2	3	4	2	2	2
Argile %	1	8	2	9	3	2	5
MATIERE ORGANIQUE							
Mat. org. tot. %	0,5		0,5	0,3	0,3	0,3	
Azote total ‰	0,27		0,29	0,13	0,19	0,14	
Carbone %	0,29		0,31	0,16	0,18	0,15	
C/N	10,7		10,7	12,3	9,5	10,7	
BASES ECHANGEABLES							
Ca meq %	1,2	1,9	1,7	3,6	1,75	2,2	1,75
Mg meq %	<0,2	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
K meq %	0,22	0,76	0,24	0,62	0,25	0,18	0,20
Na meq %	0,23	0,33	0,13	0,34	0,38	0,09	0,10
EXTRAIT DE SATURATION							
C à 25°						0,4	
P2 05 total ‰						0,33	

Hyphaene thebaïca est ici l'élément dominant du paysage. Il s'observe souvent en repousses buissonnantes qui viennent s'ajouter aux *Capparis decidua*, *Maerua crassifolia*, *Acacia scorpioides*...

Les flots de galerie forestière ne sont pas rares. On y trouve de grands arbres : *Tamarindus indica*, *Acacia Sieberiana*, *Acacia scorpioides*...

Au Nord du Batha, s'étend une vaste dépression en forme de triangle qui correspond à l'ancienne zone d'épandage du fleuve.

Le paysage ici, prend le même aspect désolé que dans les "regs" du Sud. Si, en bordure du Batha, la végétation est encore basse et dense avec d'abondantes repousses de "dum", plus au Nord, elle se clairseme très rapidement.

Les sols apparaissent superficiellement sableux, les taches d'argile noire tropicale (*Profil 10*) portent les champs de "berbéré" des villages. Elles sont peu étendues, morcelées par les sols sur alluvions fluviales récentes à alcalis, à texture argilo-sableuse, argilo-limoneuse (*Profils 8 - 33 - 37*). Sur ces derniers sols, la végétation est généralement très claire : *Acacia tortilis*, *Capparis decidua*, *Hyphaene thebaïca*, *Balanites aegyptiaca* ... Le tapis graminéen discontinu, est à base de

ARGILES NOIRES
TROPICALES

SOLS SUR ALLUVIONS
FLUVIATILES RECENTES
A ALCALIS

Profils 10 et 34
OUM-HADJER
vers BACHAMA
AM-SAK km38

Profils 8 et 33
OUM-HADJER ATALA vers
vers AB GARIB
AM-SAK km11

ECHANTILLONS	101	102	341	342	81	82	331	332
Profondeur en cm	0-20	50-60	0-20	60-80	0-20	50-60	0-15	70
pH	6,6	7,4	8	8	7	7	7,2	9,4
GRANULOMETRIE								
Terre fine %							99,5	99,5
Sable grossier %	21	12	23	13	15	9	29	26
Sable fin %	19	8	19	17	36	38	27	38
Limon %	15	20	13	15	21	23	10	13
Argile %	45	60	45	55	28	30	34	23
MATIERE ORGANIQUE								
Mat. org. tot. %	0,6	0,5	0,6		0,8		0,3	
Azote total ‰	0,33	0,2	0,30		0,53		0,25	
Carbone %	0,35	0,27	0,35		0,47		0,20	
C/N	10,6	13,5	11,7		8,9		8	
BASES ECHANGEABLES								
Ca meq %	11,8	16,2	11,1	15,55	10,3	13	8,70	11,66
Mg meq %	6,06	7,1	6,06	6	3,75	1,16	5,05	2,37
K meq %	0,67	0,66	0,74	0,54	0,39	0,16	0,58	0,08
Na meq %	0,99	2,33	0,83	1,96	1,33	5,5	1,05	3,04
Na/Ca échang. %					12,9	42,3	12,1	26,1
SELS SOLUBLES								
Ca meq %				0,8	0,6	0,9		1,1
Mg meq %				1,1	<0,2	0,4		1,6
K meq %				0,2	0,15	0,2		0,2
Na meq %				0,45	0,25	0,6		0,75
P2 O5 total ‰	0,47						0,31	

SOL SUR ALLUVIONS FLUVIATILES RECENTES A ALCALIS

Profil 37
ATALA

ECHANTILLONS	371	372	373	374
Profondeur en cm	0-15	50-70	100-120	130-160
pH	7,8	9,4	9,2	9
GRANULOMETRIE				
Sable grossier %	10	5	5	2
Sable fin %	27	33	36	15
Limons %	28	28	35	42
Argile %	35	34	24	41
MATIERE ORGANIQUE				
Mat. org. tot. %	0,8	0,50		
Azote total ‰	0,33	0,26		
Carbone %	0,46	0,28		
C/N	13,9	10,8		
BASES ECHANGEABLES				
Ca meq %	19	22,4	17,45	21,4
Mg meq %	2,98	3,59	1,55	4,47
K meq %	0,61	0,52	0,56	0,99
Na meq %	1,35	5,95	5,45	8,06
Na/Ca échang. %	7,1	26,6	31,2	37,7
SELS SOLUBLES				
Ca meq %		0,55	0,7	0,5
Mg meq %		<0,2	0,75	0,4
K meq %		0,2	0,2	0,15
Na meq %		0,4	0,4	1,4
EXTRAIT DE SATURATION				
C à 25°		0,72	0,9	1,44

Schoenefeldia gracilis tandis que les taches d'argile noire ou brune non cultivées portent des peuplements d'*Acacia Seyal*.

Les villages sont disposés sur de multiples buttes témoins de sable ancien (*Profil 9* sol brun-rouge steppique — *Profil 7* sol brun sableux à hydromorphie profonde). Cette alternance buttes exondées, sol sur alluvions fluviales, taches d'argile noire tropicale est particulièrement visible sur la route OUM-HADJER ABÉCHÉ un peu avant le kilomètre 30 et le village de MOUTRAR.

A l'Ouest d'OUM-HADJER, le Batha se scindait autrefois en plusieurs bras. L'un de ceux-ci poursuivait vers l'Ouest sa course vers le Lac Fitri tandis qu'un autre, l'actuel et le plus important descendait vers le Sud-Ouest en contournant l'ensemble de sable ancien "Goz ab Diléré".

Entre ces deux cours s'observe une zone très remaniée où alternent ensembles sableux anciens plus ou moins importants et dépressions multiples. D'anciens défluent ont apporté là des alluvions sableuses récentes sur lesquelles se sont formés des sols bruns à hydromorphie plus ou moins profonde (*Profil 31*) où pousse une savane arbustive moyennement dense. Les cours des défluent coulent au milieu de la plaine dans des lits argileux bordés d'une végétation dense (*Profil 34*). Les mares argileuses boisées d'*Acacia Seyal* y sont abondantes.

Les villages sont relativement nombreux le long de la Bitéa et du Batha. Nous avons dit que l'eau abonde dans le lit de ce dernier même en saison sèche alors que l'écoulement superficiel est nul. Dans le bassin de la Bitéa, la nappe est peu profonde 3, 5 m à CAMBIO au Nord d'AM-SOUNTA, 5 et 6 m aux villages d'AM-BARAM...

Dans la grande dépression qui s'étend au Nord du Batha, les villages sont assez rares et l'eau peu abondante. Deux nappes existent ici :

- une nappe peu profonde vite épuisée de 8 à 10 m ;
- la nappe des "Saniés" de 60 m.

MOUTRAR	8 m		
AB GARA	7 m	BACHAMA	60 m
GAFALA	10 m		
ATALA	8, 50 m		

Les superficies cultivées dans cette région se limitent aux abords de la Bitéa et du Batha tandis que la majeure partie de la dépression Nord est pratiquement inculte. Seules quelques rares buttes sableuses portent villages et cultures, cultures de petit mil et mil tandis que sur le pourtour des buttes croît le "berbéré" sur les taches de sol argileux.

3. Bassins des ouadis Chao, Am-Zet, Am Kibi et Rimé

Ces bassins forment une unité toute relative. En effet, cette région est très complexe par suite du très grand morcellement des étendues sableuses mamelonnées à la suite d'une érosion ancienne très intense.

Ces bassins sont limités :

- Au Nord par un important ensemble sableux (Goz Ab Kibit) qui les sépare du bassin de l'Ouadi Enné;
- Au Sud par l'ensemble sableux (Goz Bréghé), la dépression du Batha et, plus à l'Ouest, le Goz Kafafa.

Plusieurs ouadis coulent dans ce vaste bassin. Ce sont, au Sud, les ouadis Chao I et II qui proviennent des massifs granitiques du voisinage d'ABECHE. Au sortir de ceux-ci, ils coulent tous deux d'abord par d'étroits couloirs au milieu de la série sableuse ancienne puis dans le "reg" où ils confluent à DOP DOP DOP. Après leur confluence ces ouadis se perdent en de multiples cours dans la série sableuse ancienne qu'ils ont entaillée fortement (Ouadis Ab Kebi, Igifé, Facharo, Taskiré, Bornou, Oudaye, Ngoteur.....) et remontant vers le Nord vont constituer l'Ouadi Rimé.

Au Nord des ouadis Chao deux autres ouadis également importants prennent naissance dans les inselbergs granitiques situés à l'Ouest d'ABÉCHÉ. Ces ouadis Am Kibi et Am Zet, après avoir coulé dans le "reg" puis dans la série sableuse ancienne, confluent à l'Ouest d'AM-DALAM. Le nouvel ouadi qui porte alors le nom d'Am Kébit rejoindra l'Ouadi Rimé par de multiples bras à travers les sables de la série ancienne.

Voici, rapidement brossé, le tracé du réseau hydrographique actuel.

Le tracé fossile, beaucoup plus net, encore très visible donne l'importance des voies d'eau anciennes au maximum d'un pluvial. L'Ouadi Chao I apparaît le plus important de tous. Il faisait jonction, à cette époque avec l'Ouadi Am Kibi et poursuivait sa route par le Nord d'AM-SAK et HARAZ. Un important couloir de sable, large parfois de 3 à 5 kilomètres, marque cette voie ancienne qui se scindait en multiples bras coulant vers l'Ouest.

Les Ouadis Am Zet et Am Kibi se rejoignaient au Nord d'AM-SAK. Cette importante voie d'eau recevait aussi, à la hauteur d'HARAZ, les eaux de l'Ouadi Al Mé. Ce sont ces voies d'eau anciennes qui sont responsables d'une topographie souvent chahutée et du morcellement des sols.

Cette vaste région est caractérisée par plusieurs types de paysages qui seront décrits en allant d'Est en Ouest.

A — Ensemble sableux à l'Ouest d'ABÉCHÉ

SOLS STEPPIQUES BRUN-ROUGES SABLEUX
AM-DALAM vers ABÉCHÉ
km 49 Km 40

ECHANTILLONS	591	592	593	581	582	583
Profondeur en cm	0-20	60-80	160-180	0-20	40-60	80-100
pH	6,5	6,5	7	6,6	6,2	7
GRANULOMETRIE						
Terre fine %			95	93,5	93	98
Sable grossier %	44	42	48	45	47	69
Sable fin %	52	50	47	50	43	27
Limon %	2	1	2	3	3	3
Argile %	2	5	3	2	7	1
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,4			0,2	0,2	0,1
Azote total ‰	0,26			0,2	0,14	0,09
Carbone %	0,25			0,13	0,11	0,07
C/N	9,6			6,5	7,9	7,8
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	1,5	1,9	1,8	1,6	2,5	1,45
Mg meq %	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
K meq %	0,1	0,1	0,04	0,21	0,22	0,08
Na meq %	0,11	0,11	0,13	0,12	0,14	0,12

A l'Ouest et au Sud-Ouest d'ABÉCHÉ s'élèvent plusieurs ensembles granitiques (Hadjers Ibéré, Tianga, Kiledja, Andéfou, Kamnaga, Abougoudam...) qui surplombent les "regs" et la dépression de l'Ouadi Chao I de plusieurs centaines de mètres. Ces massifs sont ennoyés dans des sédiments sableux de la série ancienne. Ceux-ci en remontent les pentes jusqu'à 600 — 650 m d'altitude soit 150 à 200 m au-dessus des "regs" ou de la vallée de l'Ouadi Chao I. Les sols steppiques, de couleur brune ou brun-rouge, portent une savane très claire de *Combretum glutinosum*, *Boscia senegalensis*, *Acacia senegalensis*, *Cassia obovata* ... avec un tapis graminéen de *Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus biflorus* (*Profil 59*). Dans les cirques de montagnes, les sols de couleur brun-rouge sont plus grossiers et les éléments feldspathiques nombreux (*Profil 58*).

Sur les versants Ouest de ces massifs, les sables accolés sont plus érodés tandis que la végétation y est plus dense (*Acacia tortilis*, *Maerua crassifolia*, *Acacia senegalensis*, *Capparis decidua* ...). Les sols contiennent des éléments détritiques en plus grande abondance. Les parties très érodées aux multiples ravines sont nues, sans végétation graminéenne.

Dans l'intérieur des massifs où se tiennent quelques villages, la nappe phréatique est relativement profonde mais l'eau semble abondante.

KACHA	23 m
TCHIGCHIKA	33 m

L'Ouadi Chao I coule au milieu de ces formations sableuses par une vallée bien dessinée et très encaissée, large de 1 à 2 kilomètres. Ses terrasses, au sol à alcalis sur alluvions fluviales récentes, limono-argileuses, argilo-limoneuses, portent des boisements buissonnants de *Salvadora persica* et de *Boscia senegalensis* et de très grands arbres à proximité du lit ou dans le lit lui-même : *Acacia scorpioides*, *Acacia Sieberiana*, *Faidherbia albida*...

L'Ouadi Chao II, au Sud du Centre d'Elevage d'ABOUGOUDAM, s'étale en un marécage important, large de plusieurs kilomètres où alternent des "nagas" alluviales non inondées à végétation clairsemée d'*Acacia Seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia scorpioides* ... et tapis de *Schoenefeldia gracilis* discontinu, des zones basses argileuses, argilo-limoneuses inondables à couvert végétal dense : *Acacia Seyal*, *Acacia scorpioides*, *Acacia ataxacantha*, *Tamarindus indica*, *Anogeissus leiocarpus*, *Zizyphus mauritiaca*, *Capparis tomentosa*...

Cet ensemble sableux de l'Ouest d'ABÉCHÉ est relativement cultivé si on le compare aux zones de "regs" que nous trouverons plus à l'Ouest. Les cultures qui s'y pratiquent sont celles du petit mil, du mil, de l'arachide sur les sols bruns steppiques sableux. Les terrasses des ouadis sont peu ou pas cultivées, par suite de fortes inondations de saison des pluies. La profondeur de la nappe phréatique (8 à 10 m) dans ces zones d'épandage ne permet pas de culture irriguée de saison sèche comme il s'en pratique dans l'intérieur des massifs à l'Est d'ABÉCHÉ.

Signalons que l'on y observe cependant des champs de mil, quelques pieds de coton dans les parties les plus hautes, des champs de mil tardif repiqué en fin de saison des pluies.

B - Le "reg"

SOL STEPPIQUE
BRUN SABLEUX

SOLS ARGILO-SABLEUX
"REG" A ALCALIS
à couverture
de gravillons
ferrugineux

Profil 51
AM-DALAM vers
ABÉCHÉ près de
DAGARI

Profil 49
Près de
DOP DOP
DOP

Profil 50
AM-DALAM vers
ABÉCHÉ km 7

ECHANTILLONS	511	512	513	491	492	501	502	503
Profondeur en cm	0-20	60-80	80-100	0-20	60-80	0-5	5-25	60-70
pH	7,5	7,6	7,5	6,2	7,7	5,6	7,5	9,2
GRANULOMETRIE								
Terre fine %	99,5			67,5	91	80	98,5	96
Sable grossier %	50	55	50	24	19	16	16	21
Sable fin %	46	39	40	22	29	58	34	37
Limon %	1	1	2	7	11	10	9	8
Argile %	3	5	8	47	41	16	41	34
MATIERE ORGANIQUE								
Mat. org. tot. %	0,2			0,3		0,8	0,45	0,20
Azote total ‰	0,15			0,19		0,40	0,23	0,14
Carbone %	0,13			0,20		0,46	0,25	0,13
C/N	8,7			10,5		11,5	10,9	9,3
BASES ECHANGEABLES								
Ca meq %	1,6	1,6	2,7	9,8	13,65	2,45	7,6	12
Mg meq %	<0,2	<0,2	<0,2	2,34	1,11	1,04	2,76	2,96
K meq %	0,12	0,17	0,2	0,4	0,2	0,35	0,05	0,09
Na meq %	0,08	0,10	0,09	0,78	3,2	0,31	1,59	2,88
Na/Ca échange %				7,9	23,4	12,6	20,9	24
SELS SOLUBLES								
Ca meq %					1,9		0,5	0,3
Mg meq %					1,2		0,25	0,4
K meq %					0,3		0,15	0,15
Na meq %					1,5		0,5	0,3
EXTRAIT DE SATURATION								
C à 25°								0,9

A l'Ouest de cet ensemble sableux s'étend sur plus de 1500 km² un immense "reg" plan. Ce "reg" que traverse la route OUM-HADJER ABÉCHÉ avant d'emprunter la vallée de l'Ouadi Chao, est, en fait, la continuation de celui que nous avons observé au Sud du Batha et de la Bitéa. Nous en avons décrit précédemment la végétation. (*Profils 50 - 52 - 60*).

Le socle est près de la surface du sol, les affleurements à peine visibles sont nombreux. Des pointements plus importants s'observent aussi. Ils sont alors très caractéristiques avec leurs accolements sableux qui en couvrent les pentes et adoucissent le relief. Signalons ceux que l'on observe à l'Est d'AM-DALAM à DAGARI (*Profil 51*) ou au Nord de DOP DOP DOP. Ils portent des boisements très clairsemés de *Combretum glutinosum* et parfois les premiers *Leptadenia spartium* que nous avons observés vers le Nord.

SOLS ARGILO-SABLEUX A ALCALIS "REG"

Profil 52 Profil 60
 AM-DALAM vers AM-DALAM vers
 ABÉCHÉ km 30 ABÉCHÉ km 45

ECHANTILLONS	521	522	601	602
Profondeur en cm	0-20	60-80	0-15	60-80
pH	8, 2	9	7, 6	8, 7
GRANULOMETRIE				
Terre fine %	98	97, 5	97, 5	96
Sable grossier %	33	40	36	37
Sable fin %	26	25	24	19
Limon %	11	9	9	10
Argile %	30	26	31	34
MATIERE ORGANIQUE				
Mat. org. tot. %	0, 40		0, 65	
Azote total % _o	0, 24		0, 32	
Carbone %	0, 25		0, 37	
C/N	10, 4		11, 6	
BASES ECHANGEABLES				
Ca meq %	11	15, 3	10, 75	15, 5
Mg meq %	3, 88	2, 64	3, 08	3, 9
K meq %	0, 28	0, 08	0, 4	0, 15
Na meq %	1, 15	2, 61	1, 27	2, 8
Na/Ca échang. %	10, 4	17	11, 8	18, 1
SELS SOLUBLES				
Ca meq %	0, 3	0, 2		0, 2
Mg meq %	0, 4	0, 35		0, 3
K meq %	0, 15	0, 15		0, 15
Na meq %	0, 35	1, 6		1, 5
EXTRAIT DE SATURATION				
C à 25°		2, 88		2, 9

Des buttes témoins de la série sableuse ancienne existent çà et là. Elles sont très érodées et portent une végétation qui, sans être dense, contraste cependant avec celle du "reg" environnant.

Les seuls îlots importants de végétation que l'on observe nous sont fournis par les ouadis dont les cours se jalonnent de savane arbustive plus ou moins dense (*Acacia Seyal*, *Acacia tortilis*, *Acacia senegalensis*, *Dalbergia melanoxylon*, *Balanites aegyptiaca*, *Cordia Gharaf*....). L'approche de ces ouadis se marque par une plus grande abondance de cailloutis et des gravillons ferrugineux apportés là par les eaux. (Profil 49.)

Ces ouadis ont des terrasses argileuses, argilo-limoneuses ou même sableuses très boisées. Des plaques d'argile noire tropicale s'observent

au voisinage de DOP DOP DOP. Elles portent les champs de "berbéré" de ce village et des villages environnants. Ceux-ci sont peu nombreux dans ces "regs". Ils se tiennent principalement à l'Ouest où réapparaissent les sables et à proximité des ouadis. La nappe, si elle ne semble pas abondante, est alors peu profonde, DAGARI 3,5 m. Ailleurs, nous avons relevé des profondeurs de 4 et 5 m.

Sur les sables se font des cultures de petit mil et de mil tandis que le "reg" lui-même est inculte.

C — L'ensemble sableux à l'Ouest des "regs"

Il diffère de celui que nous avons décrit immédiatement à l'Ouest d'ABÉCHÉ par le très grand morcellement des surfaces. Nous n'avons plus ici un ensemble sableux homogène mais de multiples petits blocs qu'une érosion ancienne a découpés et qui alternent avec des dépressions non moins multiples. Cette troisième région s'étend sur tout le tiers Nord-Est de la feuille au 1/200 000ème d'OUM-HADJER et est caractérisée par trois types de paysages bien distincts.

Nous y distinguerons par ordre d'importance :

a) Les parties très érodées, très chahutées où alternent :

SOLS STEPPIQUES A HYDROMORPHIE
 BRUNS SABLEUX DE PROFONDEUR
 Profil 15 Profil 16
 AM-SAK vers AM-SAK vers
 ID EL BIR km 22 AB LIDOUL km 0,5

ECHANTILLONS	151	152	153	161	162	163
Profondeur en cm	0-20	20-40	110-130	0-20	30-50	70-90
pH	5,6	5,4	5,2	5	5,5	6,4
GRANULOMETRIE						
Sable grossier %	63	57	53	50	45	41
Sable fin %	35	38	34	41	39	30
Limon %	1	1	3	2	3	3
Argile %	1	4	10	7	13	26
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,5			0,2		
Azote total ‰	0,29			0,16		
Carbone %	0,28			0,14		
C/N	9,6			8,7		
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	0,9	1,05	2,12	2,18	3,59	8,21
Mg meq %	<0,2	<0,2	0,61	0,61	1,6	4,55
K meq %	0,22	0,30	0,32	0,26	0,23	0,40
Na meq %	0,26	0,33	0,59	0,30	0,48	0,87
P2 05 total ‰				0,37		

— les buttes sableuses de la série ancienne couvertes par une végétation dense à *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Guiera senegalensis*... ou claire à *Calotropis procera*, *Guiera senegalensis* (jachère au voisinage des villages) (*Profil 15*).

Certaines de ces buttes portent les cultures de petit mil même parfois de mil ainsi que les villages.

— dépressions souvent à effondrements. Les graminées déchaussées forment, dans ces dépressions, de multiples petits monticules qui y rendent la circulation difficile et indiquent une érosion pluviale intense. Ces dépressions vont du type argileux noir à fentes de retrait bien nettes, disposées en polygones à des types argilo-sableux bruns massifs non fissurés. Elles sont parfois très boisées : *Acacia scorpioides*, *Acacia Seyal*, *Balanites aegyptiaca* ... mais le plus souvent à végétation très claire (*Balanites aegyptiaca*, *Maerua crassifolia*, *Acacia tortilis*, *Cordia Gharaf*...) qui leur donne un aspect désolé. *Profils 14-24*.

Au Nord et Nord-Ouest d'AM-DALAM ces dépressions présentent divers faciès. Elles sont fréquemment sablo-argileuses, couvertes d'abondants

SOL STEPPIQUE BRUN A BRUN-ROUGE SABLEUX A HYDROMORPHIE
DE PROFONDEUR

Profil 56
AM-DALAM

ECHANTILLONS	561	562	564	565
Profondeur en cm	0-15	40-60	100-120	120-140
pH	7	6,5	6,3	7,8
GRANULOMETRIE				
Terre fine %		99,5	99	94
Sable grossier %	61	60	53	34
Sable fin %	35	31	30	37
Limon %	1	1	2	2
Argile %	3	8	15	27
MATIERE ORGANIQUE				
Mat. org. tot. %	0,2			
Azote total ‰	0,14			
Carbone %	0,12			
C/N	8,6			
BASES ECHANGEABLES				
Ca meq %	1,7	3,15	5	5,9
Mg meq %	<0,2	0,5	0,5	1,5
K meq %	0,19	0,23	0,19	0,24
Na meq %	0,11	0,12	0,43	0,68

SOLS ARGILO-SABLEUX

SOLS STEPPIQUES BRUNS

A ALCALIS

A HYDRO-
MORPHIE
DE PRO-
FONDEUR

A ALCALIS

Profils 24

et 14

Profil 53

Profil 54

AM-SAK vers
HARAZ km 15AM-SAK vers
ID EL BIR
km 15Nord-Ouest
d'AM-DALAMNord-Ouest
d'AM-DALAM

ECHANTILLONS	241	242	243	141	142	531	532	541	542
Profondeur en cm	0-15	30-40	60-80	0-20	40-60	0-20	60-80	0-20	25-40
pH	8,2	9,3	9,5	7	7,8	7,8	8,6	7,8	8,8
GRANULOMETRIE									
Terre fine %								95	93
Sable grossier %	29	34	37	33	32	30	34	35	36
Sable fin %	32	29	30	21	19	46	44	38	42
Limon %	10	10	9	10	9	6	3	11	12
Argile %	29	27	24	36	40	18	19	16	10
MATIERE ORGANIQUE									
Mat. org. tot. %	0,4	0,35	0,30	0,4		0,3		0,2	
Azote total ‰	0,22	0,17	0,13	0,19		0,17		0,19	
Carbone %	0,26	0,20	0,16	0,22		0,15		0,13	
C/N	11,8	11,8	12,3	11,6		8,8		6,8	
BASES ECHANGEABLES									
Ca meq %	11,6	12,95	13,7	14,8	16,6	9,75	16,6	8,2	11,3
Mg meq %	1,74	2,25	2,4	3,6	3,6	1,04	1,29	3,06	3,21
K meq %	0,32	0,12	0,08	0,41	0,39	0,51	0,28	0,25	0,05
Na meq %	1,31	4,28	5,01	0,66	1,50	0,18	0,28	1,02	2,18
Na/Ca échang. %	11,3	33	36,6					12,4	19,3
SELS SOLUBLES									
Ca meq %	0,5	0,55	0,5					0,2	0,6
Mg meq %	0,35	0,35	0,35					<0,2	0,95
K meq %	0,15	0,15	0,2					0,15	0,15
Na meq %	0,3	0,4	0,55					1	2,1
EXTRAIT DE SATURATION									
C à 25°	0,55	1,12	2,48				0,55		4,8
P2 05 total ‰				0,43					

gravillons ferrugineux et dépourvues de toute végétation. Les sols sont à alcalis (Profil 54). Mais on observe aussi des cuvettes à boisement moyennement dense de *Guiera senegalensis* (Profil 53).

Dans toutes ces dépressions, il n'est observé que très rarement le cailloutis quartzeux roulé si abondant sur les "regs".

Ces cuvettes sont généralement incultes. Nous avons cependant cru remarquer autour d'HARAZ d'anciens champs de "berbéré", ce que nous ont confirmé les autochtones.

Dans cette partie, s'observent deux nappes situées à des profondeurs très différentes.

Une nappe superficielle non permanente :

HARAZ	6 m
AM-SAK	7 m
Nord-Est d'AM-SAK	4,30 m
" "	7 m
NGOTEUR (Ouest d'HARAZ)	10 m

Une nappe profonde abondante :

HARAZ	65 m
Près de NGOTEUR	60 m

b) Les zones planes

SOL STEPPIQUE BRUN A BRUN-ROUGE SABLEUX Profil 25 AM-SAK vers HARAZ km 32	SOL STEPPIQUE BRUN SABLEUX Profil 27 HARAZ vers NGOTEUR km 23
--	--

ECHANTILLONS	251	252	253	271	272	273
Profondeur en cm	0-20	40-60	110-130	0-20	60-80	210-230
pH	7,5	7,3	6,9	7,7	7,5	7,3
GRANULOMETRIE						
Sable grossier %	66	69	67	63	62	61
Sable fin %	31	22	41	33	33	34
Limon %	2	1	2	3	2	1
Argile %	1	8	10	1	3	4
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,3			0,3		
Azote total ‰	0,16			0,14		
Carbone %	0,15			0,16		
C/N	9,4			11,4		
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	1,15	2,1	2,4	1,62	1,45	1,24
Mg meq %	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
K meq %	0,17	0,20	0,16	0,17	0,12	0,17
Na meq %	0,25	0,10	0,12	0,10	0,12	0,12

Nous avons dit qu'elles forment d'étroits couloirs bien localisés, longs de plusieurs dizaines de kilomètres parfois larges de 4 à 5 km qui sont des lieux anciens de passages des eaux. Celles-ci ont arasé la série sableuse ancienne. L'aspect général est ici moins désolé que le paysage précédent. Si ce sont toujours les mêmes espèces qui constituent le couvert végétal, celui-ci est plus dense. Le tapis graminéen est bas mais bien fourni, composé principalement d'*Aristidées*.

Les sols sableux sont de couleur brun-clair ou brun-rouge (*Profils 25-27*). Nous n'y avons pas observé de cultures et ces surfaces non habitées si ce n'est par des pasteurs nomades, semblent plutôt utilisées comme pâturages.

c) Les surfaces mamelonnées

Des étendues parfois importantes de sable de la série ancienne ont conservé leur aspect primitif mamelonné, très caractéristique (à l'Ouest Goz Kafafa, Chébou, Tagaga, au Nord Goz Ab Kibit, au Sud Goz Bréghé). Elles sont couvertes par une végétation de pseudo-steppe aux arbres très rares que nous avons déjà décrite. Le tapis graminéen est dense. Le sol est également de couleur brune très claire ou brun-rouge (*Profil 18*).

Parfois, dans quelques interdunes plus accusées, la végétation arbustive ou arborée est un peu plus dense, les sols sont alors légèrement plus argileux et plus compacts (*Profil 19*).

Ces parties ne sont généralement pas cultivées et servent de pâturage. La nappe y est profonde, 60 m environ.

D - Le massif de DJOMBO

A l'Est d'HARAZ se dressent les affleurements granitiques de DJOMBO. Autour de ceux-ci, sur des sols sableux parfois peu épais, reposant sur un cailloutis composé d'éléments granitiques assez grossiers d'aspect

SOLS STEPPIQUES BRUN-ROUGES SABLEUX

Profils 18 - 19 - 29

AM-SAK

Nord-Est
d'AM-SAK

DJOMBO

ECHANTILLONS	181	182	183	191	192	291	292
Profondeur en cm	0-15	70-90	180-200	0-20	70-90	0-20	60-80
pH	7,1	6,2	5,8	6,4	5	7,4	6,4
GRANULOMETRIE							
Terre fine %						99,5	99,5
Sable grossier %	62	54	54	61	57	50	41
Sable fin %	36	40	39	37	27	47	43
Limon %	-	1	1	1	5	1	3
Argile %	2	5	6	1	11	2	13
MATIERE ORGANIQUE							
Mat. org. tot. %	0,25	0,30	0,2	0,2		0,2	
Azote total ‰	0,14	0,14	0,11	0,19		0,22	
Carbone %	0,14	0,17	0,11	0,15		0,10	
C/N	10	12,1	10	7,9		4,5	
BASES ECHANGEABLES							
Ca meq %	1,1	1,2	1,4	1	1,9	0,7	1,45
Mg meq %	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
K meq %	0,18	0,22	0,17	0,15	0,26	0,20	0,12
Na meq %	0,11	0,12	0,13	0,15	0,15	0,10	0,14

rougeâtre, la végétation graminéenne est dense, composée de *Cymbopogon sp.* auquel s'ajoutent de nombreux *Guiera senegalensis*.

Les affleurements se présentent sous forme d'ensembles démantelés à altération en boules classiques entourant des massifs en forme de pains de sucre.

Sur les pentes affleurent des sols brun-rouges (*Profil 29*) qui sont tantôt boisés, tantôt nus dans les parties érodées. On observe, par endroits, des amas ferrugineux peut-être vestiges d'anciennes cuirasses. Dans toute cette région l'érosion est importante.

En contre-bas de ces massifs s'étend une zone sableuse colluviale où les villages sont nombreux. La nappe phréatique, peu profonde (8 m) est assez abondante. Cette région est le lieu de rassemblement d'importants troupeaux en pleine saison sèche.

4. Bassins des ouadis Enné et Adad

Ces deux ouadis et leurs affluents constituent une région bien individualisée où dominent très largement les ensembles sableux et les "regs". Ici encore, la région doit son unité au cours fossile d'une importante voie d'eau : l'Ouadi Féra qui prend sa source au Sud de GUÉRÉDA. Cette voie fossile se scindait, autrefois, en deux tronçons au Nord-Est de BILTINE. La branche Nord constituait le cours de l'Ouadi Adad, la branche Sud celui de l'Ouadi Enné tandis qu'une importante communication existait entre les deux au Sud d'AM ERIZ.

De nos jours, les deux bassins des Ouadis Adad et Enné sont bien distincts.

Au Sud de ces bassins, l'Ouadi Al Mé qui coule en grande partie dans les sables de la série ancienne rejoignait, par un cours aujourd'hui fossile, le système hydrographique ancien de l'Ouadi Chao dans la région d'HARAZ.

Ces trois bassins (Ouadis Al Mé, Enné, Adad) sont séparés les uns des autres par des étendues mamelonnées de la série sableuse ancienne.

Nous allons trouver, dans cette région, quatre types de paysages que nous connaissons déjà pour les avoir vus au Sud.

a) Les surfaces mamelonnées sableuses

Elles occupent ici des étendues très importantes de part et d'autre de l'Ouadi Al Mé et de l'Ouadi Adad.

Les sables remaniés autrefois par les vents présentent toujours de légères ondulations orientées Nord-Sud. Les dénivellations y sont assez faibles, atteignant cependant 3 à 4 m.

Cette région est le domaine de la pseudo-steppe.

L'ancien système dunaire est aujourd'hui fixé par un tapis graminéen assez dense où dominent les *Aristidées* auxquelles s'ajoutent *Cenchrus biflorus*, *Chrozophora senegalensis*, *Cassia obovata*...

Les arbres sont rares, installés la plupart du temps dans les interdunes : *Acacia tortilis*, *Cordia Gharaf*, *Maerua crassifolia*, *Acacia senegalensis* ... *Leptadenia spartium* fait son apparition dans ces régions mais est peu répandu.

SOLS STEPPIQUES BRUNS A BRUN-ROUGES SABLEUX

Profils 55 - 78 - 184

Nord-Ouest d'AM-DALAM Près de Nord de KANDABOR
TAZÈRE

ECHANTILLONS	551	552	553	554	781	782	1841	1842	1843	1844
Profondeur en cm	0-20	40-60	100-120	210-230	0-20	80-100	0-20	60-80	140-160	200-220
pH	8,3	7,6	7,8	7,8	7,6	7,2	6,8	5,7	5,4	5,4
GRANULOMETRIE										
Terre fine %				99						
Sable grossier %	67	66	65	63	57	54	70	63	64	65
Sable fin %	30	27	28	34	38	39	28	31	30	31
Limon %	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Argile %	2	6	5	2	4	6	1	5	5	3
MATIERE ORGANIQUE										
Mat. org. tot. %	0,3				0,1		0,2			
Azote total ‰	0,17				0,12		0,14			
Carbone %	0,17				0,08		0,11			
C/N	10				6,7		7,9			
BASES ECHANGEABLES										
Ca meq %	2,45	3,4	3,2	1,7	1,8	3,6	1,2	1,3	1,25	1,05
Mg meq %	1,04	0,5	1	<0,2	<0,2	<0,2	0,61	<0,2	0,49	0,61
K meq %	0,09	0,21	0,13	0,06	0,10	0,13	0,09	0,17	0,13	0,09
Na meq %	0,08	0,09	0,10	0,10	0,08	0,09	0,15	0,18	0,17	0,16
EXTRAIT DE SATURATION										
C à 25°	0,4									
P2 05 total ‰							0,11			

Les sols de couleur claire superficiellement, présentent en profondeur dans leurs profils un horizon inférieur plus rouge. En fait, cet horizon particulièrement visible sur les pentes très érodées, apparaît peu profond (1 à 2 m) et sa couleur se dégrade rapidement en des tons plus clairs.

Profils 55 - 78 - 184 (dunes)

Profils 88 - 183 (interdunes)

Ces sols généralement sont incultes exception faite du pourtour de rares villages où se cultivent encore du petit mil, parfois un peu de mil ou même de l'arachide comme à ARADA. Les étendues sableuses servent de pâturage au bétail.

Il se pose, dans ces régions, le problème de l'alimentation en eau des troupeaux. Les puits des villages sont généralement situés le long des ouadis. Si la profondeur de la nappe est faible, les débits sont peu abondants. Ceci ajouté à la faible intensité des pluies, explique la densité peu importante de la population qui migre en saison sèche.

b) Les surfaces planes sableuses

Elles occupent des étendues beaucoup plus restreintes, limitées aux zones de passage ancien des eaux. Celles-ci ont aplani le relief faisant

SOLS STEPPIQUES BRUNS SOLS STEPPIQUES BRUNS SABLEUX
A BRUN-ROUGES SABLEUX
(Interdunes)

Profil 183 Profils 179 et 182

Nord de Nord de Nord de KANDABOR
KANDABOR TCHOUKOUMA

ECHANTILLONS	1831	1832	1791	1792	1821	1822	1823	1824
Profondeur en cm	0-20	60-80	0-20	50-70	0-20	60-80	100-120	200-220
pH	6,5	6,6	7,2	7,4	7	6,9	6,6	6,9
GRANULOMETRIE								
Terre fine	% 99,5		99	73				
Sable grossier	% 62	57	45	49	62	64	64	63
Sable fin	% 33	32	38	24	33	25	26	27
Limon	% 1	1	5	6	1	3	3	2
Argile	% 4	10	12	21	4	8	7	8
MATIERE ORGANIQUE								
Mat. org. tot.	% 0,2		0,2		0,2			
Azote total	% 0,18		0,19		0,12			
Carbone	% 0,12		0,11		0,12			
C/N	6,7		5,8		10			
BASES ECHANGEABLES								
Ca meq	% 1,7	2,8	4,75	7,1	1,55	3,15	2,65	2,95
Mg meq	% <0,2	1,54	1,97	1,97	0,92	1,97	1,97	1,97
K meq	% 0,16	0,12	0,28	0,26	0,15	0,17	0,13	0,13
Na meq	% 0,21	0,19	0,26	0,28	0,17	0,20	0,21	0,23
P2 O5 total	%				0,20			

disparaître toute trace du remaniement éolien, ne laissant çà et là que des monticules sableux témoins de 5 - 6... 10 m. de hauteur qui surplombent les sables arasés.

Ceux-ci sont recouverts, par endroits, d'un cailloutis quartzeux ou de dépôts limono-argileux subactuels qui occupent le fond des dépressions et témoignent du fonctionnement très récent du système hydrographique en grande partie fossile.

Ces zones planes sableuses sont généralement plus boisées que les précédentes. Dans les parties plus encaissées la végétation tend à former les savanes arbustives claires composées d'*Acacia senegalensis*, *Acacia tortilis*, *Maerua crassifolia*, *Capparis decidua*, *Commiphora africana*, *Cordia Gharaf* ... Elles sont interrompues de zones basses correspondant aux lits des ouadis peuplés souvent d'*Acacia flava*. Ces zones planes sont couvertes, très rapidement, par la pseudo-steppe graminéenne dès que l'on va des massifs du Ouaddaï vers l'Ouest.

Les buttes témoins de la série sableuse ancienne isolées dans ces zones planes sont colonisées par *Leptadenia spartium* comme celles que nous avons pu voir autour de KANDABOR (Ouest de BILTINE).

Les sols très sableux, sont généralement de couleur plus claire que les sols des ensembles précédents. On a souvent des sols bruns, brun-clairs reposant sur des sables beige en profondeur. *Profils 179 - 182.*

Les horizons profonds, par suite de la proximité de zones basses argileuses, sont parfois hydromorphes. (*Profil 180*). Il leur arrive de

SOLS STEPPIQUES BRUNS A HYDROMORPHIE DE PROFONDEUR

Profils 180 et 181
Nord de KANDABOR

ECHANTILLONS	1801	1802	1811	1812
Profondeur en cm	0-20	60-80	0-20	60-80
pH	6,6	7,4	7	7,4
GRANULOMETRIE				
Terre fine %	99	97	99	99
Sable grossier %	62	56	57	53
Sable fin %	30	26	35	29
Limon %	3	2	1	2
Argile %	5	16	7	16
MATIERE ORGANIQUE				
Mat. org. tot. %	0,2		0,15	
Azote total ‰	0,19		0,19	
Carbone %	0,13		0,09	
C/N	6,8		4,7	
BASES ECHANGEABLES				
Ca meq %	2,5	7,1	2,10	6,2
Mg meq %	1,22	1,97	1,22	1,97
K meq %	0,24	0,26	0,30	0,41
Na meq %	0,23	0,28	0,20	0,51
SELS SOLUBLES				
Ca meq %				0,2
Mg meq %				<0,2
K meq %				0,15
Na meq %				0,5

présenter un pseudo-mycelium assez abondant contenant des sels solubles (*Profil 181*).

Nous avons observé sur ces sols quelques champs de petit mil et peut-être de mil au voisinage des villages de KANDABOR et TOUIL.

c) Les "regs"

Ils se tiennent principalement dans le bassin de l'Ouadi Enné, plus exactement au Sud de cet Ouadi. On les observe aussi près de l'Ouadi Al Mé mais sur une très faible étendue.

Ils se présentent toujours en étendues planes couvertes d'un abondant cailloutis. Le socle peu profond affleure en maints endroits. Ces étendues ont un aspect désertique. Elles sont couvertes par une pseudo-steppe rase et discontinue de *Schoenefeldia gracilis* et *Aristida funiculata*. Les arbres y sont rares : *Acacia flava*, *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia Seyal*, *Acacia mellifera*...

SOLS ARGILO-SABLEUX "REG"

Profils 76 - 185 - 186

ARADA vers Sud
BILTINE km17 de TOUIL

IDJEYNE
Nord-Est d'IBN
DEL RALAM

ECHANTILLONS	761	762	1851	1852	1861	1862
Profondeur en cm	0-20	60-80	0-20	40-60	0-20	50-70
pH	7,2	8,2	7	8,6	7,8	8,6
GRANULOMETRIE						
Terre fine %			94	99	82,5	83,5
Sable grossier %	35	33	29	27	25	27
Sable fin %	38	32	34	31	24	22
Limon %	5	5	7	8	9	7
Argile %	22	30	30	34	42	44
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,3		0,45		0,4	
Azote total ‰	0,2		0,26		0,24	
Carbone %	0,16		0,26		0,24	
C/N	8		10		10	
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	7,3	16,6	13,72	17,6	12,8	16,6
Mg meq %	3,1	1	11,58	7,33	3,44	2,77
K meq %	0,41	0,26	0,44	0,15	0,33	0,07
Na meq %	0,19	0,53	0,73	2,14	1,45	2,33
Na/Ca échang. %			5,3	12,1	11,3	14
SELS SOLUBLES						
Ca meq %				0,1		0,1
Mg meq %				0,55		<0,2
K meq %				0,15		0,15
Na meq %				0,6		0,2
EXTRAIT DE SATURATION						
C à 25°		0,38		1,05		0,85
P2 O5 total ‰					0,30	0,28

La monotonie de ces grandes étendues planes est interrompue par les cours de multiples ouadis qui portent une végétation plus dense.

Les sols argilo-sableux de ces "regs" sont le plus souvent à alcalis Profils 75 - 76 - 139 - 155 - 178 - 185. On y trouve parfois quelques nodules calcaires mais ceci est assez rare et surtout observé à proximité d'importantes zones inondables comme près de l'Ouadi Gimbir (Profil 186) ou de l'Ouadi Enné au voisinage de TOUIL (Profil 187).

SOLS ARGILO-SABLEUX A ALCALIS "REG"

Profils 139 - 178 - 187

10 km d'ARADA vers Sud de BILTINE
Sud de TOUIL
KANDABOR

ECHANTILLONS	1391	1392	1393	1781	1782	1871	1872	1873
Profondeur en cm	0-20	50-70	100-120	0-20	40-60	0-5	5-25	80-100
pH	7	9	9,3	8,8	9	7,6	7,9	8,8
GRANULOMETRIE								
Terre fine %				95,5	96	90,5	96,5	99
Sable grossier %	31	34	41	27	29	52	28	22
Sable fin %	32	30	27	32	31	40	32	30
Limon %	8	5	5	9	10	3	10	10
Argile %	29	31	27	32	30	5	30	38
MATIERE ORGANIQUE								
Mat. org. tot. %	0,55	0,3	0,25	0,35		0,30		
Azote total %	0,3	0,14	0,14	0,18		0,21		
Carbone %	0,32	0,16	0,14	0,21		0,17		
C/N	10,7	11,4	10	11,7		8,1		
BASES ECHANGEABLES								
Ca meq %	8,9	15,45	15,2	17,7	18,5	2,8	15,85	20,8
Mg meq %	5,97	3,57	3,08	4,2	4	<0,2	3,63	1,73
K meq %	0,36	0,05	0,05	0,27	0,14	0,68	0,11	0,11
Na meq %	0,64	2,62	3,17	2,88	4,23	0,38	0,93	5,84
Na/Ca échang. %	7,2	16,95	20,9	16,3	22,8	13,6	5,9	28,1
SELS SOLUBLES								
Ca meq %		0,2	0,15	0,05	0,05		0,15	0,1
Mg meq %		0,55	0,55	0,7	0,55		0,55	0,2
K meq %		0,15	0,15	0,10	0,10		0,15	0,15
Na meq %		0,8	1,1	0,5	0,8		0,4	0,4
EXTRAIT DE SATURATION								
C à 25°		0,8	0,85	0,7	1,15			
P2 05 total ‰	0,44							

Des couvertures sableuses, peu épaisses, se voient localement. Elles favorisent alors le développement d'un couvert arbustif ou arboré plus dense *Profil 79*.

Enfin, des poches de sédiments très graveleux existent dans ces sols. On y note quartz roulé, feldspath, éléments de cuirasse ferrugineuse ou de schistes. L'ensemble est brun-rouge en surface, plus clair en profondeur (*Profil 81*).

Signalons qu'au milieu de ces "regs" se dressent parfois comme de gigantesques termitières des buttes témoins de la série sableuse ancienne (Sud de KANDABOR).

Ces sols sont incultes. On ne rencontre sur ces étendues désolées ni village, ni puits ceux-ci se tenant au voisinage des ouadis.

SOL BRUN PEU EPAIS SUR HORIZON SOL GRAVELEUX
ARGILO-SABLEUX PROFOND

Profil 79
Près de
TAZERE

Profil 81
ARADA vers AM ERIZ
km 8

ECHANTILLONS	791	792	810	811	812
Profondeur en cm	0-20	50-70	0-5	5-20	80-100
pH	7,2	7,3	7,6	8	7,8
GRANULOMETRIE					
Terre fine			68	51	35
Sable grossier	49	37	29	24	25
Sable fin	43	42	34	26	15
Limon	3	7	14	21	10
Argile	5	14	23	29	50
MATIERE ORGANIQUE					
Mat. org. tot.	0,3		0,3	0,3	
Azote total	0,2		0,20	0,21	
Carbone	0,21		0,21	0,16	
C/N	10,5		10,5	7,6	
BASES ECHANGEABLES					
Ca meq	2,7	7,2	8,8	14,7	14,4
Mg meq	<0,2	0,7	1,6	2,1	1
K meq	0,23	0,26	0,76	0,71	0,34
Na meq	0,24	0,14	0,23	0,46	0,49
EXTRAIT DE SATURATION					
C à 25°				0,55	

d) Les cours des ouadis. Les zones d'alluvions récentes

Les cours des ouadis constituent les seuls endroits où se réfugie une végétation que l'on peut qualifier de dense si nous la comparons aux étendues désertiques des "regs" ou des ensembles sableux.

Les arbres et arbustes y sont abondants et les espèces relativement variées. On y observe : *Acacia scorpioides*, *Balanites aegyptiaca*, *Capparis decidua*, *Acacia senegalensis*, *Cordia Gharaf*, *Bauhinia rufescens*, *Acacia flava*, *Zizyphus mauritiana*, *Faidherbia albida*, *Acacia tortilis*...

Signalons qu'*Acacia flava* est souvent abondant le long de ces cours d'eau où se rencontrent les derniers *Anogeissus leiocarpus* observés vers le Nord.

Les principales étendues alluviales se situent au voisinage des ouadis Enné, Gimbir, Al Mé et au Sud d'ARADA, le long de multiples affluents de l'ouadi Erédibé. Dans ces zones d'épandage, la végétation est généralement moins dense. Les sols de texture diverse argilo-sableuse... argileuse (*Profils 80 - 82*) sont parfois à alcalis. On observe à l'état

SOLS SUR ALLUVIONS FLUVIATILES RECENTES

A ALCALIS

Profils 80 et 91

Profil 82

ARADA vers

ARADA vers

ARADA vers

AM ERIZ km 4

KIRGIM km 17

AM ERIZ km 8

ECHANTILLONS	801	802	803	910	911	912	821	822
Profondeur en cm	0-20	20-30	70-90	0-1	1-20	40-60	0-20	20-40
pH	5,5	6,5	7,7	7	5,4	5,8	8,3	9,2
GRANULOMETRIE								
Terre fine							97,5	95
Sable grossier	4	6	19	39	16	13	23	30
Sable fin	19	17	27	58	73	36	33	34
Limons	24	24	12	1	5	23	24	14
Argile	53	53	42	2	6	28	20	22
MATIERE ORGANIQUE								
Mat. org. tot.	1			0,20	0,5	0,40	0,3	
Azote total	0,76			0,15	0,30	0,20	0,21	
Carbone	0,6			0,12	0,28	0,23	0,17	
C/N	7,9			8	9,3	11,5	8,1	
BASES ECHANGEABLES								
Ca meq	9,6	12,15	11,5	1,7	2,65	10,6	13,4	17,3
Mg meq	4,85	4,55	3,65	2,8	<0,2	0,7	0,8	0,35
K meq	2,06	2,21	2,38	0,38	0,88	1,82	0,49	0,05
Na meq	0,30	0,48	0,73	0,14	0,14	0,37	1,5	3,53
Na/Ca échang.							11,2	20,4
SELS SOLUBLES								
Ca meq							0,1	0,2
Mg meq							0,8	0,4
K meq							0,15	0,15
Na meq							0,25	1,9
EXTRAIT DE SATURATION								
C à 25°							0,84	4

clairsemé *Cordia Gharaf*, *Acacia senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia tortilis*, *Maerua crassifolia* ... *Cymbopogon giganteus* en touffes espacées et déchaussées.

Les sols finement sableux ou sablo-limoneux sont fréquents (*Profil 91*)

Ils sont peu cultivés. Nous avons observé au Sud d'ARADA sur des terres de ce dernier type des champs de petit mil. Ils sont parmi les derniers que l'on voit vers le Nord.

Il nous a été signalé par les autochtones :

— A ARADA des cultures de "berbéré", mil repiqué en septembre dans les sols argileux de l'Ouadi Erédibé, des cultures irriguées de saison sèche : blé, tabac, tomate ... sur ces mêmes terres.

— A KANDABOR, à l'Ouest de BILTINE sur des sols identiques se cultive uniquement *Hibiscus esculentus*.

Les puits des villages sont généralement dans le cours des ouadis. La nappe est relativement peu profonde :

KANDABOR 13 m.

Village au Sud de GANATIR 6 m.

" au Sud-Ouest de GANATIR 10 m.

" au Nord de GANATIR 10 m.

II- LE MASSIF DU OUADDAI

La partie étudiée du massif du Ouaddaï se réduit à une bande sur la bordure Est de la coupure d'ABÉCHÉ tandis que sur la feuille de BILTINE son extension se limite au coin Sud-Est de cette feuille.

La région Sud d'ABÉCHÉ apparaît beaucoup moins accidentée que celle du Nord où les bombements granitiques sont nombreux. L'érosion y est moins grande et de nombreux massifs, surtout ceux de l'Ouest, sont ensablés sous des sédiments de la série sableuse ancienne. Ceci a pour effet d'adoucir les reliefs et de donner au paysage une allure moins brutale et désolée. La végétation, d'autre part, y est plus abondante.

Les sols, peu épais sur granite, souvent nus vers BILTINE, AM-ZOER, sont ici couverts d'une savane arbustive à arborée parfois très fournie : *Acacia scorpioides*, *Acacia Seyal*, *Acacia senegalensis*, *Dalbergia melanoxylon*, *Dichrostachys glomerata*, *Bauhinia reticulata*, *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya Birrea* ...

Si l'érosion semble encore importante, les pentes sont cependant assez faibles et la topographie peu accusée.

Les sols de couleur brune à brun-rouge sont sableux à sablo-argileux (*Profils 199 - 202*), argilo-sableux (*Profils 64*) et peu épais. Ils sont

SOLS JEUNES PEU EVOLUÉS

Profils 199 - 202 - 64

Nord de DÉRESA Nord de KILATO 8 km d'ABÉCHÉ
vers CHÉCHAN vers AM-DAM

ECHANTILLONS	1991	1992	1993	2021	2022	2023	641	642	643
Profondeur en cm	0-15	20-40	60-80	0-20	30-50	60-80	0-20	20-40	60-80
pH	5,4	4,9	5,2	5,4	5	4,8	8,1	8	7,6
GRANULOMETRIE									
Terre fine %	90	58	42,5		97,5	45,5	98	71	80
Sable grossier %	56	57	54	57	60	57	40	46	57
Sable fin %	34	20	20	31	25	26	24	12	24
Limon %	5	7	9	6	5	7	15	6	8
Argile %	5	16	17	6	10	10	21	36	11
MATIÈRE ORGANIQUE									
Mat. org. tot. %	0,35			0,45			0,4		
Azote total ‰	0,19			0,28			0,29		
Carbone %	0,19			0,26			0,24		
C/N	10			9,3			8,3		
BASES ECHANGEABLES									
Ca meq %	1,55	2,45	3,85	2,1	2,25	2,1	15,1	14,6	7,8
Mg meq %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1	1,45	<0,2
K meq %	0,40	0,46	0,38	0,24	0,30	0,30	0,23	0,23	0,22
Na meq %	0,34	0,38	0,55	0,20	0,37	0,86	0,54	0,22	0,22
EXTRAIT DE SATURATION									
C à 25°							0,65	0,4	

souvent graveleux en profondeur au contact de la roche altérée et portent des plantations de mil et petit mil.

Les affleurements de granite ou granito-gneiss sont fréquents. Quand les sols squelettiques abondent, la végétation se clairseme. Les principales espèces sont alors souvent : *Albizzia Chevalieri*, *Dalbergia melanoxylon*, *Acacia scorpioides*.

On trouve également dans l'intérieur du massif des surfaces planes qui rappellent les "regs" de piedmont. C'est le cas observé au Nord de KOULBO. Le sol argilo-sableux, couvert d'*Acacia Seyal*, *Acacia scorpioides*, *Acacia senegalensis* clairsemés, est jonché, par places, de cailloutis roulé quartzeux. (Profils 213). Ces sols contiennent des quan-

SOL ARGILO-SABLEUX "REG" A ALCALIS SOLS SUR ALLUVIONS FLUVIATILES RECENTES A ALCALIS

Profil 213 Profils 65 - 212 Profil 214
 Nord de KOUALBO vers Ouadi Bitéa km 43 d'ABÉCHÉ vers GOZ BÉIDA près Ouadi Bitéa Près Ouadi Bitéa Nord de KOUALBO vers Ouadi Bitéa

ECHANTILLONS	2131	2132	651	652	2121	2122	2140	2141	2142
Profondeur en cm	0-20	40-60	0-20	40-60	0-20	60-80	0-10	10-30	40-60
pH	6,3	8,1	6,7	6,7	6,4	6,4	5,6	5,8	7,8
GRANULOMETRIE									
Terre fine %	95,5	95,5	98	94,3			99	98,5	98,5
Sable grossier %	34	37	43	46	45	71	48	38	39
Sable fin %	20	23	37	30	45	26	38	22	26
Limon %	10	9	11	11	6	1	8	6	6
Argile %	36	31	9	13	4	2	6	34	29
MATIERE ORGANIQUE									
Mat. org. tot. %	0,6		1		0,6		0,8	0,5	
Azote total ‰	0,29		0,65		0,43		0,45	0,31	
Carbone %	0,35		0,60		0,36		0,47	0,28	
C/N	12,1		9,2		8,4		10,4	9	
BASES ECHANGEABLES									
Ca meq %	10,25	13,7	8	11,1	4,2	1,9	2,10	4,86	10,5
Mg meq %	8,07	4,49	1,9	4,5	0,92	<0,2	0,61	2,46	2,22
K meq %	0,17	0,05	0,57	0,42	0,4	0,12	0,29	0,07	0,05
Na meq %	1,61	2,06	0,19	0,24	0,30	0,21	0,17	1,06	1,87
Na/Ca échang. %	15,7	15					8,1	21,9	17,8
SELS SOLUBLES									
Ca meq %	0,15	0,05						0,15	0,05
Mg meq %	0,55	0,8						0,55	0,55
K meq %	0,15	0,15						0,15	0,15
Na meq %	0,2	0,65						0,2	0,5
EXTRAIT DE SATURATION									
C à 25°		0,85							
P2 O5 total ‰	0,25								

SOL STEPPIQUE BRUN BRUN-ROUGE SABLEUX (Série sableuse ancienne)

Profil 200
CHÉCHAN

ECHANTILLONS	2001	2002	2003	2004
Profondeur en cm	0-20	60-80	120-140	180-200
pH	5,9	5,2	5	5,5
GRANULOMETRIE				
Sable grossier %	67	66	69	65
Sable fin %	29	26	22	23
Limon %	1	3	2	3
Argile %	3	5	7	9
MATIERE ORGANIQUE				
Mat. org. tot. %	0,2			
Azote total ‰	0,19			
Carbone %	0,13			
C/N	6,8			
BASES ECHANGEABLES				
Ca meq %	1,2	1,1	1,45	2,2
Mg meq %	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
K meq %	0,19	0,24	0,21	0,24
Na meq %	0,31	0,28	0,24	0,27
P2 O5 total ‰	0,14			

tités importantes de sodium et forment un plateau en contre-bas duquel coule dans la vallée un cours d'eau, affluent de l'Ouadi Hamra. Une dépression relativement importante et non cultivée, existe là. Elle est peuplée d'*Acacia Seyal* en formation dense qui poussent sur des sols sableux peu épais formant une couverture sur des argiles (*Profil 214*).

Les ouadis de cette région, sont souvent encaissés et ont des terrasses de faible étendue (*Profil 65*). Le plus souvent incultes parce que facilement submergées, elles portent dans les cas où elles sont bien drainées et non inondées des cultures de mil ou petit mil. Nous y avons également observé quelques pieds de coton. Il n'est que peu effectué, sur ces sols, de cultures irriguées de saison sèche bien que la nappe phréatique soit quelquefois peu profonde.

Ces ouadis, au cours argileux, portent une végétation plus ou moins dense d'*Acacia Seyal* et *Acacia scorpioides*. Contrastant avec ceux-ci, le cours sableux de la Bitéa, large de plusieurs centaines de mètres, a des terrasses souvent sableuses, couvertes d'une végétation dense faite de grands arbres : *Acacia Sieberiana*, *Tamarindus indica*, *Celtis integrifolia*, *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia scorpioides*, *Acacia ataxacantha* ... (*Profil 212*).

SOLS STEPPIQUES BRUNS, BRUN - ROUGES, SABLEUX (Série sableuse ancienne)

Profils 191 et 192
Sud de BILTINE Sud de BILTINE km 23
GAMARA

ECHANTILLONS	1911	1912	1913	1921	1922	1923	1924	1925
Profondeur en cm	0-20	40-60	100-120	0-20	20-40	60-80	120-140	180-200
pH	6,8	6,4	6,2	6,6	6,2	6,6	6,6	6,7
GRANULOMETRIE								
Terre fine %				99,5	99,5	98,5	98	97,5
Sable grossier %	82	70	70	56	56	50	56	53
Sable fin %	16	22	20	37	29	35	32	33
Limon %	1	1	3	1	3	3	2	2
Argile %	1	7	7	6	12	12	10	12
MATIERE ORGANIQUE								
Mat. org. tot. %	0,25			0,25				
Azote total ‰	0,21			0,13				
Carbone %	0,14			0,14				
C/N	6,7			10,8				
BASES ECHANGEABLES								
Ca meq %	1,75	2,3	2,6	2,25	3,85	4,6	4,2	4,7
Mg meq %	<0,2	0,2	<0,2	<0,2	3,01	2,46	1,97	<0,2
K meq %	0,17	0,15	0,15	0,17	0,15	0,16	0,15	0,16
Na meq %	0,13	0,14	0,18	0,17	0,25	0,24	0,48	0,35

SOLS STEPPIQUES BRUNS BRUN-ROUGES SABLEUX (Série sableuse récente)

Profils 196 -- 207 et 211
Nord de DĒRESA DĒRESA vers DĒRESA
AM-DAM km 5

ECHANTILLONS	1961	1962	1963	2071	2072	2073	2111	2112	2113	2114
Profondeur en cm	0-20	60-80	120 140	0-20	30-50	60-80	0-20	40-60	80 100	100 120
pH	5,8	5,4	5,9	6,2	5	5,2	6,2	6,3	6,4	6,5
GRANULOMETRIE										
Terre fine %	99	96,5	77	90,5	87	69,5	98,5	98	96	53
Sable grossier %	53	56	64	57	51	57	68	59	61	70
Sable fin %	40	32	29	31	32	22	29	34	28	16
Limon %	3	2	3	6	7	9	1	3	5	3
Argile %	4	10	4	6	10	12	2	4	6	11
MATIERE ORGANIQUE										
Mat. org. tot. %	0,30			0,6			0,6			
Azote total ‰	0,20			0,29			0,32			
Carbone %	0,16			0,34			0,36			
C/N	8			11,7			11,2			
BASES ECHANGEABLES										
Ca meq %	1,9	2,95	2,1	3,15	3,35	4,9	3,3	1,9	1,6	3,5
Mg meq %	<0,2	<0,2	<0,2	1,22	0,61	0,92	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
K meq %	0,39	0,38	0,19	0,43	0,23	0,17	0,44	0,58	0,69	0,81
Na meq %	0,21	0,33	0,32	0,44	0,41	0,51	0,27	0,26	0,29	0,41

Dans cette région Sud d'ABÉCHÉ, les sols bruns steppiques sableux formés sur la série ancienne sont particulièrement abondants autour des pointements granitiques. Signalons ceux observés au Sud de la Bitéa sur la route ABÉCHÉ — AM-DAM ou à l'Est de cette dernière : CHECHAN, KOULBO, DÉRESA...

Ces sols bruns, brun-roses, brun-rouges, très sableux s'accrochent aux massifs granitiques remontant les pentes. Ils sont très cultivés et portent souvent indistinctement petit mil, arachide, mil, haricot... (*Profil 200*). Ils ont des jachères à *Guiera senegalensis*, *Cassia obovata*, *Cenchrus biflorus*, *Ctenium elegans*, *Eragrostis tremula*... tandis que dans les parties non cultivées la savane arborée claire est à dominance de *Combretum glutinosum*, *Bauhinia rufescens*, *Guiera senegalensis*, *Acacia scorpioides*, *Terminalia avicennioides*...

Des sols bruns steppiques de valeur sensiblement analogue mais formés sur la série récente, présentent en profondeur un horizon parfois très graveleux. Ces sols sont alors un peu argileux dans leurs horizons profonds (*Profils 196 — 207 — 211*).

Cette région, peuplée de Ouaddaiens, est essentiellement agricole. On y observe les cultures traditionnelles : petit mil, mil blanc, mil rouge. La culture de l'arachide a pris une grande extension depuis ces dernières années sous l'impulsion de l'Administration. Le maïs est également cultivé autour des cases tandis que les haricots, les courges, sont semés au milieu des plantations de mil.

Sur la bordure des ouadis sont faites quelques cultures de tomates, de courges, d'*Hibiscus esculentus*, de piment... et quelques pieds de coton qui sert à confectionner le "gabak" local.

CONCLUSIONS

Nous rappellerons sommairement les caractéristiques climatiques, botaniques, géologiques, pédologiques de cette région située entre les 13ème et 15ème parallèles de latitude Nord.

I- GÉNÉRALITÉS

Cette région est soumise à des climats de 2 types :

— climat sahélo-soudanien à régime tropical sec (pluviométrie 900 à 500 mm) ;

Point représentatif : AM-DAM (701 mm) ;

— climat sahélo-saharien à régime subdésertique (pluviométrie 500 à 200 mm) ;

Points représentatifs : ABÉCHÉ (475 mm), ARADA (297 mm).

La végétation naturelle est fonction du climat. Dans les plaines de piedmont on passe progressivement d'une savane arborée à *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*, *Acacia senegalensis*, *Bauhinia rufescens* ... à des pseudo-steppes essentiellement graminéennes à *Cenchrus biflorus*, *Eragrostis tremula*, *Aristidées* diverses (ensembles sableux), *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida funiculata* ("reg").

Dans ces pseudo-steppes les arbres et arbustes sont rares. Ce sont *Cordia Gharaf*, *Acacia tortilis*, *Maerua crassifolia* ... (dunes), *Acacia Seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Maerua crassifolia* ("reg"). *Leptadenia spartium* colonise parfois quelques dunes tandis qu'*Acacia flava* occupe en peuplement relativement dense les parties basses des "regs" où le cours des ouadis.

La végétation, dans l'intérieur du massif du Ouaddaï contraste avec celle des plaines de l'Ouest. On y retrouve à latitude égale des espèces plus soudaniennes : *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya Birrea*, *Albizzia Chevalieri* ... tandis que les cours encaissés des ouadis ont une végétation abondante de très grands arbres : *Acacia Sieberiana*, *Tamarindus indica*, *Faidherbia albida*, *Acacia scorpioides*...

Cette relative luxuriance de la végétation est la conséquence de conditions climatiques particulières, surtout de la plus grande abondance des pluies. Elle est aussi due aux sols qui sont jeunes, peu évolués, à l'inverse de ceux de la plaine où les "regs" et les sols sur alluvions fluviales récentes sont alors souvent à alcalis ou salés à alcalis.

Le réseau hydrographique, très complexe, est constitué par de multiples ouadis intermittents coulant d'Est en Ouest de juillet à octobre dans le Sud (Batha). Au fur et à mesure que l'on remonte vers le Nord, l'écoulement diminue et n'est plus souvent limité qu'aux brèves périodes pendant lesquelles tombent les tornades (Ouadis Chao, Enné, Adad....).

Un réseau hydrographique fossile encore visible et particulièrement important conduisait la plupart de ces ouadis dans un ancien lac dont le rivage est marqué par un cordon sableux côtier que l'on suit à l'Est du Bahr el Ghazal du Sud de KORO-TORO jusqu'au Nord de MASSÉNYA sur 700 kilomètres environ. Ce cordon correspondant à la cote 310 - 320 m se retrouve dans le Sud du Cameroun où on peut le suivre de BONGOR à LIMANI (Nord de MORA) puis en Nigéria jusqu'à MAIDOUGOURI.

Les principaux types de sols se sont formés :

1. Dans les *plaines de piedmont* sur quatre séries sédimentaires d'âge quaternaire qui sont l'homologue de celles observées dans les bassins du Chari-Logone.

Ce sont par ordre d'ancienneté :

a) une série sableuse ancienne souvent colorée en ocre ou rouge clair. Les sables essentiellement grossiers et quartzeux qui la composent, anciennement remaniés par les vents, forment de petits mamelons orientés Sud-Nord, fixés de nos jours par une végétation arbustive au Sud, graminéenne au Nord ;

b) une série argilo-sableuse d'origine fluvio-lacustre qui semble avoir pour homologue la série argilo-sableuse à nodules calcaires très étendue dans le Sud des bassins du Logone et Chari. Cette sédimentation, peu épaisse, repose ici sur le socle granito-gneissique qui affleure par endroits. Elle est recouverte par un abondant cailloutis quartzeux roulé qui lui a valu l'appellation de "reg" ;

c) une série sableuse récente d'origine fluviale. Cette série elle-même grossière occupe des zones intermédiaires entre les "regs" formant le plateau et le cours des ouadis actuels ou fossiles et constitue des alignements sableux parallèles aux cours de ceux-ci ;

d) une série alluviale limono-argileuse à argilo-limoneuse récente à actuelle. Cette série est la dernière manifestation de l'alluvionnement. Elle occupe les bas-fonds, les terrasses des ouadis et de ce fait des surfaces restreintes. La texture de ces sédiments est fonction de la topographie.

2. Dans l'*intérieur des massifs* sur les granites, granito-gneiss, parfois grano-diorites ou microgranites et aussi sur les séries sédimentaires précédentes.

II- LES SOLS - VOCATION CULTURALE

Sur ces séries sédimentaires ou ces roches se sont formés, suivant la topographie, la perméabilité des sols ... des sols halomorphes, des vertisols, des sols steppiques.

1. Sols halomorphes

La présence d'eau stagnante ou de nappe temporaire proche de la surface du sol, des engorgements répétés, ont eu pour conséquence de favoriser des remontées importantes des solutions du sol. Ces phénomènes de remontée anciens ou actuels se traduisent dans les profils par l'apparition de pseudo-mycelium où carbonate et sulfate alcalins sont plus ou moins abondants (sol salé). Ces phénomènes répétés ont eu pour résultats la fixation de Na sur le complexe absorbant argilo-humique des sols (sols à alcalis).

Ces sols présentent des caractères d'hydromorphie.

— Sols évolués à engorgement d'ensemble et temporaire (eau des précipitations ou d'inondation) ;

Sol argilo-sableux des "regs" ;

Sol sur alluvions fluviales récentes ;

— Sols à engorgement temporaire de profondeur (fluctuation de nappe non permanente) ;

Sol sur alluvions fluviales récentes.

Sol argilo-sableux des "regs"

L'extension de ces sols est considérable. Ils s'observent du Nord d'AM-DAM à FADA et forment des surfaces planes à végétation arborée ou arbustive très clairsemée et tapis graminéen ras.

Ces sols à alcalis, pauvres en matière organique, azote, P2 O5 et à faible perméabilité, sont dépourvus de toute culture en dehors de quelques très rares champs. Dans la partie Sud la mieux arrosée, ils pourraient faire l'objet d'essais de culture de mil tardif repiqué après un travail préalable très important (labour profond, sous-solage, construction de diguette autour du champ pour permettre aux eaux des précipitations de pénétrer dans le sol peu perméable au lieu de ruisseler...).

Sol sur alluvions fluviales récentes

Il convient de séparer les sols souvent très évolués (à alcalis ou salés à alcalis) des plaines de piedmont de ceux peu évolués de l'intérieur du massif du Ouaddaï.

Etroitement localisés le long du cours des ouadis (Batha, Bitéa, Chao, Enné.....) ces sols sont de texture très variable : sablo-limoneuse, limono-argileuse.....

Ils portent une végétation arbustive ou même arborée généralement plus dense que celle qui couvre les "regs" ou les étendues sableuses avoisinantes.

Dans les plaines de piedmont, ces sols, quand l'alcalisation est faible, et non inondés par les crues des ouadis, portent dans le Sud des cultures diverses (coton, mil, cultures maraîchères... mil tardif repiqué en fin de saison des pluies).

Dans l'intérieur du massif du Ouaddaï, ces mêmes sols peuvent porter sur d'étroites terrasses des cultures irriguées de saison sèche (blé, pommes de terre, oignons, tomates.....) lorsque la nappe phréatique est à faible profondeur.

2. Vertisols

Sol d'argile noire tropicale

Ce type de sol occupe des surfaces très restreintes qui se localisent principalement dans la dépression Nord d'OUM-HADJER et au Nord et Nord-Ouest de DÉRESA.

Les rares taches observées sont généralement incultes à l'exception de quelques parties cultivées en mil repiqué. Les remarques faites au sujet des sols argilo-sableux des "regs" sont valables aussi pour ces sols. Des surfaces plus importantes pourraient faire l'objet de cultures en remplissant les conditions signalées plus haut.

3. Sols steppiques

Sol brun-rouge (série sableuse ancienne)

Ces sols occupent dans le Sud des plaines de piedmont des étendues considérables aussi importantes que celles des "regs". On les retrouve également dans l'intérieur des massifs.

Ils portent une végétation de savane arborée à arbustive au Sud, graminéenne au Nord.

Ces sols pauvres en matière organique, azote, bases échangeables et P2 O5, très sableux sont perméables.

Ils sont cultivés en arachide, petit mil jusqu'à l'isohyète 500 mm. Cette dernière culture est la seule observée ensuite jusqu'à l'isohyète 300 mm. Ils sont incultes au-delà de cette limite et portent alors les pâturages d'hivernage.

Sol brun steppique (série sableuse récente)

Ils occupent des surfaces restreintes étroitement localisées le long des cours d'eau tant dans les plaines de piedmont que dans le massif du Ouaddaï.

Ils portent une végétation arbustive ou arborée généralement plus abondante que celle observée sur les sols précédents. Essentiellement sableux dans l'horizon supérieur, ils présentent un horizon argilo-sableux en profondeur (plaine de piedmont). Ils sont plus graveleux dans l'intérieur des massifs.

Pauvres en matière organique, azote et P2 O5, le complexe absorbant a des valeurs très variables. Ces sols portent des cultures identiques à celles signalées pour les sols bruns steppiques formés sur la série sableuse ancienne.

4. Sols peu évolués sur granite

Ces sols se localisent dans l'intérieur du Massif du Ouaddaï où ils prennent naissance principalement sur des granites ou leurs éboulis. Du fait d'une érosion intense, ils sont peu épais (40 – 60 cm). Dans le Sud, ils portent des savanes arbustives à arborées plus ou moins denses qui se clairsemement rapidement vers le Nord.

De texture assez variable, les éléments graveleux détritiques y sont abondants. Ces sols sont également pauvres en matière organique, azote et P2 O5 tandis que le complexe absorbant est diversement pourvu en éléments assimilables.

Ils sont fréquemment incultes car peu épais ou fortement érodés. Ils portent cependant des cultures de mil, de petit mil et d'arachide, puis petit mil suivant la latitude et leur texture.

III- LES GRANDES RÉGIONS

Nous avons distingué dans les plaines de piedmont 3 grandes régions dont aucune n'a un caractère agricole bien net du fait que nous nous trouvons à la limite septentrionale de la zone agricole et que les sols à alcalis ou salés à alcalis abondants se révèlent peu favorables aux cultures.

A l'inverse, la région Sud et Sud-Est d'ABÉCHÉ, dans l'intérieur du massif du Ouaddaï, a une vocation agricole plus établie.

La limite Nord de culture de l'arachide épouse sensiblement le tracé de l'isohyète 500 mm qui correspond au cours du Batha et de la Bitéa et, dans l'intérieur du massif remonte jusqu'à AM-ZOER. La limite extrême du petit mil suit l'isohyète 250 à 300 mm passant par le Nord de DJEDAA-HARAZ et le Nord de BILTINE.

Au Nord de ce dernier isohyète aucune culture n'est plus observée et la région seulement parcourue par les pasteurs nomades dont les troupeaux apprécient ces pâturages d'hivernage. En saison sèche, le manque d'eau amène la transhumance d'une grande partie du bétail vers les régions Sud moins déshéritées.

Toutes les cultures citées précédemment sont soumises aux aléas de saison des pluies aux intensités très variables suivant les années. La

pluviométrie moyenne annuelle reflète mal dans ces régions l'aspect d'un climat aux variabilités très grandes d'une année à l'autre.

Si l'intensité annuelle est importante, plus importante est encore la fraction que l'on peut qualifier d'utile pour les cultures d'où la nécessité d'une répartition pluviométrique étalée afin notamment d'éviter des échecs aux semis qui sont fréquents en année sèche.

Revoyons rapidement les principales régions et leurs activités.

I. LES PLAINES DE PIEDMONT

1. La région sud du Batha et de la Bitéa

Est caractérisée par la grande abondance de "regs" incultes aux sols argilo-sableux souvent à alcalis. Une mince frange de sols sableux est en cultures (mil, petit mil, arachide) le long des Ouadis Am Al Labo et Nabawa et du Batha où s'observent des sols brun-rouges steppiques sableux tandis qu'une fosse de faible étendue, occupée par des argiles noires tropicales cultivées en mil tardif repiqué, se situe au Sud d'ASAFIK.

Si une population très dense se concentre le long du Batha où l'eau abonde à faible profondeur en pleine saison sèche dans le cours sableux de l'ouadi, les villages ailleurs sont rares, localisés le long de la Bitéa et des Ouadis Am Al Labo et Nabawa.

Les possibilités d'extension culturelle apparaissent ici médiocres à nulles. On peut préconiser le développement de la culture du mil repiqué dans certaines parties des "regs" mais ceci entraînerait une modification profonde des pratiques culturelles dont nous avons déjà parlé.

La valeur pastorale de cette région est médiocre à nulle, les pâturages des "regs" étant utilisés surtout pendant l'hivernage.

2. Lits actuels et anciens de la Bitéa (cours inférieur) et du Batha (cours moyen)

Un long couloir alluvial couvert de marécages en saison des pluies, large de plusieurs kilomètres, correspond au tracé de la Bitéa dans son cours inférieur au sortir des massifs alors qu'après avoir traversé la série sableuse ancienne, celle-ci coule au milieu des "regs" stériles et nus.

Ce couloir alluvial se poursuit le long du Batha et s'élargit en une vaste fosse en forme de triangle au Nord d'OUM-HADJER où dominant des sols alluviaux souvent à alcalis qui portent une végétation clairsemée de "naga". Les parties en cultures sont situées au voisinage de la Bitéa et du Batha où les villages sont relativement abondants tandis que la majeure partie de la dépression Nord d'OUM-HADJER est pratiquement

inculte. Seules quelques rares buttes sableuses portent villages et cultures de petit mil et mil tandis que sur le pourtour des buttes s'observent des champs de mil repiqué sur quelques taches de sols d'argile noire tropicale.

La valeur pastorale de cette région est sensiblement identique à la précédente. Les pâturages que l'on y observe sont d'hivernage mais aussi d'arrière saison jusqu'en décembre- janvier par suite de l'abondance des mares.

3. Bassins des ouadis Chao, Am Zet et Rimé

Cette région est très complexe par suite d'un très grand morcellement des surfaces dû à une érosion ancienne. Située entre les isohyètes 400 et 250 mm, elle a déjà une vocation beaucoup plus pastorale qu'agricole.

Nous y avons distingué d'Est en Ouest :

- 1 ensemble sableux à l'Ouest d'ABÉCHÉ où se tiennent encore d'assez nombreux villages dont les agriculteurs sèment petit-mil, mil, arachide sur les sols brun-rouges steppiques dominants ;
- 1 "reg" stérile qui occupe encore des surfaces considérables où les villages sont rares, situés le long des ouadis, à proximité des rares buttes sableuses où se font les cultures ;
- 1 ensemble sableux à l'Ouest des "regs", morcelé en multiples buttes sableuses et dépressions. Les premières portent encore des cultures de petit mil et parfois de mil tandis que les secondes sont incultes ou portent quelques rares champs de mil repiqué.

Des zones sableuses planes formant d'étroits couloirs longs de plusieurs dizaines de kilomètres, larges de 4 à 5 kilomètres sont des lieux anciens de passages des eaux. Elles sont couvertes par la pseudo-steppe et servent de pâturages d'hivernage et de saison sèche ainsi que les surfaces sableuses mamelonnées.

Dans cette région la nappe superficielle est peu abondante souvent temporaire tandis que la nappe profonde des "saniés" est à 60 — 70 m.

4. Bassins des ouadis Enné et Adad

Cette région qui reçoit des pluviométries variant entre 350 et 250 mm est avant tout pastorale. Elle le doit à sa faible pluviométrie et à la grande abondance des surfaces sableuses mamelonnées couvertes par une pseudo-steppe graminéenne aux arbres rares.

Les villages y sont rares ; l'eau peu abondante et profonde (30 à 40 m). Les autochtones de ces villages cultivent le petit mil et encore parfois un peu de mil vers l'Est, à proximité des massifs.

Les "regs" se tiennent principalement dans le bassin de l'Ouadi Enné où ils sont incultes et portent une pseudo-steppe rase qui forme de maigres pâturages d'hivernage.

Les cours d'ouadis constituent les seuls endroits où se réfugie une végétation plus dense. Le long de l'Ouadi Enné sont installés quelques villages. La nappe phréatique est ici moins profonde (6 — 10 m).

II- LE MASSIF DU OUADDAI

La région Sud et Sud-Est d'ABÉCHÉ est beaucoup moins accidentée que celle au Nord-Est de cette ville et à l'Est de BILTINE. L'érosion y apparaît moins grande et de nombreux massifs, surtout ceux de l'Ouest sont ensablés sous des sédiments de la série ancienne.

La végétation est abondante, moins clairsemée dans ces régions où la pluviométrie est encore supérieure à 500 mm.

Les sols qui dominent, de texture variable, sont peu épais sur granite. Ils portent généralement les cultures de mil ou sont incultes par suite de la faible épaisseur des sols.

Les ouadis ont des terrasses de faible étendue très boisées, le plus souvent non cultivées. On y observe cependant quelques pieds de coton, des plantations de tomates, courges, *Hibiscus esculentus*. Nous n'y avons noté que rarement des cultures irriguées de saison sèche.

Les sols brun-rouges steppiques formés sur la série sableuse ancienne abondent, et sont généralement cultivés de façon intensive et portent petit mil et arachide.

Cette région, peuplée de Ouaddaiens, est essentiellement agricole.

Un effort administratif y a été entrepris pour développer la culture de l'arachide.

Les problèmes d'érosion sont particulièrement importants dans le massif du Ouaddai.

L'*érosion pluviale* intéresse les parties les plus accidentées du massif et principalement les sols sablo-argileux, argilo-sableux peu épais sur granite. Elle porte naturellement sur les parties cultivées où la végétation arbustive ou arborée primitive a disparu. Le système de billonnage adopté par les autochtones, quand celui-ci est correctement exécuté, c'est-à-dire sensiblement perpendiculaire à la pente du terrain, amoindrit cette érosion.

Des cultures en terrasses telles que l'on pourrait les préconiser seraient valables dans un premier stade à l'échelon d'une ferme expérimentale ou d'un village témoin. Il nécessiterait, au départ, une main-d'œuvre importante, et, par la suite, un entretien sérieux des ouvrages.

L'*érosion éolienne* intéresse principalement les sols sableux de la série ancienne que l'on observe en grande abondance au Sud et Sud-Est d'ABÉCHÉ dans l'intérieur du massif mais aussi dans les plaines de piedmont comme à AM-DAM, OUM-HADJER ou au voisinage d'ABÉCHÉ. Lorsque la végétation naturelle disparaît à la suite de défrichement en vue de cultures, les sables se remettent en mouvement. Des mouvements de reptation ou de saltation des grains de sable prennent rapidement une grande importance sur les champs très étendus. Certaines cultures comme celle de l'arachide laisse le sol à nu pendant la période de l'année la plus défavorable, de novembre à juin, pendant laquelle soufflent des vents d'Est et de Nord-Est. Ce vent est un élément destructeur du sol puisqu'il en enlève la couche superficielle, la plus riche en matière organique.

Pour limiter les effets néfastes, la méthode la plus rationnelle apparaît celle des bandes alternées perpendiculaires à la direction des vents dominants, bandes alternées de culture (arachide), séparées par des bandes de végétation primitive ou plantées en petit mil. L'espacement des bandes sera fonction de l'intensité des vents, de la hauteur des écrans utilisés que seule l'expérimentation agricole peut déterminer.

Nous retiendrons de cette étude les diverses possibilités offertes tant en matière d'agriculture que d'élevage.

En agriculture

— Par la région Sud et Sud-Est d'ABÉCHÉ située à l'Est de la route ABÉCHÉ — AM-DAM où la culture de l'arachide pourrait être développée sur les sols bruns steppiques sableux des séries sableuses ancienne et récente, très abondants ici compte tenu des réserves formulées plus haut (— protection contre l'érosion éolienne par l'utilisation de cultures en bandes alternées —).

Les variétés d'arachide choisies devront être de cycle court (100 jours) afin de limiter au maximum les variations des rendements dues aux irrégularités d'une pluviométrie capricieuse.

Des améliorations culturales seraient souhaitables dans l'intérieur du massif du Ouaddaï, elles viseraient surtout à la protection des sols contre une érosion pluviale très importante.

En élevage

La valeur des pâturages est en relation étroite avec le sol qui les porte. La carte au 1/200 000ème que nous avons dressée de ces régions a donc une particulière importance pour l'élevage.

Les sols argilo-sableux à alcalis des "regs" que l'on trouve à l'Ouest et Sud-Ouest d'ABÉCHÉ, au Sud d'OUM-HADJER et dans le bassin de l'Ouadi Enné, portent des pâturages d'une valeur très médiocre, composés principalement d'un tapis ras de *Schoenefeldia gracilis* et *Aristida funiculata* tandis que des plages de *Cymbopogon sp.* poussent dans les parties basses, plus argileuses. Ce tapis est interrompu de plages stériles couvertes par le cailloutis quartzeux roulé.

Ces "regs" sont des pâturages d'hivernage assez médiocres et de très mauvais pâturages de saison sèche, le tapis graminéen disparaissant pratiquement en totalité dès décembre-janvier.

Des constatations identiques sont valables pour les sols sur alluvions fluviales récentes à alcalis mais l'étendue de ceux-ci est extrêmement limitée si l'on excepte ceux de la fosse Nord d'OUM-HADJER.

Les sols bruns ou brun-rouges steppiques occupent des surfaces considérables au Nord d'ATI où se situe le Ranch de l'Ouadi Rimé, au Sud-Ouest et Nord-Ouest d'OUM-HADJER et enfin dans les bassins des ouadis Al Mé, Enné et Adad. Dans le Sud, ces sols portent des savanes arbustives tandis que, plus au Nord, apparaît une pseudo-steppe aux arbres rares, à tapis graminéen bien développé : *Aristida mutabilis*,

pallida, *adscensionis*, *stipoides*, *papposa* ... *Cenchrus biflorus*, *Eragrostis tremula*, *Panicum turgidum* ... et strate herbacée composée de *Chrozophora senegalensis* et *Cassia obovata*, *Indigofera sp.*, *Crotalaria sp.*, *Tephrosia sp.*...

Si, dans le Sud, plaine de piedmont ou intérieur des massifs du Ouaddaï, ces sols sont principalement utilisés pour les cultures (petit mil, arachide), au Nord, ils constituent d'excellents pâturages d'hivernage et de saison sèche.

La limite Nord de ces bons pâturages, d'après les observations recueillies, se situe vers l'isohyète moyen de 200 mm, limite au-delà de laquelle le tapis graminéen s'amenuise rapidement, devient ras et contracté. Cette limite est, en fait, très variable, fonction de la pluviométrie de l'année considérée.

Dans les limites que nous venons de donner, des travaux d'hydraulique pastorale : création de puits, de citernes, d'afirs dans le cours des ouadis, essais de suralimentation de nappe par des canaux de dérivation... s'avèrent indispensables dans un pays à vocation pastorale où l'eau est rare sinon totalement absente en saison sèche.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT — Les sols hydromorphes d'A.O.F. — C.R. 5ème Congrès International, Sc. Sol Léopoldville 1954
- AUBERT — Les sols de la France d'Outre-Mer. Imprimerie Nationale Paris 1941
- AUBREVILLE — Flore forestière soudano-guinéenne (AOF — Cameroun — AEF). Soc. Ed. Géogr. Mar. et Col. Paris 1949
- BOUTEYRE — Etude pédologique du Goz d'AM-DAM. Rapport ORSTOM — Inédit.
- ERHART, PIAS, LENEUF — Etude pédologique du Bassin alluvionnaire du Logone-Chari. Larose Paris 1954
- FRANTZ, ABADIE — Contribution à la connaissance de la stratigraphie et climatologie du quaternaire dans le bassin tchadien. Rapport de mission inédit 1957
- GILLET — Etude des pâturages du Ranch de l'Ouadi Rimé. Journal d'Agriculture Tropicale et de botanique appliquée 1960
- KOECHLIN J. — Rapport de mission botanique dans le territoire du Tchad. Novembre-Décembre 1955. Bull. Inst. Centrafricain. n° 12 — 1956
- LOUBET J. — Rapport annuel agricole 1959. Rapport Agri. Tchad
- MAIGNIEN — Les sols subarides au Sénégal. Agro. Trop. n° 5 Sept.—Oct. 1959
- PIAS J. — Sédimentation au quaternaire dans l'Est de la cuvette tchadienne (Massifs du Ouaddaï et de l'Ennedi. Plaines de piedmont). C.R. Acad. Sc. t. 250 p. 1514 — 1516, 22 Février 1960
- SERVICE HYDROLOGIQUE DU CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES — Etude d'écoulement en régime sahélien. Bassin du Batha. Rapport ORSTOM inédit.
- TIXIER J., BESLON M., THIEBAUT M., BOUCHARDEAU A. — Recherches hydrologiques dans les régions du Batha, du Guéra et de l'Ouaddaï. Rapport ORSTOM inédit.

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

Direction générale :

24, rue Bayard, PARIS-8^e

Service Central de Documentation :

80, route d'Aulnay, BONDY (Seine)

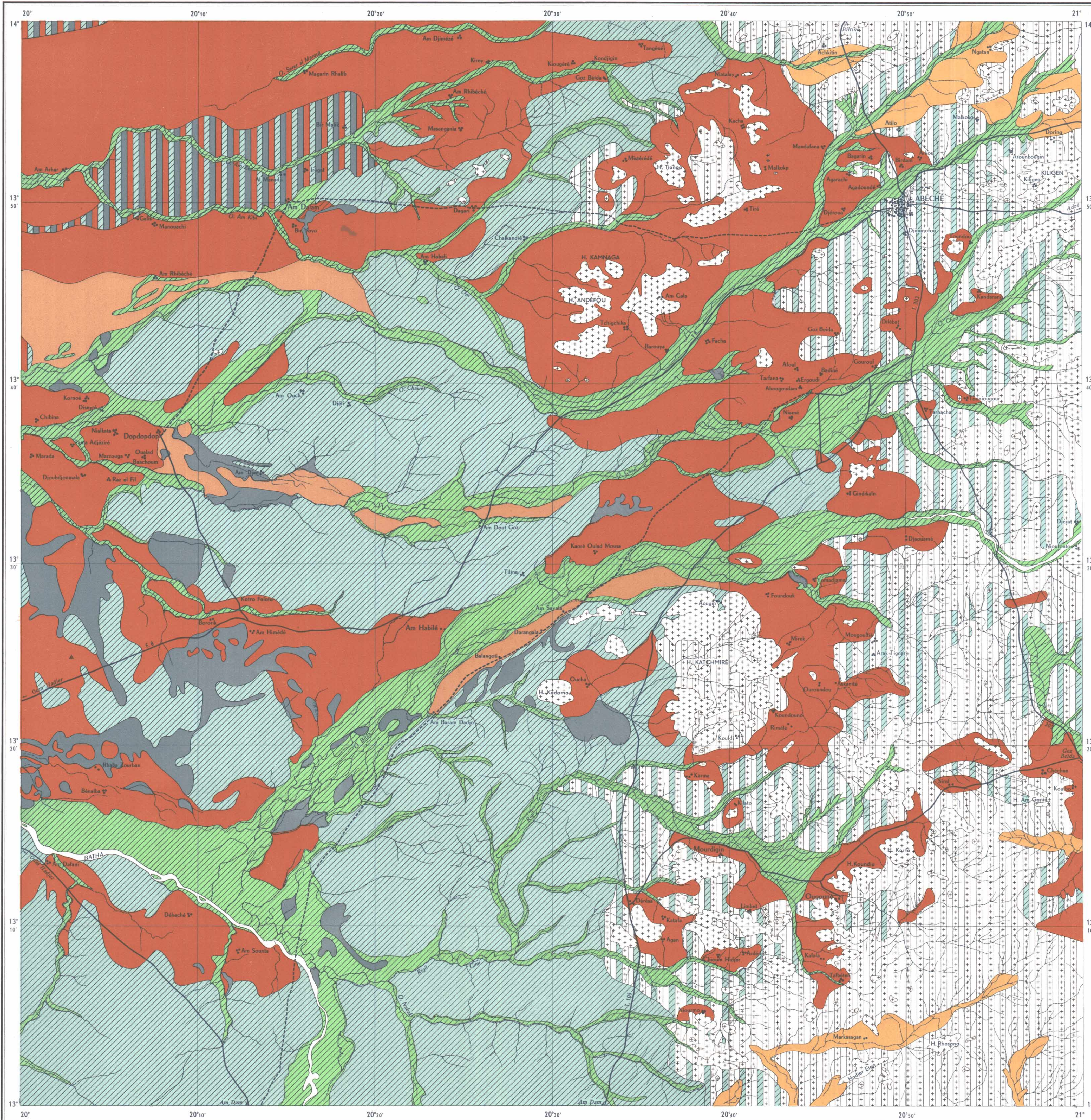
Centre de Fort-Lamy :

B. P. 65 - FORT-LAMY (Rép. du Tchad)

O. R. S. T. O. M. Éditeur
Dépôt légal 4^e trim. 1964

CARTE PÉDOLOGIQUE ABÉCHÉ

MISSION 1958 J. PIAS



L É G E N D E

SOLS MINÉRAUX BRUTS
 ROCHES ET DÉBRIS DE ROCHES

Granites indifférenciés

SOLS PEU ÉVOLUÉS

Famille sur matériau sableux à sablo-argileux (arène de vallée ou de piedmont). Passage à des sols steppiques bruns à brun rouge

SOLS STEPPIQUES

SOLS BRUNS TROPICAUX

SOLS BRUNS SUBARIDES

SOLS BRUNS À BRUN ROUGE

Famille sur matériau sableux

Série ancienne

Série récente ou ancienne arasée (taches de sols sur alluvions récentes)

VERTISOLS

VERTISOLS DE DEPRESSIONS TOPOGRAPHIQUES

SOLS À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argileux (argile noire tropicale)

SOLS HALOMORPHES

SOLS SALINS À ALCALIS OU SALÉS À ALCALIS

SOLS À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE OU DE PROFONDEUR TEMPORAIRE

SOLS À PSEUDO-GLEY À TACHES ET CONCRETIONS

Famille sur alluvions récentes sablo-limoneuses... argilo-limoneuses (bourrelets latéraux d'ouadi ou de défluits)

Taches de sols steppiques bruns à brun rouge et d'argile noire tropicale

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel

COMPLEXE : SOLS MINÉRAUX BRUTS - SOLS PEU ÉVOLUÉS

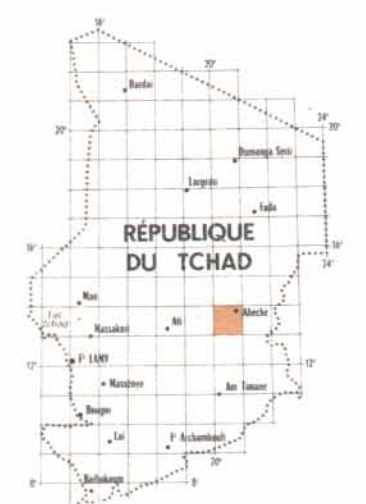
Roches et débris de roches
 Sol sablo-argileux, argilo-sableux peu épais sur granites indifférenciés

COMPLEXE : SOLS MINÉRAUX BRUTS - SOLS PEU ÉVOLUÉS - SOLS HALOMORPHES

Roches et débris de roches
 Sol sablo-argileux, argilo-sableux peu épais sur granites indifférenciés
 Sol sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel

COMPLEXE : SOLS STEPPIQUES - SOLS HALOMORPHES - VERTISOLS

Sol steppique brun à brun rouge sur matériau sableux
 Sol à affondrements sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel
 Argile noire tropicale



CARTE PÉDOLOGIQUE OUM HADJER

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

MISSION 1958 J. PIAS

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE MER
CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

L É G E N D E

SOLS MINÉRAUX BRUTS

ROCHES ET DÉBRIS DE ROCHES

+++++ Granites indifférenciés

SOLS STEPPIQUES

SOLS BRUNS TROPICAUX

SOLS BRUNS SUBARIDES

SOLS BRUNS A BRUN ROUGE

Famille sur matériau sableux

Série ancienne

Série récente ou ancienne arasée (taches de sols sur alluvions récentes)

VERTISOLS

VERTISOLS DE DÉPRESSIONS TOPOGRAPHIQUES

SOLS A HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argileux (argile noire tropicale)

SOLS HALOMORPHES

SOLS SALINS A ALCALIS OU SALÉS A ALCALIS

SOLS A HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE

OU DE PROFONDEUR TEMPORAIRE

SOLS A PSEUDO-GLEY A TACHES ET CONCRÉTIONS

Famille sur alluvions récentes sablo-limoneuses... argilo-limoneuses (bourrelets latéraux d'ouadis ou de défluent)

Taches de sols steppiques bruns à brun rouge et d'argile noire tropicale

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel

COMPLEXE : SOLS STEPPIQUES - SOLS HALOMORPHES - VERTISOLS

Sol steppique brun à brun rouge sur matériau sableux

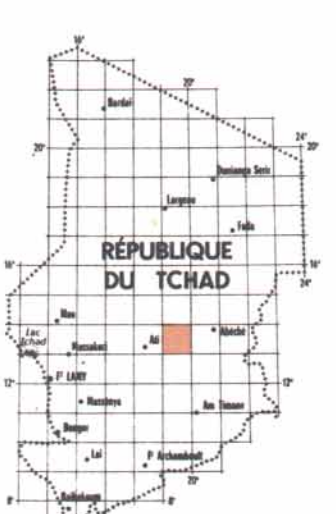
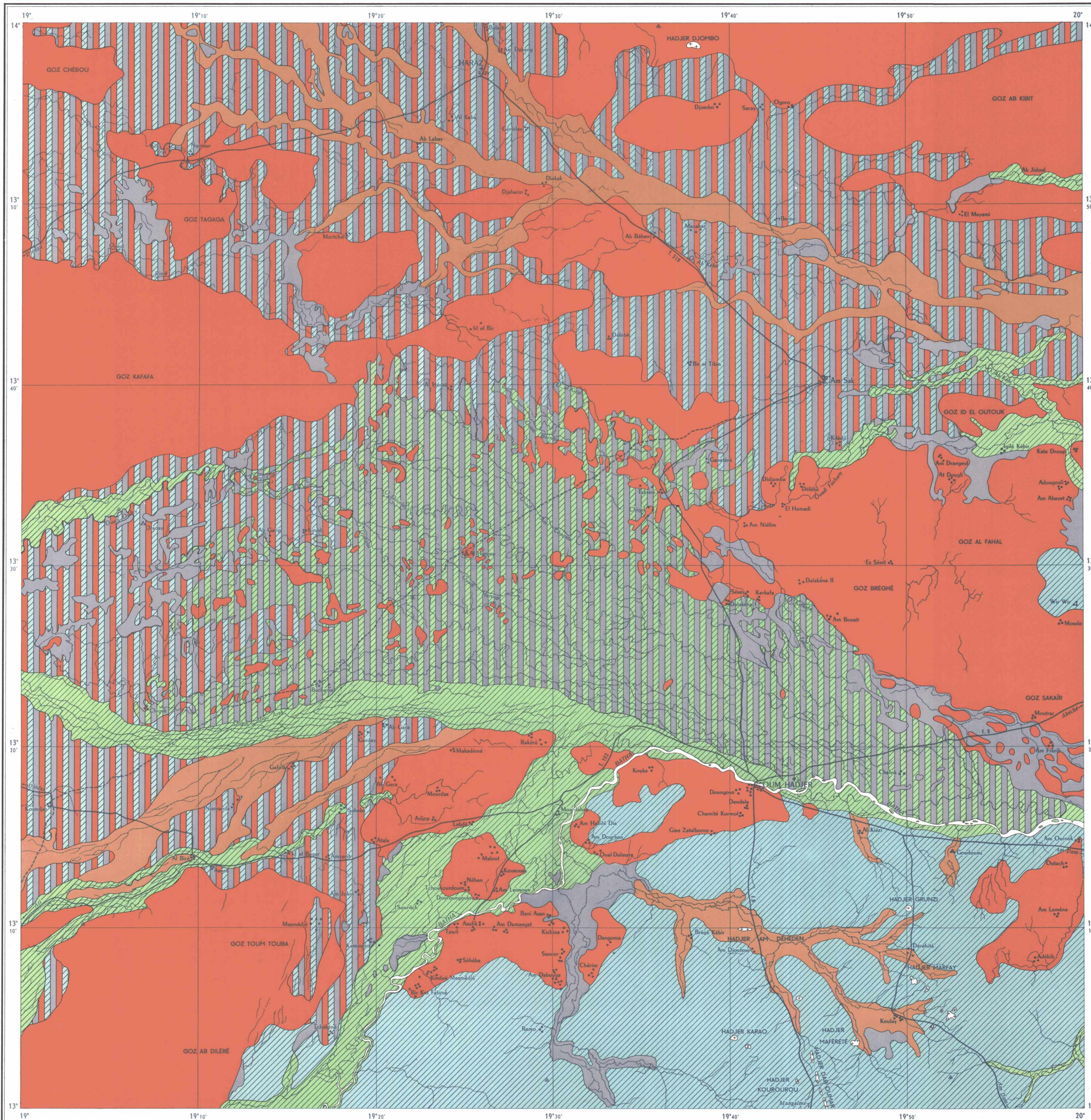
Sol à effondrements sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel

Argile noire tropicale

COMPLEXE : SOLS HALOMORPHES - VERTISOLS

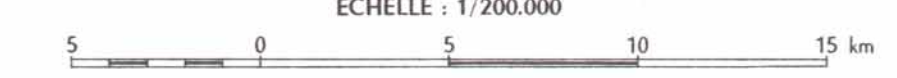
Famille sur alluvions récentes sablo-limoneuses... argilo-limoneuses (bourrelets latéraux d'ouadis ou de défluent)

Argile noire tropicale



Fonds topographiques de l'I.G.N. au 1/200.000
feuille ND-34 - VIII

ECHELLE : 1/200.000



Service Cartographique de l'ORSTOM - 1962
Imprimé par la SN Nlle de CARTOGRAPHIE, Paris