ÉTUDE DES SOLS DU BAO-BOLON

par

P. BONFILS et J. FAURE

Ingénieurs Agronomes, Pédologues au CRA de Bambey

Le Bao-Bolon (*) est une dépression inondée pendant la moitié de l'année, d'une quarantaine de kilomètres de longueur et d'une largeur maximum d'un kilomètre, située dans le sud de la Subdivision de Nioro-du-Rip, près de la frontière de la Gambie britannique. Les agriculteurs des villages environnants cultivent de 700 à 800 ha de rizières sur les bordures de cette dépression, mais la production rizicole reste bien aléatoire en raison de l'absence de maîtrise du plan d'eau et de la salure élevée des terres. Le service de l'agriculture du Sénégal s'intéresse à l'aménagement rizicole de toute la dépression, qui couvre une superficie de 3.000 ha.

Au mois d'avril 1956, la Subdivision d'Agrologie a observé et prélevé vingt-cinq profils répartis suivant six transversales du « Bolon », dans le but d'étudier les problèmes de texture et de salure.

I. GÉNÉRALITÉS

Le Bao-Bolon est constitué par trois bras principaux :

le bras central que l'on subdivise en deux,

au nord de la route, le bras de Kabakoto, qui remonte vers le N.E.,

au sud de la route, le bras médian de Baou à K. Diata,

le bras est, en direction de Diguimar,

le bras ouest, qui vient de Nioro.

Le confluent des trois bras, qui est aussi l'endroit le plus large, est défini par les coordonnées :

13° 38′ Lat. N.

15° 45′ Long. W. (G.M.).

Altitude : moins 1 m.

A première vue, on peut penser que la dépression draine vers la Gambie ; en réalité, comme l'a montré un nivellement précis, il s'agit d'un défluent de ce fleuve : des points bas (moins 1 m) se trouvent aussi bien en amont de Kabakoto, à la hauteur de Baou qu'au niveau de K. Diata, près de la frontière. Un grave problème de drainage se trouve ainsi posé : en hivernage, les eaux saumâtres de la Gambie remontent dans le Bolon ; en saison sèche, les eaux chargées de sels, au lieu de s'écouler, sont évaporées sur place dans une suite de cuvettes.

Les précipitations totalisent 916 mm en moyenne et se répartissent en cinquante-quatre jours ; les mois les plus pluvieux sont juillet, août et septembre (1). La région, sous un climat sahélo sénégalais, bénéficie de fortes influences maritimes (sous-climat sénégambien).

Le matériau originel de la dépression est une argile grise, analogue au poto-poto de la basse côte, probablement amenée en suspension par les eaux de la Gambie.

(*) Nous avons conservé la déformation « Bao-Bolon », passée dans les usages, au lieu de « Baou Bolong », qui signifie « marigot du village de Baou ». Nous excluons les appellations fantaisistes, telles que « Bois au ballon » et autres du même genre.

Les sols des dunes, qui bordent la dépression, sont très sableux et cuirassés entre 0 et 1 mètre de profondeur : cuirasse en place, de structure vacuolaire, riche en hydroxydes de fer et grains de quartz très fins. Le colluvionnement latéral a dû être important à certaines époques car les profils de bordure révèlent des passées sableuses importantes vers 1 m et en dessous (K. Sountou, Medina Gayene, Kantora).

La végétation.

Le degré de salure, la texture du sol et la hauteur du plan d'eau conditionnent les peuplements végétaux. Nous trouvons au Bao-Bolon des hélophytes à la fois halophiles et pélophiles (2).

La savane arborée borde la dépression avec une dominante d'Andropogonées dans la strate herbacée et une grande fréquence d'*Acacia* (*A. Seyal*, *A. arabica*, *A. campylacantha*) à la limite des sols inondés.

Dans la zone très faiblement inondée, s'est établie la prairie à *Schizachyrium compressum*, qui résiste à l'asphyxie en se développant en touffes ou touradons surélevés au-dessus du sol. Les peuplements sont souvent purs.

A l'intérieur du groupement à *Schizachyrium compressum* et en général sur des points légèrement surélevés (anciens bourrelets), se sont établis quelques : *Mitragyna inermis*, souvent entourés d'une prairie basse de *Philoxerus vermiculatus*. La partie la plus élevée de ces points hauts est souvent très desséchée; sa surface craquelée ne porte alors aucune végétation : on aboutit au « tan » stérile.

Inversement des points bas à l'intérieur du groupement à *Schizachyrium compressum* sont occupés par une pelouse très dense de courtes Graminées et de Cyperacées (*Cyperus* sp.) de petite taille.

En se rapprochant du lit mineur et des marcs, on trouve la prairie basse à *Paspalum vaginatum*, Graminée très traçante, stolonifère couvrant le sol d'un feutrage épais.

Les points les plus engorgés de la dépression, sont occupés par deux espèces d'*Heleocharis*, plantes indicatrices de sols très acides (2) (*H. mutata* à tige triangulaire et *H. plantaginea* à tige cylindrique).

Phragmites communis ne se trouve, au milieu du groupement à *Heleocharis*, qu'au bord des mares qui persistent le plus longtemps en saison sèche.

Le groupement à *Paratheria prostrata*, acidophile et pélophile plus qu'aquatique, occupe une position topographique voisine du groupement à *Paspalum vaginatum*.

Parmi les postculturales des rizières on remarque *Paspalum vaginatum* souvent refugié sur les diguettes, *Borreria verticillata*, *Cyperus* sp.

Les villages sont très nombreux tout autour du Bao-Bolon. Les agriculteurs vivent surtout de l'arachide et du mil cultivé sur sols sableux. La riziculture reste une culture d'appoint, apanage des femmes.

II. LES EAUX DE LA NAPPE PHRÉATIQUE

Les prélèvements d'eaux ont été effectués dans les profils les plus engorgés de chaque transversale au mois de mai 1956. Le plan de la nappe se trouvait entre 50 cm et 80 cm près du chenal.

Du bulletin d'analyse n° 90, nous déduisons que :

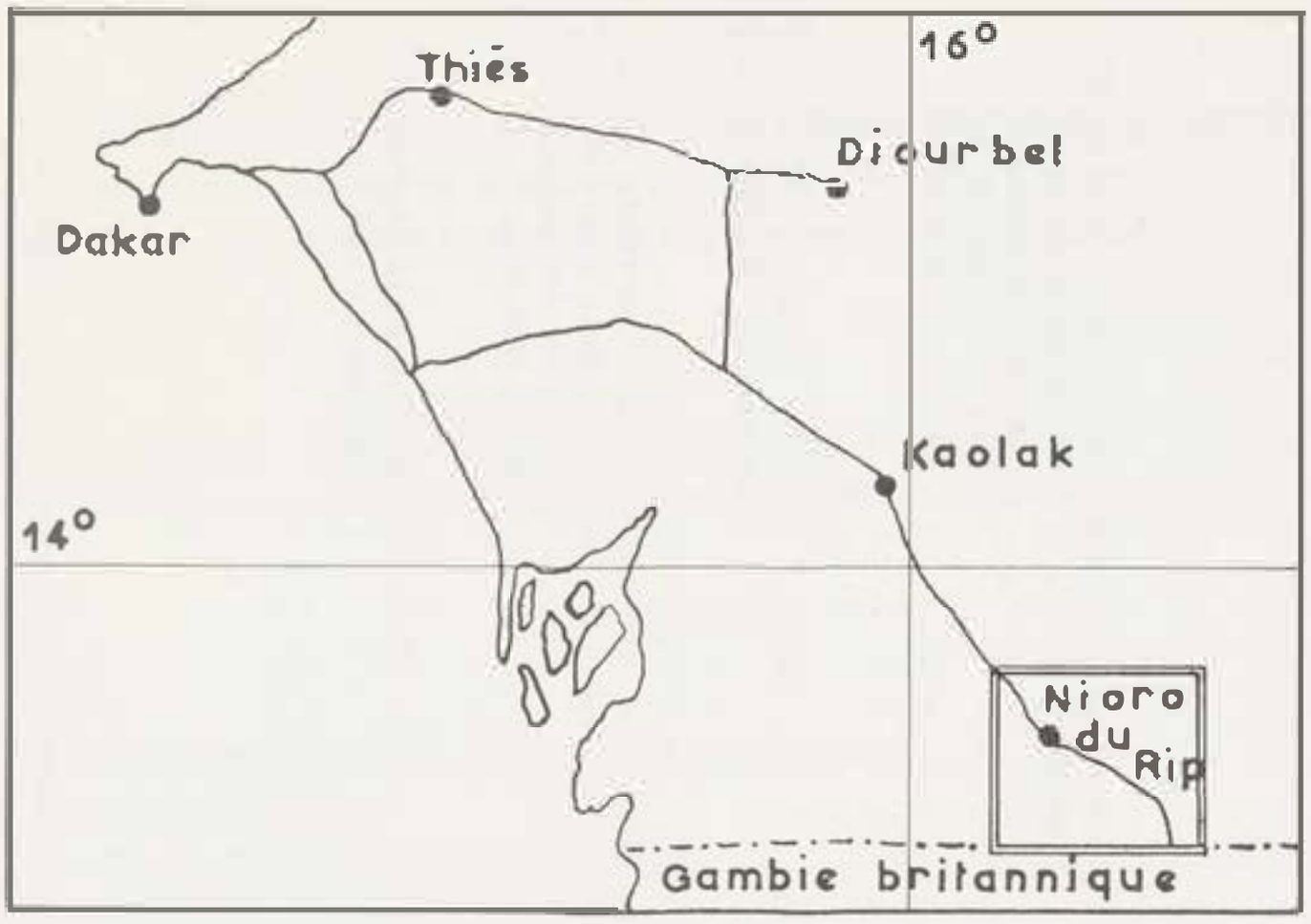
1) les eaux sont très acides : $3{,}0 \leqslant pH \leqslant 4{,}0$; ce que laissait supposer l'importance de l'Heleocharetum ;

2) la nappe est très riche en chlorures et sulfates de sodium et de magnésium. Dans la transversale de Kabakoto, la plus septentrionale, les concentrations en ClNa et SO_4Mg sont égales à la moitié de celles de l'eau de mer ;

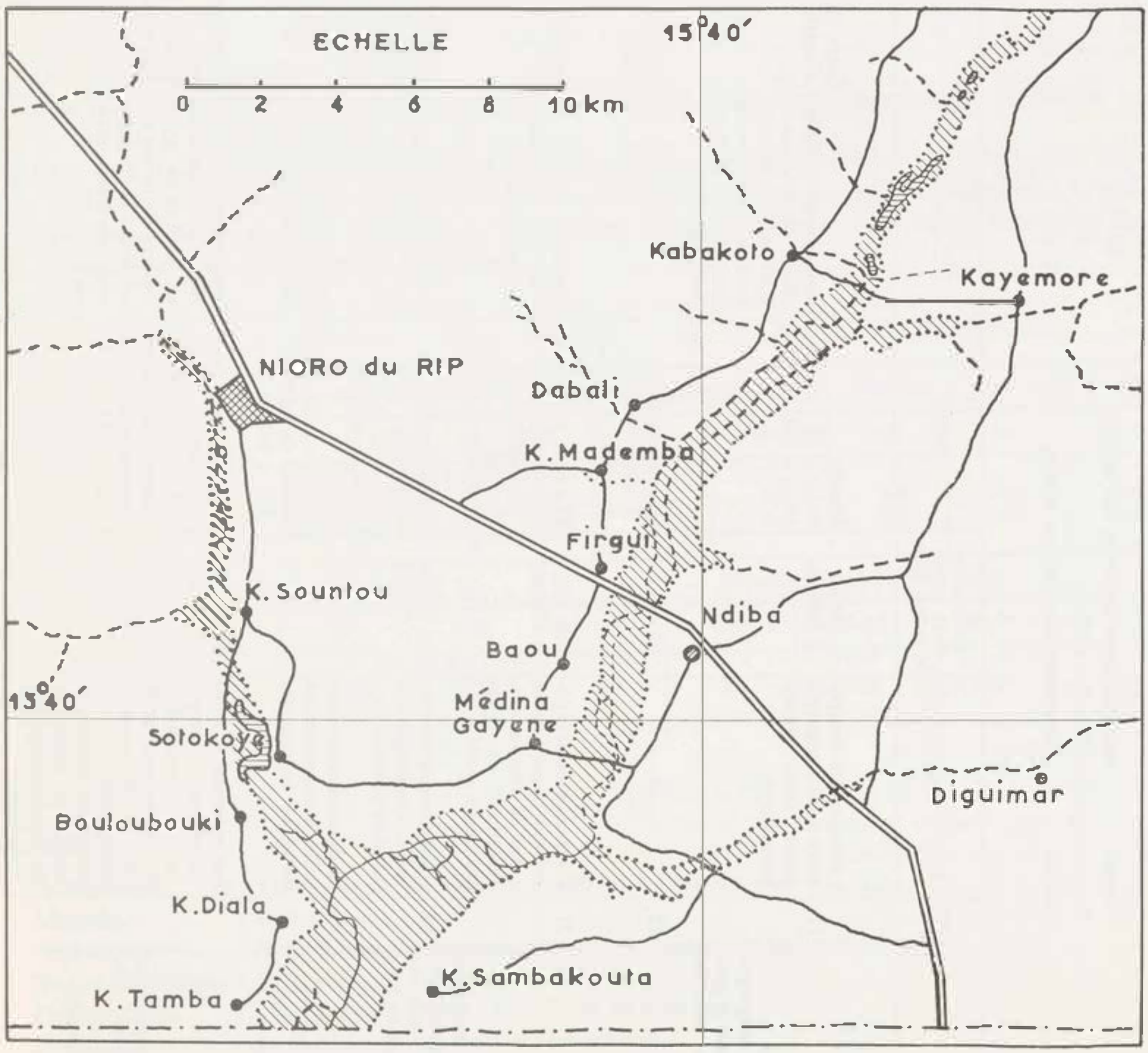
3) les teneurs en magnésium sont toujours plus de deux fois supérieures aux teneurs en calcium ;

4) les concentrations les plus fortes se trouvant aussi bien à Kabakoto, à Baou, qu'à K. Diata, il n'y a donc ni drainage, ni lessivage vers l'aval.

La nappe de Bouloubouki est la moins salée.



BAO BOLON



Référence : Carte au 1/200 000 de l'A.O.F. Esquisse planimétrique
NIORO du RIP_SÉNÉGAL _Feuille ND 28 IX

Ordre	: sols évolués sur place	
Sous-ordre	: sols halomorphes	IV
Groupe	: sols salés sans lessivage des argiles	10
Sous-groupe	: sols salins sulfatés	4
Famille	: sols sur argiles d'origine marine	X g

Références à la classification des sols de G. AUBERT et F. FOURNIER.

Type	Sous-type	Degré d'engorgement	Profondeur de la nappe en saison sèche	Salure	Couverture	Texture	Structure de l'horizon superficiel	Position	Profils de référence
1 Sols à engorgement total et permanent. Sols de marais.	11	A submersion temporaire mais à engorgement total quasi-permanent	de 30 à 100 cm	Elevée $3\,‰ < Cl < 10\,‰$ $4\,‰ < SO_4 < 15\,‰$	Groupement à *Heleocharis plantaginea* et à *Heleocharis mutata*, parfois *Phragmites communis*. Horizon Ao important.	Entre 75 et 80 % d'argile	Absente, humidité permanente	Abords des mares et des chenaux, altitude comprise entre moins 1 m et moins 0,5 m au sud de K. Diata.	BU. 24-25.
	12	— id. —	— id. —	Moyenne à élevée $1 < Cl < 4\,‰$ $1 < SO_4 < 7\,‰$	— id. —	De 65 à 80 % d'argile	— id. —	— id. — au nord de K. Diata	BU. 2-3-6-7-8-12 13-19-20.
2 Sols à engorgement total et temporaire. Sols de «tan» ou de bordure.	21	A submersion temporaire, à engorgement total et temporaire, fortement desséchés en saison sèche	de 100 à 170 cm	Elevée à très élevée suivant le degré de dessèchement. $1 < Cl < 10\,‰$ $3 < SO_4 < 19\,‰$	Absente (« tan »). Présence de *Mitragyna inermis*.	De 60 à 78 % d'argile	Structure prismatique, fentes de retrait	Tan des bourrelets et des points hauts de la dépression autour de la côte 0 m.	BU. 10-11-16-17-23.
	22	A submersion temporaire, à engorgement total et temporaire	— id. —	Faible teneur en chlorures $0,2 < Cl < 1,0$ sauf au sud de K. Diata.	Groupement à *Paspalum vaginatum* ou rizières.	De 47 à 75 % d'argile	— id. —	Bordure de la dépression entre 0 et 0,5 m.	BU. 5.
	23	A submersion accidentelle, à engorgement total et temporaire	— id. —	Teneur extrêmement élevée en sulfates $2,6 < SO_4 < 30$	Groupement à *Schizachyrium compressum*	— id. —			BU. 9-15, 21-22.
3 Sols à engorgement temporaire de profondeur. Sols de lisière.		Non submergés, à engorgement temporaire de profondeur à mouvement oblique de la nappe : concrétions ferrugineuses ou cuirasse de nappe en formation (Sols polygéniques de transition)	Au delà de 170 cm	Faible teneur en chlorures $0,3 < Cl < 1,3$ Teneur en sulfates moyenne à élevée $2,2 < SO_4 < 11$	Groupement à *Schizachyrium compressum* en mélange avec espèces de la savane arborée (Andropogonées diverses, *Acacia*).	De 40 à 70 % d'argile en surface passées sableuses en profondeur	Structure nuciforme ou polyédrique	Terres de rizière autour de la côte 0,5 m.	BU. 1-4-14.

III. LES SOLS

Les sols du Bao-Bolon appartiennent au sous-ordre des sols halomorphes, groupe des sols salés sous accumulation argileuse, sous groupe des sols salins magnésiens, famille des sols sur argiles d'origine marine.

Nous distinguons trois types, suivant la durée de la submersion par les eaux de la Gambie et l'importance de l'engorgement.

Type 1. Sols à engorgement total et permanent
Sols de marais.

Sous-type 11

Profil BU. 25.

Relèvement : Transversale de K. Diata, à 20 m du chenal.
Altitude : Moins 0,5 m.
Couverture : Homogène à *Heleocharis mutata*.
Nappe phréatique : A 40 cm. Eau très saumâtre.
Prélèvements : BU. 251, de 0 à 20 cm ; BU. 252, de 40 à 50 cm.
Description : Ao de 2 à 3 cm, formé par les tiges d'*Heleocharis*, puis mince couche poudreuse de quelques mm.

0 — Gris noir, argilo-humifère, plastique.
5 — Gris noir, claircissant à partir de 15 cm, fortement argileux, plastique, nombreuses radicelles, taches rouille le long des radicelles.
20 — Gris, très argileux, à nombreuses traînées jaunes et plages gris noir humifères à l'intérieur des prismes. La structure est à peine esquissée, les grands prismes restent plastiques et modelables à la main.
40 — Gris clair, horizon de gley détrempé, à nombreuses traînées jaunes et concrétions tubulaires brunes contenant un limon jaune à l'intérieur.

Analyse

Echantillons	Analyse granulométrique %				Humus g/kg		Réaction	Sels toxiques g/kg	
	S.T.	L	A	M.O.	A. humiques	A. fulviques	pH	Cl	SO⁻
BU. 251	7,5	12,0	76,1	4,4	1,1	3,4	4,0	8,0	4,4
BU. 252	6,7	12,1	79,3	1,9	1,0	3,0	3,5	8,3	15,3

Echantillons	Eléments totaux g/kg			Eléments échangeables m. éq/kg				
	C	N	P_2O_5	K^+	Ca^{++}	Na^+	Mg^{++}	T
BU. 251	25,5	1,67	0,54	14	18	206	148	286
BU. 252	11,1	1,12	0,51					290

Sous-type 12

Profil BU. 7.

Relèvement : Transversale de Dabali, à 100 m à l'est du chenal.
Altitude : Moins 1 m.
Couverture : *Heleocharis plantaginea*, une grande Graminée (mbassi-mbassi).
Nappe phréatique : A 70 cm, eau saumâtre.
Prélèvements : BU. 71 de 0 à 20 cm ; BU. 72 de 40 à 50 cm.
Description : Ao formé par les tiges d'*Heleocharis*.

0	Argileux, gris noir, humique, nombreuses taches rouille le long des radicelles qui forment un feutrage de 8 cm.
20	Argileux, gris à nombreuses traînées brunes, rouille, ronge brique et ocres.
40	Horizon de gley à taches ocre brun.
80	Vers 60 cm concrétions rouge brun tubulaires, légèrement durcies.

ANALYSE.

Echantillons	Analyse granulométrique %				Humus g/kg		Réaction	Sels toxiques g/kg	
	S.T.	L	A	M.O.	A. humiques	A. fulviques	pH	Cl^-	SO_4^{--}
BU. 71	6,1	16,6	71,8	5,5	5,2	4,3	4,6	1,9	2,6
» 72	10,0	16,8	72,3	0,9	0,4	1,3	4,1	1,8	1,2

Echantillons	Eléments totaux g/kg			Eléments échangeables m éq/kg				
	C	N	P_2O_5	K^+	Ca^{++}	Na^+	Mg^{++}	T
BU. 71	32,0	2,34	0,68	14	20	51	98	348
» 72	5,4	0,73	0,74	9	15	53	104	272

Les sols du type 1 sont caractérisés par un engorgement quasi-permanent, l'horizon de surface n'est qu'accidentellement structuré ; en général une couverture morte de tiges d'*Heleocharis* et les phénomènes de capillarité à partir de la nappe phréatique peu profonde, maintiennent l'humidité dans tout le profil. On peut observer parfois en surface une mince couche poudreuse de quelques mm, riche en sels et en débris végétaux très fins mais jamais d'efflorescences salines blanches.

Les deux sous-types diffèrent par les concentrations en sels toxiques, au sud de K. Diata on enregistre de fortes teneurs en chlorures et sulfates, supérieures à 4 ‰, le complexe adsorbant est saturé par Na^+ et Mg^{++}.

Ces sols ne sont jamais mis en culture par les riverains, en raison de la trop grande hauteur de la crue. Ils sont cependant riches en matière organique (4 à 5 % en surface), en humus et en phosphore total (0,5 à 0,7 ‰). Les pH sont les moins acides de toute la dépression : un peu supérieurs à 4,0. Le complexe adsorbant est bien pourvu en calcium et surtout en potassium.

TYPE 2. Sols à engorgement total et temporaire

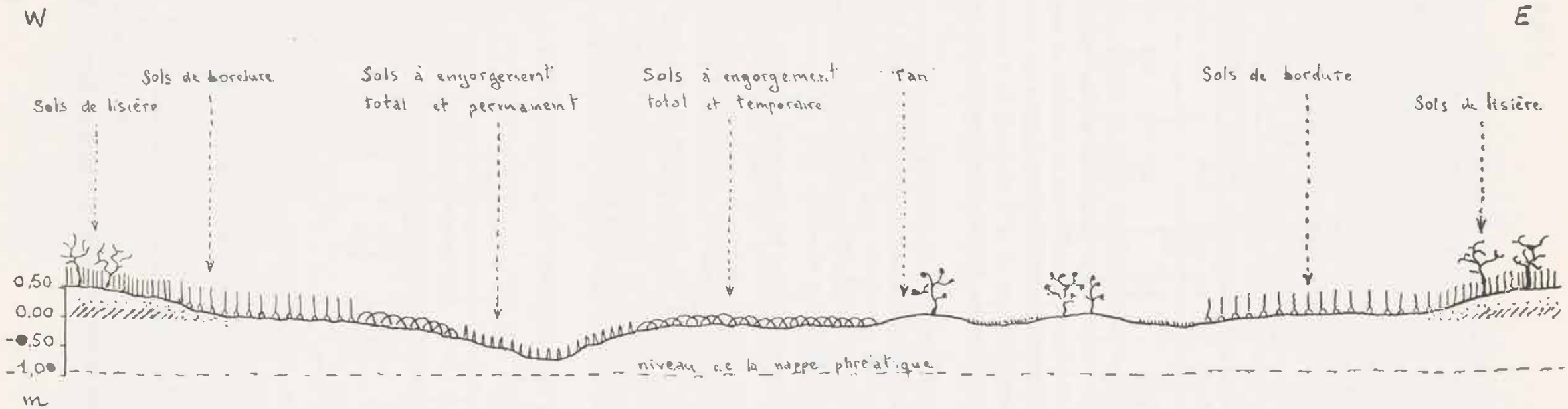
SOUS-TYPE 21. SOLS DE « TAN »

PROFIL BU. 16.

Relèvement : Transversale de Medina Gayene, à 400 m à l'ouest du chenal.
Altitude : Comprise entre — 0,50 et 0 m.
Couverture : Végétation herbacée absente (tan), quelques *Mitragyne inermis*.
Nappe phréatique : A 150 cm.
Prélèvements : BU. 161 de 0 à 20 cm ; 162 de 50 à 60 cm ; 163 à 150 cm.
Description :

0	Fentes de retrait en surface, pouvant atteindre 5 cm de large. Horizon brun marron, sec, à taches rouille, rouge brique, ocres et à concrétions tubulaires brunes et durcies. Structure prismatique, les gros prismes se délitent en petits polyèdres, texture argileuse dès la surface.
30	Prismes d'argile grise aux parois verticales brunes (matière organique ou hydroxydes de fer ?). Ces blocs sont plastiques, à l'intérieur, horizon bariolé : taches ocre rouille et rouge, traces de racines brunes, passées horizontales de sable blanc à gris clair.
65	Horizon de gley très humide, très plastique. Longue trainées ocre jaune à jaunes, avec début de concrétionnement autour d'anciennes racines. Vers 70-80 cm, les concrétions sont rouge brique.
170	Horizon de gley, gris à taches jaunes, détrempé.

PROFIL EN TRAVERS DU BAO BOLON
à la hauteur du village de Baou



Echelle des hauteurs 1/100
Echelle des longueurs 1/4.000

Concrétions ferrugineuses

Cuirasse ferrugineuse de bas de pente en formation

Acacia Seyal

Mitragyna inermis

Andropogon gayanus

Pelouse de Graminées et de Cyperacées

Schizachyrium compressum

Paspalum vaginatum

Heleocharis mutata
Heleocharis plantaginea

ANALYSE.

Echantillons	Analyse granulométrique %				Humus g/kg		Réaction	Sels nocifs g/kg	
	S.T.	L.	A	M.O.	A. humiques	A. fulviques	pH	Cl^-	SO_4^{--}
BU. 161	21,0	17,2	61,3	0,5	0,2	1,8	3,2	10,2	8,8
» 162	28,6	14,3	56,9	0,2	0,1	1,1	3,4	1,7	2,9
» 163	32,2	12,0	55,1	0,7	0,9	1,3	3,2	1,6	0,4

Echantillons	Eléments totaux g/kg			Eléments échangeables m. éq./kg				
	C	N	P_2O_5	K^+	Ca^{++}	Na^+	Mg^{++}	T
BU. 161	3,1	0,48	0,42	2,5	31	279	269	188
» 162	0,9	0,29	0,13	1,5	3	47	49	134
» 163	3,9	0,48	0,30	1,0	12	86	123	172

SOUS-TYPES 22 ET 23*. SOLS DE BORDURE

PROFIL BU. 15.

Relèvement : Transversale de Medina-Gayène, à 600 m à l'ouest du chenal et en bordure de la dépression.

Altitude : Comprise entre 0 et 0,50 m.

Couverture : Homogène de *Schizachyrium compressum* (niangtang), élevés en touffes.

Nappe phréatique : A 160 cm.

Prélèvements : BU. 151 de 0 à 15 cm ; 152 de 20 à 40 cm ; 153 de 120 à 150 cm.

Description :

0 Gris brun, argileux, assez limoneux, faiblement durci et sec. Structure nuciforme, quelques taches rouille, très nombreuses radicelles.

15 Gris noir, argileux un peu limoneux. Structure prismatique, microstructure polyédrique, taches rouille et rouge brique le long des fentes des prismes.

35 Gris clair à taches ocres et jaunes, très argileux, structure prismatique, fentes de retrait.

65 Gris clair, argileux, à traînées verticales ocre jaune et quelques traînées brunes très argileuses. Radicelles nombreuses jusque vers 65 cm et présentes jusqu'à la nappe phréatique.

160

ANALYSE.

Echantillons	Analyse granulométrique %				Humus g/kg		Réaction	Sels nocifs g/kg	
	S.T.	L	A	M.O.	A. humiques	A. fulviques	pH	Cl^-	SO_4^{--}
BU. 151	19,4	17,0	62,9	0,7	2,3	3,6	3,6	0,2	31,3
152	13,4	13,4	71,7	1,5	1,7	1,8	3,5	0,3	3,2
» 153	23,8	10,5	65,1	0,6	1,0	0,9	3,2	0,4	15,4

Echantillons	Eléments totaux g/kg			Eléments échangeables m. éq./kg				
	C	N	P_2O_5	K^+	Ca^{++}	Na^+	Mg^{++}	T
BU. 151	4,0	1,08	1,14	0,2	2	8	13	208
» 152	8,9	0,67	0,16	1,0	2	4	15	226
» 153	3,5	0,55	0,08	1,5	1	4	10	184

* Le sous-type 22, qui n'est représenté que par un profil (BU. 5), est ramené au sous-type 23, dont il ne diffère que par le groupement végétal de couverture.

Les sols des trois sous-types 21, 22 et 23 situés, soit sur les bourrelets, soit en bordure du « Bolon », sont soumis à un très fort dessèchement superficiel pendant six mois de l'année. La structure prismatique et les fentes de retrait se retrouvent jusqu'à 60 cm de profondeur.

Ce desséchement a favorisé les phénomènes de remontée ; présence d'efflorescences salines blanches à la surface et sur les parois des prismes d'argiles. Les sols de « tan » (sous-type 21) accusent un taux élevé de chlorures et surtout de sulfates: de 3 à 19 ‰. Les sols de bordure (sous-type 23) sont exceptionnellement riches en sulfates : les teneurs peuvent atteindre 31 ‰ en surface (BU. 151), mais, pour une raison inexpliquée, les teneurs en chlorures restent inférieures à 1 ‰. Nous constatons des valeurs très élevées du rapport $\frac{(SO_4^{--})}{(Cl^-)}$:

87 pour BU. 91
150 » BU. 151
59 » BU. 211

Les brûlures sur les plants de riz, la majeure partie des rizières indigènes se trouvent sur ces sols de bordure, seraient donc dues aux sulfates de sodium et de magnésium.

Les faibles teneurs en carbone et en acides humiques correspondent à l'absence ou à la discontinuité de la couverture végétale (cas des touradons de *Schizachyrium compressum*). Sous prairie de *Paspalum vaginatum*, le taux de carbone remonte à 18 ‰ (soit 3 % de matière organique).

Les teneurs en azote oscillent autour de 1 ‰ en surface, sauf dans le cas des « tan » et dans les rizières où le taux tombe à 0,4 ‰.

Les réserves en phosphore sont toujours élevées, même dans les sols de bordure cultivés ; mais la proportion de P_2O_5 assimilable est très faible.

L'examen du complexe absorbant nous révèle une différence importante entre les sols de bordure (sous types 22 et 23) et les sols de « tan » (sous-type 21). Pour les premiers, très pauvres en Ca^{++} et K^+ échangeables, la somme des cations du complexe S ne représente que 10 %, au maximum 30 % de la capacité totale de saturation T.

Les « tan » au contraire sont assez bien pourvus en Ca^{++} et K^+, mais la valeur de S est parfois supérieure à celle de T, en raison des fortes concentrations des solutions du sol en chlorures et sulfates de Na^+ et de Mg^{++}.

Dans tous ces sols, où les phénomènes d'oxydation sont très importants en saison sèche, les pH sont très bas et atteignent 3,0 aussi bien en surface qu'à 150 cm de profondeur. On peut supposer qu'il y a formation d'acide sulfurique libre.

L'analyse des concrétions ferriques jaunes du profil BU. 23, nous donne une teneur importante en chlorures (7,6 ‰), en sulfates (12,9 ‰ de P_2O_5) ; il faut craindre qu'une partie du phosphore ne soit mobilisée sous forme de PO_4Fe.

Le pourcentage de fer libre est toujours élevé : de 1 à 2 % dans le profil, il passe à 7 % dans les concrétions jaunes.

Type 3. Sols à engorgement temporaire de profondeur. Sols de lisière

Profil BU. 14.

Relèvement : Transversale de Medina-Gayene, en bordure de la dépression et à la lisière de la savane arborée.

Altitude : 0,50 m. Légère pente vers le « Bolon ».

Végétation : *Parinarium macrophyllum*, *Combretum glutinosum*, *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*, *Acacia Seyal*, *Andropogon gayanus*.

Nappe phréatique : A 225 cm.

Prélèvements : BU. 141 de 0 à 20 cm; 142 de 40 à 50 cm; 143 de 70 à 100 cm; 144 de 110 à 150 cm.

Description :

0	Gris brun argilo-sahleux, avec quelques grains de quartz grossiers bien arrondis. Les premiers cm sont assez durcis, les autres plus faiblement. Structure nuciforme, quelques fentes étroites, nombreuses radicelles, dépôts ocres sur les radicelles.
20	Gris noir à traînées ocres, plus argileux, sableux par places. Structure grumeleuse, forte dureté des agrégats de 0,5 cm de diamètre, frais, assez poreux.
65	Finement sableux, horizon blanc à traînées grises et ocres.
100	Ocre bariolé de gris clair et de gris sombre. Sableux, un peu argileux, humide, concrétions ferrugineuses légèrement durcies de part et d'autre des passées sableuses...
170	Gris, sablo-argileux, avec quelques traînées ocres le long des racines humides.

ANALYSE.

Echantillons	Analyse granulométrique %				Humus g/kg		Réaction	Sels toxiques g/kg	
	S.T.	L.	A	M.O.	A. humiques	A. fulviques	pH	Cl^-	So_4^{--}
BU. 141	48,2	8,4	41,2	2,2	2,8	3,3	3,6	1,0	5,4
» 142	34,2	16,8	46,9	2,1	2,6	3,0	3,6	0,4	2,2
» 143	88,3	2,0	9,6	0,1	0,6	0,7	3,8	0,3	0,7
» 144	84,2	4,0	11,0	0,1	0,4	0,8	3,6		

Echantillons	Eléments totaux g/kg			Eléments échangeables m. éq./kg				
	C	N	P_2O_5	K^+	Ca^{++}	Na^+	Mg^{++}	T
BU. 141	13,0	1,00	0,48	0,2	5	12	21	148
» 142	12,0	0,76	0,21	0,6	8	6	14	188
» 143	0,4	0,03	0,32					
» 144	0,6	0,09	0,93					

Les sols du type 3 représentent un type intermédiaire entre les sols hydromorphes et les sols halomorphes, complexé par le colluvionnement.

L'hydromorphie se caractérise par des mouvements importants de la nappe, en profondeur, d'une amplitude supérieure au mètre.

L'halomorphie est nette : de 2 à 10 ‰ de sulfates, autour de 1 ‰ de chlorures ; comme dans le sous-type 23, il y a prédominance des sulfates sur les chlorures.

Le colluvionnement est marqué par les passées sableuses entre 40 et 70 cm de profondeur, et par des horizons très sableux à 1 m et au delà. Lorsque la dépression dépasse 200 m de largeur les horizons sableux sont limités aux sols de lisière (BU. 1, 4, 14) et de bordure, mais lorsque la dépression se réduit à ces 200 m les profils en travers, étudiés à la sonde, révèlent un horizon continu de sables blancs très pauvres.

Toutes les têtes de thalweg font partie de ce type, en particulier le bras ouest, de Nioro-du-Rip à K. Sountou. Ces horizons profonds sableux ont une grande importance au point de vue hydraulique et pédogénétique :

Les rizières établies sur ces sols ont une grande perméabilité, et les plants de riz risquent de venir à sec avant la maturité des grains.

Les mouvements des solutions des métaux lourds (Fe, Al, Mn, Ti) sont grandement facilités par la perméabilité des horizons sableux. Le lessivage des sols du relief déjà cuirassés, à proximité de la dépression, vient augmenter la concentration des hydroxydes de fer et d'aluminium. Ces horizons sableux, compris entre des horizons plus argileux, sont des zones d'accumulation préférentielles ; on y trouve des concrétions et des cuirasses en formation là, où l'oxydation est facilitée par une granulométrie grossière.

La grande hétérogénéité des horizons est reflétée par l'analyse chimique :

2 % de matière organique en surface et 0,1 % à 1 m.
1 ‰ d'azote en surface et 0,03 ‰ à 1 m.

L'analyse chimique a révélé : une bonne teneur en phosphore total, générale dans toute la dépression, mais une grande pauvreté du complexe en K^+ et Ca^{++}.

Na^+ et Mg^{++} ne saturent pas le complexe, bien qu'il y ait abondance de sulfates dans tous les horizons.

Les pH oscillent autour de 3,8 sauf dans le profil BU. 1, où il atteint 6,4, valeur exceptionnelle dans tout le Bao-Bolon.

IV. LE PROBLÈME ET LA MISE EN VALEUR

La mise en valeur du Bao-Bolon par la riziculture dépend de cinq facteurs principaux :

la texture des sols ;
l'acidité des terres ;
la teneur en sels toxiques ;
la fertilité des terres ;
la maîtrise du plan d'eau.

1) La texture des sols

Le riz s'accommode très bien des terres argileuses, cependant dès que l'analyse révèle des teneurs supérieures à 70 %, comme c'est le cas pour les sols les plus engorgés du Bao-Bolon, il convient d'envisager l'amélioration de ces terres, trop compactes et trop asphyxiantes pour les racines. Les solutions sont le drainage (?), l'amendement calcaire et la fumure organique.

La question est plus compliquée pour les sols de bordure et de lisière, les seuls actuellement cultivés, dans lesquels un horizon de surface très argileux (de 40 à 70 % d'argile) se superpose à un horizon très sableux (de 30 à 40 % de sables totaux). Alors que, dans un horizon argileux, homogène, les remontées capillaires atteignent 1 m, dans un horizon sableux elles ne dépassent pas 0,50 m ; dès que la nappe phréatique n'est pas en charge dans les horizons profonds sableux, la surface argileuse des sols de bordure vient à sec, ce qui s'est produit en 1956 pour les rizières de K. Sountou.

2) L'acidité des terres

D'après les travaux japonais, les pH les plus favorables pour la culture de riz varieraient de 4,5 à 6,5 (4), mettant en relief l'acidité des terres rizicoles. Mais si le riz peut pousser avec un pH compris entre 3 et 4 (cas du Bao-Bolon), c'est cependant au détriment de son développement radiculaire. De plus l'association d'un pH faible avec une forte teneur en matières organiques et un drainage déficient conduit à des troubles physiologiques (5). Avant toute culture, il faut envisager un amendement sérieux des rizières pour neutraliser les sulfates de Mg et Na, ainsi que l'acide sulfurique libre qui a pu se former dans ces conditions d'oyxdation.

Le gypse ($SO_4Ca,4H_2O$) est considéré comme le meilleur amendement par les Hollandais et les Belges qui l'apporteraient en sols salés aux doses de 3 à 15 t/ha, mais il contient l'anion SO_4^{--} qui empoisonne déjà toutes les terres du Bao-Bolon.

Le calcaire broyé, d'un transport coûteux, est employé aux doses de 4 à 6 t/ha.

La chaux et les résidus de four à chaux à la dose de 1 t/ha ont une réaction très violente, assez mal connue, pouvant amener des troubles dans le métabolisme de l'azote.

Les phosphates tricalciques du Sénégal seraient d'un emploi plus facile et auraient l'avantage de constituer à la fois un engrais et un amendement. Ils sont très conseillés en sols acides à la dose de 1 t/ha.

3) La teneur en sels toxiques

Les sols du Bao-Bolon sont caractérisés par des teneurs exceptionnellement fortes en ions SO_4^{--} (7 ‰ en moyenne), alors que leurs teneurs en ions Cl^- ne dépassent pas 2 ‰. Dans les « tan » de Fatik, au contraire

(6), les chlorures sont beaucoup plus abondants que les sulfates. D'autre part les cations dominants sont le magnésium et le sodium, auxquels il faut ajouter le fer et l'aluminium.

Rappelons que ces sulfates se sont formés à partir des sulfures de fer, sous l'action du desséchement et de l'aération du sol, d'après le schéma théorique suivant (7) :

Sulfure de fer	$\xrightarrow{\text{oxydation}}$	Sulfate ferreux	$FeSO_4$	Verdâtre
Sulfate ferreux	$\xrightarrow{\text{oxydation}}$	Sulfate ferrique	$Fe_2(SO_4)_3$	Jaune blanchâtre
Sulfate ferrique	$\xrightarrow{\text{hydrolyse}}$	Sulfate ferrique basique	$Fe_2SO_4(OH)_4$	Brun rouge

Ces réactions s'accompagnent de formation d'acide sulfurique qui, à des pH de 3 et 4, est certainement un élément toxique pour la végétation. L'hydrogène sulfuré prend naissance lors de la décomposition des racines de *Mitragyna inermis* dans des conditions anaérobies. Nous n'avons pas perçu d'odeur de sulfures dans les profils car les fosses ont été ouvertes à l'avance, et l'analyse qualitative au laboratoire n'a pas révélé l'existence de sulfures dans les échantillons de profondeur, car l'oxydation eu sulfates est accélérée au moment du séchage et du broyage des terres. Cependant, nous avons recueilli de nombreuses concrétions tubulaires de couleur jaune blanchâtre formées aux lieu et place d'anciennes racines. La plus grande densité de ces concrétions a été observée dans les « tan » vers un mètre de profondeur ; dans les sols de bordure les radicelles de Graminées donnent par décomposition des traînées jaunes analogues, vers 80 cm. Ces concrétions sont riches en sels de fer : chlorure, sulfate, phosphate, elles titrent 7 % de fer libre (BU. 233).

Les concentrations de sels en surface sont dues à des phénomènes différents suivant la position topographique :

a) Sur les points hauts, le phénomène est intrinsèque. L'abaissement du niveau de la nappe provoque le desséchement de la surface où se produisent des phénomènes de remontée capillaire : l'eau s'évapore et les solutions du sol qui baignent les racines se concentrent augmentant leur pression osmotique et la force de succion du sol pour l'eau, de sorte que plus il y a de sels, moins il peut pénétrer d'eau dans la plante. Le point de flétrissement correspond à des taux d'humidité bien supérieurs à ceux d'un sol normal non salé, les plantes halophiles elles-mêmes se dessèchent et on aboutit au « tan » stérile, à la surface craquelée, parsemée d'efflorescences blanches.

Dans les points bas, le phénomène est extrinsèque. Les dépressions fonctionnent en salant : les eaux qui s'amassent dans les cuvettes, enrichies en sels par le drainage latéral, sont de véritables eaux-mères qui se concentrent par évaporation. Finalement les cristaux de chlorures et de sulfates se déposent au fond de la cuvette, mais on n'observe pas forcément de craquelures et de fentes de retrait, car la nappe, se trouvant à quelques décimètres de profondeur, le fond des dépressions reste toujours humide et les remontées capillaires n'aboutissent pas au stade des efflorescences. Dans l'Heleocharetum, où les sols sont engorgés et couverts en permanence, l'analyse n'a révélé aucune forte concentration saline superficielle.

Dans les mares permanentes à *Phragmites vulgaris*, les teneurs du sol en sels peuvent être très élevées, mais les terres, restant gorgées d'eau, les solutions du sol sont faiblement concentrées : il n'y a pas de lutte pour l'eau entre le sol et la plante.

Certaines façons culturales, comme le déchaumage, auraient l'avantage de diminuer les phénomènes de remontée dans les rizières en divisant les agrégats et en incorporant les pailles à l'horizon supérieur. Le premier labour devra respecter la structure des terres pour que les premières pluies, en fondant les mottes, lessivent les sols le plus profondément possible. Au point de vue cultural, le repiquage donne de bons rendements sur ces terres argileuses. Les pépinières sont alors établies en sols riches, non salés, après émiettement poussé du sol. D'après Y. Coyaud (4) les plants de terrains salés semblent présenter une meilleure reprise du fait de leur résistance acquise, mais, en année de bonne pluviométrie, on n'observe aucune différence à la reprise avec les plants provenant de pépinières sur sols non salés. D'autre part, en année sèche, où se produisent des concentrations de sels toxiques, on assiste au dépérissement des plants peu vigoureux. La résistance des plants, acquise sous les conditions climatiques locales, est moins importante que leur vigueur. Au point de vue variétal, ce sont les variétés hâtives, résistantes au sel, qui auront la préférence en estimant qu'à partir d'une teneur de 5 ‰ de Cl^- la récolte est compromise.

4) La fertilité des terres

Les sols du Bao-Bolon sont, dans leur ensemble, riches en éléments organiques, en particulier en acides fulviques (1 à 2 ‰) et en azote total (1 ‰ en moyenne). Les réserves en phosphore total sont également très importantes, mais une très faible partie de ce phosphore (10 à 15 ppm) se trouve sous forme assimilable.

Dans le complexe absorbant la somme des cations : Ca + Na + K est inférieure à la teneur en Mg seul et très faible par rapport à la capacité d'échange T. Le degré de saturation S/T est nettement moins élevé dans les sols de bordure que dans les sols de « tan » ou de marais.

Si ces terres sont aménagées pour la culture du riz, il faudra leur fournir du phosphore, du calcium et du potassium, mais aussi de l'azote ammoniacal, élément plastique des plants de riz. Cet azote ne doit être apporté ni sous forme de chlorure, ni sous forme de sulfate sur ces terres très acides ; on préconisera l'emploi des solutions ammoniacales — d'un épandage délicat —, la cyanamide calcique, qui aurait l'avantage d'alcaliniser fortement les terres, ou l'urée qui a donné de bons résultats en rizière. Les phosphates tricalciques du Sénégal, déjà proposés comme amendement, trouvent dans le cas de ces sols leur meilleure utilisation. On équilibrera la fumure minérale par un complément potassique qui pourrait être apporté sous forme de bicarbonate.

5) La maîtrise du plan d'eau

Les problèmes qui précèdent sont subordonnés au problème de l'eau, essentiel aux points de vue agricole et financier. Les conditions climatiques sont insuffisantes pour la mise en eau des rizières, il est donc indispensable de pouvoir faire entrer à volonté les eaux de la Gambie dès le début de la crue. Le fleuve et ses affluents prennent leurs sources dans le Fouta-Djalon, où les pluies sont abondantes dès les mois de mai et de juin ; le niveau des eaux commence à monter alors que les premières tornades atteignent à peine la région du Rip. D'autre part, il est nécessaire de préciser les mouvements des eaux du fleuve en fonction des marées ainsi que les variations saisonnières de leur salinité. Même légèrement saumâtres, les eaux du fleuve doivent entrer dans le chenal au moment de la crue et humecter les terres pour faciliter le labour et le lessivage des sels toxiques.

L'entrée des eaux sera commandée par des ouvrages simples à la hauteur de K. Diata ou de K. Tamba, près de la frontière. Ces ouvrages comprendraient une digue centrale de 2 m de hauteur sur un km de long au maximum avec un système de vanne très simple au droit du chenal et deux digues latérales de 1 m de haut sur 500 à 600 m de long chacune. Pour barrer le bras de Kabakoto seul, entre Firgui et Ndiba, la longueur totale de digue serait réduite à un km et les travaux seraient facilités par la chaussée de la route transgambienne. Ce n'est pas pour autant que la maîtrise du plan d'eau serait réalisée, car il faut résoudre le problème de l'évacuation des eaux chargées de sels en fin de période de culture. Le chenal central peut fonctionner comme drain par rapport aux terres de bordure, mais non comme émissaire de la dépression : le profil en long du thalweg n'a pas de pente régulière vers l'aval, il réunit une succession de mares dont les fonds se trouvent parfois à − 2 m. On ne peut penser à recreuser le chenal ou à refaire son profil en long, même avec une pente très faible, mais on sera peut-être amené à l'endiguer pour qu'il fonctionne à la fois comme canal d'amenée de la crue et émissaire de drainage en travers. S'il faut évacuer les eaux chargées de chlorures et de sulfates, on ne pourra le faire qu'en installant un groupe moto-pompe puissant sur un barrage de fermeture aval du Bolon, et en abaissant le niveau des eaux, jusqu'à la cote − 1 m, cote du chenal à la hauteur de K. Tamba. Les grandes mares dont les cotes sont inférieures à − 1 m ne pourront être asséchées et fonctionneront en salant.

Ces réalisations, bien que coûteuses, sont possibles, mais nous ne pensons pas qu'il soit souhaitable de pratiquer une mise à sec des terres, sinon nous accélérerions la formation des « tan ».

Il faut établir un mode de conduite des eaux d'après les données suivantes :

importance et hauteur de la crue (renseignements donnés par les six échelles de crue),
estimation des superficies submergées par les crues minima et maxima,
salinité et pH des eaux de la Gambie, leurs variations au cours de la crue,
possibilité de retenue des eaux au cours de la saison sèche.

Or la plupart de ces observations nous manquent ou bien n'ont été relevées que sur un petit nombre d'années. Il est indispensable de les compléter avant toute mise en valeur.

VI. CONCLUSION

L'étude qui précède nous a permis de mettre en évidence un certain nombre de faits, favorables ou non, à l'aménagement du Bao-Bolon en vue de la riziculture. Au point de vue économique, le débouché constitué par la région du Sine-Saloum, desservie par une excellente route, justifie l'intérêt que le service de l'Agriculture du Sénégal porte aux possibilités rizicoles du cercle de Kaolak.

La pluviométrie de la région, élevée pour le Sénégal, ne permet pas cependant de cultiver du riz sans l'appoint de la crue de la Gambie. D'autre part les conditions topographiques, qui peuvent sembler séduisantes à priori, posent des problèmes délicats et coûteux d'évacuation des eaux. Les sols, très argileux et riches en matière organique, paraissent se prêter à une culture à fort rendement par repiquage, or l'analyse nous a révélé des déficiences en calcium et en potassium, une acidité très forte, presque toujours inférieure à pH 4, et des teneurs en sulfates préjudiciables à toute culture.

Le lessivage des sels toxiques des terres, la neutralisation de leur acidité, la réalisation d'un drainage local sont autant de postes qui élèveront le prix de revient à l'hectare aménagé.

Avant tout engagement de travaux importants, il conviendrait d'installer des rizières expérimentales de quelques hectares, entièrement protégées par une digue périmétrale. L'emplacement, déjà prévu, se trouve sur la rive gauche de la dépression, près de Ndiba. Les rizières seront installées suivant une bande transversale de 800 m de long entre la cote 0 et le chenal et couvriront les trois types de sols : de bordure sous *Sporobolus*, de « tan » et de marais sous *Heleocharis*. Les sols de lisière, à cuirasse de nappe à faible profondeur, ne devront pas être englobés dans ce périmètre.

L'aménagement total du Bao-Bolon ne pourra être entrepris que lorsque toutes les observations complémentaires sur le plan d'eau auront été relevées durant plusieurs années et que l'on aura établi le sens d'évolution de la salure. Une augmentation de la teneur des terres en chlorures et sulfates devra faire rejeter tout projet d'aménagement étant donné la difficulté du drainage de la dépression. Dans l'attente, une expérimentation très limitée peut être entreprise, dans des conditions proches de celles de la riziculture locale.

Bambey, le 31 *mai* 1957.

NOTE

En 1957 et en 1958, les rizières expérimentales de Ndiba ont été noyées par la remontée de la nappe salée et les plants de riz ont été brûlés.

La crue de la Gambie a même submergé la chaussée de la route transgambienne qui devait assurer la maîtrise du plan d'eau dans le bras Nord. Une digue-barrage a alors été levée sur le territoire de la Gambie pour contrôler la remontée des crues du fleuve dans toute la dépression du Bao-Bolon.

Le levé topographique au 1/20.000e a été poursuivi dans la partie du Bras Nord, en amont du village de Kabakoto, où les sols sont moins salés et où s'effectue un drainage naturel suivant la pente du thalweg : un millier d'hectares peuvent être aménagés dans cette région. En avril 1958, un pédologue et un botaniste ont étudié spécialement cette surface. Les analyses de terres et d'extraits aqueux de sols ont été effectués suivant les normes de l'U. S. Salinity Laboratory de Riverside (Californie) ; une carte des formations végétales a été dressée. Un rapport complémentaire doit paraître à la fin de l'année 1960.

Bambey, le 31 *décembre* 1959.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Service météorologique de l'AOF. Bulletins mensuels.

(2) J. Trochain. — Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. *Mémoires de l'IFAN*, n° 2. Lib. Larose, Paris, 1940, p. 122 à 42.

(3) S. Sirjean. — Analyse physico-chimique des eaux de consommation. 1 vol., Lib. Le François, Paris, 1951.

(4) Y. Coyaud. — Le Riz. Archives de l'Office Indochinois du Riz, n° 30, 1950, 1 vol., Imprimerie d'Extrême-Orient, Saïgon.

(5) F. Ponnamperuna, R. Bradfield et M. Peech. — The chemistry of Submerged Soils in relation to the growth of rice. VIe Congrès de la Science du Sol, Paris 1956, vol. C, p. 503.

(6) P. Bonfils, J. Faure. — La salure des terres de la région de Tataguine-Dangane. Annales du CRA de Bambey, 1955.

(7) R. Gras. — La toxicité des sols sous mangroves dans « Bulletin Analytique à l'intention des pédologues travaillant dans les pays tropicaux », 1956.

MÉTHODES D'ANALYSES (EAUX ET TERRES)

Chlorures. Méthode volumétrique de Mohr.	Mlle MARA
Sulfates. Méthode gravimétrique	
Degré hydrotimétrique. Méthode au complexon (Versénate)	BONFILS et N'DOYE
Alcalino-terreux. id.	
Alcalins. Dosage au photomètre Beaudouin	FAURE et MARA
Réaction. pH-mètre Heito	DRAME
Analyse granulométrique. Méthode pipette	DIAGNE
Carbone. Méthode Walkley et Black	DIAKHOUMPA
Humus précipitable et soluble. Méthode INEAC	N'DOYE
Azote. Méthode Kjeldahl	DRAME
Phosphore. Méthode Lorenz	ZAKARI
Fer libre et total. Méthode Demolon	SECK
Capacité de saturation en cations du complexe adsorbant	DIALLO

ANNEXES

Bulletin d'analyse des eaux du Bao-Bolon,	n° 90	
Bulletin d'analyse des terres du Bao-Bolon,	n° 91	Transversale de Kabakoto
id.	n° 92	Transversale de Dabali
id.	n° 93	Transversale de Baou
id.	n° 94	Transversale de Medina-Gayene
id.	n° 95	Bras de Bouloubouki
id.	n° 96	Transversale de K. Diata

RÉSUMÉ. — *Le Bao-Bolon est une dépression, inondée une partie de l'année, dans la région de Nioro-du-Rip au Sénégal. On cultive 700 à 800 ha en riz sur les bordures, mais la récolte est très aléatoire par suite de la salure des eaux et de la non-maîtrise du plan d'eau.*

La moyenne des pluies est à peine supérieure à 900 mm : les eaux de crue de la Gambie sont indispensables pour la riziculture.

Pour que la riziculture y soit moins aléatoire, il faudrait lessiver les sels toxiques des terres, neutraliser l'acidité, et organiser un drainage local. Le prix de revient du riz en sera augmenté.

Des rizières expérimentales devront être suivies durant plusieurs années avant tout esssai d'aménagement.

SUMMARY. — *The Bao-Bolon is a hollow, flooded part of the year in the Nioro-du-Rip region in Senegal. 700 to 800 ha of rice are cultivated on the outskirts, but crops are hazardous on account of the salinity of waters and the absence of control of the water-level.*

The average rainfall is hardly above 900 mm. The flood-waters of the Gambie river are essential to rice-cultivation.

In order to make rice-cultivation less hazardous. the toxic soils would have to be leached, acidity neutralized and local draining organized. The cost of rice would be increased.

Experimental rice-fields will have to be surveyed for several years before any improvement is tried.

RESUMEN. — *Llámase Bao-Bolon una depresión inundada parte del año en la región de Nioro-du-Rip en Senegal. Los arrozales de las márgenes cubren unas 700-800 hectareas, pero este cultivo es muy aleatorio por causa de la salinidad de las aguas y de la falta de dominio de la capa freática.*

La pluviosidad media es apenas superior a 900 mm ; por eso son indispensables las aguas de crecida del río Gambie para el cultivo del arroz.

Para mejorar este cultivo sería preciso lixiviar los suelos tóxicos de las teirras, neutralizar la acidéz y establecer un drenaje local. Con estas obras aumentará el costo de producción del arroz.

Pero, antes de empezar los trabajos, es preciso estudiar durante algunos años unos arrozales experimentales.

BULLETIN D'ANALYSE N° 90

Nature des échantillons : Eaux du Bao-Bolon

Nombre d'échantillons : six

Echantillons	pH	Extrait sec g/l	Chlorures en Cl^- g/l	Sulfates en SO_4^{--} g/l	D. H. T.	Cations en g/l			
						K^+	Na^+	Ca^{++}	Mg^{++}
Kabakoto	3,6	28,44	14,63	2,92	636	0,16	5,79	0,50	1,12
Dabali	4,0	8,97	3,65	1,53	252	0,05	3,05	0,21	0,47
Baou	3,4	11,46	8,30	6,00	360	0,06	4,74	0,24	0,72
Medina Gayene	4,0	8,49	3,40	1,54	204	0,05	2,56	0,22	0,36
Bouloubouki	3,3	8,05	3,50	1,64	190	0,04	1,84	0,24	0,30
K Diata	3,2	27,00	11,25	5,27	638	0,14	6,32	0,60	1,10

D. H. T. = Degré hydrotimétrique total ou pureté totale.
= Teneur de l'eau en CO_2 et en sels alcalino-terreux.

BULLETIN D'ANALYSE N° 91

Nature des échantillons : Terres du Bao-Bolon

Nombre d'échantillons : cinq

TRANSVERSALE DE KABAKOTO

Echantillons	Profondeur cm	S. G. %	S. F. %	L. %	A. %	M. O. %	pH	Cl^- g/kg	SO_4^{--} g/kg
BU. 11	0-20	2,8	8,8	17,5	70,2	0,7	6,4	4,0	5,6
12	40-50	0,5	9,7	14,2	75,3	0,3	6,6	5,3	9,6
21	0-20	3,0	8,1	19,3	68,0	1,6	4,2	1,0	1,5
22	40-50	1,5	9,7	14,4	73,7	0,7	4,4	1,5	1,4
31	0-20	1,6	6,3	14,8	75,4	1,9	4,0	1,6	1,9

S. G. Sable grossier
S. F. Sable fin
L. Limon
A. Argile
M. O. Matière organique totale.

Echantillons	C. organique ‰	N total ‰	P_2O_5 total ‰	Eléments échangeables m. éq/kg.				
				K^+	Ca^{++}	Na^+	Mg^{++}	T
Bu. 11	3,8	0,38	0,52					244
12	1,8	0,25	0,19					214
21	9,3	0,96	0,29					298
22	4,35	0,52	0,34					254
31	11,0	0,88	0,38	16	38		320	310

BULLETIN D'ANALYSE N° 92

Nature des échantillons : Terres du Bao-Bolou
Nombre d'échantillons : douze

TRANSVERSALE DE DABALI

Echantillons	Profondeur cm	S. G. %	S. F. %	L. %	A. %	M. O. %	pH	Cl^- g/kg	SO_4^{--} g/kg
BU. 41	0-20	4,7	13,1	16,2	65,2	0,8	3,6	1,33	10,9
42	30-50	52,2	36,1	2,8	8,8	0,1	4,0	0,27	4,3
43	100-120	50,0	31,1	2,8	14,8	0,2	3,7	0,89	7,2
51	0-20	13,3	19,8	18,1	47,5	1,3	4,6	0,44	3,5
52	10-50	5,4	10,3	15,5	66,7	2,1	4,0	0,53	10,3
53	100-120	3,0	6,7	13,5	74,5	2,3	3,6	0,62	12,0
61	0-20	0,8	5,7	17,0	70,8	5,7	4,6	1,77	2,7
62	40-50	0,5	6,3	18,0	74,0	1,2	4,0	1,33	1,5
71	0-20	0,7	5,4	16,6	71,8	5,5	4,6	1,86	2,6
72	40-50	0,7	9,3	16,8	72,3	0,9	4,1	1,78	1,2
81	0-20	0,1	6,1	11,6	80,3	1,9	4,4	1,15	1,9
82	40-50	0,7	4,3	12,7	81,1	1,2	3,8	2,04	2,9

Echantillons	C. organique ‰	N total ‰	P_2O_5 total ‰	Eléments échangeables en m. éq/kg				
				K^+	Ca^{++}	Na^+	Mg^{++}	T
Bu. 41	4,6	0,48	0,15	4	19	33	29	154
42	0,8	0,06	0,01					24
43	1,0	0,09	0,03					30
51	7,3	0,61	0,52	6	5	9	25	168
52	12,2	0,45	0,94	11	3	11	27	270
53	13,5	1,26	1,04					304
61	33,0	1,27	0,33	16	12	108	91	300
62	7,2	0,59	0,93	8	14	56	117	244
71	32,0	2,34	0,68	14	20	51	98	348
72	5,4	0,73	0,74	9	15	53	104	272
81	11,1	0,94	0,66	15	17	54	117	334
82	6,8	0,71	0,41	10	16	62	104	288

BULLETIN D'ANALYSE N° 93

Nature des échantillons : Terres du Bao-Bolon
Nombre d'échantillons : douze

TRANSVERSALE DE BAOU

Echantillons	Profondeur cm	S. G. %	S. F. %	L. %	A. %	M. O. %	pH	Cl⁻ g/kg	SO_4^{--} g/kg
BU. 91	0-20	4,4	13,2	27,6	51,7	3,1	3,8	0,27	23,5
92	40-50	13,3	19,8	19,4	47,1	0,4	3,0	0,36	2,6
93	90-110	8,9	9,4	15,6	65,0	1,1	3,0	0,44	2,7
101	0-25	0,2	9,1	1,5	71,5	0,7	3,6	3,64	18,
102	40-60	0,8	9,3	20,3	69,6	1,0	3,6	1,69	10,6
103	100-130	0,2	14,1	10,3	74,8	0,6	3,4	2,84	13,3
111	0-20	0,1	2,8	16,0	77,5	3,6	4,3	1,78	6,7
112	40-60	0,3	8,7	11,5	77,4	2,1	4,2	0,79	3,8
121	0-20	0,4	10,2	20,2	66,2	3,0	3,8	2,75	2,3
122	50-60	0,3	9,5	17,5	72,3	0,4	3,3	2,30	2,4
131	0-20	0,2	3,4	10,6	81,8	4,0	4,3	1,33	2,8
132	40-60	0,4	3,6	18,3	75,3	2,4	3,6	2,22	3,7

Echantillons	C. organique ‰	N total ‰	P_2O_5 total ‰	Eléments échangeables m. éq./kg				
				K^+	Ca^{++}	Na^+	Mg^{++}	T
BU. 91	18,2	1,80	0,42		2		24	238
92	2,3	0,58	0,20					164
93	6,5	0,42	0,07					118
101	4,0	0,76	0,90		62		144	298
102	5,85	0,80	0,68		43		112	120
103	3,2	0,56	0,18		10		118	186
111	21,0	1,48	0,88	11	33	56	135	324
112	12,0	1,25	1,95		36		64	364
121	16,0	1,44	0,43		17		122	378
122	4,9	0,88	0,40		20		74	258
131	23,0	1,66	0,82	16	16	53	82	396
132	13,8	1,16	0,26					260

BULLETIN D'ANALYSE N° 94

Nature des échantillons : Terres du Bao-Bolon
Nombre d'échantillons : quinze

TRANSVERSALE DE MEDINA GAYENNE

Echantillons	Profondeur cm	S. G. %	S. F. %	L. %	A. %	M. O. %	pH	Cl^- g/kg	SO_4^{--} g/kg
BU. 141	0-20	13,0	35,2	8,4	41,2	2,2	3,6	1,0	5,4
142	40-50	6,9	27,3	16,8	46,9	2,1	3,6	0,4	2,2
143	70-100	21,1	67,2	2,0	9,6	0,1	3,8	0,3	0,7
144	110-150	22,1	62,1	4,0	11,6	0,1	3,6		
151	0-15	1,4	18,0	17,0	62,9	0,7	3,6	0,2	31,3
152	20-40	1,2	12,2	13,4	71,7	1,5	3,5	0,3	3,2
153	120-150	1,6	22,2	10,5	63,1	0,6	3,2	0,4	15,4
161	0-20	4,7	16,3	17,2	61,3	0,5	3,2	10,2	8,6
162	50-60	1,1	27,5	14,3	56,9	0,2	3,4	1,7	2,9
163	120-150	0,9	31,3	12,0	55,1	0,7	3,2	3,6	0,4
171	0-20	1,6	6,6	15,1	74,5	2,2	4,0	1,8	4,6
172	40-50	1,0	9,7	19,2	69,5	0,6	3,8	1,2	2,9
173	90-100	0,6	7,5	15,4	75,6	0,9	3,4	2,0	7,3
191	0-25	1,0	4,7	10,1	79,5	4,7	4,2	1,7	4,1
192	60-70	1,0	14,7	18,0	64,1	1,2	3,8	2,0	3,8

Echantillons	C organique ‰	N total ‰	P_2O_5 total ‰	Eléments échangeables m. éq./kg				
				K^+	Ca^{++}	Na^+	Mg^{++}	T
BU 141	13,0	1,00	0,40	0,2	5	12	21	148
142	12,0	0,76	0,21	0,6	8	6	14	188
143	0,4	0,03	0,32					
144	0,6	0,09	0 93					
151	4,0	1,08	1,14	0,2	2	8	13	208
152	8,9	0,67	0,16	1,0	2	4	15	226
153	3,5	0,55	0,08	1,5	1	5	10	184
161	3,1	0,48	0,42	2,5	31	279	269	188
162	0,9	0,29	0,13	1,0	3	47	49	134
163	3,9	0,48	0,30	1,0	12	86	123	172
171	12,8	0,41	0,88	8,5	16	56	118	275
172	3,6	0,43	0,34	7,5	6	48	92	222
173	5,3	0,51	0,25					
191	27,4	1,49	1,18	12,5	3	52	71	380
192	12,8	1,01	0,28	9,0	8	39	85	302

BULLETIN D'ANALYSE N° 96

Nature des échantillons : Terres du Bao-Bolon
Nombre d'échantillons : dix

TRANSVERSALE DE K. DIATA

Echantillons	Profondeur cm	S. G. %	S. F. %	L. %	A. %	M. O. %	pH	Cl^- g/kg	SO_4^{--} g/kg
BU. 221	0-20	0,3	7,8	15,3	75,2	1,4	3,6	4,9	13,2
222	40-50	0,2	10,8	16,5	71,9	0,6	3,6	1,0	5,5
223	100-120	0,6	11,7	16,7	70,6	0,4	3,4	1,9	4,3
231	0-20	0,5	6,8	11,3	80,5	0,9	4,0	4,6	0,6
232	50-60	0,3	6,3	14,8	77,5	1,1	3,6	5,3	6,3
233	100-120 concrétions jaunes							7 6	12,9
241	0-20	0,3	8,0	14,8	75,3	1,6	4,0	6,2	9,9
242	50-60	0,3	4,3	14,4	80,0	1,0	3,7	5,5	9,1
251	0-20	1,3	6,2	12,0	76,1	4,4	4,0	8,0	4,4
252	40-50	1,3	5,4	12,1	79,3	1,9	3,5	8,3	15,3

Echantillons	C organique ‰	N total ‰	P_2O_5 total ‰	Eléments échangeables m.éq./kg				
				K^+	Ca^{++}	Na^+	Mg^{++}	T
BU 221	7,8	0,80	0,86					240
222	3,7	0,48	0,29					254
223	2,6	0,49	0,34					256
231	5,2	0,63	0,63	10	33	196	185	310
232	6,2	0,57	0,26					262
241	9,5	1,46	0,87					328
242	6,0	0,73	0,53					262
251	25,5	1,67	0,54	14	18	206	148	286
252	11,1	1,12	0,51					290
261	34,2	4,40	1,97					532
271		1,34	1,34	10	12	16		382