

**INSTITUT DE RECHERCHES
SCIENTIFIQUES DU CAMEROUN**

ETUDE PEDOLOGIQUE

des Rives Camerounaises du Lac Tchad

par D. MARTIN

Pédologue de l'IRCAM

I. R. CAM.
YAOUNDE
B. P. 193

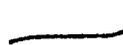
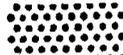
ETUDE PEDOLOGIQUE DES RIVES
CAMEROUNAISES DU LAC TCHAD

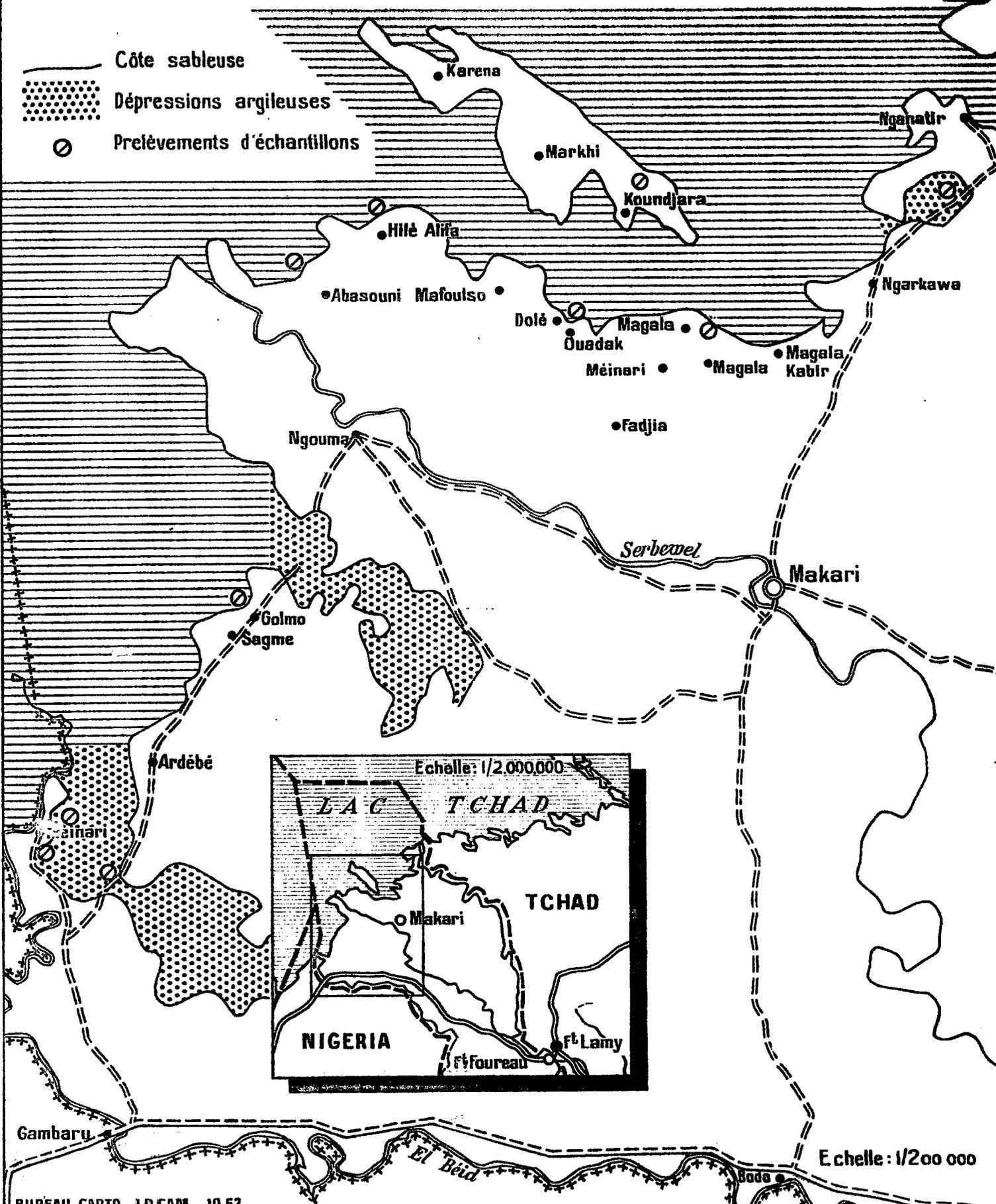
par D. MARTIN

N° du Rapport : P. 125

Date de sortie : OCTOBRE 1962

RIVES CAMEROUNAISES DU LAC TCHAD

-  Côte sableuse
-  Dépressions argileuses
-  Prélèvements d'échantillons



Cette étude a été effectuée en Mars 1960 et correspond à une demande du Comité technique du Bureau des Sols formulée lors de sa séance du 17 Août 1959. Il s'agissait d'étudier les sols des rives du Lac Tchad en vue d'aménager et d'améliorer les cultures locales qui dépendent étroitement des crues et décrues du Lac. Nous avons ainsi étudié les sols le long du Lac, de Nganatir à Hile Halifa, à Sagme et autour de Meïnari. Toute la région avait déjà fait l'objet d'une étude au 1/200.000e par PIAS et GUICHARD (3).

Généralités.

Toute la région proche du Lac est une zone plane, en général peu inondée et formée essentiellement d'alluvions de sables fins micacés. Ces sables ont été remaniés par les vents pour former le cordon dunaire bien visible de Ngarkawa à Hile Halifa : les villages sont construits sur le sommet de la dune et les cultures s'étendent devant le cordon, en bordure du Lac.

Quelques passages d'alluvions argileuses récentes découpent cet ensemble sableux : Sud-Ouest de Massaky, Est de Meïnari.

Climatologie.

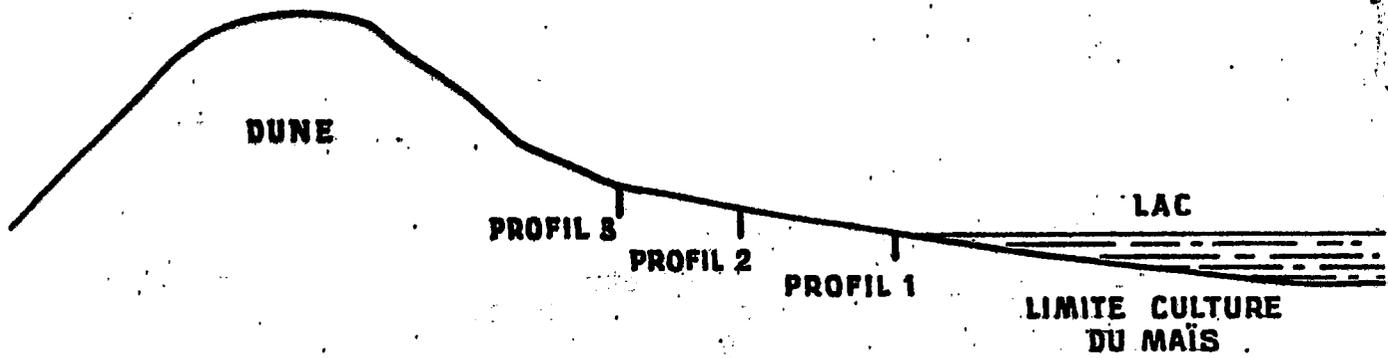
Le climat est du type sahélo-soudanais avec une pluviométrie qui doit être comprise entre 600 et 650 mm. d'après les observations des divers postes de la région : 635 mm. à Wulko, 645 mm. à Dikwa (1). La saison pluvieuse se réduit à 4 mois (Juin à Septembre) avec moins de 40 jours de pluie.

L'évaporation sur le Lac est en moyenne de 2.280 mm. La température moyenne est élevée (28° à 29°) : les minima mensuels sont observés en Décembre - Janvier et les maxima en Avril.

La crue du Lac, qui règle les activités agricoles, a son maximum en Décembre - Janvier; le minimum est observé en Juillet.

VILLAGE

CHAINE DE SOLS OUADAK



		Profil 1 LT 1			Profil 2 LT 2			Profil 3 LT 3	
		LT 11 0-10	LT 12 40-50	LT 13 80-100	LT 21 0-10	LT 22 30-40	LT 23 60-80	LT 31 0-10	LT 32 25-35
Argile		14	8,6	9,4	6,6	6,8	6,1	11,2	7,8
Limon		5,8	1,5	1,8	5,1	1,3	-	5,6	1,8
S.F.		77,2	90,0	88,5	86,5	89,2	92,0	80	89,7
S.G.		2,0	1,2	0,7	2,2	3,0	1,2	2,2	1,7
Bases échangeables méq./100g.	Ca	6,8	3,95	3,6	4,85	2,4	2,1	6,85	4,4
	Mg	1,55	0,95	1,35	1,6	0,35	0,75	0,85	1,1
	K	0,95	0,35	0,35	0,65	0,35	0,3	1,05	0,35
	Na	0,2	0,05	0,1	0,2	-	0,05	0,15	0,15
	S	9,5	5,3	5,4	7,3	3,1	3,2	8,9	6,0
	T	12,9	6,3	6,6	8,0	5,0	4,8	11,6	6,6
S/T		0,74	0,84	0,82	0,91	0,62	0,67	0,77	0,91
M.O. %		2,37	0,12		1,27	0,32		1,35	0,22
N %		1,13	0,1		0,7	0,21		0,82	0,15
C/N		12,2	7,0		10,6	9,0		9,6	8,7
pH		6,6	7,35	7,5	6,8	7,3	7,8	6,95	7,4
Cond.		39,4	16,8	28,8	29,2	15,7	15,3	14,1	13,1
Réserves méq/100		21,1	11,6	12,1				12,8	23,0

LES SOLS

Nous avons observé des sols appartenant à deux types de texture nettement différents : des sols sableux fins tout le long du cordon dunaire ainsi qu'à Meñari; des sols argileux dans les dépressions inondables.

SOLS SABLEUX FINS

La texture étant pratiquement toujours la même, les seules différences observées dans ces sols sont dues à la plus ou moins forte hydromorphie, causée elle-même par la plus ou moins longue ou fréquente inondation. Nous allons étudier ainsi une chaîne de sols - type du bord du Lac, puis examiner les variations possibles.

Chaîne de sols - type.

Cette chaîne de sols a été observée à Ouadak : les trois profils observés correspondent à trois degrés d'inondation et à trois modes d'utilisation différents.

Morphologie.

Profil 1.

Maïs de saison des pluies. Inondé tous les ans (+). Au mois de Mars l'eau est en surface à 5 m. vers le Lac. L'année précédente, la culture du maïs s'était étendue de 50 m. vers le Lac, zone qui était donc exondée pendant la saison des pluies précédente.

0 à 20 cm. : Gris foncé (F 81), sable fin peu argileux, légèrement humide, pas de structure.

20 à 70 cm. : Brun très pâle (A 62), sable fin, taches grises et rouilles, légèrement humide.

70 à 100cm. : Brun pâle (C 61) par juxtaposition de gris et de beige, sable fin légèrement argileux, plastique.

Profil 2.

Cultures maraichères : haricots. Doit être inondé 2 ans sur 3.

0 à 45 cm. : Brun gris foncé (E 61), sable fin légèrement argileux, particulière, légèrement humide.

(+) Etant donné les variations interannuelles du niveau du Lac, les indications d'inondation ne sont valables qu'à la date de la prospection.

		Position 1			Position 2		Position 3			Sols salés					Sols argileux		
		LT 41 0-10	LT 71 0-10	LT 91 0-10	LT 121 0-10	LT 151 0-10	LT 101 10-10	LT 161 0-10	LT 162 25-40	LT 51 0-10	LT 52 20-30	LT 53 40-60	LT 61 0-10	LT 62 25-35	LT 111 0-10	LT 131 0-10	LT 141 0-10
Analyse mécanique	A.	8,9	11,9	10,1	10,9	10,6	4,5	9,9	8,9	11,2	8,6	38,9	9,1	7,3	43,0	48,8	47,1
	L.	4,8	6,6	7,9	5,3	5,1	2,1	5,3	2,8	6,1	4,1	2,5	5,6	4,1	22,9	8,4	8,4
	S.F.	82,2	78,7	71,2	83,2	72,5	71,2	78,7	83,5	79,5	85,5	59,0	79,5	80,7	32,5	38,0	40,0
	S.G.	4,5	2,0	10,2	2,0	12,0	21,7	3,7	3,5	5,0	1,0	0,5	5,7	9,0	2,0	3,0	5,2
Bases échangeables még./100g.	Ca	3,6	3,7	3,3	3,6	4,5	3,0	5,1	2,4	5,8	3,3	10,75	7,3	3,3	11,5	16,4	15,2
	Mg	0,8	1,0	0,6	0,7	1,3	1,1	1,5	1,9	1,6	0,75	1,85	1,6	1,0	2,6	3,2	3,1
	K	0,5	0,6	0,5	0,3	0,75	0,6	0,5	0,4	1,0	0,25	0,3	2,1	2,4	1,1	1,4	1,8
	Na	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,15	0,1	0,1	1,2	0,2	0,3	0,3	0,8	0,3	0,3	0,2
	S	5,0	5,4	4,5	4,7	6,6	4,85	7,2	4,8	9,6	4,5	13,2	11,3	7,5	15,5	21,3	20,3
	T	7,1	10,8	9,5	9,2	8,6	6,0	11	7,2	9,2	5	15,4	11,6	8	27,0	37,0	31,8
S/T	0,7	0,5	0,47	0,51	0,77	0,81	0,65	0,67	>1	0,9	0,85	0,97	0,93	0,57	0,57	0,64	
Matière Organique	M.O. %	1,73	1,16	1,23	1,27	1,53	0,75	1,16	0,22	1,16	0,18		1,39	0,63	3,85	2,76	2,76
	N %	0,7	0,64	0,55	0,56	0,82	0,47	0,73	0,13	0,55	0,1		0,86	0,29	1,95	1,44	1,26
	C/N	14,4	10,6	13,1	13,2	10,8	9,4	9,3	10,0	12,4	11,0		9,4	12,7	11,5	11,2	12,8
	pH	5,6	5,35	5,1	5,5	6,1	6,8	6,15	6,9	7,8	7,95	7,6	7,7	8,5	5,2	5,3	5,8
Conductivité micromho/cm		27,2	27,7	32,1	26,6	43,9	43,3	18,0	10,9	112,3	27,9	22,5	302,3	159,8	30,5	51,0	42,8
Réserves minérales Lmég/100g						14,6				8,9	9,2	42,9			24,0		23,0

45 à 100 cm. : Jaune pâle (C 72) par juxtaposition de gris et rouille, sable fin, humide.

Profil 3.

Culture de mil de saison des pluies. Doit être inondé un an sur quatre.

0 à 20 cm. : Gris brun clair (D 61), sable fin peu argileux, particulaire, sans cohésion.

20 à 40 cm. : Jaune pâle (C 72), en fait beige à taches rouilles, sable fin, légèrement humide.

40 à 55 cm. : Brun et gris, humifère, humide, sable fin: horizon humifère enterré.

55 à 80 cm. : Beige à taches rouilles, sable fin, particulaire, légèrement humide.

Nous observons, comme il fallait s'y attendre, une diminution de l'hydromorphie du profil 1 (horizon plastique en profondeur) au profil 3.

Propriétés physiques et chimiques.

La texture est pratiquement identique pour les trois profils: on note en particulier la forte proportion de sables fins (77 à 90%). Les teneurs en argile ne sont pas négligeables (6 à 14 %), mais les variations dans le profil et entre les trois profils ne sont pas significatives. Le limon est pratiquement inexistant: il faut noter cependant une teneur en limon de 5 à 6 % dans les horizons supérieurs, alors qu'en profondeur on en a toujours moins de 1,8 %.

Le pH augmente en profondeur pour tous les profils et se stabilise à 7,3 vers 30-50 cm. et à pH 7,6 vers 70-90 cm. Pour l'horizon de surface, nous observons une diminution assez significative avec l'augmentation de l'hydromorphie, du profil 3 vers le profil 1: le pH passe ainsi de pH 6,95 à pH 6,6.

La conductivité a une variation inverse de celle du pH: elle diminue du profil 1 vers le profil 3.

La matière organique est concentrée dans le premier horizon et diminue rapidement en profondeur, en particulier pour le profil 1: les teneurs les plus élevées aussi bien en matière organique qu'en azote sont observées pour le profil 1 et elles diminuent ensuite de façon irrégulière pour les deux autres profils. Le rapport C/N passe régulièrement de 12 à 9,6 du profil 1 au profil 3 et est donc, ce qui est normal, exactement en rapport avec l'intensité de l'hydromorphie.

La capacité d'échange est assez constante dans l'horizon de surface : 8 à 12 méq./100g. La somme des bases échangeables S est comprise entre 7,3 et 9,5 méq./100g. Tous les éléments sont représentés et bien équilibrés entre eux : on note en particulier de bonnes teneurs en potassium échangeable (0,6 à 1 méq./100g.). Dans tous ces profils la teneur en sodium ne dépasse pas 0,2 méq./100g. et le rapport Na/Ca ne dépasse pas 0,04.

En profondeur capacité d'échange et somme des bases échangeables diminuent de près de moitié.

Les réserves minérales sont très correctes : 11 à 23 méq./100g. On observe le plus souvent de plus fortes teneurs en magnésium qu'en calcium et des chiffres élevés en potassium (maximum 5 méq./100g.). Comparativement le phosphore total est un peu faible (0,5 à 0,6 ‰), mais il est parfaitement assimilable : 40 à 100 p.p.m. de phosphore Truog.

Conclusion.

Nous avons affaire à des sols très meubles, faciles à travailler et à bon potentiel organique et minéral. Leur texture, leur permet aussi bien d'utiliser au mieux les eaux de pluies en saison des pluies que de permettre une remontée de l'eau de profondeur en saison sèche : ces sols sont capables de porter très rapidement des cultures, dès que l'eau est disponible, ce qui ne serait pas le cas de sols plus argileux à point de flétrissement plus élevé.

Variations.

Cette catena se retrouve assez souvent le long du Lac en particulier en avant du cordon dunaire entre Magala Kabir et Hile Halifa : les surfaces correspondant aux trois positions topographiques et aux trois modes de cultures sont évidemment très variables et dépendent de la pente à l'endroit considéré.

Nous étudierons les variations possibles avec la chaîne de sols - type pour les trois positions topographiques.

Position 1.

Du point de vue morphologique, nous observons toujours un horizon humide et plastique vers 50-80 cm. Les textures observées sont toujours très voisines de celles de IT 1 : 77 à 83 % de sable fin, 9 à 12 % d'argile. Les pH observés sont tous nettement plus faibles que ceux de IT 1, sans que l'on puisse donner d'explications. La conductivité est du même ordre de grandeur que pour IT 1.

Le Rapport C/N est compris entre 10 et 14 et donc relativement élevé, ce qui est normal dans une zone qui reste sous l'eau plus de la moitié de l'année.

En liaison avec les pH acides, la somme des bases échangeables est nettement plus faibles dans ces profils que dans LT 1 : 4,5 à 5,5 méq./100g. avec un degré de saturation compris entre 0,5 et 0,7.

Les réserves minérales ne subissent pas de variations.

Position 2 et 3.

Sols salés.

C'est dans ces deux positions topographiques que nous avons trouvé des sols salés.

Morphologie.

Profil LT 5.

- 0 à 15 cm. : Gris brun clair (D 81), sable fin peu argileux, particulaire.
- 15 à 35 cm. : Jaune pâle (C 72), tacheté de rouille, sable fin peu argileux, légèrement humide.
- 35 à 80 cm. : Brun-Jaune (D 72), très tacheté de rouille, argileux finement sableux, plastique.

Nous notons en particulier la présence en profondeur d'un horizon argilo-sableux de composition granulométrique différente de ce que nous avons vu jusqu'à présent, et qui pourrait être à l'origine de l'excès d'éléments alcalins observés dans ces sols.

Propriétés physiques et chimiques.

Les horizons supérieurs ont même texture et même teneur en matière organique que les sols normaux : les seules différences portent sur le pH et la conductivité.

Le pH est toujours compris entre 7,6 et 8,5, donc nettement basique. La conductivité s'élève fortement (100 à 300 micromhos cm.), révélant la présence de sels solubles. Le dosage des éléments minéraux (somme échangeable + soluble) nous montre un excès de sodium et parfois de potassium (échantillons LT 61 et 62).

Des efflorescences blanches, mélangées à de la terre et prélevées à proximité de l'échantillon LT 51, ont été analysées : on a décelé la présence de sodium, de magnésium et de potassium.

L'échantillon argilo-sableux de profondeur du profil LT 5 paraît normal au point de vue bases échangeables, mais possède

d'importantes quantités de magnésium et potassium total.

Il semble donc que des remontées de sels, suffisantes pour empêcher la culture des haricots, très sensibles aux sels il est vrai, soient dues à la présence en profondeur d'un horizon plus argileux, qui contiendrait une nappe d'eau enrichie en éléments minéraux, partiellement à partir du sol lui-même.

Etant données la topographie et la morphologie locale, nous ne voyons pas d'autres possibilités pour empêcher les remontées de sels que de diminuer l'évaporation par une couverture du sol et de cultiver des plantes plus résistantes aux sels.

Sols normaux.

Pour les sols non salés en position 2 et 3, nous notons des variations assez semblables à celles observées dans l'étude de la chaîne de sols de Ouadak.

La texture ne varie pratiquement pas. Les teneurs en matière organique diminuent légèrement de la position 2 vers la position 3 (minimum observé de 0,75 % pour un sol manifestement épuisé), ainsi que le rapport C/N. Au contraire le pH de l'horizon de surface augmente. Tout ceci est normal et lié à la longueur de l'inondation.

SOLS ARGILEUX.

Les sols argileux occupent des dépressions, qui découpent l'ensemble sableux. La sédimentation est très homogène, comme nous le verrons plus loin, et paraît assez récente, au moins pour les horizons de surface.

Ces sols sont en général peu cultivés : quand ils le sont, on note des haricots, du tabac (non irrigué), du mil de saison sèche (berberé)

Morphologie.

Cultures variées. Fortes fentes de retrait.

- 0 à 12 cm. : Gris foncé (F 90), argileux, structure nuciforme à polyédrique (2 à 3 cm.), cohésion moyenne; bonne porosité.
- 12 à 50 cm. : Brun gris foncé (H 62), argileux, belle macrostructure prismatique par fentes de retrait descendant jusqu'à 50 cm. cohésion forte, légèrement humide.
- 50 cm. : Idem, massif et humide.

Tous les profils observés sont semblables.

Propriétés physiques et chimiques.

La texture est toujours argileuse et pratiquement uniforme pour les trois échantillons prélevés : 43 à 49 % d'argile, moins de 5 % de sable grossier.

Les teneurs en matière organique sont élevées (2,75 à 3,85 %) avec des rapports C/N très corrects pour des sols argileux (11,2 à 12,8) : ces sols doivent bénéficier d'une bonne activité biologique, due en partie à la bonne structure de l'horizon de surface.

La capacité d'échange est élevée (27 à 37 méq./100g.), mais peu saturée : en effet le rapport S/T est compris entre 0,57 et 0,63 et corrélativement le pH est acide et oscille entre 5,2 et 5,8. Ce caractère rapproche ces sols des alluvions récentes du Logone (série Bigué et recouvrement limoneux) étudiées autour de Pouss (2) : ces sols alliaient un pH acide avec de bonnes teneurs en matière organique à C/N moyen de 12 et une bonne structure de l'horizon superficiel.

La répartition des bases échangeables est correcte : on note une forte prédominance du calcium (entre 70 et 75 % de S) et de bonnes teneurs en potassium (plus de 1 méq./100g.).

Les réserves minérales sont très correctes : plus de 20 méq/100g. d'éléments minéraux, 1 % de phosphore total.

Utilisation.

Ces sols sont donc particulièrement valables ; leur utilisation dépend uniquement des disponibilités en eau. La topographie, la pluviométrie et l'inondation ne laissent comme possibilités que les cultures de décrue, avec appoint éventuel d'irrigation par puits. Des essais de riziculture en polders (avec endiguements et régularisation de l'arrivée d'eau) ont été essayés de l'autre côté de la frontière nigérienne en face Meinari : de gros investissements sont nécessaires et il y a de nombreux aléas, qui n'ont pas été tous surmontés en Nigéria.

LES CULTURES

Etat actuel.

Les cultures et l'époque à laquelle elles sont effectuées sont étroitement liées aux conditions climatiques et hydrologiques locales.

En sols sableux on a généralement les cultures suivantes :

saison des pluies (Juin-Septembre)

- maïs dans le secteur le plus proche du Lac (position 1), le plus riche en matière organique; la récolte se fait avant l'inondation; la plante profite des pluies et de l'eau du sous-sol;
- mil cultivé en position 3 et même en position 2; la plante ne profite pratiquement que de l'eau des pluies;

culture de décrue (Janvier-Avril)

des cultures de décrue à cycle court sont mises en place au fur et à mesure du retrait des eaux (position 3 et 2); on cultive en particulier des haricots, piments, tabac et légumes divers (melon concombre, courge, tomates etc.).

Les sols argileux ne peuvent être cultivés en saison des pluies car ils sont très rapidement inondés. Ils sont uniquement cultivés en culture de décrue : mil repiqué, haricot, tabac; ces cultures ne sont pas irriguées, mais profitent de l'humidité du sous-sol.

Possibilités nouvelles.

Des essais de culture de coton ont été tentés selon deux modes différents :

- culture de saison des pluies, en zone non inondée en bordure du Lac ou inondée tardivement pour profiter d'une prolongation de l'humidité du sol après la saison des pluies; le semis doit se faire assez tard pour attendre que les pluies soient bien installées;
- semis en position 2 et 3 après le retrait des eaux (Février); nous avons observé fin Mars que les graines levaient normalement dans les parties les plus basses (position 2), mais nous ne savons pas si les plantes ont pu attendre la saison des pluies, qui ne commence qu'en Juin. La solution est évidemment d'irriguer en Avril - Mai pour éviter le dessèchement des plants qui pourront reprendre leur croissance dès les premières pluies : le cycle de culture est ainsi beaucoup plus long, ce qui doit normalement augmenter les rendements.

L'extension de cette culture est limitée par sa rentabilité comparée à celle des cultures actuelles : il ne faut pas oublier que maïs, mil et légumes ont un débouché pratiquement illimité dans la Nigéria voisine.

Améliorations culturales.

L'irrigation, assez rarement pratiquée, est en principe possible, car la nappe phréatique n'est jamais très profonde : cela demanderait cependant à être vérifié, ainsi que la bonne qualité de l'eau de cette nappe. Les cultures légumières de décrue pourrait ainsi être prolongées jusqu'au début des pluies, alors qu'actuellement elles cessent dès que le sous-sol n'est plus assez humide pour subvenir aux besoins des plantes.

De même nous constatons un épuisement de certaines terres situées en position 2 et 3 : on constate en particulier une diminution de la teneur en matière organique (échantillon LT 101 : 0,75 % de matière organique) et une baisse du rapport C/N (C/N de 9,4). Un enfouissement de matière organique, suivi d'un repos du sol nous paraît nécessaire.

Il faudrait trouver une plante, qui pourrait se semer juste avant l'inondation, ne souffrirait pas de celle-ci et serait enfouie en Février - Mars. Le sol resterait en repos pendant une année entière et ne serait remis en culture qu'à la décrue suivante : la matière organique aurait ainsi le temps de se décomposer.

L'apport de matière organique extérieure, soit prélevée dans le Lac (produits de décomposition des papyrus), soit fumier rationnellement recueillie des nombreux bovins de la région, est aussi possible.

C O N C L U S I O N

Nous avons trouvé sur les bords du Lac Tchad des terres à bon potentiel de fertilité et dont l'utilisation intensive est facilitée par les conditions hydrologiques locales. Des améliorations culturales sont possibles (irrigation, apport de matière organique) et des surfaces non négligeables (en particulier de terres argileuses) sont susceptibles d'être mises en culture.

Il faut voir le développement de cette région dans l'optique d'une amélioration du niveau de vie des populations locales, sans attendre un grand profit pour le commerce à l'intérieur du Cameroun: de par sa situation géographique, toute l'économie régionale (poissons, viande, céréales, légumes) est orientée vers le très important marché de consommation qu'est la Nigéria.

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

- (1) BOUCHARDEAU (A.), LEFEVRE (R.), 1957.- Monographie du Lac Tchad. Rapport O.R.S.T.O.M., 112 p.
- (2) MARTIN (D.), 1959.- Etude pédologique de la Plaine du Logone. 3 - Secteur Djafga-Pouss. Rapport IRCAM, P. 101, 35 p.
- (3) PIAS (J.), GUICHARD (E).- Etude pédologique du Bassin alluvionnaire du Logone-Chari (Nord-Cameroun). Rapport O.R.S.T.O.M., 306 p.