

Pe'do

**SOLS HYDROMORPHES A ALCALIS
ET SALES A ALCALIS DE LA PARTIE MÉRIDIIONALE
DE LA CUVETTE TCHADIENNE
(Tchad - Nord Cameroun)**

par

J. PIAS et E. GUICHARD

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer.
France.

La région où s'observent les sols faisant l'objet de cette étude est approximativement située entre les 9° et 13° parallèles. Elle est limitée :

- au Sud par la ligne arbitraire : Guidari-Lai-Kélo-Fianga-Yagoua-Mindif;
- à l'Ouest par les massifs montagneux allant du Sud de Maroua à Mora puis par la frontière de Nigéria;
- à l'Est, dans sa partie méridionale, par le Chari et plus au Nord, s'étend jusqu'aux environs de Massakory;
- au Nord, par la bordure Sud du Lac Tchad.

L'immense fosse comprise dans ces limites est alluvionnée par des sédiments apportés par les deux principaux cours d'eau : le Chari et le Logone et par un système compliqué de défluent. Cette fosse est également comblée par les apports des mayos descendus de massifs camerounais de l'Ouest.

Les différents sols de cette région sont formés sur des alluvions récentes à actuelles dont les plus anciennes constituent l'arrière pays et forment, pour E. Roch, la série des sables de Kélo.

L'arrière pays possède ses affleurements de roches et ses massifs qui surgissent parfois dans la cuvette elle-même : Pegmatites de Niellim, massif granitique de Fianga, affleurement de roches basiques de Tikem et Youé, pénéplaine granito-gneissique de Kaélé, pic de Mindif, ensemble granitique et andésitique du Sud de Maroua à Mora, massif rhyolitique d'Hadjer el Hamis sur la bordure du lac Tchad.

Cette région est soumise à des climats allant du type soudano-guinéen au type sahélo-soudanais avec des pluviométries variant de 1100 mm au Sud à 400 ou 500 mm au Nord.

Les principaux types de sols de cette région sont hydromorphes (présence de taches nombreuses, parfois légers gravillonnements). Cette hydromorphie est due principalement à l'action de la nappe ou à l'inondation qui submerge une partie importante des terres pendant des durées variables allant de 2 à 5 mois.

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire 425 —

N° :

11307

Cote :

13

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

Collection de Référence

47 n° 11307

REPARTITION

Les sols à alcalis ou salés à alcalis sont peu fréquents dans la partie Sud où ils ne forment que quelques îlots facilement décelables par leur végétation caractéristique. Ils ne prennent une réelle importance que dans la zone inter Logone-Chari à partir de Bongor et au Nord de Fort-Lamy.

Dans la partie Sud, entre la rive droite du Logone et le Chari, ils s'observent principalement en terrains exondés de texture variable.

Entre Fort-Lamy et le Lac Tchad et vers l'Est, l'alcalisation englobe la majorité des terrains depuis les bourrelets des multiples anciens défluent jusqu'aux dépressions intérieures de texture argileuse.

En territoire camerounais, la fréquence des sols à alcalis est sensiblement identique à celle observée en pays Tchadien :

- relative abondance dans la région de Maroua, dans les bassins des principaux mayos, sur leurs bourrelets actuels ou anciens;
- plus grande abondance entre Fort-Foureau, la frontière nigérienne et le lac Tchad, le long des défluent.

VEGETATION

Le degré d'alcalisation des sols est facile à suivre par le couvert végétal.

Tandis qu'en terrains exondés sur des sols beiges hydromorphes typiques, la végétation est celle d'une savane arborée à *Anogeïssus leiocarpus*, dès que l'on atteint des zones où l'alcalisation commencée est encore faible, on passe à des formations mixtes et plus claires où apparaissent plus nombreux : *Balanites aegyptiaca*, *Acacia seyal*, *Lannea humidis*, *Dalbergia melanoxylon*... Ces zones annoncent déjà la végétation peu dense des sols à alcalis.

1° *Sols à alcalis ou salés à alcalis exondés*. La végétation est très clairsemée donnant au paysage un aspect sahélien factice.

Ces parties portent le nom arabe de « naga » et en fulfulbé « Hardé », désignant des sols nus presque totalement dépourvus de végétation. Celle-ci se réduit à quelques arbres et arbustes très disséminés, généralement malingres séparés par des grands espaces nus.

Le tapis graminéen est court et discontinu, composé souvent d'*Aristida* sp.

La monotonie de ce paysage dénudé est interrompue par la végétation très dense qui longe les mayos ou occupe les multiples mares que l'on observe couvertes d'*Acacia seyal* A. *scorpioides* n., et d'une acanthacée épineuse : *Hygrophylla spinosa*.

Les principales espèces relevées sur ces sols à alcalis sont : *Acacia seyal*, *Zizyphus mauritiaca*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia senegal*, *Lannea humilis*, *Dalbergia melanoxylon*, repoussés d'*Hyphaene thebaïca*, *Capparis decidua*...

On note une variation dans la répartition géographique de ces espèces en allant du Sud ou Nord.

Partie méridionale inter-Logone-Chari dominance de *Lansea humilis* associé à *Balanites aegyptiaca*, *A. seyal*, *Zizyphus m.*

Partie Nord, entre Fort-Lamy et le lac Tchad : pas de dominance spéciale : *A. seyal*, *A. senegal*, *Balanites aegyptiaca*, *Zizyphus mauritiana*, *Cadaba farinosa*, *Maerua crassifolia*.

Sur la bordure du lac, à proximité de l'embouchure du Chari : *A. Senegal*, *Balanites aegyptiaca*, *Cordia allgodeni*, *Salvadora persica*. Ce dernier est fréquemment observé.

A l'Est vers Massakory, dans le couloir du Barh El Ghazal : *Capparis decidua*, *Salvadora persica* en codominance, *Balanites aegyptiaca*.

Au Cameroun, la végétation est semblable avec des espèces identiques. On notera comme particularité l'absence ou la rareté de *Lansea*. Dans la région des bassins des mayos Boula, Tsanaga, Motorsolo... dans la région de Maroua, tandis qu'ils retrouvent leur place sur les sols à alcalis d'Alagarno, Ouaza, Mongoussi...

2° Sols argileux à alcalis ou salés à alcalis inondés par les eaux de pluies et de ruissellement, parfois par la crue.

La densité de leur couvert végétal est variable et va de dense à très clair avec les espèces suivantes : *A. seyal*, *A. Scorpioides*, *Mitragyna africana*, *Crataeva adamsonii*, *Balanites aegyptiaca* *Boscia senegalensis*. La dominance revient généralement à *A. seyal*.

Ces sols portent sensiblement les mêmes espèces que les sols analogues non à alcalis.

CARACTERES PEDOLOGIQUES DES SOLS A ALCALIS ET SALES A ALCALIS

- pH élevés oscillant entre 8 et 10;
- complexe absorbant Na/Ca échangeable supérieur à 15 %, se traduisant par une dégradation des propriétés physiques. Les sols sont très compacts sans fente de retrait, à structure polyédrique assez fine dans le cas de type sablo-argileux, argilo-sableux, limono-argileux, argilo-limoneux. En sol très argileux, si la structure polyédrique s'observe parfois, le plus souvent, elle est plus grossière, polyédrique moyenne ou prismatico-polyédrique. Les fentes de retrait sont alors abondantes. Peu perméables, ils sont couverts de nombreuses mares en saison des pluies;
- présence fréquente dans les horizons à alcalis, d'un fin pseudomycelium calcaire et de masses ou nodules calcaires fréquemment en surface.

Nous les avons classés en :

	Na/Ca %	Na ₂ O soluble
Sol salé à alcalis ...	supérieur à 15	de 0,5 à 1,5 ‰
Sol très salé alcalis .	supérieur à 15	supérieur à 1,5 ‰

N°	431	432	433	141	142	143	144	601	602	603	604	581	582
Profondeur	0-20	80-100	120-140	0-4	20-40	40-60	70-90	0-1	1-20	40-60	80-100	0-20	40-60
pH	6,7	7,2	7,3	6,9	8,4	8,8	8,1	8,7	8,9	9,1	8,8	6,4	7,6
S.G.	2,1	3,1	1,5	20,7	15,1	11,5	4,7	13,8	6,4	17,5	35,5	5,4	3,9
S.f.	89,6	76,1	70,9	62,8	43,6	40,0	24,2	56,7	44,4	48,8	56,4	22,7	6,2
Limon	3,9	6,2	6,7	6,7	9,0	11,5	17	24	22,5	13,4	4	15	15,3
Argile	3,7	13	18,3	8	29	33,5	50	3,5	22,5	17,5	3,5	49,5	67,1
Humidité	0,7	1,6	2,6	0,6	2,7	3,2	4,1	1,5	3,9	2,6	0,6	5,8	6,8
M.O. Totale %				1,16	0,57	0,31		0,51	0,29	0,24		1,59	0,69
Azote total %	0,05	0,03	0,03	0,05	0,02	0,02		0,05	0,035	0,014		0,09	0,05
Carbone %				0,67	0,33	0,18		0,3	0,17	0,14		0,92	0,4
C/N				13,4	16,5	9		6	4,8	10		10,2	8
Ca meq %	1,96	4,53	7,32	1,96	7,49	9,02	9,81	7,19	10,63	5,23	1,14	12,46	12,04
Mg meq %	0,79	1,78	2,38	0,30	3,37	3,35	3,87	0,74	1,14	0,17	0,37	10,59	9,2
K mq %	0,28	0,14	0,15	0,19	0,24	0,31	0,29	0,74	0,605	0,28	0,08	0,59	0,33
Na meq %	0,16	1	1,48	0,15	2,74	3,24	4,45	0,85	17,21	10,02	2,37	2,87	12,56
Na/Ca %	8,2	22,1	20,2	7,6	36,6	35,9	45,3	11,8	161,9	191,5	207,8	23	104,3
Ca meq %									0,05			0,16	
Mg meq %					0,30	0,62	0,74	0,25		0,82		0,32	
K meq %													
Na meq %					0,94	1,15	0,77	0,98	9,6	2,81	1,03	2,84	4,26
P ₂ O ₅ Total %	0,18	0,16	0,2	0,29	0,28	0,39	0,50	0,35	0,26	0,21	0,09	2,04	0,76

PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

1° *Sol beige hydromorphe à alcalis ou salés à alcalis, sableux à sablo-argileux*. Il possède le plus souvent un horizon profond à alcalis.

Sur ces sols la végétation est intermédiaire entre le stade très clairsemé décrit plus haut et la savane arborée typique de sols identiques non à alcalis.

Exemple prélevé au Nord de Fort-Lamy à Chaouil n° 43 :

0-20 cm.	Horizon, gris, sableux fondu.
20-80 cm.	Horizon gris-beige se dégradant à beige, sableux, fondu compact, quelques taches de rouille.
80-140 cm.	Horizon de couleur jaune-rouille, sablo-argileux, avec taches et gravillons ferrugineux hématésés, quelques masses calcaires.
140 cm.	Sable ocre.

Quelquefois le profil entier est riche en alcalis.

2° *Sol hydromorphe à alcalis ou salé à alcalis des « nagas » ou « hardés »*. Sol de texture variable sablo-argileux sur sable profond ou sablo-argileux sur argile. Ces types sont fréquemment observés entre Logone et Chari et sur la rive gauche du Logone, entre le fleuve et la ligne Yagoua-Peté.

Entre cette ligne et les montagnes de l'Ouest, dans les bassins des grands mayos, les sols à alcalis qui correspondent à d'actuels ou d'anciens bourrelets, ont des textures hétérogènes et variables. Il en est de même au Nord de Fort-Lamy où les cours d'anciens défluent sont le domaine des sols à alcalis. Les textures sont alors de sablo-argileuse à argilo-limoneuse.

Ces sols, de couleur grise, jaune ou noire, sont très compacts sans fente de retrait avec, par endroits, des plages de sable de quelques centimètres d'épaisseur localisées autour des rares arbres ou arbustes. Ces plages sableuses sont d'origine éolienne ou indiquent tout au moins un remaniement éolien. Les parties dénudées présentent, en surface, de nombreuses petites masses calcaires. Exemple relevé entre Mogroum et Mornou n° 14 sous une végétation clairsemée uniquement composée de *Lannea humilis*.

0-5 cm :	Horizon beige, sableux, particulière.
5-40 :	Sans transition, argilo-sableux beige jaunâtre, polyédrique, compact.
40-70 :	Horizon argilo-sableux identique avec pseudo-mycelium et petit amas calcaires peu développés.
70 cm et en dessous :	Horizon argileux identique.

Nous donnons dans le tableau d'analyses un second exemple présentant des quantités importantes de sels solubles, profil n° 60 (classé sol très salé à alcalis).

Ces sols, sont, le plus souvent, incultes; ceci semble dû à leur mauvaise structure, leur grande compacité, leur faible perméabilité, leur pauvreté en matière organique et en azote et à la difficulté qu'ont les autochtones à les travailler.

N°	Profond.	pH	Na éch. meq. %	Ca éch. meq %	Na % Ca	Conductiv. mil. mhçm	Sels solub. meq %	Observations
701	0-20	6,4	2,65	6,75	39,2	1	1,7	Argilo-sableux inondé.
702	30-50	8,4	5,9	9,8	60,2	0,7	1,2	Rizière de Kalang.
703	80-100	8,9	11,5	6,85	167,9	0,8	1,55	
802	30-50	8,2	2,5	9,9	25,2	0,7	1	Sablo argileux à argilo-sableux cultivé
803	60-80	8,8	5,1	13,6	37,5	0,7	1,2	en mil tardif. Morgol.
1181	0-20	8,6	7,4	12,1	61,2	3,2	1,7	"naga" noncultivé. Bourrelet sablo-
1182	60-70	8,7	5,4	8,8	61,5	2,5	1,3	limoneux à sableux. Peté.
1891	0-15	6,5	1,05	6,1	17,2		1,05	"naga" non cultivé. Sablo-argileux, à
1892	20-40	8,5	3	9,6	31,3	0,9	2,3	argilo-sableux. Allagarno.
1893	60-80	9,3	4,35	14,6	29,8	0,7	2,75	
2001	0-20	6,6	0,96	12,4	7,7			sol argileux (argile noire tropicale)
2002	50-70	7,8	3,55	17,3	20,5	1,6	1,55	cultivé en mil tardif. Ndiguina.
2301	0-5	6,4	0,22	0,25	0,88			
2302	5-20	7,7	2,55	2,8	91,1	1	1,65	sol beige sableux à sablo-argileux
2303	25-40	9,5	6,7	11,35	59	1,4	1,25	non cultivé. Entre Ouaza et Peté.
2304	60-80	9,8	8,7	9,8	88,8	1,7	3,9	
2091	5-20	8,8	3,25	6,1	53,3	0,8	2,45	sol beige sableux ou sablo-argileux
2092	20-40	9,4	9,65	7,6	127	1,3	3,65	non cultivé. Ouaza.
2093	70-80	9,5	15,3	4,8	318,8	4,1	5,5	
2031	0-20	6,2	1,3	16,4	7,9			
2032	40-60	7,5	3,8	20,6	18,4	0,8	1,4	sol argileux (argile noire tropicale)
2033	80-100	7,7	3,8	20,8	18,3	1,1	1,7	non cultivé. Vers Ndiguina.
2034	120-140	7,4	4,5	19,1	23,6	0,9	1,7	

3° *Sol hydromorphe argileux à alcalis ou salé à alcalis (argile noire tropicale)*. Ils occupent généralement des bas-fonds entre les bourrelets d'anciens défluent ou de mayos. De couleur noire ou brune, ils sont très argileux (de 40 à 60 %) avec parfois un fort pourcentage de limon et de sable fin. Fortement craquelée, les fentes de retrait forment, en surface, un système de polygonation. On y observe parfois des nodules calcaires. Leur complexe absorbant est bien pourvu en bases échangeables. Les teneurs en matière organique et azote sont relativement bonnes. Les pH sont variables; parfois acides en surface (6), ils atteignent souvent 8 et 9. Les rapports Na/Ca, sont en général, plus faibles que dans le type précédent.

Exemple relevé au Nord de Fort-Lamy à Abou-Léla, sous couvert clairsemé de *Balanites aegyptiaca* et *A. seyal* (sol salé à alcalis).

Profil 58 :

- 0-40 : Horizon gris-noir, argileux, polyédrique, cohésion moyenne, pseudo-mycélium peu abondant.
- 40-80 : Horizon identique à marbrures brunes. Petits modules calcaires dont la grosseur et l'abondance s'intensifient en profondeur. Polyédrique, légèrement humide.
- 80 cm et en dessous : Sable blanc à petites masses calcaires. Humide.

En général, ces sols sont utilisés en fin de saison des pluies par les autochtones pour la culture d'un mil tardif.

Des essais d'irrigation, sous culture de cotonniers, au nord de Fort-Lamy, sur des sols de ce type, ont donné lieu à la formation d'efflorescences superficielles constituées de carbonates, bicarbonates et sulfates.

Nous donnons dans le tableau ci-dessus quelques résultats de mesures de conductivité sur des extraits de pâte saturée (méthode de Riverside).

La majorité de ceux-ci se rangent ainsi parmi les sols à alcalis.

Quelques-uns ont des conductivités voisines de la limite admise pour les sols salés (4 millimhos/cm).

ZUSAMMENFASSUNG

Die hier untersuchten Böden haben sich auf jungen oder neuen Alluvionen gebildet, die vom Chari und Logone angeschwemmt wurden und die "Mayos", die aus dem nordkameruner Massif stammen.

Sie sind hydromorphen Typs und Sahelo-Sudanesischen bis Sudan-Guinesischen Klimaten unterworfen.

Vegetation :

Helle aufgepflanzte Savana sehr gelichteter Formation, die je nach dem Bodentyp, besonders seiner Textur variiert.

Pedologische Charaktere :

- hohe pHs,
- Verhältnis austauschbaren Na/Ca höher als 15 %,
- Schlechte Struktur und Durchlässigkeit. Gegenwart eines Pseudo-Mycelium-Horizontes,
- Gegenwart löslicher Salze (Karbonate, Sulfate),
 - von 0,5 bis 1,50 ‰ löslichen Na_2O : salzige bis alkalische Böden,
 - mehr als 1,50 ‰ löslichen Na_2O : sehr salzige bis alkalische Böden.

Hauptsächliche Typen :

1. Beiger hydromorpher sandiger bis sandig-toniger Boden : unterscheidet sich von den beigen hydromorphen klassischen bis alkalischen Böden.

2. Hydromorpher Boden der "Naga" oder "Hardé".

3. Hydromorpher toniger Boden (schwarzer tropischer Ton).

Konduktivitätsmessungen (Riverside-Methode) lassen sie unter die Kaliböden und ausnahmsweise unter die salzigen bis alkalischen Böden einreihen.

SUMMARY

Soils studied here are occurring on recent or actual alluvions carried along by the rivers Logone and Chari and the "mayos" coming from Northern-Cameroun ranges.

They are of an hydromorphic type under climates going from Sahelo-Soudanian to Soudanian Guinean type.

Vegetation.

A scarce savannah with some trees variable according to the soil type, particularly to its texture.

Pedological characteristics.

- high pH,
- exchangeable Na/Ca ratio higher than 15 %.
- bad structure and perviousness. Presence of a pseudo-mycelium horizon,
- presence of soluble salts (carbonates, sulphates) :
 - from 0,5 to 1,50 ‰ of soluble Na_2O : alkali salty soils,
 - more than 1,50 ‰ of soluble Na_2O : very salty alkali soils.

Main types :

1. Sandy to sandy-clayish hydromorphic yellow soil = from classical hydromorphic yellow soils without alkali.

2. "Naga" or "Hardé" hydromorphic soil.

3. Clayish hydromorphic soil (tropical black clay).

Conductivity measurements (Riverside's method) have classified them among alkali-soils and exceptionally among alkali salt soils.