

LES SOLS DU TCHAD

J. PIAS ¹

La République du Tchad est située au coeur de l'Afrique Centrale entre le 8 et 22° de latitude Nord et entre le 14 et 24° de longitude Est. C'est une cuvette qui couvre 1 250 000 km² et qui est surtout remarquable par le bassin du Logone et Chari dont les eaux convergent vers le Lac Tchad. Son pourtour est constitué par des massifs (massifs granitiques du Ouaddaï à l'Est, derniers contreforts de l'Adamaoua au Sud, massifs volcaniques ou gréseux du Tibesti et de l'Ennedi au Nord) ou des sédiments anciens, datant du Continental terminal, qui délimitent le bassin endoreïque.

Une grande partie de ce territoire est formée par des sédiments d'âge quaternaire où se distinguent des séries fluviatiles ou lacustres déposées au cours de pluviaux antérieurs consécutifs à des phases d'extension du Lac Tchad. Ainsi un cordon sableux, s'étirant de Maidougouri en Nigéria à Yagoua au Cameroun, et de Bongor au Nord de Koro-Toro au Tchad, marque l'ancien rivage d'un Lac Tchad qui s'étendait jusqu'à la cote 320 m. Un second cordon délimite de même un second lac plus récent qui atteignait la cote 290 m.

De par sa situation géographique, le Tchad offre toute une gamme de climats très variés. On passe ainsi du climat soudano-guinéen dans la partie Sud (Fort-Archambault pluviométrie 1172 mm, répartie sur 7 à 8 mois; température moyenne annuelle 28°C) au climat saharien au Nord (Largeau pluviométrie 26,7 mm répartie sur 2 mois; température moyenne annuelle 28°3).

Le réseau hydrographique actuel est constitué par deux grands fleuves : le Logone et le Chari, tributaires du Lac Tchad qui couvre 25 000 km². Ces deux fleuves coulent dans leurs cours moyen et inférieur dans de vastes dépressions qu'ils inondent chaque année pendant plusieurs mois. Signalons aussi le Batha, fleuve de l'Est, qui va se jeter dans le Lac Fitri ainsi que tout un réseau hydrographique fossile dont le Bahr el Ghazal, ancien exutoire du Lac Tchad vers les bas pays.

De par la latitude des points extrêmes, une gamme très variée de sols se note au Tchad.

¹ Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Bondy (Seine), FRANCE.

² La cote actuelle du lac oscille entre 282 et 283 m.

14 NOV. 1969

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

Collection de Référence

n° /3512

Dans le Sud, s'observent des sols à sesquioxydes.

Les sols rouges faiblement ferrallitiques sont caractérisés par une décomposition très accentuée des éléments minéraux, un degré de saturation inférieur à 40%, une fraction argileuse constituée de kaolinite et de sesquioxydes de fer et d'alumine, un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ compris entre 1,7 et 2.

Ces sols, de texture sableuse en surface, argilo-sableuse en profondeur, où se notent d'abondants pseudo-sables, portent une végétation de savane arborée à dominance d'espèces soudaniennes (*Butyrospermum Parkii*, *Daniellia Oliveri*, *Parkia felicoidea*, *Prosopis africana*). De pH acides, peu riches en bases, ils occupent de vastes surfaces en élévation portant le nom de „koro“ et sont généralement incultes, une nappe phréatique très profonde ne facilitant pas l'implantation de villages. On y cultive cependant : mil, arachide, manioc et le coton.

Les sols ferrugineux tropicaux sont riches en sesquioxydes de fer et ont un complexe absorbant légèrement plus saturé que le type précédent (coefficient de saturation supérieur à 40%), des pH acides diminuant souvent avec la profondeur (6—5). La fraction argileuse est constituée de kaolinite, parfois d'un peu d'illite. Ces sols se subdivisent en sols ferrugineux lessivés à taches et concrétions ferrugineuses ou à cuirasse et en sols peu à pas lessivés.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés présentent un horizon d'accumulation bien individualisé, enrichi en argile et en fer. L'horizon supérieur est de texture le plus souvent sableuse, de couleur gris ou gris-noir, contenant généralement moins de 1,5% de matière organique. Il est suivi d'un horizon beige clair de texture identique qui précède l'horizon illuvial sablo-argileux beige ponctué de taches et concrétions ferrugineuses. Ces sols portent la savane arborée précédente à laquelle se mêlent : *Anogeissus leuocarpus*, *Combretum glutinosum*, *Cassia Sieberiana*, ou des cultures sensiblement identiques à celles des sols ferrallitiques.

Le processus de ferrugination donne naissance, dans certains cas, à de véritables cuirasses par cimentation des concrétions ferrugineuses entre elles. Ce phénomène qui s'effectue en profondeur dans les profils est mis à jour soit par érosion pluviale actuelle, soit plus anciennement à la suite d'un remodellement des surfaces consécutif à un changement du profil d'équilibre des cours d'eau à la faveur d'un abaissement du niveau de base ou d'une surrection de l'arrière pays. Ce phénomène est visible dans la région de Baibokoum où subsistent de multiples buttes témoins cuirassées surplombant le modelé actuel de plusieurs dizaines de mètres.

Ces sols ferrugineux tropicaux à cuirasse s'observent souvent au voisinage des pointements du socle autour des massifs (massif central tchadien) ou au contact du continental terminal. Ils portent une végétation très caractéristique distribuée en îlots denses et buissonnants composés souvent d'épineux (*Albizzia Chevalieri*, *Capparis corymbosa*, *Acacia ataxacantha*). On note également des sols ferrugineux tropicaux lessivés peu développés sur matériau rouge ferrallitique ancien. Ils s'observent par taches de faible étendue jusqu'à l'isohyète 600 mm.

Au-delà de l'isohyète 900 mm, s'observent des sols ferrugineux tropicaux non lessivés. Ils sont de couleur beige, très

sableux et superficiellement lessivés en fer. Ils portent une savane arborée plus ou moins dense à dominance d'*Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya Birrea*, *Entada sudanica*, *Guiera senegalensis*, *Detarium senegalense*. Ces sols peu lessivés qui remontent jusqu'à l'isohyète 500 mm font la transition avec les sols steppiques (sols bruns subarides tropicaux).

Dans ces régions Sud se notent également des sols hydromorphes. Sols hydromorphes minéraux où se différencient divers groupes suivant la présence de Gley ou de pseudo-Gley en surface ou en profondeur. Ils sont mieux pourvus en matière organique et éléments assimilables que les sols ferrugineux tropicaux. Le pH, acide en surface, tend vers la neutralité en profondeur. Leur structure est le plus souvent massive ou polyédrique assez grossière même pour des sols contenant des pourcentages d'argile assez faibles. La fraction colloïdale est encore composé de kaolinite à laquelle s'ajoutent montmorillonite et illite. Ils portent une végétation de savane arbustive ou arborée très clairsemée aux espèces bien caractéristiques: *Gardenia sp.*, *Terminalia macroptera*, *Bauhinia reticulata*, *Combretum glutinosum*, *Mitragyna africana*.

Dans le groupe des sols à Gley ou pseudo-Gley de surface ou d'ensemble, nous trouvons des sols hydromorphes à taches et concrétions ferrugineuses dès la surface, formés :

— sur matériau sableux à sablo-argileux en recouvrement souvent sur un matériau argileux à nodules calcaires ;

— sur alluvions récentes de texture diverse.

Ces sols prennent une grande extension dans

— les bassins des bahrs Salamat, Aouk, dans la partie Sud-Est du territoire ;

— le bassin du Logone, du Chari, du Bahr Erguig et sont inondés plusieurs mois de l'année en saison des pluies au moment de la crue des fleuves. Ils sont, le plus souvent, incultes, cultivés en riz cependant lorsque l'épaisseur de la lame d'eau le permet.

Signalons, dans la partie Sud du territoire, des sols hydromorphes à horizon gris (réduit) de surface le long de multiples cours d'eau très encaissés au milieu de sols ferrugineux tropicaux lessivés.

Dans le groupe des sols à pseudo-Gley de profondeur s'observent des sols de texture identique mais où les phénomènes d'hydromorphie sont alors dûs à un engorgement des horizons profonds du sol. Ils se juxtaposent aux précédents en fonction de la topographie. Ces derniers portent alors les cultures vivrières classiques et celle du coton sur billons.

Dans le groupe des sols à Gley en profondeur se notent des sols de texture argileuse à taches ou très petits nodules calcaires. Ils sont submergés de nombreux mois, ont des pH acides des quantités de matière organique relativement élevées (2 à 3%), un complexe absorbant peu saturé mais déjà riche en Ca et Mg. Ils sont couverts par une prairie graminéenne à Andropogonées: *Hypparrhenia rufa* et sont généralement incultes. Ils s'observent dans les plaines d'inondation du Logone au Nord de Bongor où se développe la riziculture.

Signalons pour en finir avec cette sous-classe des sols hydromorphes minéraux, des intergrades vers des sols à alcalis ou salés à alcalis, des sols peu évolués. C'est souvent cette juxtaposition que l'on observe dans chacun des complexes alluviaux au voisinage des fleuves.

Les sols hydromorphes alternent avec des **vertisols**. *Vertisols* à *pédo-climat très humide*, très largement structurés sauf dans la région Sud-Est où se notent des débuts de structure fine dès la surface.

Ces sols se sont formés sur matériau argileux lacustre ancien à nodules calcaires et effondrements, ou sur matériau argileux lacustre plus récent. Ils sont boisés par des savanes armées à *Acacia Seyal* plus ou moins clairsemées suivant l'importance de l'inondation. Les premiers occupent de grandes plaines ou sont morcelés en dépressions multiples soit par des alignements de sols ferrugineux tropicaux peu lessivés ou de sols hydromorphes minéraux (vallée du Logone), soit par des affleurements de cuirasse ferrugineuse ou de sols ferrugineux tropicaux cuirassés (pourtour du massif central tchadien). Les seconds se localisent dans des parties basses au milieu des sols précédents ou alternent avec les bourrelets de cours d'eau ou de défluent. Les pH sont faiblement acides en surface (6—6,5) neutres ou alcalins en profondeur, les taux de matière organique assez faibles (1 à 1,5%). La somme des bases échangeables atteint 20 à 25 me%. La fraction argileuse est constituée par de la kaolinite associée à de l'illite et de la montmorillonite.

Dans la préfecture du Mayo-Kebbi s'observent des *vertisols* à *pédo-climat temporairement humide*. *Vertisols* lithomorphes sur roche verte basique qui présentent des propriétés identiques aux précédents mais dont la fraction argileuse est à dominance de montmorillonite et dont le complexe absorbant est plus riche en bases (35 à 40 meq%). Tous ces *vertisols*, dont une grande partie est inculte, portent des mils tardifs repiqués en fin de saison des pluies et la culture du coton dans les parties les mieux drainées.

Au Nord de l'isohyète 500 mm, nous pénétrons dans le domaine des **sols steppiques**. **Sols isohumiques** à *complexe saturé*, à pédo-climat chaud pendant la saison des pluies (sols bruns subarides tropicaux). Une mince frange en bordure le Lac Tchad au Sud et se poursuit le long du Lac Firi. Ces sols sont couverts soit d'une savane très clairsemée à *Sclerocarya Birrea*, *Guiera senegalensis*, soit d'une pseudo-steppe à *Cymbopogon giganteus* ou à *Aristidées* dominantes (*Aristida stipoides*, *mutabilis*, *ad-censionis*, *pallida*, échelonnées suivant la latitude) associées à *Cenchrus biflorus*, *Ctenium elegans*. Tandis que des sols bruns se tiennent en bordure de ces deux lacs, des sols brun-rouge occupent des étendues plus septentrionales coupées par des vallées en sols bruns. Un remaniement éolien ancien y a constitué des alignements dunaires d'orientation Nord-Ouest Sud-Est ou Nord-Sud et le haut de ces mamelons est souvent formé de sols peu évolués.

Les teneurs en matière organique de ces sols steppiques sont faibles, souvent inférieures à 0,5% dans l'horizon supérieur. Le profil de couleur brun ou brun-rouge est épais de 50 à 220 cm. Les pH sont légèrement acides à neutres. Sols très sableux, leur teneur en bases est faible. On note parfois

de faibles quantités de CO_3 Ca en profondeur. Ils sont cultivés en mil, petit mil ou arachide suivant la latitude.

Nous signalerons ici aussi la présence de sols bruns subarides à pseudo-Gley ou à alcalis.

Comme nous l'avons dit précédemment, le massif central tchadien (massifs de l'Abou Telfan, du Guéra, d'Abou Deïa) est ceinturé par des sols ferrugineux tropicaux lessivés à cuirasse. Cette dernière affleure en de nombreux endroits et est étaillée par les vallées comblées par des sédiments argileux (vertisols hydromorphes largement structurés). Un glacis de piedmont complexe : **sols peu évolués d'origine non climatique** (Sol d'érosion — lithosol —, sol peu évolué d'apport) fait la transition avec les sols minéraux bruts du massif. Sur ces glacis, très cultivés où sont installés de nombreux villages, s'observent des surfaces relativement planes à végétation très clairsemée de *Balanites aegyptiaca*, *Lannea humilis*, à tapis ras et discontinu de *Shoenefeldia gracilis* qui se développe sur des **sols halomorphes à structure modifiée** lessivés à alcalis (solonetz, solonetz solodisés). Au voisinage du massif du Ouaddaï, ces sols vont devenir très largement dominants et envahir tout le paysage. Celui-ci rappelle, par ses grandes étendues désertiques aux rares arbres, par le cailloutis superficiel qui jonche le sol, les „regs“ de la zone saharienne.

Les sols halomorphes se localisent non seulement dans cette région mais sont très répandus au Tchad où ils font leur apparition vers l'isohyète 1 000 mm. Ce ne sont tout d'abord que de minuscules taches localisées, le plus souvent, sur le bourrelet de cours d'eau. Leur végétation, caractéristique par sa faible densité au milieu de savane boisée dense, attire l'oeil. Aux espèces citées plus haut s'adjoignent, suivant la latitude : *Acacia Seyal*, *Dalbergia melanoxylon*, *Cadaba farinosa*, *Maerua crassifolia*. Plus au Nord, ces sols finissent par occuper de grandes surfaces le long des cours d'eau, en bordure d'anciennes dépressions ou autour des massifs sur le glacis. Il s'agit de **sols à structure modifiée** lessivés ou non, à alcalis dans la partie Sud, souvent salés à alcalis plus au Nord comme dans l'ancienne zone deltaïque du Chari au Nord de Fort-Lamy où ils alternent avec des vertisols hydromorphes eux-mêmes gagnés par des phénomènes d'alcalisation. Ces sols à alcalis ou salés à alcalis sont généralement incultes. Les pH des horizons profonds atteignent ou dépassent souvent 9. La fraction argileuse est, ici encore, constituée par un mélange d'illite, montmorillonite et kaolinite. Le complexe absorbant est très fortement saturé et le rapport Na/Ca échangeables %, utilisé pour la détermination de ces sols à alcalis, atteint des chiffres élevés.

Autour du Lac Tchad, sur les rives Est et Nord, s'observent des **sols salins** stériles sans végétation qui occupent de petites dépressions parallèles au milieu des dunes. Les sels solubles sont, ici encore, à dominance de carbonate et sulfate de sodium tandis que les chlorures sont rares. La conductivité de l'extrait de saturation atteint des chiffres élevés, parfois de 30—40 millimhos. Cette salinité diminue avec la profondeur mettant en évidence d'intenses phénomènes de remontée favorisés par une nappe phréatique très proche de la surface du sol (1 à 2 m ou moins).

Dans certaines de ces dépressions se notent des phénomènes d'encroûtement calcaire du sol salé. Les taux de $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ peuvent ainsi atteindre 30 à 40%. Dans cette région riveraine du Lac, l'homme a su conquérir sur celui-ci, par la création de barrages, d'importantes langues de terre très fertiles. Ces *sols hydromorphes semi-tourbeux* (15 à 25% de matière organique) riches en éléments échangeables, P2 O5, portent chaque année trois cultures (une de blé, deux de maïs) avec des rendements moyens de 15 à 20 quintaux à l'hectare.

Au Nord de l'isohyète 200 mm, la partie la plus septentrionale du Tchad est constituée, dans une région complexe qui précède les massifs gréseux de l'Ennedi et volcaniques du Tibesti, par des *sols peu évolués d'origine climatique* (Sols gris subdésertiques) qui alternent avec des *sols minéraux bruts* (dunes, barkanes, diatomites, grès). La végétation se réfugie ici dans des fonds d'ouadis où subsistent encore quelques cultures à la faveur de nappes locales de faible profondeur. Sous la palmeraie se développent des cultures de blé, d'orge, de petit mil, de légumes. Nous sommes en plein domaine saharien sous des pluviométries très inférieures à 100 mm. Les sols de ces palmeraies sont ici encore halomorphes.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT, G., 1963, *La classification des sols*, Cahiers ORSTOM, sér. Pédol. Paris, n° 3, p. 1—7.
 MAIGNIEN, R., 1961, *Le passage des sols ferrugineux tropicaux aux sols ferrallitiques dans les régions Sud-Est du Sénégal*, African soils, Vol. VI, n° 2 et 3, p. 113—228.
 PIAS, J., 1962, *Les sols du Moyen et Bas Logone, du Bas Chari et des régions riveraines du Lac Tchad et du Bahr el Ghazal*, Mémoire ORSTOM, n° 2, 438 p., 15 cartes.
 SEGALIN, P., 1957, *Les sols du Cameroun, en : Atlas du Cameroun. I.R.C.A.M., Yaoundé, 6 p.*

RÉSUMÉ

De par la latitude de ses points extrêmes, le Tchad offre une gamme de sols très variée : sols faiblement ferrallitiques et sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions ferrugineuses dans le Sud, à cuirasse dans le Sud et l'Est, sols ferrugineux tropicaux peu lessivés et sols steppiques plus au Nord. Les sols hydromorphes minéraux occupent une place importante, souvent associés à des vertisols. Les sols halomorphes prennent une grande extension au fur et à mesure que l'on remonte vers le Nord (sols salins, sols lessivés ou non, à alcalis ou salés à alcalis).

Des sols peu évolués alternent, dans la partie septentrionale du territoire, avec des sols minéraux bruts.

SUMMARY

From one extreme point of Chad to another, a vast range of soils is to be found: Slightly Ferrallitic and Leached Tropical Ferruginous soils with ferruginous spots and concretions in the southern part, with crusts in the southern and eastern part; Slightly Leached Tropical Ferruginous soils and steppe soils towards the north. The Hydromorphic mineral soils often associated to Vertisols, hold a significant place. The Halomorphic soils take a great extent northwards (Saline soils, Leached or Unleached soil, Alkali soils or Saline-Alkali-soils).

Slightly developed soils are alternating, in the northern part of the territory, with rough mineral soils.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Tschad bietet durch die Breitenlage seiner äußersten Punkte eine sehr mannigfaltige Bodenstufenleiter: schwach ferralitische und ausgelaugte eisenhaltige tropische Böden mit Sprenkeln und Konkretionen im Süden, mit Panzer im Süden und Osten, wenig lessivierte eisenhaltige tropische Böden und Steppenböden weiter nordwärts. Die mineralischen hydromorphen Böden nehmen, häufig mit den Vertisolen vereint, einen bedeutenden Platz ein. Die halomorphen Böden nehmen, je mehr man nach Norden vorrückt, eine große Ausdehnung ein (Salzböden, lessivierte oder nicht lessivierte Böden, Alkali-oder salzige Alkaliböden).

Wenig entwickelte Böden wechseln, im nördlichen Teil des Gebietes, mit rohen Mineralböden.

8th INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE
VIII^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE LA SCIENCE DU SOL
VIII. INTERNATIONALER BODENKUNDLICHER KONGRESS

BUCHAREST — ROMANIA, 1964

TRANSACTIONS
COMPTES RENDUS
BERICHTE

VOLUME V

REPRINT

PIAS = les sols du Tchad.



PUBLISHING HOUSE OF THE ACADEMY
OF THE SOCIALIST REPUBLIC OF ROMANIA

B 13512

I 135