

**RÉPUBLIQUE DU TCHAD**

**J. F. VIZIER**

**R. SAYOL**

**NOTICE EXPLICATIVE**

**N° 43**

**CARTE PÉDOLOGIQUE  
DE RECONNAISSANCE à 1/200.000**

**FEUILLE DE BONGOR**



**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

**CENTRE O.R.S.T.O.M. DE FORT LAMY**

**PARIS - 1970**



RÉPUBLIQUE DU TCHAD

**NOTICE EXPLICATIVE**

N° 43

**CARTE PÉDOLOGIQUE  
DE RECONNAISSANCE à 1/200.000**

**FEUILLE DE BONGOR**

J. F. VIZIER R. SAYOL  
Section de Pédologie  
Centre O.R.S.T.O.M. de FORT-LAMY

# TABLE DES MATIERES

	Pages
<b>INTRODUCTION</b>	1
<b>PREMIERE PARTIE</b>	
<b>LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU MILIEU NATUREL ET LES FACTEURS DE PEDOGENESE</b>	
Situation géographique	5
Le climat	5
Le réseau hydrographique	9
Les régimes climatologique et hydrologique considérés comme facteurs de pédogénèse	10
Les formations géologiques - Le modelé et les matériaux originels des sols	13
La végétation et l'action de l'homme	18
<b>DEUXIEME PARTIE</b>	
<b>ETUDE DES SOLS</b>	
Classification des sols	23
Les sols peu évolués	25
Les vertisols	28
Les sols ferrugineux tropicaux	32
Les sols halomorphes	38
Les sols hydromorphes	42
<b>TROISIEME PARTIE</b>	
<b>CONCLUSIONS GENERALES</b>	
Les processus de pédogénèse et leur répartition	55
Utilisation des sols	59
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	61

## INTRODUCTION

*La carte pédologique de reconnaissance de la feuille de Bongor a été réalisée dans le cadre de la cartographie systématique à 1/200.000 de la partie méridionale agricole du Tchad.*

*Cette feuille est la trente et unième carte pédologique de reconnaissance à 1/200.000 exécutée par le Centre ORSTOM de Fort-Lamy, dont l'état d'avancement des travaux en ce domaine est figuré sur la figure 1.*

*Les cartes voisines ont déjà été réalisées : Mogroum par J. PIAS et J. BARBERY (1964), Bousso par G. CLAVAUD et R. SAYOL (1967), Fianga par J.F. VIZIER et M. FROMAGET (1967). Une partie de la feuille de Bongor a été faite par J. PIAS dans le cadre de la Commission Scientifique du Logone-Tchad (1960).*

*Un mois et demi de travaux de terrain ont été effectués par R. SAYOL et J.F. VIZIER entre le 1er février et le 13 mai 1969. Au total 188 profils de sol ont été examinés, 48 prélevés pour analyse soit 176 échantillons.*

*La feuille à 1/200.000 de Bongor (NC - 33 - XVI) de l'Institut Géographique National et la couverture photographique aérienne à l'échelle approximative de 1/50.000 ont servi de documents de travail sur le terrain. La seconde a permis, en particulier d'une part le choix d'itinéraires jugés représentatifs, le long desquels des profils de sols localisés avec précision ont été observés et parfois décrits et prélevés, d'autre part le report sur les photographies des limites pédologiques recoupant les itinéraires suivis.*

*Au bureau, la couverture photographique aérienne a permis le tracé des limites extrapolé par photointerprétation à partir des données relevées sur le terrain. Ces limites ont ensuite été reportées sur un fond topographique à 1/200.000 par J.C. POTTIER.*

*De nombreux documents relatifs à des études réalisées sur la zone cartographiée ont été consultés. Il s'agit essentiellement des travaux de J. PIAS à 1/200.000 pour la Commission Scientifique du Logone-Tchad, de ceux à plus grande échelle de G. BOUTEYRE et B. LEPOUTRE sur le "Casier A" nord Bongor (1957), ainsi que ceux sur l'évolution des sols de ce même casier par B. LEPOUTRE, G. BOUTEYRE et C. MARIUS.*

*Les analyses physiques et chimiques des échantillons prélevés, ont été effectuées au Laboratoire des sols du Centre ORSTOM de Fort-Lamy sous la direction de J. CHANUT avec la collaboration de Madame FALABREGUES, puis de C. BLANCH et J.B. DURAS.*

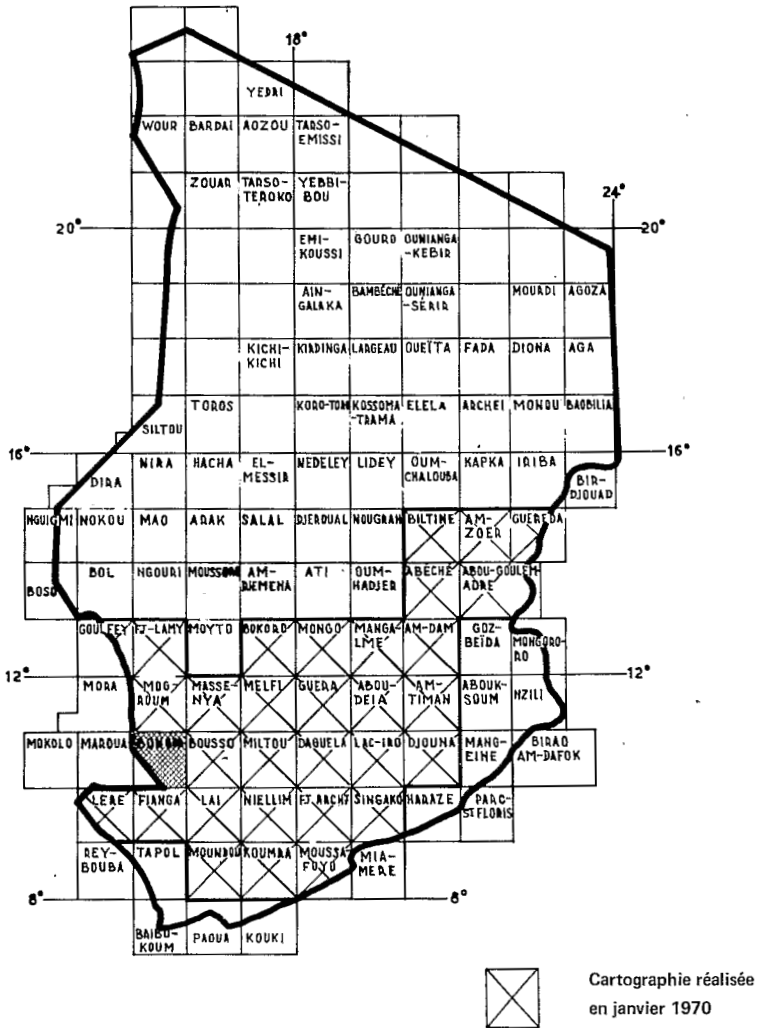


Fig. 1 - Localisation de la feuille de Bongor et état d'avancement de la cartographie pédologique de reconnaissance à 1/200.000 en république du Tchad

**PREMIERE PARTIE**

**LES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU  
NATUREL ET LES FACTEURS DE PÉDOGENÈSE**



## SITUATION GEOGRAPHIQUE

La feuille de Bongor est située au sud-ouest de la République du Tchad. Elle est comprise entre les 10<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup> degrés de latitude N. et les 15<sup>e</sup> et 16<sup>e</sup> degrés de longitude E. Le cours du Logone, orienté S-E - N-W puis S-N, limite la zone cartographiée à l'ouest et forme la frontière avec la République Fédérale du Cameroun. Administrativement la zone étudiée appartient à la préfecture du Mayo-Kebbi (sous-préfecture de Bongor) et à la préfecture du Chari-Baguirmi (sous-préfecture de Massenya).

On peut distinguer trois régions naturelles d'importance sensiblement égale :

- la première, couvre le quart sud-est de la feuille et correspond à la partie nord-est des plaines d'inondation du Moyen Logone (suite des cartes de Bouso - Fianga et Lai).
- la deuxième qui occupe le quart nord-est de la carte de Bongor est constituée par une vaste zone sableuse exondée entaillée par le cours du Chari.
- la troisième formant la partie ouest de la carte correspond aux plaines d'inondation du Logone en aval de Bongor.

## LE CLIMAT

D'après la classification d'A. AUBREVILLE (1950), le climat est *Sahélo-soudanais*. Il se caractérise par une saison humide de 5 à 6 mois qui alterne avec une saison sèche très nette de novembre à mars, les mois de décembre-janvier-février étant absolument secs. La température moyenne annuelle est de 28°C.

De nombreuses stations météorologiques sont situées sur la zone cartographiée, mais aucune d'entre elles ne donne d'autres renseignements que la pluviométrie. Les données concernant la température et l'humidité relative seront celles de la station de Bouso.

### 1 - Pluviométrie

L'indice pluviométrique est de l'ordre de 850 millimètres. Il est sensiblement plus faible pour les stations situées au nord de la feuille (Guelengdeng-Onoko) que pour celles du sud (Billiam Oursi - Bongor).

TABLEAU 1

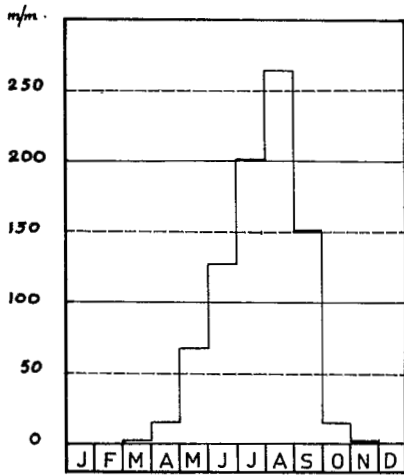
PLUVIOMETRIE : MOYENNES MENSUELLES ET ANNUELLES (en millimètres) (1)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Onoko	0	0	4,3	13,6	49,7	109,5	172,4	272,4	134,5	34,4	4,9	0	795,7
Guelengdeng	0	0	1,9	6,4	64,8	120,9	212,2	273,5	112,1	34,1	0	0	825,9
Billiam Oursi	0	0	1,8	20,1	47,7	134,2	186,2	265,8	162,1	13,8	0,5	0	832,2
Bongor	0	0	3,1	15,6	68,1	127,6	200,6	263,5	150,4	14,8	0,7	0	843,8
Bouso	0	0	3,2	24,4	63,5	114,9	231,7	307,7	190,6	36,6	3,0	0	975,6

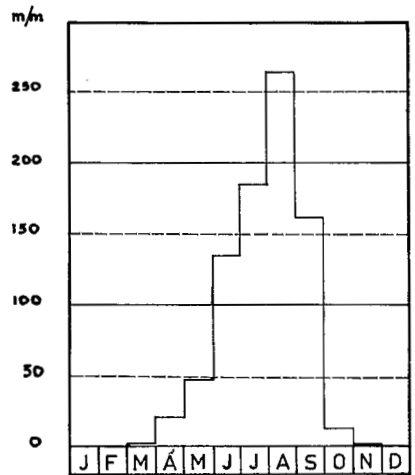
(1) Les moyennes sont calculées sur :  
 19 ans pour Bouso  
 12 ans pour Billiam Oursi  
 7 ans pour Onoko

15 ans pour Bongor  
 9 ans pour Guelengdeng

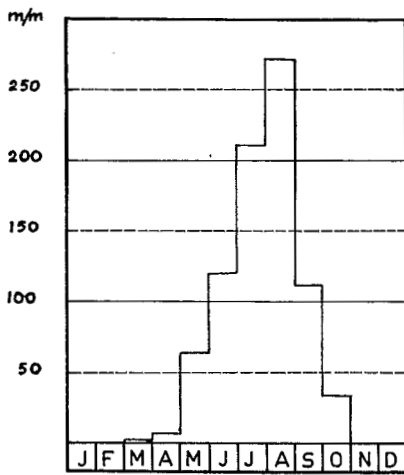




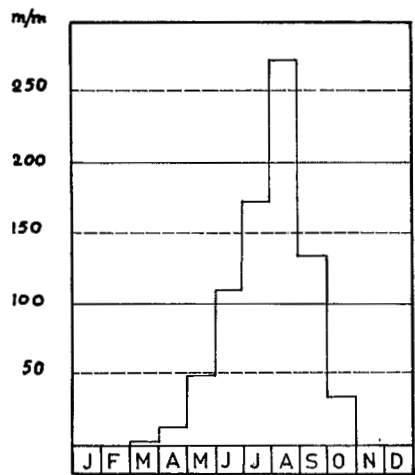
BONGOR (15 ans)



BILLIAM OURSI (12 ans)



GUELENGDENG (9 ans)



ONOKO (7 ans)

Fig. 2 - Données climatiques  
Pluviométrie  
Moyennes mensuelles en millimètres

Les indices des saisons pluviométriques (1) :

- 4 - 1 - 7 pour Bongor et Billiam Oursi
- 4 - 2 - 6 pour Guelengdeng - Onoko et Bousso

correspondent typiquement au climat sahelo-soudanais. Les mois les plus pluvieux sont juillet - août - septembre, le maximum d'août est très accusé (voir figure 2).

Les variations pluviométriques interannuelles sont très fortes. Pour Bousso par exemple sur une période de 19 ans on a enregistré un maximum de 1.299,5 mm (en 1954) et un minimum de 740,3 mm (en 1947).

## 2 - Température

La température moyenne annuelle est de 28°C environ. Les courbes de température présentent :

- deux maxima : un maxima absolu en avril (en fin de saison sèche) et un relatif en octobre (fin de saison des pluies).
- et deux minima : un en saison humide (août) et un en saison sèche (décembre-janvier).

TABLEAU 2

### TEMPERATURES

Moyennes mensuelles et annuelles en °C (pour Bousso sur 13 années)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy.
Max.	35,9	38,0	39,9	39,4	37,6	33,9	30,8	29,9	31,4	33,6	35,9	35,7	35,2
Min.	15,1	17,5	23,0	25,3	25,0	23,1	22,3	21,9	21,9	22,1	18,0	15,0	19,8
Moy.	25,5	27,7	31,4	32,3	30,7	28,5	26,5	25,8	26,6	27,9	27,0	25,3	27,5

Les amplitudes thermiques journalières sont fortes en saison sèche (20°C) et faibles en saison des pluies (8°C).

## 3 - Humidité relative

Les valeurs de l'humidité relative sont faibles de décembre à avril (voisines ou inférieures à 40 %) et supérieures à 65 % de juin à octobre.

TABLEAU 3

### HUMIDITE RELATIVE

Moyennes mensuelles et annuelles en % pour Bousso sur 13 années

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy.
30,9	25,1	27,8	43,0	54,3	68,0	79,6	84,2	81,7	73,7	52,9	39,5	55,1

On constate l'existence d'une période de transition assez longue d'avril à juin pendant laquelle les valeurs de l'humidité relative augmentent progressivement : passage de la saison sèche à la saison des pluies. Par contre l'humidité relative décroît rapidement dès la fin des pluies (octobre-novembre), la saison sèche s'installe assez brusquement.

(1) Ensemble de 3 chiffres dont le premier indique le nombre de mois humides (recevant plus de 100 millimètres), le deuxième, le nombre de mois semi-humides (recevant entre 30 et 100 mm) et le troisième, le nombre de mois écologiquement secs (moins de 30 mm) (AUBREVILLE - 1950).

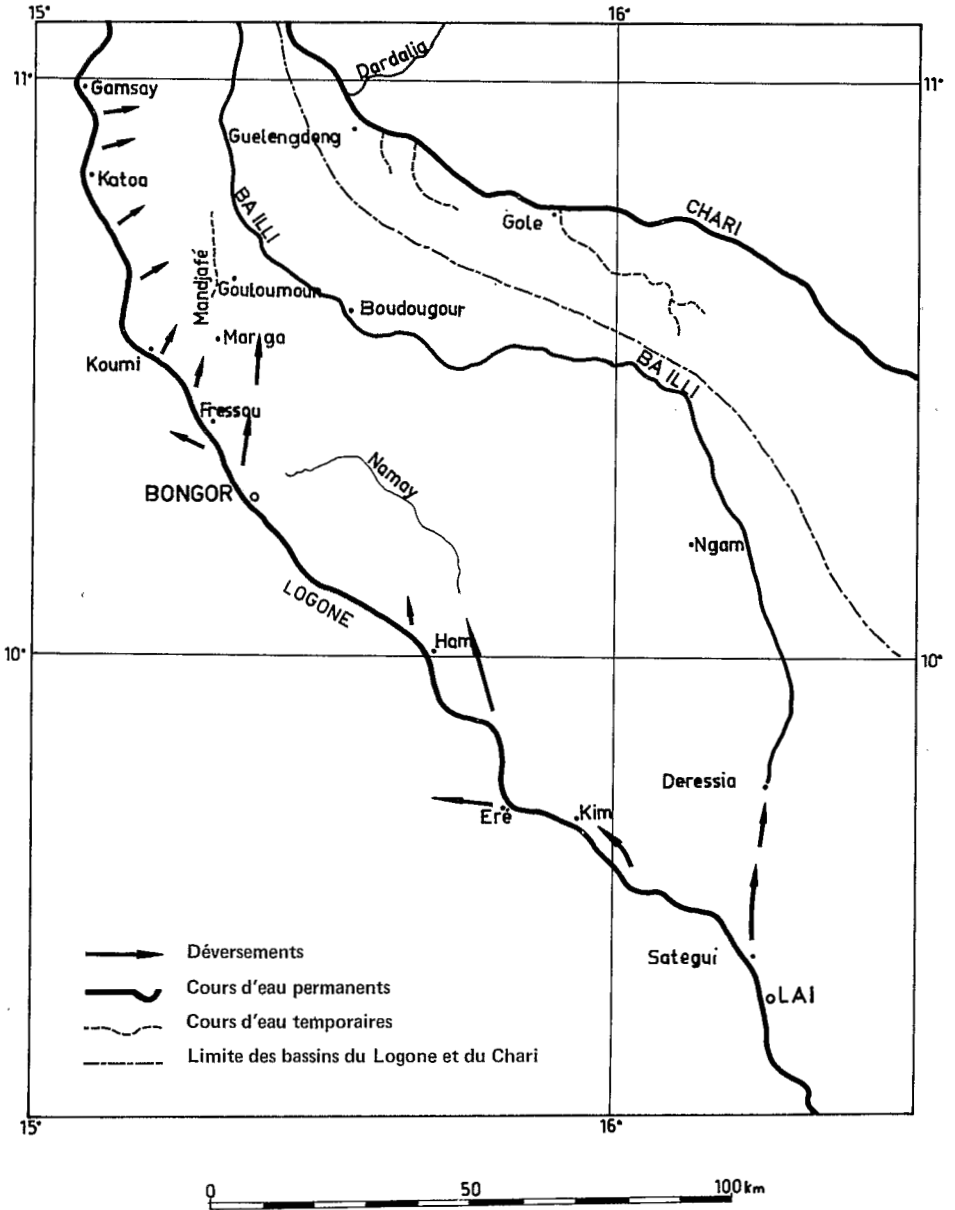


Fig. 3 - Le réseau hydrographique

## LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

La feuille de Bongor est traversée par trois importants cours d'eau le Chari dans la partie nord-est, le Logone qui limite la zone cartographiée au sud et à l'ouest, et le Ba Illi au centre de la feuille.

### Le Chari

Le cours du Chari dans la région cartographiée suit une direction E-W jusqu'à Mbéré puis approximativement S-E - N-W. Il présente des berges franches de plusieurs mètres de haut et ne draine que de faibles surfaces de la feuille de Bongor. Il reçoit sur la rive gauche à Gole une partie des eaux non drainées par le Ba Illi, puis vers Bidanasso et Kakalé de petits affluents qui servent d'exutoires à des dépressions inondées en saison des pluies, situées au sud des bourrelets exondés du Chari. Sur la rive droite on note la présence d'un seul affluent important, en aval de Guelengdeng : la rivière Dardalia.

Le débit du Chari est de 70 à 200 m<sup>3</sup>/sec à l'étiage (fin avril) et atteint au plus fort de la crue à la fin du mois d'octobre 3.500 m<sup>3</sup>/sec.

### Le Logone

Le Logone coule suivant une direction S-E - N-W puis S-N en aval de Koumi. Son cours est bordé par une ligne discontinue de bourrelets qui se poursuit sur la rive droite jusqu'à Gamsay.

On observe plusieurs zones de défluece par lesquelles le Logone au plus fort de la crue inonde les plaines environnantes. On peut distinguer deux réseaux de part et d'autre de la ligne de crête orientée S-N ; Fressou - Marga - Gouloumoun (voir figure 3).

- A l'est, quelques kilomètres en aval de Bongor, les eaux inondent la dépression de Bongor qui reçoit régulièrement par la rivière Namay celles provenant d'un autre défluent en amont de Ham. Ces eaux s'écoulent en direction du nord où elles sont drainées par le Ba Illi.

- A l'ouest les eaux se déversent en aval de Dounou et se rassemblent dans la dépression de Gouloumay, à Koumi elles forment le Mayo Baa avant de s'écouler vers la zone dépressionnaire de la Mandjafé puis le Ba Illi.

En aval de Koumi de nombreux défluents prennent naissance en passant à travers les trouées du bourrelet du Logone et coulent perpendiculairement au cours du fleuve en direction de la Mandjafé.

Ces déversements ont été quelque peu modifiés quant à leurs effets et leur extension à la suite de l'aménagement hydro-agricole (digue-collecteur...) du casier "A" nord Bongor, mais le Ba Illi joue toujours le rôle de collecteur des eaux de la plaine qui lui arrivent par une série de petits cours d'eau qui entaillent son bourrelet. (BOUTEYRE - LEPOUTRE - 1957).

Le régime du Logone est caractérisé par une crue qui débute en mai-juin pour atteindre son maximum en octobre.

TABLEAU 4

Débit du Logone observé en, (m<sup>3</sup>/sec) en année de forte crue (1955) - ou de faible crue (1953) et crue maximale, minimale, moyenne et étiage absolu pour les périodes suivantes :

Bongor : 1948 - 1966 Koumi : 1953 - 1966 Katoa : 1948 - 1960	BONGOR	KOUMI	KATOA
Année de forte crue (1955)	2.633	1.802	1.281
Année de faible crue (1953)	1.760	1.644	1.116
Crue maximale	2.633 - (1955)	2.300 - (1959)	1.500 - (1959)
Crue minimale	1.606 - (1951)	1.644 - (1953)	1.116 - (1953)
Crue moyenne	2.000	1.990	1.260
Etiage absolu	50	60	60

Les chiffres du tableau précédent montrent que les pertes d'eau sont très importantes en année de forte crue. On constate aussi que la différence entre crue maximale et crue minimale va en diminuant de Bongor à Katoa. Les nombreux déversements provoquent un écrêtement de la crue, le débit du fleuve baisse progressivement et se régularise vers l'aval.

### Le Ba IIII

Le cours du Ba IIII prend naissance au nord de Deressia où il forme un axe de drainage recueillant les eaux de l'important déversement du Logone à Sategui (en aval de Lai). Sur la feuille de Bongor, son cours est bien tracé et coule suivant une direction E-W entre Bor et Boudougour. En aval de ce dernier village il reçoit de très nombreux petits cours d'eau provenant des déversements du Logone en aval de Bongor. Il joue le rôle de collecteur, mais son cours est souvent mal défini et les eaux se perdent parfois dans de vastes zones d'épandage. Son débit est faible et l'on peut considérer que les eaux déversées par le Logone entre Lai et Gamsay et drainées par le Ba IIII sont en grande partie perdues par évaporation, l'infiltration étant très faible.

## LES REGIMES CLIMATOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE CONSIDERES COMME FACTEURS DE PEDOGENESE

Le climat est un facteur important de la pédogenèse. Pendant la saison des pluies humide et chaude, le sol reçoit 850 millimètres d'eau environ en 5 à 6 mois et la température moyenne est supérieure à 25°C. C'est une période d'intense évolution des sols, les conditions sont favorables aux phénomènes de minéralisation ou d'humification de la matière organique, de lessivage, de réduction et de redistribution d'éléments chimiques dans le sol. Pendant la saison sèche au contraire les conditions du milieu induisent des pédoclimats favorables aux phénomènes de polymérisation des matières humiques, d'oxydation et d'immobilisation.

Mais au facteur climatique s'ajoute pour de grandes surfaces le facteur hydrologique. Le Logone inonde largement les plaines et modifie non seulement le régime hydrique des sols mais leur apporte également des matériaux et des éléments chimiques.

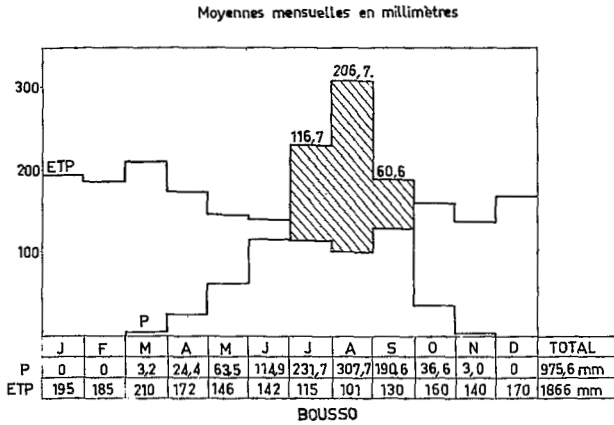


Fig. 4 - Comparaison de l'évapotranspiration potentielle et de la pluviométrie  
Moyennes mensuelles en millimètres

Cette étude comporte deux paragraphes :

- les sols exondés où l'action du climat est prédominante,
- les sols inondés pour lesquels le facteur hydrologique s'ajoute au facteur climatologique.

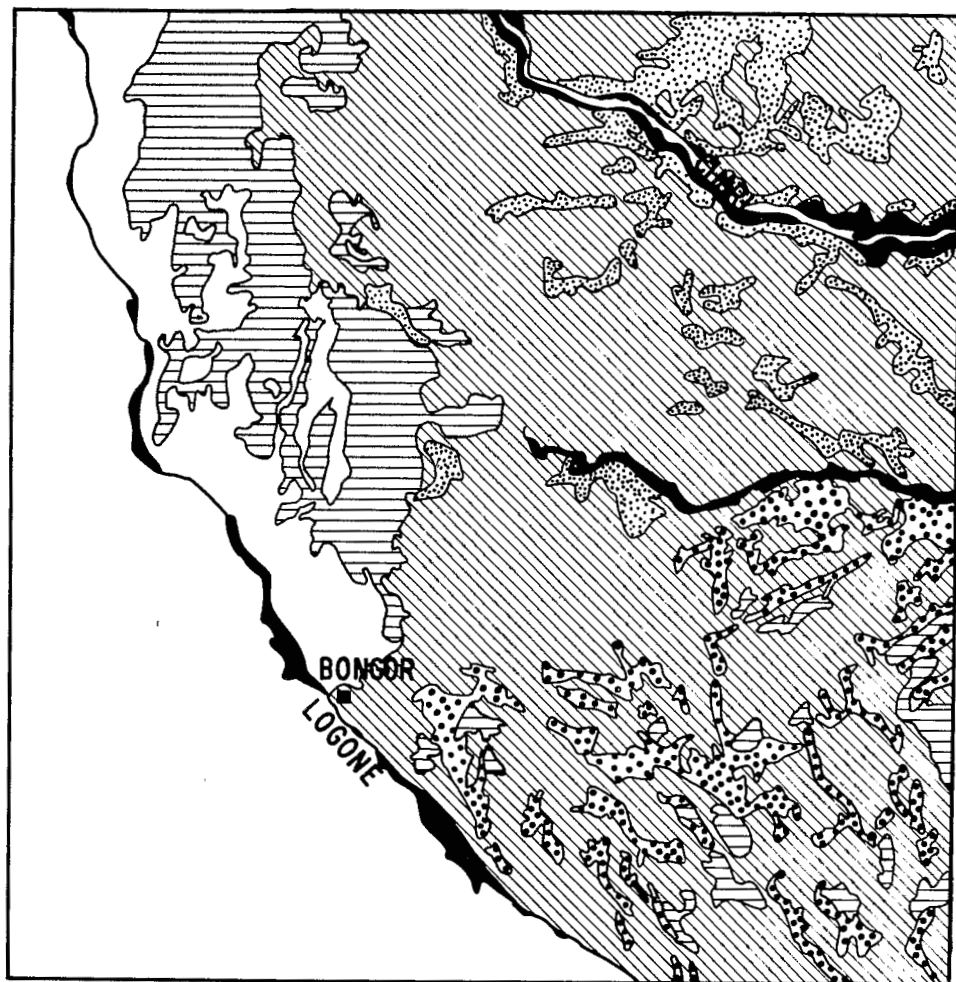
### 1 - Les sols exondés

La pluviométrie est pour toute l'année nettement inférieure à la valeur globale de l'évapotranspiration potentielle ( $P/ETP = 0,52$  à Boussou - voir figure 4) ; elle n'est supérieure à l'E.T.P. que pendant les mois de juillet-août-septembre. Les premières pluies n'humectent que la tranche supérieure du sol de façon momentanée étant donné la forte évapotranspiration, mais elles permettent cependant la reprise du développement de la végétation et provoquent déjà des transformations biochimiques importantes du stock organique.

Ce n'est donc qu'à partir du mois de juillet que l'eau pénètre plus profondément reconstituant le stock d'eau du sol. C'est au cours de cette période humide que se produisent :

- dans les sols *bien drainés* des processus de dissolution, d'hydratation ou d'hydrolyse libérant des sesquioxides de fer et de lessivage provoquant un appauvrissement des horizons supérieurs (en bases, argile, fer...) et l'accumulation des éléments entraînés en profondeur (lessivage vertical).
- dans les sols à *drainage limité en profondeur*, un engorgement dans les horizons profonds par suite de la moins grande perméabilité de ceux-ci, ou parfois un lessivage oblique, l'accumulation des éléments entraînés s'effectuant hors du profil dans des sols situés en position plus basse dans le modelé.
- dans les sols *mal drainés*, un engorgement qui peut se produire sur une partie ou toute l'épaisseur du profil.

Dès le mois d'octobre les précipitations sont nettement inférieures à l'E.T.P., les plantes épuisent les réserves en eau du sol et le dessèchement conduit à l'arrêt de la végétation et au flétrissement de la strate herbacée dès le mois de décembre.









- 
Formations anciennes sableuses à sablo-argileuses  $S_f > S_g$
- Alluvions anciennes argilo-sableuses à argileuses  $S_f \geq S_g$
- 
avec nodulation calcaire
- 
sans nodulation calcaire
- 
Alluvions fluviales sableuses anciennes  $S_f < S_g$
- 
Recouvrements d'alluvions récentes sableuses, limoneuses ou argileuses
- 
Alluvions actuelles de texture variée

Fig. 5 - Répartition des matériaux originaux

## 2 - Les sols inondés

L'inondation est *temporaire* et plus ou moins longue (entre juillet et décembre). En général des *apports latéraux* externes (ruissellement) ou internes (drainage latéral) s'ajoutent à l'eau des précipitations. Sur de très grandes surfaces de la feuille de Bongor les eaux provenant des déversements du Logone prolongent l'inondation bien au delà de la fin de la saison des pluies. Le profil hydrique des sols et en particulier la durée de l'engorgement des profils sont fortement modifiés. Ces eaux déversées apportent également des matériaux et des éléments chimiques.

Le débit solide (1) du Logone à Lai d'après des mesures effectuées en 1954 et 1955 par la section d'Hydrologie de l'ORSTOM, est le suivant :

		débit solide	débit du fleuve
Juillet	: début de la crue	: 300 g/m <sup>3</sup>	700 m <sup>3</sup> /sec
Août-septembre	: en pleine crue	: 225 - 250 g/m <sup>3</sup>	1.200 m <sup>3</sup> /sec
Octobre	: maximum de la crue	: 150 g/m <sup>3</sup>	2.000 m <sup>3</sup> /sec

Entre Bongor et Katoa, les pertes par déversement sont comprises suivant les années (faible ou forte crue) entre 2,2 (en 1953) et 6 milliards de mètres cubes (1955), dont la moitié au moins s'écoulent sur la rive droite dans la plaine nord de Bongor.

Le débit solide en période de crue étant de 150 g/m<sup>3</sup> en moyenne et la surface inondée approximativement de 1.500 km<sup>2</sup>, ces déversements apporteraient chaque année si tous les matériaux se déposaient dans la zone inondée, 2 tonnes de matériaux fins par hectare soit un alluvionnement de l'ordre d'un centimètre d'épaisseur au bout de dix ans. En fait une partie des eaux de crue qu'il est difficile d'estimer, drainée par le Ba Illi, la Loumia rejoignent le Logone vers Logone Gana.

La composition granulométrique des matières solides transportées par le Logone est la suivante :

argile	: 62,6 %	sables fins	: 9,3 %
limon (2-50 $\mu$ )	: 24,5 %	sables grossiers	: 3,6 %

Elle correspond à celle des alluvions qui se déposent actuellement dans la plaine de Bongor (voir figure 6).

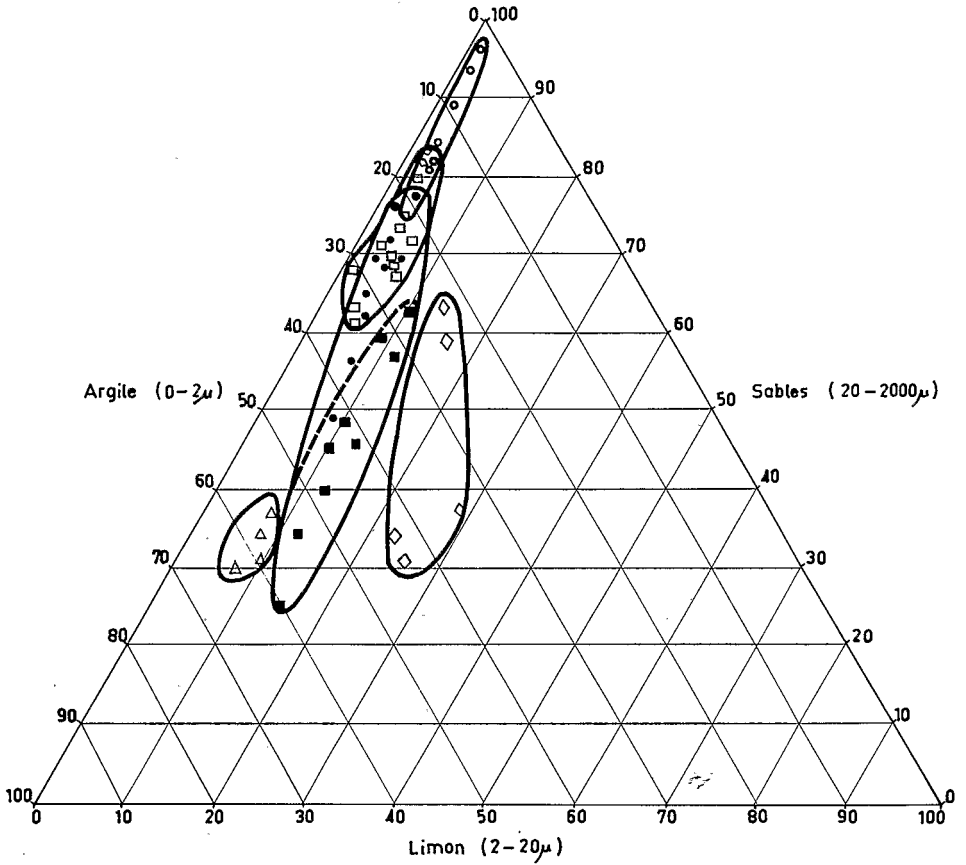
## LES FORMATIONS GEOLOGIQUES - LE MODELE ET LES MATERIAUX ORIGINELS DES SOLS

### LES FORMATIONS GEOLOGIQUES ET LE MODELE

Les formations géologiques sont toutes d'âge récent, fluvio-lacustres ou fluviales, déposées lors des différentes phases transgressives ou regressives du Lac Tchad du début de l'Ère Quaternaire à nos jours (PIAS 1968).

(1) Le débit solide correspond à la quantité de matières solides qu'un cours d'eau transporte en suspension au travers d'une section S dans l'unité de temps.





- Alluvions anciennes sableuses à sablo-argileuses, sables fins > sables grossiers  
Alluvions anciennes argilo-sableuses à argileuses, sables fins  $\geq$  sables grossiers
- Sans nodulation calcaire
- Avec nodulation calcaire
- Alluvions fluviales sableuses anciennes, sables fins < sables grossiers  
Alluvions récentes
- △ Argileuses
- ◇ Limoneuses

Fig. 6 - Texture des matériaux originaux  
Diagramme A.I.S.S.

On distingue plusieurs formations en fonction de l'âge et du mode de dépôt :

- *les formations anciennes remaniées* sont constituées par les produits d'érosion des séries paléotchadiennes, ou Continental Terminal, formées au Tertiaire dans le sud du Tchad. Elles se sont déposées pendant la première transgression du lac Tchad dans le premier delta du Chari et forment une vaste zone d'épandage ou des buttes aplaties sableuses exondées dans le quart nord-est de la feuille de Bongor. Ces formations ont subi un remaniement éolien au cours de la phase aride qui a succédé au pluvial de la première transgression du lac.
- *les formations argilo-sableuses anciennes* : au début d'un nouveau pluvial (deuxième transgression du lac Tchad), l'érosion a été très forte dans les parties exondées et des sédiments argilo-sableux avec souvent des sables mal triés se sont déposés sur de très vastes surfaces dans les zones basses lacustres ou marécageuses.
- *les formations fluviatiles sableuses anciennes*, déposées pendant la troisième transgression du lac Tchad forment surtout dans le quart sud-est de la feuille de Bongor, des alignements exondés de directions S-N, S-E - N-W ou S-W - N-E, vestiges d'un vaste delta fossile du Logone.
- *les formations fluviatiles récentes* déposées dans les zones inondées à la suite des crues des cours d'eau ; elles sont soit argileuses et ont recouvert dans les plaines, sur la rive droite du Logone, les formations argilo-sableuses anciennes, soit sableuses et ont formé des buttes sableuses allongées d'orientation N-S.
- *les formations fluviatiles actuelles* finement sablo-limoneuses ou limoneuses ont une extension limitée aux bordures des cours d'eau (bourrelets de berges).

#### LES MATERIAUX ORIGINELS DES SOLS

Les formations géologiques précédemment décrites ont subi une ou plusieurs pédogénèses depuis leur dépôt. Ces pédogénèses ont modifié plus ou moins fortement les caractères originels des sédiments pour former les matériaux sur lesquels se différencient les sols. Ces pédogénèses anciennes peuvent être décelées dans les sols quand elles sont différentes du mode d'évolution actuel, mais sont difficiles à mettre en évidence quand les conditions de formation des sols n'ont pas changé de façon sensible (pédogénèse actuelle en continuité avec la pédogénèse ancienne).

Ces pédogénèses sont :

- dans les sédiments sableux bien drainés, en période pluviale : une ferruginisation semblable à l'actuelle ; en période aride : des remaniements éoliens.
- dans les sédiments à texture fine, en position topographiquement basse en période pluviale : l'hydromorphie ; en période aride : hydromorphie, (alcalisation) et formation de vertisols, avec développement d'une importante nodulation calcaire.

Les matériaux originels ont été caractérisés par une étude granulométrique portant sur 47 échantillons pris dans les différentes unités morphologiques précédemment définies. Leur répartition est figurée sur la figure 5. Les grandes catégories de matériaux obtenues correspondent approximativement aux grandes unités pédologiques cartographiées. Les compositions texturales sont regroupées sur le graphique de la figure 6 (diagramme A.I.S.S.). La capacité d'échange de la fraction argileuse représente une deuxième caractéristique des matériaux ; mais elle ne permet pas d'obtenir des catégories très distinctes.

### Les alluvions anciennes, sableuses ou sablo-argileuses

Dans ce matériau les sables fins (50 - 200 microns) dominent, les fractions granulométriques inférieures à 50 microns représentent moins de 25 % de la terre fine. La capacité d'échange de la fraction argileuse est en moyenne de 32 mé/100 g.

TABLEAU 5

N° des profils		92 - 15 - 31 - 22	24	43	25
argile %	extrêmes médiane	2 à 14 6	15,5 -	16,5 -	21,5 -
C.E. d'argile mé/100 g	extrêmes médiane	27,5 à 38,4 32	36,8 -	67 -	70 -
Sable fin Sable grossier	extrêmes médiane	1,2 à 2,85 2,2			
Type de sols		Ferrugineux Tropical lessivé sans concrétions	Ferrugineux tropical lessivé hydromorphe	Solonetz solodisé	Hydromorphe profondeur

Les sols qui se sont différenciés sur ces matériaux sont ferrugineux tropicaux lessivés avec ou sans hydromorphie de profondeur.

### Les alluvions anciennes, argilo-sableuses ou argileuses

Dans ces matériaux le pourcentage de la fraction argileuse est très variable mais toujours supérieur à 25 %. Le rapport sable fin/sable grossier est voisin ou plus grand que l'unité. On remarque, comme dans le cas précédent, que la capacité d'échange de l'argile est très variable.

TABLEAU 6

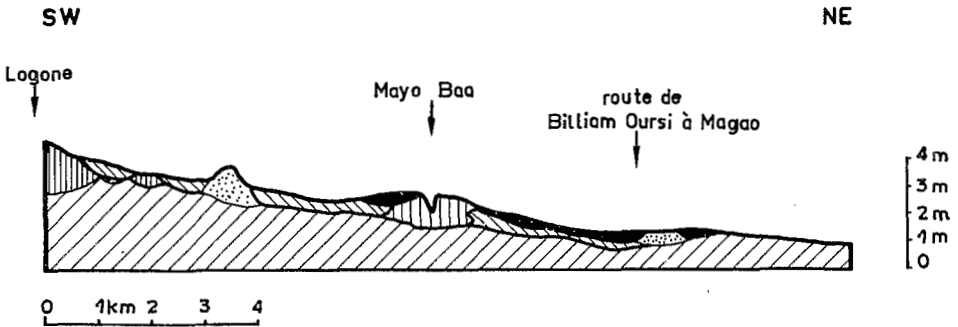
N° des profils		27	10 - 185	174 - 176	175 - 72	186-13- 187-28	45 - 80 - 63 188 - 70 - 179-50-88
argile %	extrêmes médiane	21 -	26 - 30,5 -	27,5 - 30,5 -	25,5 - 28 -	27 - 43,5 37	31 - 54 41
C.E. d'argile mé/100 g	extrêmes médiane	27 -	38,5 - 41,5 -	46 - 49 -	51 - 56 -	37 - 53 43	36 - 64 49
Sable fin Sable grossier	extrêmes médiane	0,90 à 2,95 1,1					
Type de sols		Ferr. Trop. lessivé sans concrétions	Ferr. Trop. lessivé hydromor.	Hydro. de profondeur	Hydro. profondeur + carbonates	Hydro. d'ensemble	Hydro. à caractères vertiques ou vertisols

La gamme des sols qui se différencient sur ces alluvions est très grande, elle comprend : quelques sols ferrugineux tropicaux lessivés, mais surtout des sols hydromorphes, des solonetz solodisés et des vertisols.

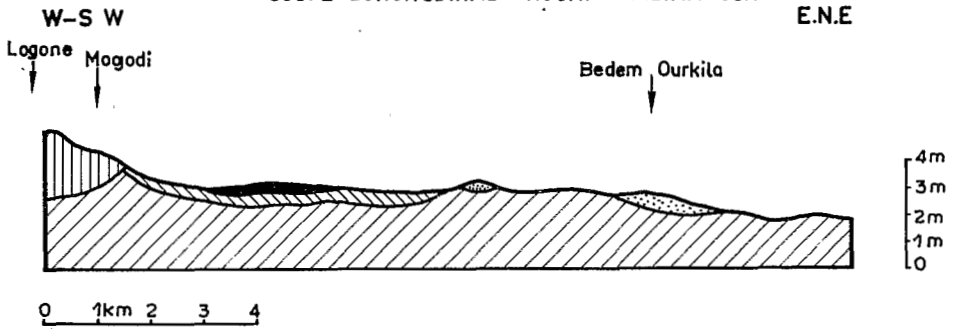
### Les alluvions fluviatiles sableuses anciennes

Ces matériaux contiennent 15 à 35 % d'argile (texture sableuse à argilo-sableuse), les teneurs en limon sont toujours inférieures à 12 % mais le caractère essentiel de ces alluvions est la prédominance de la fraction sableuse grossière. Le rapport sable fin/sable grossier compris entre 0,25 et 0,65 pour les 11 échantillons prélevés est en moyenne de 0,53. La capacité d'échange de l'argile est de l'ordre de 30 mé/100 g (entre 25,5 et 35,4) ; elle n'est pas significativement différente des matériaux précédemment décrits.

Les différents types de sols qui se sont développés sur ces formations sont des ferrugineux tropicaux lessivés mais surtout des sols à hydromorphie de profondeur lessivés dans les horizons supérieurs, sur les parties hautes des buttes ; des solonetz solodisés et des sols à hydromorphie d'ensemble avec parfois une carbonatation en profondeur, sur les bordures et bas des buttes.



COUPE LONGITUDINALE KOUMI - BILIAM OURSI



COUPE LONGITUDINALE MOGODI - BEDEM OURKILA

alluvions anciennes

alluvions recentes

Argile avec nodulation

Argiles

Sables

Calcaire

Matériaux hétérogènes

Limons

Fig. 7 - Coupes longitudinales de la plaine nord de Bongor d'après G. BOUTEYRE et B. LEPOUTRE 1957

## Les alluvions fluviales récentes et actuelles

Ces alluvions se localisent essentiellement dans la plaine nord de Bongor. Elles ont une épaisseur très variable et recouvrent les alluvions argilo-sableuses ou argileuses anciennes. Les coupes longitudinales de la plaine nord de Bongor (figure 7) montrent la complexité de cette zone qui continue de recevoir chaque année un apport non négligeable de matériau de texture fine. On distingue :

- des alluvions sableuses ou sablo-argileuses dont les caractères sont voisins de celles formant les buttes sableuses des plaines du bassin du Moyen Logone. Cependant la fraction granulométrique sableuse fine est souvent dominante. Les sols présentent généralement une hydromorphie en profondeur ou sont halomorphes en bordure des buttes.
- des alluvions argileuses d'épaisseur variable (en général moins d'un mètre) contenant 50 à 65 % d'argile, moins de 12 % de limons et des proportions variables de sable fin et grossier. Les sols sont hydromorphes, parfois halomorphes ou vertiques.
- des alluvions limoneuses où les fractions 2 - 200 microns (limon et sable fin) dominent. Les sols qui se développent sur ces matériaux sont essentiellement hydromorphes.

Lorsqu'on se rapproche du cours du Logone les superpositions de matériaux sont plus nombreuses, leur étude sera abordée dans le chapitre sur les sols peu évolués d'apport hydromorphes.

## LA VEGETATION (1) ET L'ACTION DE L'HOMME

La végétation de la région cartographiée correspond à la limite des domaines sahélien et soudanien. Toutefois la dominante sahélienne est assez nette. L'aspect physiognomique et la composition floristique de la végétation ne dépendent pas uniquement du climat mais aussi de conditions édaphiques, et sont souvent modifiés par l'action de l'homme : feu de brousse - jachère...

On distingue :

- la savane arborée à arbustive,
- la savane arbustive,
- la savane herbeuse.

### 1 - La savane arborée à arbustive

La savane arborée à arbustive se localise dans les zones exondées bien drainées, sur les étendues sableuses du nord-est de la carte et sur les buttes sableuses allongées et de directions diverses de la plaine du bassin du Moyen Logone, dans le quart sud-est de la feuille de Bongor (sols ferrugineux tropicaux lessivés et sols à hydromorphie de profondeur, lessivés dans les horizons supérieurs).

La densité des arbres n'est pas très forte, les espèces le plus souvent représentées sont : *Anogeissus leiocarpus*, *Tamarindus indica*, *Sterculia setigera*. La strate arbustive plus dense comprend : les Combretacées, *Combretum glutinosum* et *Combretum hypopilinum*, *Balanites aegyptiaca*, *Stereospermum kunthianum*, *Detarium microcarpum*, *Hymenocardia acida*, *Ziziphus mauritiana*, *Strychnos spinosa*. Les espèces les plus communes de la strate herbacée sont les suivantes : *Andropogon gayanus*, *Borreria stachydea*; *Sporobolus festivus*, dans les zones un peu plus humides ou à texture plus fine (finement sableuse) et *Dactyloctenium aegyptium* dans les zones plus sèches et les jachères.

(1) Renseignements oraux de G. FOTIUS.

## 2 - La savane arbustive

Sur toute la région cartographiée on observe une savane arbustive dans les parties du modelé situées entre le bas des buttes et les plaines inondables, zones où le matériau est assez généralement argilo-sableux et le drainage limité. (Sols à hydromorphie de profondeur ou d'ensemble). Les Combretacées sont moins abondantes, *Piliostigma reticulatum* et *Piliostigma thonningi* sont dominants; on note également *Gardenia sp.*, *Ziziphus mauritiana*, *Hyphaene thebaïca*, *Balanites aegyptiaca*, *Lannea schimperii*.

Dans les dépressions argileuses (souvent inondées temporairement pendant la saison des pluies : vertisols hydromorphes ou sols à hydromorphie d'ensemble) situées entre les buttes sableuses exondées on note souvent un peuplement exclusif d'*Acacia seyal* tandis que l'on observe à la limite des parties inondables, des zones où le sol est nu mise à part une strate arbustive clairsemée exclusivement composée de *Lannea humilis* (*naga*, solonetz solodisés).

La strate herbacée de ces savanes arbustives se compose essentiellement d'*Hyparrhenia ssp.*, *Sporobolus festivus* et dans les jachères de *Cymbopogon giganteus*.

## 3 - La savane herbeuse

La savane herbeuse est le type de végétation des plaines inondables. (Sols à hydromorphie d'ensemble). Les graminées dominent avec notamment les espèces suivantes : *Hyparrhenia ssp.*, *Echinochloa ssp.*, *Vetiveria nigriflora*. Au milieu de ces zones inondées on observe fréquemment des îlots exondés qui portent une végétation arbustive ou arborée en boqueteaux, groupée autour d'une termitière ; les espèces le plus souvent représentées sont : *Hyphaene thebaïca* ou *Borassus sp.*, *Ficus sp.*, *Balanites aegyptiaca*, *Anogeissus leiocarpus*, *Cissus quadrangularis*.

### L'ACTION DE L'HOMME

L'action de l'homme, activités pastorales ou défrichement pour les besoins de la culture, conduit à une dégradation de la végétation. La population est très irrégulièrement répartie sur la feuille Bongor. Elle se groupe surtout le long du Logone et sur les buttes exondées de la plaine nord de Bongor (où la végétation naturelle a presque complètement disparu), le long du Chari, et du Ba IIII. Par contre on observe de vastes zones inhabitées, au nord du Chari, entre le Chari et le Ba IIII et dans le quart sud-est de la feuille entre le Ba IIII et le Logone.

La savane arbustive ou arborée est donc localement atteinte par les défrichements, tandis que la végétation graminéenne des plaines herbeuses inondables est brûlée chaque année pour la chasse et dans le but d'obtenir un maigre regain pour la nourriture des troupeaux.

Les principales cultures sont : le sorgho, surtout la variété rouge précoce (mil rouge), la mieux adaptée aux conditions hydriques : les grains arrivant à maturité très tôt et la maturation peut se poursuivre malgré l'inondation ; le riz dans les secteurs de Fressou et Katoa et le coton à Bongor - Ogol - Doufan - Migou - Bedem-Grand Tougoude ou près du Chari au sud de Guelengdeng ou à Mito.



DEUXIEME PARTIE

ÉTUDE DES SOLS





## CLASSIFICATION DES SOLS

La classification générale des sols adoptée est celle utilisée par la Section de Pédologie de l'ORSTOM (G. AUBERT 1965).

Dans la carte de reconnaissance à 1/200.000 de la feuille de Bongor, les unités pédologiques cartographiées se situent au niveau du sous-groupe et de la famille. La classification régionale adoptée est donnée par la légende de la carte à laquelle s'ajoutent des associations cartographiques.

### Légende pédologique

#### SOLS PEU EVOLUES

- D'origine non climatique
  - D'apport
    - = Peu évolués d'apport hydromorphes
      - + Sur alluvions finement sablo-limoneuses en surface
      - + Sur alluvions récentes et actuelles de texture variée

#### VERTISOLS

- Vertisols hydromorphes
  - Largement structurés dès la surface
    - = A caractères vertiques moyennement accentués
      - + Sur alluvions argileuses

#### SOLS A SESQUIOXYDES FORTEMENT INDIVIDUALISES ET A HUMUS DE DECOMPOSITION RAPIDE

- Sols ferrugineux tropicaux
  - Lessivés
    - = Sans concrétions
      - + Sur alluvions sableuses à sablo-argileuses
    - = Hydromorphes à pseudogley de profondeur
      - + Sur alluvions sablo-argileuses à argilo-sableuses

#### SOLS HALOMORPHES

- Sols à structure dégradée
  - A alcalis, à argile dégradée
    - = Solonetz solodisés
      - + Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses

## SOLS HYDROMORPHES

- Minéraux
  - A hydromorphie temporaire d'ensemble
    - = A gley de surface et caractères vertiques profonds
      - + Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
    - = A gley de surface et de profondeur
      - + Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
    - = A pseudogley de surface et gley subsuperficiel ou profond
      - + Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
  - A hydromorphie temporaire de profondeur
    - = A pseudogley ou gley lessivés sur une grande épaisseur
      - + Sur alluvions sablo-argileuses ou argilo-sableuses
    - = A pseudogley
      - + Sur alluvions récentes limono-argileuses ou argilo-limoneuses

## Association cartographique

- = Association de sols à hydromorphie temporaire d'ensemble à pseudogley de surface et gley subsuperficiel ou profond et de solonetz solodisés.
  - + Sur alluvions argilo-sableuses
- = Association de sols à hydromorphie temporaire de profondeur et de solonetz solodisés
  - + Sur alluvions sablo-argileuses
- = Association de sols à hydromorphie temporaire d'ensemble à pseudogley de surface et gley subsuperficiel ou profond, de sols à hydromorphie temporaire de profondeur et de solonetz solodisés
  - + Sur alluvions sablo-argileuses à argilo-sableuses
- = Association de sols à hydromorphie temporaire de profondeur, de solonetz à action de nappe et de vertisols hydromorphes
  - + Sur alluvions sablo-argileuses et argileuses.

## SOLS PEU EVOLUES

Les sols peu évolués de la feuille de Bongor appartiennent tous à la sous-classe des sols d'origine non climatique. Ils sont formés sur des alluvions récentes ou actuelles, localisées en bordure des cours d'eau et sont toujours assez fortement marqués par l'hydromorphie. On ne distingue donc qu'un groupe et un sous-groupe de sols d'apport hydromorphe. Par contre on a cartographié deux familles :

- la première, sur alluvions finement sablo-limoneuses correspond aux sols alluviaux récents du Logone pour lesquels les fractions granulométriques dominantes sont toujours les limons et les sables fins, souvent micacés. Elle représente 8.600 hectares soit 0,9 % de la surface cartographiée.

- la seconde, sur alluvions de texture variée, comprend d'une part les sols de la vallée du Chari où on observe des matériaux finement sableux (également micacés) ou plus grossiers ou aussi argilo-limoneux ; d'autre part les sols bordant le Ba Illi où les formations actuelles sont essentiellement argileuses. Elle représente 14.800 hectares, soit 1,6 % de la surface cartographiée.

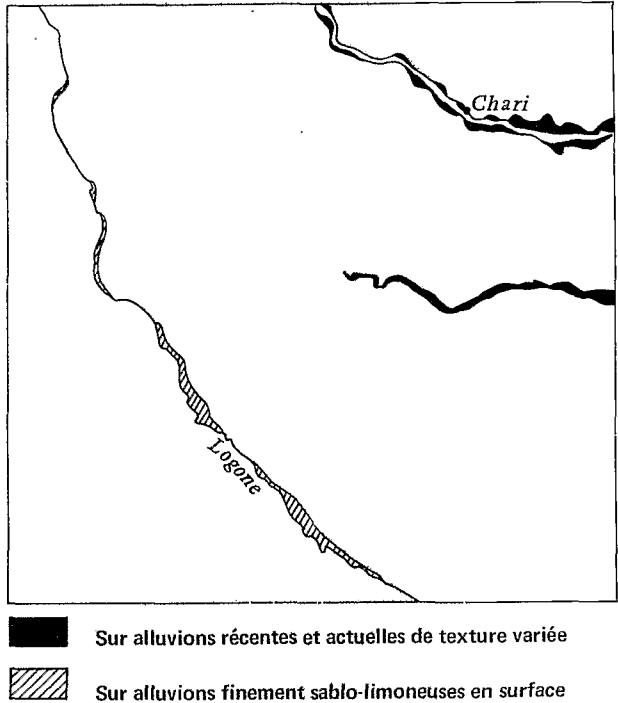


Fig. 8 - Sols peu évolués

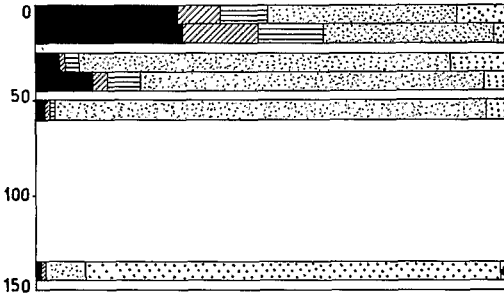
La faible évolution de ces sols se manifeste par la prédominance des caractères du matériau sur les caractères acquis par des processus pédogénétiques. L'hydromorphie peut être due à des engorgements ou des actions de nappe, mais son intensité est fonction du caractère textural des matériaux.

### 1) Caractéristiques morphologiques et analytiques

Profil BG 172

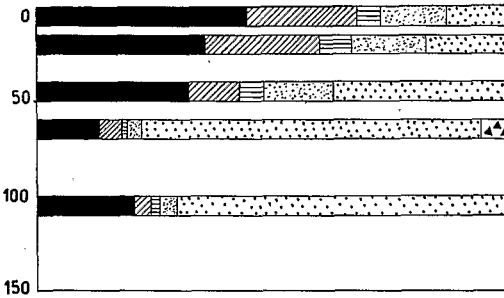
- Situé sur un îlot exondé du Chari, face à Onoko.
- Végétation uniquement herbacée, surtout graminéenne.
- Surface : plane, couverte de fins débris végétaux encore organisés.

B G 172



argile 0-2 $\mu$	(f+lg) 2-50 $\mu$	sf /sg	refus >2mm	
30	18,5	3,7	0	argilo-limono-sableux
31	27	9	0	
45	4	6,55	0	sables fins
11,5	10	13,5	0	
15	15	20,6	0	
0,5	1	0,25	1,3	sables grossiers

B G 109



argile 0-2 $\mu$	(f+lg) 2-50 $\mu$	sf /sg	refus >2mm	
44	29	1	0	Argilo-limono-sableux
35	30	0,9	0	à
31,5	16	0,4	0	Sablo-argilo-limoneux
13	5,5	0,05	6	Sableux grossiers
				à
20,5	4	0,05	0	Sablo argileux

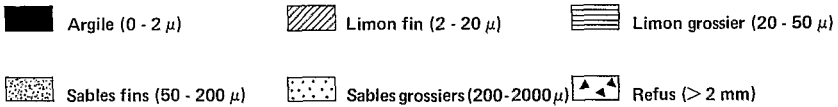


Fig. 9 - Représentation granulométrique des sols peu évolués

- 0 - 10 cm Horizon humifère gris-clair présentant un litage (10 YR 6,5/1 ; 5/2 en humide), avec quelques passages gris plus foncé ; taches brun-jaune à jaune-brun (10 YR 5/8 à 6/6) très nombreuses, nettes, distinctes, linéaires, quelques petits éléments noircis, carbonisés ; texture argilo-sableuse suivant un fin litage ; structure massive à tendance lamellaire en surface, polyédrique moyenne ensuite ; dur ; peu poreux ; chevelu racinaire dense dans les 5 cm supérieurs ; passage distinct et régulier à :
- 10 - 25 cm Horizon humifère gris (10 YR 5,5/1 ; 3/1 en humide), avec taches brun-jaune à jaune brun, très nombreuses ; texture litée argilo-sableuse ; structure prismatique moyenne à grossière, moyennement développée à sous-structure polyédrique ; dur ; peu poreux ; quelques racines fines ; passage tranché, régulier à :
- 25 - 33 cm Horizon brun très pâle (10 YR 7/3 ; 5/3 en humide) marbré de nombreuses taches brun-jaune et jaune brun, distinctes, diffuses ; à noyaux légèrement plus bruns et plus consistants, texture sableuse fine, nombreux micas ; structure fondue à tendance polyédrique ; peu cohérent ; peu poreux ; rares racines fines ; passage brutal et irrégulier à :
- 33 - 37 cm Horizon gris-clair (10 YR 7/2) avec lits et plages grises (10 YR 5/1) ou brunes (10 YR 5/3) ; taches brun-jaune et jaune-brun abondantes ; texture sableuse fine micacée ; structure polyédrique moyenne à fine, faiblement développée à angles émoussés ; peu dur ; peu poreux ; pas de racines.
- 37 - 190 cm Horizon brun très pâle (10 YR 7/4) avec zones gris très clair ; jusqu'à 100 cm, par places grandes taches brun-jaune à jaune-brun distinctes ; stratifié ; texture sableuse fine passant à grossière en profondeur avec quelques graviers ; peu cohérent ; poreux à très poreux de type lacunaire ; nappe à 190 cm.

Dans ce profil, la superposition de trois matériaux de texture différente est nette (voir figure 9) :

- de 0 à 25 cm : les fractions argileuse, limoneuse et de sable fin sont sensiblement égales, les teneurs en sable grossier sont faibles.
- de 25 à 100 cm : les sables fins dominent très nettement.
- au-dessus de 100 cm : on a presque exclusivement des sables grossiers.

De plus à l'intérieur de chaque horizon on observe de nombreuses stratifications et des litages. Le sol est donc très hétérogène sur le plan textural.

Le profil BG 109 situé en bordure du Logone est différent de BG 172 d'un îlot du Chari. Il présente une superposition nette à 60 cm de profondeur, mais les variations texturales verticales sont moins brutales surtout en ce qui concerne les proportions relatives de sables fins et grossiers (voir figure 9). D'une manière générale les sols peu évolués formés sur les alluvions actuelles du Logone bien qu'assez voisins de ceux formés sur les alluvions du Chari par exemple, sont plus homogènes et ont permis une définition plus précise de la famille.

Les variations existant par rapport à ces profils sont très sensibles, mais on observe toujours les caractères suivants :

- la superposition de niveaux de textures différentes est nette (voir figure 9).
- les horizons superficiels ont de fortes teneurs en limons (près de 30 %) et un rapport sable fin/sable grossier supérieur à l'unité.

Du point de vue chimique, ils sont assez riches en matière organique (1,5 % au moins) et en phosphore total (0,5 à plus de 2‰) et s'ils ont souvent un pH acide en surface en relation avec une légère désaturation du complexe absorbant (pH de 4 à 6 pour un taux de saturation voisin de 50 %) ils sont voisins de la neutralité en profondeur (pH de 6,5 à 7,5). Ils sont bien pourvus en calcium et magnésium échangeables, moyennement en potassium et sodium.

Leurs caractéristiques physiques, stabilité structurale et perméabilité, sont médiocres.

## 2) Utilisation

Les vallées alluviales servent surtout de pâturages en saison sèche. Les sols à texture fine en surface (teneur élevée en argile, forte capacité de rétention pour l'eau) conviennent aux cultures de décrue, mais sont peu utilisés.

Dans les mêmes sols, les taux de matières organiques et le pH acide sont des facteurs favorables à la riziculture (après aménagements hydroagricoles) ; mais la présence d'un horizon de sables grossiers à faible profondeur semble assez fréquente (BG 109 - BG 172) et limite les possibilités d'utilisation dans ce domaine. Les sols plus légers, de la vallée du Chari, par exemple, conviennent bien aux cultures maraichères. Ils sont actuellement utilisés très localement (légumes) après le retrait des eaux, avec pratique de l'irrigation par "chaddoufs" quand les réserves en eau du sol sont épuisées. Étant donné les risques de compacité liés aux caractères structuraux, la surirrigation doit être évitée et on doit envisager la culture en planches séparées et procéder à des irrigations fractionnées. L'intensification de ces cultures de hauts rendements conduisant à une minéralisation accrue de la matière organique nécessiterait des apports d'engrais ou de fumure organique.

## LES VERTISOLS

Les vertisols ont des profils plus ou moins homogénéisés par suite de mouvements internes dus à la présence d'argile gonflante. Ces mouvements conduisent souvent à la formation d'un microrelief "gilgai" et d'effondrements. La structure est polyédrique à prismatique large ; la porosité très faible et la consistance très forte quand le sol est sec. Les vertisols sont fréquemment très argileux leur couleur est foncée relativement à leur teneur en matière organique (AUBERT 1965). On distingue deux sous-classes différenciées sur la base du pédoclimat :

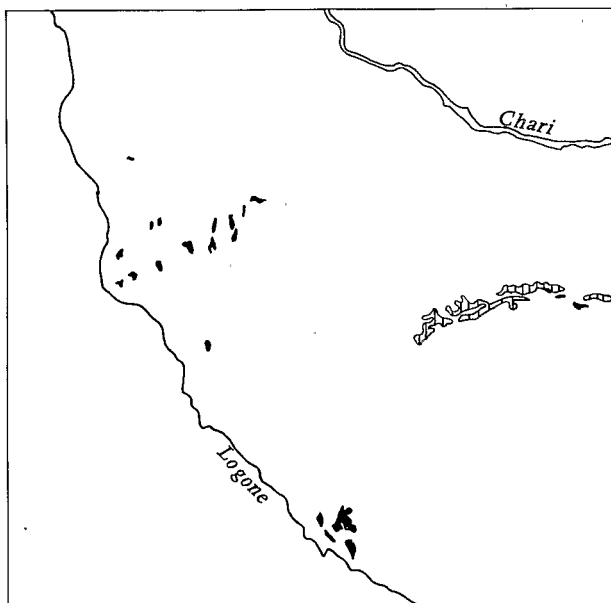
- Les vertisols lithomorphes à pédoclimat temporairement humide, situés sur de faibles pentes.
- Les vertisols hydromorphes ou topomorphes à pédoclimat très humide pendant des périodes prolongées localisées dans des zones planes ou déprimées.

Dans chacune de ces deux sous-classes, les sols sont séparés en deux groupes : Vertisols grumosoliques à horizons de surface à structure fine sur 20 centimètres au moins et Vertisols à structure large dès la surface.

La classe des vertisols n'est représentée sur la feuille de Bongor que par des vertisols hydromorphes qui ont toujours une structure prismatique large dès la surface ; ils occupent environ 7.000 hectares, soit 0,7 % de la superficie de la zone cartographiée.

Ils se localisent :

- soit en bordure des cours d'eau (Logone et Ba Illi) dans de petites dépressions des bourrelets alluviaux ;
- soit dans la plaine nord de Bongor près des grands axes d'écoulement des eaux de crue du Logone (vers la dépression de la Mandjafé en particulier).



Vertisols hydromorphes en unité pédologique pure



En association avec des sols hydromorphes et halomorphes

Fig. 10 - Les vertisols

Ils ne couvrent que de petites surfaces et ont dû être parfois cartographiés en association avec des sols exonodés à hydromorphie de profondeur et des solonetz solodisés. Le passage des vertisols aux sols halomorphes s'observe parfois dans un profil (BG 45 Soudio).

Ces sols sont souvent temporairement soumis à une inondation par les eaux provenant des débordements des fleuves, faisant suite à leur saturation plus ou moins totale par les pluies.

En bordure du Ba Illi, ils se différencient assez peu des sols peu évolués d'apport hydromorphes sur alluvions récentes argileuses ; ailleurs on observe souvent le passage à des sols plus longuement inondés à gley de surface et caractères vertiques en profondeur.

## 1) Morphologie

Profil BG 50 - Soudio

- Situation : bordure de la plaine alluviale du Ba Illi
- Végétation : Savane herbeuse avec quelques rares arbustes : *Piliostigma reticulatum*, *Ziziphus mauritiana*, *Gardenia ternifolia*.



- Surface : Fentes de retrait formant une polygonaion irrégulière ; graminées en touffes légèrement surélevées.
- 0 - 22 cm Horizon humifère, marqué par l'hydromorphie et finement carbonaté par places (petits nodules blanchâtres friables), brun-gris à brun-gris-foncé (10 YR 4 ; 5/2 ; 10 YR 3,5/2 en humide) ; intense bariolage de taches brun-jaune-foncé (10 YR 4/4), gris (10 YR 5/1), gris-foncé (10 YR 4/1) et assez nombreuses petites taches noires ; sur les deux premiers cm les taches brun-jaune sont essentiellement localisées dans les passages de racines ; très nombreuses concrétions arrondies noires à cortex brun-rouge, de 3 à 4 mm de diamètre ; texture argileuse ; structure prismatique très grossière, fortement développée, à sous-structure polyédrique moyenne, localement bien développée ; dur à très dur ; non poreux ; enracinement fin assez dense ; passage distinct, irrégulier à :
- 22 - 130 cm Horizon faiblement humifère, brun-gris à brun-gris-foncé (2,5 Y 4,5/2 ; 2,5 Y 4,5/4 en humide) ; taches brun-jaune assez rares ; nombreuses concrétions noires ; présence de nodules calcaires blancs à blanc-jaune, arrondis, de 3 à 5 mm de diamètre parfois jusqu'à 1,5 cm ; texture argileuse ; structure prismatique grossière, fortement développée à sous-structure en plaquettes présentant quelques faces obliques légèrement striées ; très dur ; non poreux ; racines fines peu abondantes disparaissant à 60 cm ; passage graduel au :
- 130 - 160 cm Matériau, brun-olive-clair (2,5 Y 5/4) ; quelques petites plages grises (2,5 Y 5/1) ; concrétions noires encore assez nombreuses ; nodules calcaires abondants ; texture argileuse ; structure prismatique grossière, bien développée, à sous-structure en plaquettes ; très dur ; non poreux ; pas de racines.

Les principales caractéristiques morphologiques sont :

- un microrelief gilgai peu accentué en surface avec parfois quelques effondrements.
- une teinte d'ensemble du profil, foncée à dominante grise avec un passage progressif à une couleur brun olive en profondeur (2,5 Y 5/4).
- une séquence structurale à peu près constante : la structure est prismatique grossière bien développée en surface, à tendance cubique ou en plaquettes obliques présentant des faces striées en profondeur.

## 2) Caractéristiques analytiques

D'une manière générale les quantités de  $\text{Ca CO}_3$  dosées dans la terre fine sont faibles, ce qui laisse supposer une faible carbonatation de la masse. Si on cherche à exprimer graphiquement les relations existant entre le pH et les teneurs en  $\text{Ca CO}_3$  ou le rapport Na/T, on constate (voir figure 11) que :

- sans ou avec moins de 0,2 % de  $\text{Ca CO}_3$  on a des pH de 5,8 à 8,2. Dans les horizons sans  $\text{Ca CO}_3$  l'augmentation des valeurs du pH jusqu'à 8,2 semble liée à la croissance du rapport Na/T.

TABLEAU 7

pH	Ca CO <sub>3</sub>	Na/T
5,8	< 0,2	1 %
6,1	< 0,2	1 %
7,1	< 0,2	2 %
7,6	< 0,2	4,2 %
8,2	< 0,2	4,5 %

- lorsqu'il y a plus de 0,2 % de Ca CO<sub>3</sub> le pH est supérieur à 8,2 (jusqu'à 8,8), mais à ces pH basiques correspondent des valeurs du rapport Na/T supérieures à 5 %.

TABLEAU 8

pH	Ca CO <sub>3</sub>	Na/T
8,5	0,5 %	6,4 %
8,7	0,5 %	5,6 %
8,8	3,7 %	6,8 %
8,8	1,3 %	11 %

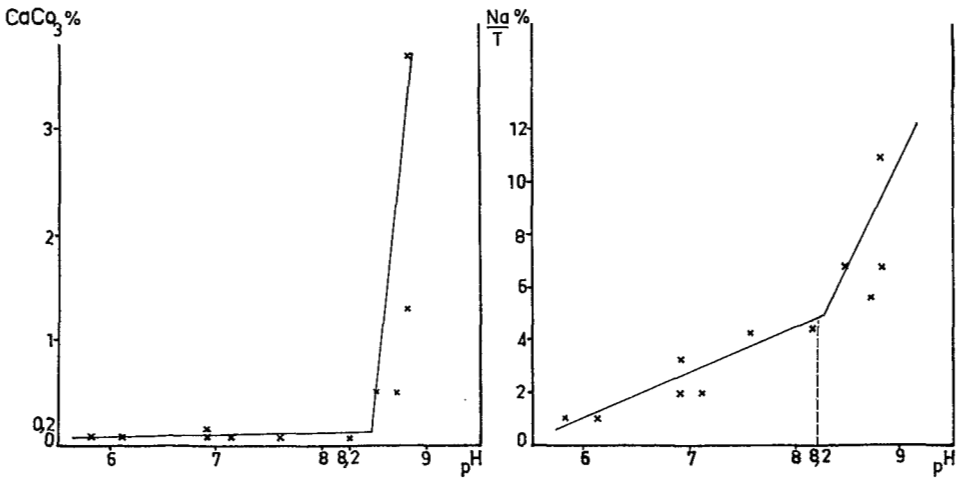


Fig. 11 - Relations existant entre le pH, les teneurs en Ca CO<sub>3</sub> et le rapport Na/T

L'augmentation des taux de sodium échangeable en profondeur indique qu'il y a un début d'alcalisation. Il est difficile de conclure à l'actualité ou à l'ancienneté d'un tel phénomène, mais il semble que ce caractère soit hérité au même titre que les caractères verticaux des horizons profonds de certains sols hydromorphes. Ces pédogénèses résulteraient d'une évolution des sols dans des conditions plus arides que celles qui prévalent actuellement.

Le complexe absorbant est proche de la saturation dans les horizons humifères (au moins 70 %), toujours saturé en profondeur. Le calcium domine, les teneurs en magnésium et sodium sont fortes, celles de potassium échangeable et de phosphore total sont moyennes.

Les caractéristiques physiques (stabilité structurale et perméabilité) sont médiocres en surface, mauvaises à très mauvaises en profondeur où l'indice d'instabilité structurale les dépasse parfois 10 tandis que la perméabilité tend à s'annuler.

### 3) Utilisation

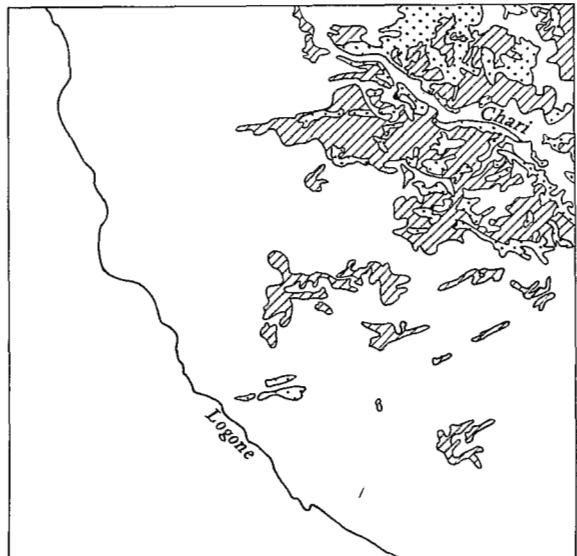
La richesse chimique de ces sols est assez bonne, mais du point de vue des caractères physiques leur structure très grossière, leur consistance et leur imperméabilité qui peuvent être liées à l'alcalinisation en profondeur, représentent des facteurs défavorables pour leur utilisation.

Les vertisols sont peu cultivés en général. Quand la décrue est précoce, le régime hydrique peut être favorable à certaines cultures. Le sorgho de décrue est cultivé près des villages. Ils présentent des conditions médiocres pour la riziculture inondée ; ils ont en effet un pH en surface voisin de la neutralité et des teneurs pas très fortes en matière organique, azote et phosphore. Les vertisols ne couvrent que de petites surfaces au milieu des sols hydromorphes plus acides convenant mieux à la riziculture. D'une manière générale on note une corrélation inverse entre la fertilité et le pH, on ne peut obtenir un rendement convenable en riz que sur les sols ayant un pH sensiblement inférieur à 7 (DABIN 1969).

## LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

Les sols ferrugineux tropicaux appartiennent à la classe des sols à sesquioxydes fortement individualisés et à humus de décomposition rapide. Ils constituent une sous-classe de sols caractérisés par leur richesse en sesquioxydes individualisés, répartis sur l'ensemble du profil mais le plus souvent accumulés dans les horizons inférieurs, soit de façon diffuse soit sous forme de taches ou de concrétions. Les processus d'hydrolyse intervenant dans ces sols ne libèrent pas l'alumine. La présence ou l'absence du lessivage permet la distinction de deux groupes.

Sur la feuille de Bongor seul le groupe de sols ferrugineux tropicaux lessivés est représenté.





-  Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions
-  Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes

Fig. 12 - Sols ferrugineux tropicaux

On distingue deux sous-groupes :

- sans concrétions (avec très souvent une accumulation discontinue en raies),
- hydromorphes à pseudogley de profondeur, avec taches et concrétions. Localisés en position topographique plus basse, ces sols représentent un terme de passage entre ceux du premier sous-groupe et les sols hydromorphes.

Localisés essentiellement dans le quart nord-est de la carte, les sols ferrugineux tropicaux lessivés couvrent 20,6 % de la superficie totale de la zone cartographiée, dont 6,8 % pour les sols sans concrétions et 13,8 % pour les sols à pseudogley de profondeur. Ils sont différenciés sur des alluvions anciennes sableuses à argilo-sableuses.

## 1) Morphologie

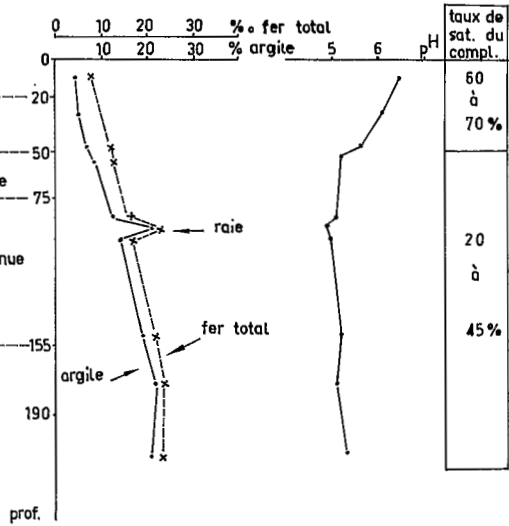
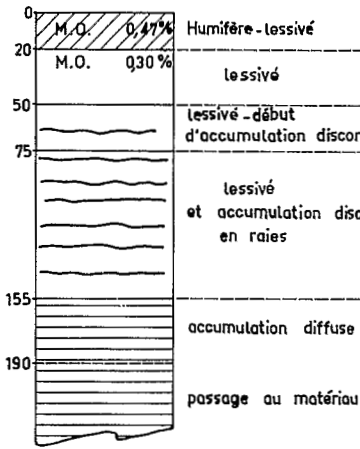
### SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE SANS CONCRETIONS, SUR ALLUVIONS SABLO-ARGILEUSES

#### Profil BG 27 - Mbéré

- Situé sur une butte sableuse allongée, le long du Chari.
- La végétation est une savane arbustive assez dense avec les espèces suivantes : *Anogeissus leïocarpus*, *Piliostigma reticulatum*, *Strychnos spinosa* et *Balanites aegyptiaca*.

- |            |  |
|------------|--|
| 0 - 19 cm  | Horizon faiblement humifère brun-gris (10 YR 5/2 ; 3/2 en humide), avec quelques remplissages allongés jaune et d'assez nombreux remplissages de sables clairs non salis ; texture sableuse ; la fraction grossière est peu salie ; structure polyédrique grossière, faiblement développée ; peu cohérent ; assez poreux avec quelques pores tubulaires ; racines assez abondantes à tendance subhorizontale ; passage distinct et régulier à :  |
| 19 - 37 cm | Horizon lessivé, brun (10 YR 5/3 ; 4/3 en humide), avec quelques remplissages jaune, d'autres de sables clairs non salis ; texture sableuse ; structure polyédrique grossière, faiblement développée ; peu cohérent ; porosité de type mixte lacunaire-tubulaire ; enracinement assez dense ; passage distinct et régulier à :   |
| 37 - 50 cm | Horizon lessivé, brun-jaune (10 YR 5,5/5 ; 4,5/5 en humide), texture sableuse ; structure polyédrique grossière, moyennement développée ; peu dur ; poreux avec nombreux canaux lissés, enracinement très faible ; passage distinct et régulier à :  |
| 50 - 72 cm | Horizon lessivé présentant une ségrégation de texture et une fine raie d'accumulation ondulée (7,5 YR 4/4) ; brun-jaune (10 YR 5/6 ; 4/6 en humide), avec nombreux passages sableux plus clairs ; les noyaux déterminés par la ségrégation de texture sont foncés durs, non poreux ; la texture générale est sableuse passant à sablo-argileuse dans la raie d'accumulation et dans les noyaux les plus durs ; structure polyédrique grossière, assez bien développée à faces mamelonnées ; peu dur à dur ; assez poreux dans l'ensemble, par pores fins, les passages sableux clairs sont plus poreux ; presque compact dans la raie ; enracinement faible ; passage distinct et régulier à : |

BG 27 ( sans concrétions)



BG 185 ( à pseudogley en profondeur )

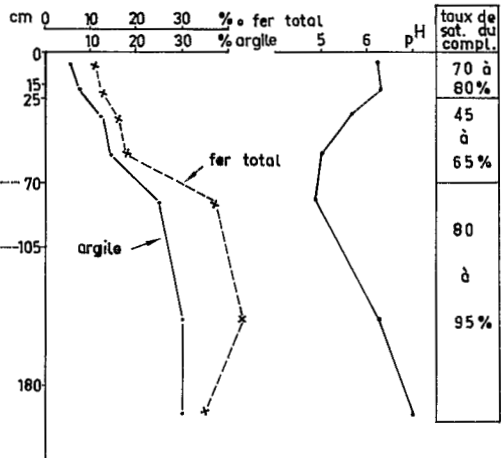
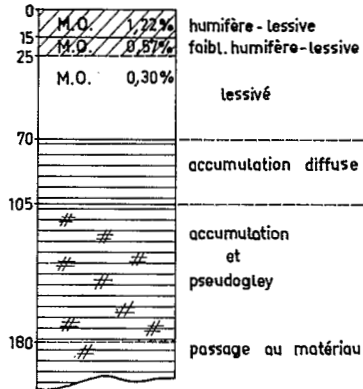


Fig. 13 - Caractéristiques morphologiques et analytiques des sols ferrugineux tropicaux lessivés

- 72 - 155 cm Horizon lessivé à accumulation discontinue en raies, brun-jaune (10 YR 6/6 ; 5/8 en humide) ; les raies à 75 - 92 - 100 - 115 - 125 et 140 cm sont brunes (7,5 YR 4/4), ondulées et ont environ un centimètre d'épaisseur ; texture sableuse devenant progressivement sablo-argileuse vers la base, sablo-argileuse dans les raies ; on note encore quelques passages sableux plus clairs et plus poreux ; structure polyédrique moyenne, assez bien développée ; peu dur à dur (raies) ; assez poreux, la porosité diminue vers la base de l'horizon ; pas de racines ; passage graduel et régulier à :
- 155 - 188 cm Horizon d'accumulation diffuse, brun-jaune (10 YR 6/6 ; 5/8 en humide), texture sablo-argileuse ; structure polyédrique grossière, faiblement développée ; dur ; peu poreux avec pores tubulaires fins et quelques canaux ; pas de racines ; passage graduel et régulier au :
- 188 - 227 cm Matériau sablo-argileux, jaune-brun (10 YR 6,5/6 ; 5/8 en humide), dur ; peu poreux, avec quelques taches diffuses jaune-rouge (5 YR 4/8).

**SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE HYDROMORPHE, A PSEUDOGLEY DE PROFONDEUR SUR ALLUVIONS ARGILO-SABLEUSES**

Profil BG 185 - Mbéré

- Situé dans une vaste zone exondée en bordure du Chari.

- La végétation est une savane boisée claire avec : *Combretum hypopilinum*, *Combretum glutinosum*, *Balanites aegyptiaca*, *Tamarindus indica* (près des termitières), *Piliostigma reticulatum* et *Strychnos spinosa*. *Andropogon gayanus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Sporobolus festivus* et *Borreria stachydea*.

En surface : Termitières de 1 mètre de haut environ, assez nombreuses (espacement : 20 mètres).

- 0 - 16 cm Horizon humifère, brun-gris sombre (10 YR 4,5/2 - 10 YR 2,5/2 humide), quelques remplissages en relation avec l'activité biologique, texture sableuse, structure polyédrique moyenne faiblement développée, peu dur, assez poreux (lacunaire), peu de racines, passage distinct et régulier à :
- 16 - 25 cm Horizon faiblement humifère et lessivé, brun-jaune (10 YR 5/4 - 10 YR 3,5/0 humide) ; texture sableuse ; structure polyédrique plus fine faiblement développée ; peu dur ; porosité tubulaire, plus assez forte activité biologique ; passage distinct et régulier à :
- 25 - 70 cm Horizon lessivé, brun-jaune clair (8,75 YR 6/4 - 8,75 YR 4/4 humide) texture sableuse légèrement argileuse, structure polyédrique moyenne faiblement développée ; peu dur ; poreux à très poreux (surtout entre 25 et 45 cm) ; passage distinct et régulier à l'horizon suivant.  
Remarque : on note une légère ségrégation de couleur et de texture, quelques zones jaune-rouge (7,5 YR 6/6) et zones de texture fine et moins poreuses.
- 70 - 105 cm Horizon d'accumulation, même couleur de fond que l'horizon précédent ; assez nombreuses taches jaune-rouge (7,5 YR 6/8) et quelques zones gris-clair allongées (10 YR 7/2) très petites concrétions noires et quelques concrétions noires de 1 cm de diamètre auréolées de jaune-rouge (7,5 YR 6/8) texture argilo-sableuse ; structure polyédrique moyennement développée ; dur, peu poreux ; pas de racines ; passage graduel et régulier.

105 - 180 cm Horizon d'accumulation et pseudogley ; nombreuses taches jaune-rouge (7,5 YR 6/8) et brun-foncé (7,5 YR 5/8), zones grises N/6 et N/7 ; quelques concrétions noires (maximum de concrétionnement entre 110 et 150 cm) ; argilo-sableux ; structure polyédrique moyenne à sur structure prismatique grossière ; peu poreux ; dur ; localement activité biologique (termites) ; passage graduel et régulier au matériau originel bariolé, argilo-sableux.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés ont les caractères morphologiques communs suivants :

- un horizon brun-gris plus ou moins humifère, de 20 à 25 centimètres d'épaisseur, poreux,
- des horizons lessivés brun à brun-jaune, assez clairs dont l'épaisseur est très variable et au bas desquels s'effectue un passage graduel ou net vers :
- des horizons d'accumulation d'argile et de sesquioxydes, de couleur brun-jaune ou brune soutenue ou jaune-rouge.

Les sols des deux sous-groupes : sans concrétions et hydromorphes présentent les caractères distinctifs suivants :

- les horizons humifères ne sont pas morphologiquement différents, par contre les horizons lessivés sont beaucoup plus épais dans les sols sans concrétions que dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes. Dans les deux profils pris pour exemple (voir figure 13), on observe une différence très nette puisque dans le profil BG 27 (sans concrétions) les horizons lessivés atteignent la profondeur de 155 cm contre 70 cm seulement dans le profil BG 185.
- l'accumulation (d'argile et de fer) présente aussi un aspect morphologique différent dans les deux sous-groupes... Dans les sols sans concrétions on note fréquemment une accumulation discontinue en raies horizontales dans les horizons lessivés (BG 15 - 22 - 27 - 31) tandis que le passage aux horizons d'accumulation diffuse s'observe beaucoup plus bas dans le profil et est en général très progressif. Dans les sols ferrugineux hydromorphes, la présence de raies est moins fréquente et le passage aux horizons d'accumulation est beaucoup plus brutal.
- enfin les sols à pseudogley de profondeur (deuxième sous-groupe) ont des ségrégations de couleur : taches jaune-rouge à rouge et des zones plus pâles allant jusqu'à gris clair, des concrétions de même couleur que les taches ou noires (ferromanganesifères). Dans le modelé ces profils sont généralement situés en position plus basse que ceux du premier sous-groupe.

## 2) Caractéristiques analytiques

La représentation des variations des teneurs en argile (voir figure 13) met en évidence la succession d'horizons sableux (humifères et lessivés) et d'horizons sablo-argileux ou argilo-sableux (accumulation). Les raies constituent de petits horizons d'accumulation (d'argile, de fer et également de matière organique ; voir dans le dossier de caractérisation les analyses de l'échantillon BG 276). Les teneurs en limon fin représentent moins de 4 % de la terre fine, celles de limon grossier (20 - 50 microns) ne dépassent pas 6 %. La fraction granulométrique correspondant aux sables fins est, suivant le matériau originel, supérieure ou inférieure à celle des sables grossiers.

Les données analytiques figurant dans le tableau 9 permettent de constater que les sols ferrugineux sont pauvres en matière organique, azote et phosphore total. Les valeurs de pH sont sensiblement les mêmes dans les deux types de sols (sauf en profondeur : voir figure 13), par contre les sols sans concrétions ont un complexe absorbant plus fortement désaturé que les sols à pseudogley profond. Bien que dans les sols les plus sableux la somme des bases échangeables soit assez faible, les taux de cations échangeables dans les horizons supérieurs humifères, sont moyens et équilibrés.

Les caractères de l'accumulation en fer dans les horizons profonds sont les mêmes que ceux de l'argile. Le rapport fer libre/fer total est compris entre 0,65 et 0,85 dans les sols sans concrétions, 0,60 à 0,80 dans les horizons non marqués par l'hydromorphie pour les sols du deuxième sous-groupe, par contre il n'est que de 0,50 à 0,65 dans les pseudogley de profondeur ; l'immobilisation est donc plus forte dans ce cas.

TABLEAU 9

	Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions	Sols ferrugineux tropicaux lessivés - hydromorphes
	TRES PAUVRES	
matière organique	0,35 à 0,55 % C/N 12 à 14 médiane : 0,50 %	0,40 à 1,20 % C/N 12 à 16 médiane : 0,60 %
azote	TRES PAUVRES	
	0,16 à 0,48 ‰ - médiane 0,22 ‰	
phosphore total	PAUVRES	
	0,08 à 0,42 ‰ - médiane 0,13 ‰	
pH	supérieur à 6 dans les horizons humifères 5 < pH < 5,5 dans les horizons lessivés légère remontée de valeurs de pH dans les horizons d'accumulation remontée plus nette dans le pseudogley profond (pH 6)	
taux de saturation du complexe absorbant	50 à 70 % dans les horizons humifères.  20 à 50 % dans les horizons lessivés et en profondeur	55 à 90 %, le plus souvent supérieur à 70 % dans les horizons humifères.  45 à 65 % dans les horizons lessivés.  65 à 95 % dans les horizons d'accumulation et le pseudo-gley profond.

Les propriétés physiques des horizons supérieurs (0 - 25 cm) sont moyennes. La stabilité structurale est bonne (l'indice d'instabilité structurale  $I_s$  est souvent inférieur à 1) mais la perméabilité K mesurée au laboratoire est un peu faible.

Dans les horizons non humifères (au-dessous de 25 cm) les propriétés physiques sont moyennes à médiocres, l'instabilité structurale est plus forte que dans les horizons supérieurs ( $I_s > 1$ ).



### 3) Utilisation

Les horizons supérieurs sableux des sols ferrugineux tropicaux lessivés permettent un travail facile du sol, par contre la capacité de rétention en eau dépend de la richesse en matière organique qui est le plus souvent assez faible. La faible capacité de rétention pour l'eau est un inconvénient pour les années où la pluviométrie est irrégulière ou déficitaire. Les horizons d'accumulation ne présentent pas cet inconvénient. Les sols à hydromorphie de profondeur qui ont des horizons sablo-argileux ou argilo-sableux plus proches de la surface sont plus favorables aux cultures exigeantes en eau que les sols profondément lessivés. L'engorgement est généralement assez profond pour ne pas faire obstacle au développement des racines ou des pivots (cotonnier) des plantes cultivées (VIZIER 1966).

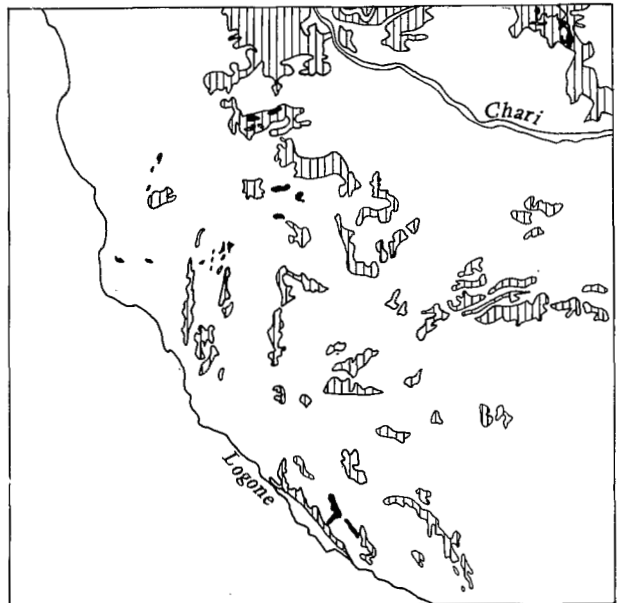
Les sols ferrugineux tropicaux lessivés sont cultivés pendant la saison des pluies en coton, cultures vivrières (mil, sorgho, manioc...) mais se localisent dans des zones peu peuplées et sont de ce fait peu utilisés. Pauvres en matières organiques, ces sols s'épuisent très vite après quelques années de cultures et le maintien de leur potentiel de fertilité nécessite soit le retour à la jachère, soit l'apport d'engrais organiques. Ces sols profonds devraient convenir également aux cultures arbustives, fruitières par exemple (agrumes, manguiers...).

### LES SOLS HALOMORPHES

Les sols halomorphes ont une évolution dominée par la présence et l'action de sels solubles.

Certains ont des teneurs élevées en sels solubles et constituent la sous-classe des sols salins. D'autres et c'est le cas de ceux de la feuille de Bongor présentent une structure massive dans l'un au moins de leurs horizons due à la richesse en sodium échangeable ; ils constituent la sous-classe des sols à alcalis.

Les sols halomorphes cartographiés sont caractérisés outre la richesse en sodium échangeable qui dégrade la structure, par une migration de l'argile et des sesquioxydes et une accumulation de ces mêmes éléments dans des horizons B. Ils présentent également une structure en colonne plus ou moins bien développée au sommet des horizons B et un horizon lessivé éclairci et acide : ce sont des solonetz solodisés.



- Solonetz solodisés en unité pédologique pure
- En association avec des sols hydromorphes et des vertisols

Fig - 14 - Sols halomorphes

Localisés en bordure des zones d'inondation sur les surfaces de raccord entre zones exondées et inondées, ils sont très fréquents mais ne couvrent que de petites surfaces et ont le plus souvent été cartographiés en association avec des sols hydromorphes ou des vertisols. Ils représentent 5,5 % environ de la superficie de la carte.

Les matériaux originels à partir desquels se sont différenciés ces sols sont des alluvions anciennes ou récentes de texture sablo-argileuse à argileuse.

Ces sols ne sont pas cultivés et leur végétation est très caractéristique : savane arbustive très clairsemée formée essentiellement de *Lannea humilis*, *Balanites aegyptiaca* et d'*Acacia seyal*.

## 1) Morphologie

### Profil BG 43 - Mbéré

- Situé en bordure de zones basses inondables (inondation pluviale), très légère pente assurant un bon drainage externe, l'érosion est faible.
  - Végétation : savane arbustive très claire : *Balanites aegyptiaca* et *Lannea humilis*.
  - Surface : Dénudée, plane recouverte d'une fine pellicule noire, squameuse (1 à 2 mm d'épaisseur) reposant sur un mince lit de sables fins non salis, localement tachés de brun-jaune.
- |            |  |
|------------|--|
| 0 - 5 cm   | Horizon humifère, brun (10 YR 5/3 - 3,5/3 en humide), avec nombreuses taches brun-jaune (10 YR 5/8) formant un fin réseau, localisées dans les passages de racines ; des plages grises (10 YR 5,5/1) marbrent l'ensemble de l'horizon ; texture sableuse ; structure fondue à tendance polyédrique moyenne ; peu dur ; peu poreux ; quelques gros pores ; chevelu racinaire dense ; passage distinct et régulier à :   |
| 5 - 16 cm  | Horizon faiblement humifère, lessivé, brun-jaune-clair (10 YR 6/4 - 4,5/4 en humide) ; taches brun-jaune (10 YR 5/8) abondantes, formant réseau, localisées dans les passages de racines et dans les zones les plus poreuses ; quelques plages plus grises ; texture sableuse ; structure fondue à tendance polyédrique moyenne à fine ; peu dur ; assez poreux ; assez abondantes racines fines ; passage distinct et régulier à :  |
| 16 - 20 cm | Horizon lessivé, brun très pâle (10 YR 7/4 - 6/3 en humide), avec rares petites plages brun-jaune, diffuses, distinctes ; texture sableuse ; structure fondue ; peu cohérent ; poreux à très poreux racines fines peu abondantes ; passage brutal, légèrement ondulé à :   |
| vers 20 cm | Croûte dure, gris-clair (10 YR 7/1), sableuse à porosité vésiculaire adhérent à la partie supérieure des colonnes faiblement arrondie de l'horizon suivant :   |
| 20 - 30 cm | Horizon d'accumulation d'argile et de sesquioxydes avec ségrégation d'hydroxydes, brun-jaune (10 YR 5/5 - 3,5/4 en humide) marbré de taches jaune-brun (10 YR 6/8) nettes et distinctes, avec plages grises à brun-olive ; texture sableuse à sablo-argileuse ; structure massive à tendance colonnaire à prismatique légèrement arrondie dans la partie supérieure, à débit polyédrique grossier ; très dur ; compact ; racines fines peu abondantes ; passage distinct et régulier à : |

30 - 75 cm Horizon d'accumulation de sesquioxydes et d'argile, brun-jaune (10 YR 5,5/6) avec nombreuses taches brun-jaune (10 YR 5/8) formant réseau ou auréolant de nombreuses et grosses concrétions noires principalement localisées entre 30 et 55 cm ; revêtements argileux brun-jaune (10 YR 5/4), nombreux ; finement carbonate pseudomycélium à partir de 35 cm, le maximum de carbonatation (nodules) se situant à 55 cm ; texture sablo-argileuse ; structure massive à tendance polyédrique ; très dur ; rares racines fines.

Tous les solonetz solodisés présentent les caractères morphologiques communs suivants (voir figure 15) :

- en surface, une croûte grise ou noire de quelques millimètres d'épaisseur, squameuse.
- des horizons lessivés sableux d'importance variable, ils ont en général moins de 20 centimètres d'épaisseur ; dans les sols érodés ils peuvent disparaître en partie (BG 104 Magao) ou complètement (BG 184 Bongor).
- un horizon A<sub>2</sub>, très clair, sableux, à structure particulière (BG 43 - Mbéré) qui peut se réduire à une simple fissure de contact entre les horizons lessivés ou même la croûte superficielle (BG 184 - Bongor) et les horizons d'accumulation.
- des horizons B d'accumulation dont le sommet blanchi présente une structure en colonnes plus ou moins formées et une porosité vésiculaire.
- sous le sommet des colonnes on observe le plus souvent les accumulations successives suivantes :
  - les sesquioxydes, sous formes de taches et de concrétions.
  - les colloïdes argileux, on note parfois la présence de revêtements argileux (BG 43 - Mbéré — BG 166 - Guelengdeng).
  - les carbonates, sous forme de nodules calcaires de taille variable. La nodulation calcaire à la base des profils n'est pas constante (BG 166 - Guelengdeng — BG 184 - Bongor).

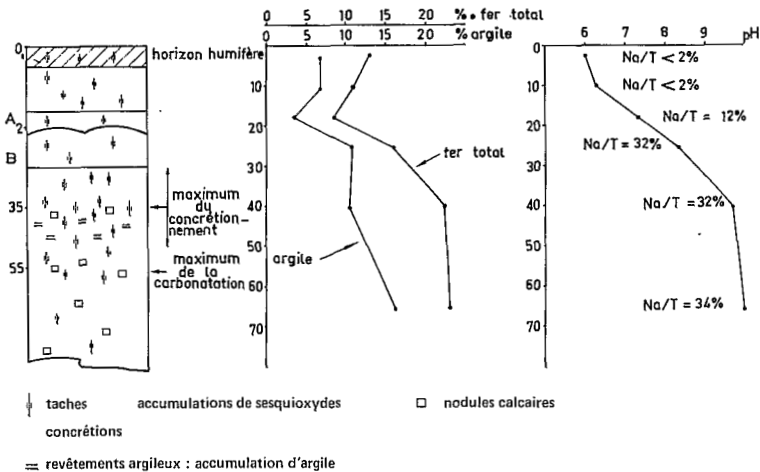


Fig. 15 - Caractéristiques morphologiques et analytiques des solonetz solodisés

## 2) Caractéristiques analytiques

Les horizons lessivés sont toujours sableux, ceux d'accumulation sont sablo-argileux à argileux. L'augmentation du taux d'argile au niveau du B est toujours brutale (voir figure 15).

Les teneurs en matière organique en surface sont les suivantes :

- dans la croûte superficielle = 1,5 à 2 %
- dans les horizons humifères et lessivés = 1 % environ,
- quand le sol est érodé, les teneurs des horizons supérieurs sont plus faibles 0,5 à 0,9 %.

Le rapport C/N est toujours compris entre 10 et 15.

Le pH est acide en surface (inférieur à 6), en relation avec une désaturation plus ou moins forte du complexe absorbant (taux de saturation compris entre 30 et 70 %) ; voisin de la neutralité au sommet de l'horizon B, franchement basique (jusqu'à 10) en profondeur. Le complexe absorbant est saturé dans les horizons profonds, les pH les plus basiques sont obtenus dans les échantillons où le rapport Na/T est le plus fort. Ce rapport peut atteindre ou dépasser 30 %. Ces observations sont à mettre en parallèle avec celles qui ont été faites dans le chapitre sur les vertisols, sols dans lesquels les fortes valeurs de pH mesurées dans les horizons profonds ont été reliées aux valeurs élevées du rapport Na/T et attribuées à un début d'alcalisation.

Les taux de phosphore total en surface sont faibles à moyens, ils sont en général inférieurs à 0,5 ‰.

Les propriétés physiques de ces sols sont médiocres en surface dans les horizons sableux, très mauvaises en profondeur où la forte instabilité structurale, et la perméabilité très faible (dans certains cas elle s'annule), sont dues aux teneurs élevées en sodium échangeable.

## 3) Utilisation

Ces sols ont un bon drainage externe, mais le profil hydrique est très défavorable. L'eau pénètre mal dans les horizons d'accumulation très compacts qui offrent, par ailleurs, une forte résistance à la pénétration des racines. Ces horizons très durs sont souvent proches de la surface par suite de la disparition des horizons sableux par érosion. Les solonetz solodisés sont cependant riches du point de vue chimique. Les rapports entre les cations échangeables sont bons et les fortes teneurs en sodium ne constituent pas un obstacle à l'absorption par les plantes des ions nutritifs. Les solonetz solodisés ne sont pas cultivés actuellement et servent de zones de parcours et de maigre pâture pour le bétail.

Leur mise en valeur peut être envisagée mais elle nécessite l'emploi de techniques analogues à celles déjà utilisées au nord Cameroun (HUMBEL 1965). Ces techniques ont pour but :

- d'augmenter la pénétration de l'eau et son emmagasinement en profondeur, par la pratique du sous solage avant les pluies, opération qui permet d'obtenir une fragmentation des horizons très consistants.

- de modifier les caractères défavorables des horizons superficiels en mélangeant par un labour les horizons lessivés appauvris à ceux qui, plus profonds, sont plus riches chimiquement.

Cette mise en valeur ne peut être envisagée qu'en vue de la pratique de cultures à haut rendement (coton par exemple). Malheureusement ces opérations culturales doivent être renouvelées très souvent et ne seraient pas rentables étant donné la faible superficie et le morcellement des zones à solonetz solodisés.

## LES SOLS HYDROMORPHES

Les sols hydromorphes ont une évolution dominée par l'effet d'un excès d'eau (G. AUBERT 1965). On distingue trois sous-classes suivant la richesse de ces sols en matière organique (organiques - moyennement organiques - peu humifères). Les sols hydromorphes de la feuille de Bongor ont moins de 3 % de matière organique en surface et appartiennent tous à la sous-classe des sols peu humifères ou minéraux.

Les groupes sont définis par la localisation dans le profil des caractères dus à l'hydromorphie qui sont :

- des caractères de couleur : ségrégations résultant de la réduction ou de l'oxydation de certains éléments du sol (fer - manganèse...). Ces éléments peuvent migrer plus facilement sous forme réduite, se redistribuent dans le sol, peuvent s'accumuler et s'immobiliser localement provoquant la formation de taches ou de concrétions plus ou moins indurées.
- des caractères de structure : elle est en général massive ou prismatique grossière.
- des caractères de solubilisation de certains éléments tels que les carbonates.

L'action de l'excès d'eau n'est jamais permanente, la dessiccation des profils en saison sèche est très poussée, l'hydromorphie est temporaire. On distingue deux groupes :

- les sols hydromorphes minéraux à hydromorphie temporaire de profondeur,
- les sols hydromorphes minéraux à hydromorphie temporaire d'ensemble.

Les sous-groupes sont définis par l'intensité des manifestations des phénomènes d'hydromorphie. L'intensité est essentiellement appréciée en fonction des ségrégations de couleur. Il ressort de l'étude de terrain faite en saison sèche que :

- dans le cas d'une hydromorphie prolongée (engorgement des horizons profonds ou inondation de la surface du sol pour les horizons humifères), on observe des teintes grises dominantes de chroma inférieur ou égal à 2. On a un gley.
- dans le cas d'une hydromorphie de plus courte durée (engorgement peu prolongé des horizons profonds ou pour les horizons humifères alternance pendant la saison des pluies de l'assèchement ou de l'inondation de la surface du sol) on observe des ségrégations de couleurs où les taches de couleurs vives (jaune - brun - rouge) dominent. On a un pseudogley.

On a également pris comme éléments distinctifs à ce niveau de la classification :

- le caractère lessivé des horizons supérieurs,
- la présence de caractères vertiques en profondeur.

La position de ces différents sols dans le modelé est simple :

- les sols à hydromorphie temporaire de profondeur se localisent sur les buttes sableuses ou sur les bourrelets du Logone et de ses défluent. Ils se sont différenciés sur des alluvions sablo-argileuses à argilo-sableuses (buttes) ou limono-argileuses à argilo-limoneuses (bourrelets) et sont toujours exondés.
- les sols à hydromorphie temporaire d'ensemble se localisent dans les parties plus basses des plaines d'inondation. La surface du sol est inondée plus ou moins longuement, de façon temporaire continue ou discontinue.

## 1) LES SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE DE PROFONDEUR

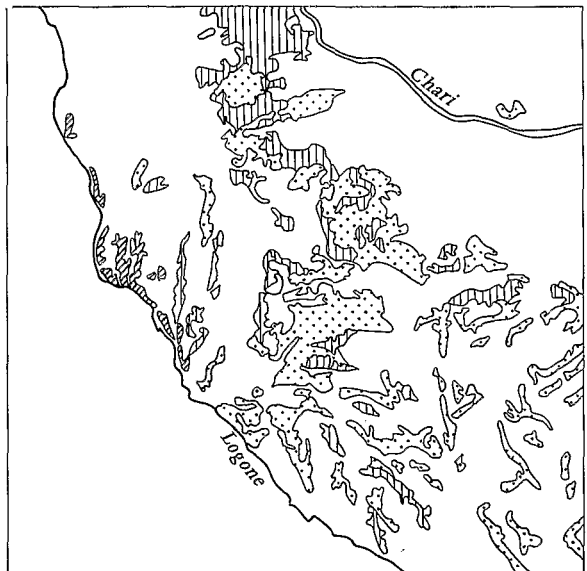
Les sols à hydromorphie de profondeur sont classés dans deux sous-groupes :

- Sols à pseudogley, sur alluvions limono-argileuses à argilo-limoneuses.
- Sols à pseudogley ou gley, lessivés sur une grande épaisseur, sur alluvions sablo-argileuses à argilo-sableuses.

### SOLS A PSEUDOGLEY, SUR ALLUVIONS LIMONO-ARGILEUSES OU ARGILO-LIMONEUSES

Ce sont des sols de bourrelets, ils se situent en bordure du Logone ou de ses défluent (Mayo Baa par exemple). Ils ne couvrent que 1 % de la superficie totale de la zone cartographiée. Ils ont été étudiés en particulier par G. BOUTEYRE et B. LEPOUTRE lors de l'établissement de la carte pédologique à 1/20.000 du Casier "A" nord Bongor. (Profil A 12 - A 7 - D 38).

Ces sols sont exondés (même avant les travaux d'endiguement du Logone) et ont depuis longtemps été cultivés par la population; la végétation naturelle a complètement disparue. Le relief de détail de ces bourrelets est assez accentué. et on y observe souvent de petites cuvettes ou mares intérieures inondées en saison des pluies ; le passage à des sols à hydromorphie d'ensemble est fréquent mais pour la classification des sols de la carte pédologique de reconnaissance à 1/200.000 le trait dominant reste le fait que les sols de ces bourrelets ne sont pas atteints par l'inondation résultant des débordements du Logone.






-  Lessivés sur une grande épaisseur - sur alluvions sablo-argileuses à argilo-sableuses
-  Sols précédents en association avec des sols halomorphes, hydromorphes d'ensemble, ou vertisols
-  A pseudogley sur alluvions récentes riches en limons.

Fig. 16 - Sols à hydromorphie de profondeur

Ces sols présentent un profil assez homogène, les horizons tachés remontent souvent près de la surface du sol ; l'engorgement est dû essentiellement au mauvais drainage interne. Ils ressemblent fortement aux sols peu évolués d'apport hydromorphes mais on n'observe pas de superpositions de matériaux différents. La texture est argilo limoneuse à limono-argileuse : 35 à 70 % d'argile et 15 à 30 % de limons, la fraction sableuse grossière représente moins de 5 % de la terre fine. Il y a peu d'éléments grossiers.

Le pH est acide (4 à 5) sur l'ensemble du profil ; ces sols sont assez riches en matière organique : 2 à 3 %, le rapport C/N est compris entre 11 et 13. Les teneurs en bases échangeables sont bonnes aussi bien en surface qu'en profondeur l'ion calcium est dominant, il n'y a pas de déséquilibre cationique.

Les caractéristiques physiques sont médiocres, même en surface malgré les teneurs en matière organique. La perméabilité est faible.

Ces sols sont surtout cultivés en sorgho (variété rouge précoce), le cotonnier souffre de la présence d'un engorgement qui est souvent trop proche de la surface.

#### SOLS A PSEUDOGLEY OU GLEY, LESSIVES SUR UNE GRANDE EPAISSEUR, SUR ALLUVIONS SABLO-ARGILEUSES A ARGILO-SABLEUSES

Ce type de sol a déjà été étudié par VIZIER - FROMAGET (feuilles de Fianga et Lai - 1967) et par CLAUDAUD - SAYOL (feuille de Bouso 1969). Il représente 19,8 % de la superficie de la carte de Bongor et a souvent été cartographié en association avec des sols halomorphes et des sols à hydromorphie d'ensemble ou des vertisols.

### 1) Morphologie

Profil BG 146 - Bongor

- Situation : Butte en bordure de la plaine inondée par les déversements du Logone.
- Végétation : Savane arborée claire.

Strate arborée : *Prosopis africana*, *Ficus sp.*

Strate arbustive : *Terminalia macroptera*, *Piliostigma reticulatum*,  
*Hyphaene thebaica*

Strate herbacée : *Borreria stachydea* et des graminées.

- Surface : Sables déliés, quartz arrondis et teintés d'oxydes pour 80 %, les sables non teintés sont plus anguleux.

0 - 10 cm Horizon faiblement humifère, brun-gris (10 YR 5/2 - 10 YR 2/2 en humide), avec quelques rares remplissages de sables grossiers suivant des canaux d'origine biologique ; texture sableuse avec forte proportion de sables grossiers ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur ; peu poreux si ce n'est les pores et canalicules d'origine biologique assez abondants par endroits et de 2 à 3 mm de diamètre environ ; les racines sont fines et peu abondantes ; passage distinct et régulier à :

- 10 - 25 cm Horizon très faiblement humifère lessivé, gris-brun-clair (10 YR 6/2 - 10 YR 3,5/2 en humide) ; texture sableuse ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur ; assez poreux ; activité biologique moins forte ; racines fines et moyennes très peu abondantes ; passage distinct et régulier à :
- 25 - 48 cm Horizon sableux, non humifère lessivé brun-pâle (10 YR 6/3 - 10 YR 5/3 en humide) ; taches brun-jaune (10 YR 5/6) et brun-jaune-clair (10 YR 6/4) assez abondantes, distinctes, diffuses ; à partir de 45 cm et jusqu'à 55 cm (horizon suivant) concrétions noires à cortex brun-jaune (10 YR 5/6) ; texture sableuse avec sables grossiers très abondants structure polyédrique moyenne, un peu mieux développée ; peu dur ; assez poreux ; maximum d'enracinement, racines moyennes et grosses subhorizontales ; passage distinct et assez régulier à :
- 48 - 85 cm Horizon de pseudogley à taches et concrétions ; brun-pâle (10 YR 7/3 ; idem en humide) ; localement très travaillé par la faune ; nombreuses taches brun-jaune (10 YR 5/6 à 5/8) nettes, distinctes, de 1 à 2 cm, arrondies ou légèrement allongées ; concrétions noires à cortex brun-jaune (10 YR 5/6) abondantes jusqu'à 55 cm puis moins nombreuses, assez grosses (2 - 3 cm) et petites ; poches ou zones blanches (10 YR 8/2) à brun très pâle (10 YR 8/3) bordant des fentes verticales très fines descendant jusqu'au bas de l'horizon, sableuses ; poreuses et sans cohésion ; texture sableuse ; structure polyédrique moyenne, moyennement développée à surstructure prismatique grossière ; dur à très dur ; peu poreux à poreux (hétérogénéité) ; passage distinct assez irrégulier à :
- 85 - 145 cm Horizon très semblable au précédent les petites poches sont réduites ; localement très travaillé par la faune ; les taches brun-jaune (10 YR 5/6 à 10 YR 5/8) sont plus vives, plus nettes et plus grandes ; assez nombreuses taches brun-foncé (7,5 YR 5/6) ; quelques taches noires dans des zones très poreuses ; texture sableuse ; structure polyédrique moyenne, moyennement développée à surstructure prismatique grossière ; très dur ; porosité très hétérogène ; pas de racines ; passage graduel et irrégulier à :
- 145 à 160 cm (fond) Horizon présentant un début de gleyification ; texture argilo-sableuse ; la structure prismatique à cubique ; localement très travaillée par la faune (termites).

Ce type de sol se rapproche des sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes ; il a des horizons lessivés et d'accumulation mais situés en position plus basse que ces derniers, il se distingue par la remontée des actions d'hydromorphie dans le profil. Cette remontée se traduit par la présence de taches et de concrétions dans les horizons lessivés.

D'une façon générale on observe les caractères communs suivants :

- les horizons humifères ressemblent à ceux des sols ferrugineux tropicaux, brun gris à gris, de 15 à 20 centimètres d'épaisseur, ils sont poreux ou assez poreux.



- les horizons lessivés ont une épaisseur variable, le lessivage augmente souvent d'intensité vers la base, les taches sont souvent diffuses, le contraste avec la couleur de fond est un peu accentué, mais elles deviennent plus nettes et de couleur plus foncée (brun jaune à brune et jaune rouge) vers la base des horizons. Les concrétions sont de même couleur que les taches ou noires, le maximum de concrétionnement se situe juste au dessus des horizons d'accumulation.
- le passage à des horizons de texture plus fine est toujours net. Les taches de couleur jaune-brun deviennent plus diffuses, les concrétions tendent à disparaître tandis que les zones grises claires prennent de l'extension, on passe le plus souvent à un gley en profondeur.
- On note dans quelques sols la présence de carbonates dans les horizons profonds. (BG 100 - 72 et 175 Magao et BG 116 Bongor). Ces profils ont été observés au voisinage de la bordure des zones inondables, bordure qui est occupée par des solonetz solodisés à action de nappe.

## 2) Caractéristiques analytiques

Les variations des teneurs en argile dans les sols à hydromorphie de profondeur sont assez semblables à celles des sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes. Les limons fins représentent moins de 6 % de la terre fine, la fraction granulométrique correspondant aux sables fins est, suivant le matériau originel, supérieure ou inférieure à celle des sables grossiers.

Les taux de matière organique sont faibles : 0,50 à 0,85 % (médiane : 0,60 %) ; le rapport C/N est compris entre 12 à 17.

Ces sols sont pauvres en azote (0,18 à 0,30‰ ) et en phosphore total (0,14 à 0,28‰ ).

Le pH est voisin de la neutralité en surface (6 à 7), plus acide dans les horizons lessivés (5,5 à 6,5), on observe une remontée des valeurs de pH en profondeur qui est assez forte (pH de 8 à 9) quand il y a des carbonates.

Le taux de saturation du complexe absorbant est généralement supérieur à 70 %, mais exceptionnellement il peut baisser jusqu'à 20 % dans des horizons très fortement lessivés (A<sub>2</sub>) (profil BG 116 - Bongor par exemple). L'ion calcium est toujours dominant, le rapport Na/T peut atteindre 5 % en profondeur.

Les propriétés physiques de ces sols sont médiocres et parfois mauvaises en surface (forte instabilité structurale), toujours mauvaises en profondeur ou la perméabilité K mesurée en laboratoire peut s'annuler dans les horizons à gley.

## 3) Utilisation

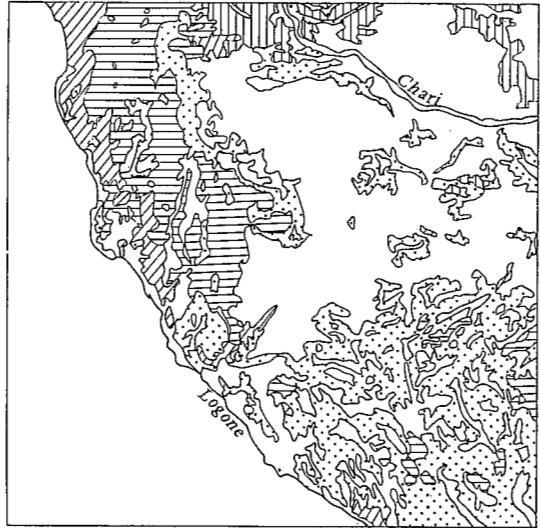
Situés souvent dans des zones peu peuplées, ces sols sont assez peu utilisés. Leurs aptitudes culturales sont les mêmes que celles des sols ferrugineux tropicaux lessivés. Ils conviennent aux cultures vivrières (sorgho - mil) à l'arachide et au cotonnier quand l'hydromorphie ne remonte pas trop près de la surface.

## II) LES SOLS A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE D'ENSEMBLE

Ils se localisent dans les parties les plus basses du modelé. Leur surface est plus ou moins longuement inondée.

On distingue trois sous-groupes :

- Sols à pseudogley de surface et gley subsuperficiel ou profond ; parfois cartographiés en association avec des solonetz solodisés et des sols à hydromorphie temporaire de profondeur, leur surface subit l'inondation pendant de courte durée, ils représentent 28,9 % de la superficie totale.
- Sols à gley de surface et de profondeur. Ils se situent dans les parties les plus basses des plaines inondables; l'inondation peut durer de 2 à 5 mois; ils représentent 5,6 % de la surface de la carte.
- Sols à gley de surface et caractères vertiques en profondeur. Ils constituent un terme de transition entre les sols précédents et les vertisols ; ils représentent 14,5 % de la superficie totale.







-  Sols à pseudogley de surface et gley de profondeur
-  Sols précédents en association avec des solonetz solodisés
-  Sols à gley de surface et de profondeur
-  Sols à gley de surface et caractères vertiques en profondeur

Fig. 17 - Sols à hydromorphie d'ensemble

### 1) Morphologie

#### SOLS A PSEUDOGLEY DE SURFACE ET GLEY SUBSUPERFICIEL OU PROFOND

Profil BG 186 - Mbéré

- Situation : limite d'une zone inondable (inondation pluviale)
- Végétation : Savane arborée très claire à *Anogeïssus leiocarpus* et *Lannea schimperi* dominants. Les principales espèces de la strate herbacée sont : *Sporobolus festivus*, *Scirpus microcephalus* et *Hyparrhenia rufa*.
- 0 - 10 cm Humifère, brun-gris-foncé (2,5 Y 4,5/2 - 2,5 Y 3/2 humide) avec zones brun gris (2,5 Y 4/2) et brun gris foncé (2,5 Y 5/2) et grises (2,5 Y 5/0 et 2,5 Y 4/0) correspondant à des zones moins poreuses ; petites taches assez nombreuses, distinctes mais à limites peu nettes jaune brun (10 Y 5/8) au centre de la tache passant à brun jaune (10 YR 5/4) à l'extérieur de la tache et progressivement à la couleur

de fond ; texture sableuse ; structure polyédrique fine à moyenne, faiblement développée ; peu dur ; assez poreux, pores lacunaires fins, tubulaires et quelques canalicules d'origine biologique de 5 mm ; racines fines assez nombreuses irrégulièrement réparties (correspond aux touffes) ; passage assez distinct et régulier à :

- 10 - 20 cm Légèrement humifère, jaune-brun à brun-jaune (10 YR 6,5/5 - 10 YR 4,5/5 humide) ; rares taches jaune-brun (10 YR 6/8) mais plus grosses que dans l'horizon précédent (5 mm), à limites nettes, plus consistantes que la masse de l'horizon ; sableux à sablo-argileux ; structure polyédrique fine à moyenne faiblement développée ; peu dur ; poreux par nombreux pores lacunaires ; racines fines peu abondantes, quelques racines moyennes à direction subhorizontale ; passage distinct et régulier à :
- 20 - 60 cm Pseudogley, brun-jaune à brun-jaune-clair (10 YR 5,5/4) ; nombreuses taches moyennes nettes ou à limites diffuses brun-foncé (7,5 YR 5/8) à brun-jaune (10 YR 5/8) ; quelques zones brun-pâle allongées (10 YR 7/3) de 3 à 4 cm de long sur 0,5 cm de large, moins poreuses que le reste de l'horizon ; concrétions (maximum entre 35 et 60 cm) noires moyennes, peu nombreuses (les plus grosses sont vers 55 cm) ; brun-foncé (7,5 YR 5/8) correspondant aux taches de même couleur mais indurées et assez nombreuses concrétions à centre brun-jaune (10 YR 5/8) et à cortex brun-gris foncé (10 YR 4/2) ; texture argilo sableuse ; structure prismatique faiblement développée ; peu dur ; poreux ; pores lacunaires fins ; quelques racines fines et moyennes ; passage distinct et régulier à :
- 60 - 80 cm Pseudogley les taches sont plus nombreuses, brun-jaune (10 YR 5,5/6) brun-foncé (7,5 YR 5/6) et rouge-jaune (5 YR 4/6) ; les zones gris-clair moins poreuses sont plus nombreuses et tendent à s'anastomoser, il y a donc augmentation des surfaces tachées ou grises et diminution de la couleur du fond ; concrétions noires moins nombreuses qu'entre 20 et 60 cm mais plus grosses (15 mm) ; concrétions brun-jaune à rouge-jaune mais moins nombreuses que dans l'horizon précédent ; texture argilo-sableuse ; structure prismatique moyenne bien développée ; dur ; peu poreux ; pas de racines ; passage distinct et régulier à :
- 80 - 140 cm Gley, gris (2,5 Y 6/1) ; nombreuses zones grises (2,5 Y 6/0) taches assez nombreuses distinctes brun-jaune (10 YR 5/8) à jaune (10 YR 7/8) ; rares concrétions noires ou de même couleur que les taches, petites arrondies en "plomb de chasse" ; texture argilo-sableuse ; structure prismatique bien développée, prismes de 10 cm x 5 cm, sous-structure cubique ou en plaquettes ; peu poreux ; très dur ; passage graduel au matériau originel argilo-sableux.

Les caractères morphologiques sont les suivants :

- les horizons humifères brun-gris présentent de petites ségrégations de couleur jaune brun à brun-jaune. On observe une importante activité biologique (canalicules).
- les horizons subsuperficiels moins humifères sont les plus colorés, les taches et les concrétions sont abondantes ; ils sont en général assez poreux.
- les horizons profonds, toujours tachés deviennent de plus en plus gris vers la base des profils (gley de profondeur).

## SOLS A GLEY DE SURFACE ET DE PROFONDEUR

## Profil BG 169 - Guilari

- Situé dans une zone inondée pendant la saison des pluies.

- Végétation : savane herbeuse à graminées

- Surface : mince pellicule brun-gris foncé à noir, squameuse.

- 0 - 6 cm Horizon humifère présentant un gley, brun-gris foncé (10 YR 4/1 - 2/1 en humide), avec quelques plages grises (10 YR 5/1) et taches brun-jaune (10 YR 5/8) abondantes diffuses, essentiellement localisées dans les passages des racines, formant réseau, deviennent plus nombreuses à la base de l'horizon ; quelques petites concrétions brun-jaune arrondies en plomb de chasse ; texture sablo-argileuse avec sables grossiers non salis assez abondants à la base ; structure prismatique grossière, faiblement développée à tendance lamellaire peu dur avec certains agrégats plus durs ; peu poreux avec quelques tubes ; chevelu racinaire assez dense ; passage distinct et régulier à :
- 6 - 17 cm Horizon faiblement humifère à pseudogley, brun-jaune (10 YR 5/4 - 4/3,5 en humide), avec quelques petites plages brun-gris (10 YR 5/2) et taches très nombreuses brun-jaune à jaune-brun donnant la teinte de fond de l'horizon ; très nombreuses concrétions noires à cortex brun-foncé, arrondies de 2 à 8 mm de diamètre ; texture sablo-argileuse avec sables grossiers non salis très abondants ; structure prismatique grossière, moyennement développée ; peu dur ; peu poreux avec quelques pores tubulaires ; enracinement fin encore assez dense mais à tendance subhorizontale ; passage distinct et régulier à :
- 17 - 30 cm Horizon très faiblement humifère, à pseudogley, brun-jaune (10 YR 5,5/4), avec un intense bariolage de taches jaune-brun, brun pâle, gris et gris-foncé ; nombreuses concrétions noires à cortex brun-jaune à brun-rouge foncé à cortex brun-jaune ; texture sablo-argileuse ; structure prismatique grossière, assez bien développée, à sous-structure polyédrique à cubique, les faces extérieures des prismes sont revêtues d'une mince pellicule gris-foncé (10 YR 4/1) lissée ; peu dur ; assez poreux, pores tubulaires fins assez abondants ; quelques racines fines ; passage distinct et régulier à :
- 30 - 70 cm Horizon de pseudogley, brun très pâle (10 YR 7/3 - 6/3 en humide), avec petites plages gris-clair (10 YR 6/1) abondantes ; taches brun-jaune, et surtout brun-rouge très nombreuses, petites, juxtaposées, nettes et distinctes ; très nombreuses concrétions noires à cortex brun-jaune à brun-vif ; texture argilo-sableuse ; structure prismatique grossière, bien développée, localement à sous-structure en plaquettes à faces inférieures obliques lissées ; dur ; compact avec quelques pores ; racines peu abondantes situées entre les prismes ; passage graduel, assez régulier à :
- 70 - 110 cm Horizon de gley, gris (10 YR 6/1) avec plages gris à brun-gris (10 YR 5/1 à 5/2) abondantes ; taches brun-jaune et brun-rouge nombreuses, marbrant l'ensemble de l'horizon ; concrétions abondantes, noires à cortex brun-jaune, moyennes et petites (jusqu'à 10 mm) ; texture argilo-sableuse ; structure prismatique grossière, bien développée à sous-structure en plaquettes ; dur à très dur vers la base de l'horizon ; compact ; faible enracinement entre les éléments structuraux.

On retrouve dans ces profils la succession d'horizons suivants :

- l'horizon de surface est gris-foncé avec de petites taches brun-jaune dans les canalicules racinaires (gley).
- les horizons subsuperficiels sont brun-jaune, les taches sont plus abondantes, les concrétions de même couleur que les taches ou noires (maximum du concrétionnement). Ces horizons sont souvent assez poreux (pseudogley).
- les horizons profonds ont une teinte grise (gley), les taches brun-jaune à jaune-brun sont plus diffuses, les concrétions sont moins abondantes. La structure est prismatique ou massive, parfois en plaquettes obliques. La compacité est forte.

L'épaisseur de ces profils est variable. Certains sols se sont différenciés dans des alluvions récentes riches en limons et argile recouvrant des matériaux plus anciens sablo-argileux présentant quelques fois une nodulation calcaire mais sans caractères vertiques (BG 90 - Magao). Ils ont été classés en sols à gley de surface et de profondeur parce que l'on observe la succession d'horizons caractéristiques des profils de ce sous-groupe bien que l'épaisseur de sol soit souvent inférieure à un mètre.

#### SOLS A GLEY DE SURFACE ET CARACTERES VERTIQUES EN PROFONDEUR

##### Profil BG 188 - Mbéré

- Situé dans une zone inondée en saison des pluies (inondation pluviale).
- Végétation : essentiellement herbacée : *Curculigo pilosa* et *Borreria filifolia* dominants ; *Crinum sanderianum*, *Scirpus microcephalus*, *Hygrophila amiculata*.
- Surface : Fentes de retrait de 15 à 20 millimètres de large formant une polygone irrégulière (30 x 50 cm) ; à l'intérieur de ces polygones, réseau de fentes plus fines (1 à 2 mm).
- 0 - 6 cm Horizon humifère à gley, couleur de fond grise (10 YR 5/1 - 10 YR 4/1 humide) ; petites taches jaune-rouge (7,5 YR 6/8) assez nombreuses, allongées, dans les pores racinaires, à limites nettes, distinctes, plus ou moins anastomosées ; texture argilo-sableuse ; structure prismatique moyenne, bien développée à sous-structure polyédrique, localement sous-structure lamellaire ; dur ; peu poreux ; racines de graminées assez abondantes irrégulièrement réparties (en relation avec les touffes de graminées) ; passage distinct et régulier à :
- 6 - 32 cm Horizon de pseudogley, brun-pâle (10 YR 6/3) fortement bariolé en parties égales de zones grises (10 YR 5/1 à 10 YR 6/1) et de taches brun-jaune (10 YR 5/8 à 10 YR 6/8) ; le contraste est distinct, les limites plus ou moins nettes, les zones grises sont plutôt allongées, les taches arrondies ; quelques concrétions "en plomb de chasse" de 2 à 3 millimètres de diamètre à cortex brun-jaune (10 YR 5/8) dures et quelques concrétions noires un peu plus grosses et moins dures ; texture argileuse ; structure polyédrique grossière, à fine à angles arrondies, très poreux porosité lacunaire, pores fins et moyens ; abondantes racines fines ; quelques remplissages dans les anciennes cavités d'origine biologique ; passage distinct et irrégulier à :

- 32 - 120 cm Horizon de pseudogley, brun-gris (2,5 Y 5/2) ; petites taches noires assez nombreuses de 5 millimètres de diamètre environ, donnant parfois des concrétions plus dures ; taches peu nombreuses diffuses brun-jaune (10 YR 5/8) donnant localement des concrétions peu dures ; zones grises (2,5 Y 6/0) se développant surtout sur les faces horizontales des prismes ; les taches et concrétions diminuent fortement en nombre au-dessous de 80 centimètres ; texture argileuse ; structure prismatique grossière bien développée localement sous-structure cubique ; très dur ; peu poreux ; pores tubulaires verticaux ; pas de racines ; passage graduel et régulier à :
- 120 - 180 cm Brun-gris (2,5 Y 5/2) passant progressivement à brun-olive clair (2,5 Y 5/4) ; les taches sont encore moins nombreuses, elles disparaissent totalement à partir de 150 centimètres : profondeur à laquelle apparaissent des carbonates sous forme de pseudomycélium ou de petits nodules friables blanchâtres ; texture argileuse ; structure prismatique (légèrement humide) ; non poreux ; passage au matériau originel sans structure (frais).

Les caractères morphologiques des horizons de surface sont les mêmes que ceux du type de sol précédent. En profondeur, la couleur de fond grise à brun-olive-clair est assez homogène, les ségrégations disparaissent. La structure est prismatique bien développée à sous-structure cubique avec des faces verticales, horizontales à obliques légèrement striées. On observe très souvent une nodulation calcaire. Ces sols se rapprochent des vertisols dont ils constituent une forme plus hydromorphe.

## 2) Caractéristiques analytiques

Les variations des teneurs en argile dans les sols à hydromorphie d'ensemble sont faibles. Les horizons de surface sont sablo-argileux à argilo-sableux, assez riches en limons fins (plus de 8 %). Le pourcentage de la fraction sableuse fine est le plus souvent supérieur à celui des sables grossiers. Les taux de matière organique sont en moyenne de 1,50 % (entre 1 et 3 %) avec un rapport C/N de l'ordre de 14 (12 à 17), ceux d'azote de 0,60‰ (entre 0,46 et 1‰) et ceux de phosphore total de 0,25‰ (entre 0,22 et 0,49‰). Ces niveaux sont médiocres, mais pour le phosphore une étude faite par ailleurs a montré qu'une faible partie seulement de cet élément est sous forme assimilable dans les sols hydromorphes (VIZIER, 1966).

Le pH est acide dans les horizons humifères, on note des valeurs plus basses dans les sols à gley de surface :

- sols à pseudogley de surface :  $6 < \text{pH} < 7$ , taux de saturation du complexe absorbant : 60 à 85 %.
- sols à gley de surface :  $5,0 < \text{pH} < 6,5$  taux de saturation du complexe absorbant : 45 à 80 %.

Les horizons subsuperficiels ont une texture analogue à celle des horizons de surface, le pH baisse de 0,2 à une unité, le taux de saturation du complexe absorbant reste compris entre 45 et 80 %.

Les horizons profonds sont plus argileux, le pH est voisin de la neutralité (6 à 7) le taux de saturation du complexe absorbant est supérieur à 80 %. Dans les sols à caractères vertiques profonds présentant une nodulation calcaire, les valeurs du pH dépassent souvent 8.

L'ion calcium est dominant ; le niveau du potassium échangeable est moyen, compris entre 0,15 et 0,30 me % (exceptionnellement 0,60 me %). Le sodium ne se trouve en quantités notables que dans les horizons profonds des sols à caractères vertiques, le rapport Na/T ne dépasse cependant pas 5 %.

Les propriétés physiques : stabilité structurale et perméabilité sont médiocres.

### 3) Utilisation

Les sols à hydromorphie temporaire d'ensemble sont assez riches chimiquement mais ont des caractères physiques médiocres ou mauvais. La facteur qui détermine leur possibilité d'utilisation est la durée d'inondation.

En général ils sont peu cultivés, sauf dans le Casier "A nord - Bongor" et sont surtout parcourus par les troupeaux en saison sèche (pâturage).

Les zones à inondation peu prolongée sont utilisables pour le sorgho de décrue, celles qui sont plus longuement inondées ont une vocation rizicole. Le riz s'adapte aux conditions d'asphyxie, de compacité et d'acidité de ces sols qui peuvent donner de bons rendements quand la réalisation d'aménagements hydroagricoles permet d'obtenir la maîtrise du plan d'eau.

## TROISIEME PARTIE

### CONCLUSIONS GÉNÉRALES





## LES PROCESSUS DE PEDOGENESE ET LEUR REPARTITION

L'étude monographique précédente montre que cinq grands types de sols sont représentés sur la feuille de Bongor. Ils couvrent, par rapport à l'ensemble de la zone cartographiée, des superficies d'importance variable. Ce sont :

- Les sols peu évolués (2,5 %)
- Les vertisols (0,7 %)
- Les sols ferrugineux tropicaux lessivés (20,6 %)
- Les sols halomorphes (5,5 %)
- Les sols hydromorphes (69,8 %).

La répartition des processus de pédogenèse est liée au modelé et à la nature du matériau originel qui déterminent les drainages externe et interne des sols. C'est en fonction du régime hydrique des profils que se produit tel ou tel processus.

### Sols présentant un bon drainage externe

Ils se localisent sur les buttes et sur leurs pentes même quand elles sont faibles. L'eau du sol est d'origine pluviale, il n'y a aucun apport externe complémentaire. Il peut par contre y avoir des pertes en eau, soit par ruissellement soit par drainage latéral.

### Sols à bon drainage interne

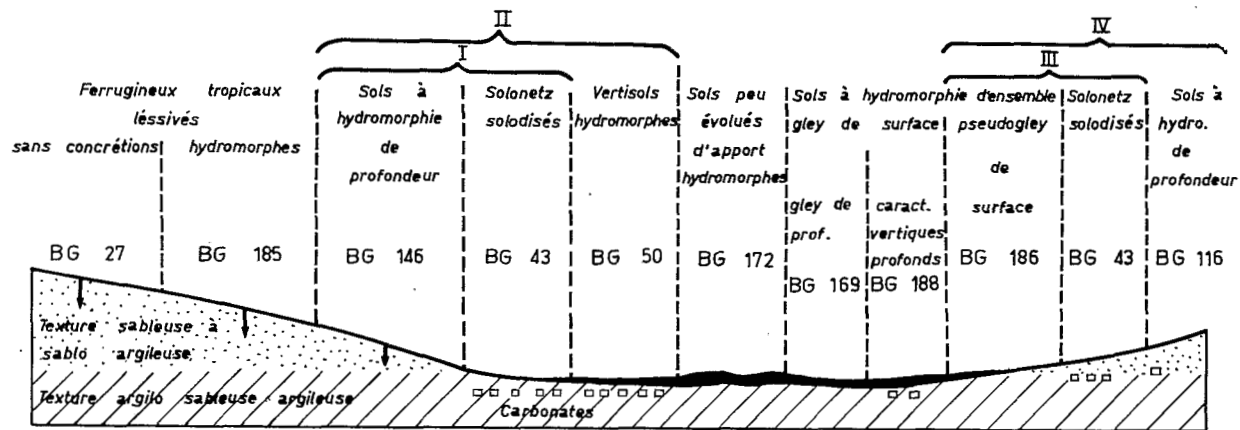
Dans des matériaux sableux ou sablo-argileux, l'eau pénètre facilement dans le profil, les conditions du milieu permettent l'individualisation des sesquioxides (sans cependant qu'il y ait libération d'alumine), lessivage des colloïdes argileux et des sesquioxides des horizons supérieurs et leur accumulation en profondeur : sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions.

### Sols à drainage interne limité en profondeur

La limitation du drainage en profondeur est due le plus souvent à la présence d'une nappe temporaire localisée dans le profil au-dessus d'horizons moins perméables. On note alors des ségrégations de couleur, résultat de l'hydromorphie, dans des sols qui sont souvent lessivés en surface. Ces ségrégations s'observent en profondeur, mais aussi dans les horizons lessivés : sols à hydromorphie temporaire de profondeur à pseudogley ou gley, lessivés sur une grande épaisseur.

Un cas particulier correspond aux solonetz solodisés, dont la solodisation peut résulter directement d'un mode original de concentration et d'accumulation localisées de sels et de sodium à l'échelle du paysage plutôt qu'à l'échelle du profil. Par comparaison avec la théorie classique de la genèse de ces sols : désalinisation verticale superficielle et alcalisation progressive du complexe absorbant, on peut admettre que ce type de sols solodisés résulte d'une désalinisation latérale d'un milieu voisin relativement pauvre en sels solubles, l'accumulation et la concentration se réalisant dans des zones illuviales favorables à des néoformations argileuses (BOCQUIER 1968) : horizons B de solonetz mais peut être aussi et encore actuellement dans les vertisols (alcalisation en profondeur ancienne ou actuelle).

Dans les solonetz solodisés, on a une dégradation très poussée des silicates en milieu alcalin ; les éléments libérés sont entraînés par lessivage, la silice reste en place et forme des horizons de type A<sub>2</sub> peu consistants et facilement érodés. La forte concentration en sodium dans le complexe absorbant modifie la structure des horizons profonds (massive ou colonnaire) qui sont peu perméables.



Individualisation des sesquioxides

Lessivage

Halomorphie ancienne ou actuelle

Neosynthese ancienne ou actuelle

Hydromorphie

Fig. 18 - Répartition et intensité des processus de pédogenèse (I - II - III - IV cartographiés parfois en association)

### Sols à mauvais drainage interne

La limitation du drainage peut être due à un colmatage résultant de l'accumulation de l'argile. Quand les horizons supérieurs sont lessivés et exempts de traces d'hydromorphie on a des sols ferrugineux tropicaux lessivés.

La faible perméabilité peut être due aussi à la texture du matériel originel.

Lorsque le matériau est homogène sur l'ensemble du profil on peut observer une séquence d'hydromorphie (augmentation du nombre de taches vers la profondeur par exemple) : sols à hydromorphie temporaire de profondeur, à pseudogley, des bourrelets des cours d'eau (essentiellement en bordure du Logone et de ses défluent).

Lorsque le matériau est hétérogène : succession de niveaux de textures différentes, la localisation et l'intensité de l'hydromorphie sont liées à la disposition relative et à la texture de ces niveaux : sols peu évolués d'apport hydromorphes.

### Sols présentant un mauvais drainage externe

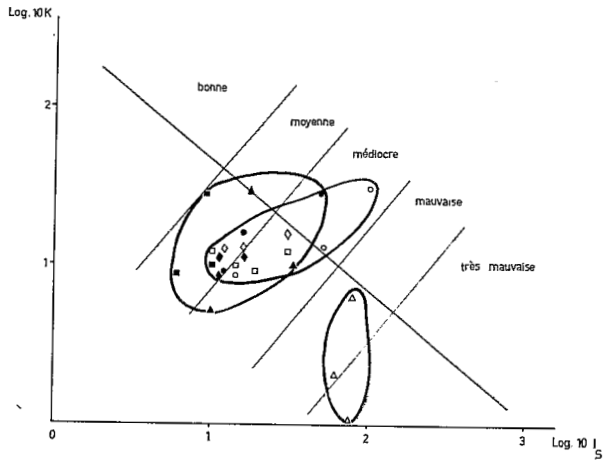
A l'eau d'origine pluviale s'ajoute celle d'apports complémentaires par ruissellement vers des points bas du modelé (mare au milieu des zones exondées), ou par inondation résultant des débordements des cours d'eau. Tous ces sols présentent un excès d'eau à un moment donné et de façon plus ou moins prolongée, sur l'ensemble de leur profil : sols à hydromorphie d'ensemble. L'intensité de l'hydromorphie dépend de la durée de saturation en eau, mais aussi des certains caractères des horizons. En particulier l'évolution de processus telle que la réduction favorisant la redistribution du fer par exemple dans le sol, est plus rapide dans les horizons humifères que dans les horizons profonds (VIZIER, 1969). Suivant la durée et la continuité de l'inondation on observe un gley ou un pseudogley en surface. (Voir le chapitre : Sols hydromorphes).

En certains points des plaines inondables (bordure du cours d'eau, ou des grands axes d'écoulement des eaux d'inondation), qui constituent des zones illuviales de la partie inférieure de l'ensemble (voir figure 18) qui comprend des sols lessivés, des solonetz solodisés, l'illuviation limite le drainage interne latéral ou vertical. (BOCQUIER, 1968). Du fait de ce mauvais drainage interne, l'eau du sol en s'évaporant assure une concentration en éléments solubles et en bases échangeables. Les conditions du milieu sont favorables aux néosynthèses argileuses. L'extension de ces zones est faible (vertisols), mais on observe assez souvent des caractères vertiques dans les horizons profonds de sols plus longuement inondés (sols à hydromorphie temporaire d'ensemble à gley de surface et caractères vertiques en profondeur). Etant donné la différenciation hydromorphe actuelle (gley de surface) et la localisation limitée en profondeur des caractères vertiques, il semble bien que ces derniers soient hérités d'une pédogenèse plus ancienne correspondant vraisemblablement à une évolution de ces sols pendant une phase plus aride.

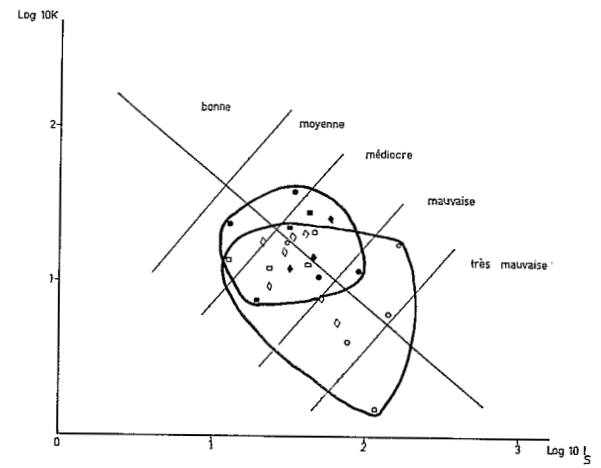
L'évolution des sols de la feuille de Bongor se fait donc sous l'influence d'un certain nombre de processus pédogénétiques :

- l'individualisation des sesquioxydes, sans libération d'alumine (ferruginisation),
- le lessivage de l'argile et du fer et leur accumulation,
- l'alcalisation et la solodisation,
- les néosynthèses argileuses,
- et surtout l'hydromorphie.

La répartition et l'intensité de la manifestation actuelle ou ancienne de ces différents processus sont figurées sur la figure 18.



- Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions : Horizons de surface ■  
Horizons profonds □
- Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes : Horizons de surface ◆  
Horizons profonds ◇
- Sols à hydromorphie temporaire de profondeur : Horizons de surface ●  
Horizons profonds ○
- Horizons de surface : 0 - 25 cm    Horizons profonds : 25 - 80 cm
- Solonez solodisés à action de nappe : Horizons lessivés (épaisseur variable) ▲  
Horizons accumulations (B) △



- Vertizols hydromorphes : horizons de surface ●  
horizons profonds ◐
- Hydromorphe d'ensemble à pseudogley de surface : horizons de surface ■  
horizons profonds ◑
- Hydromorphe d'ensemble à gley de surface : horizons de surface ◆  
horizons profonds ◇
- Horizons de surface : 0 - 25 cm    Horizons profonds : 25 - 80 cm

Fig. 19 - 20 - Caractéristiques physiques  
Instabilité structurale - Perméabilité des sols inondés

## UTILISATION DES SOLS

L'utilisation des sols dépend :

- surtout des propriétés physiques, stabilité structurale, perméabilité, capacité de rétention pour l'eau (voir figures 19 et 20) de la répartition de l'eau dans le profil pendant la saison humide, et du régime d'inondation.
- des propriétés chimiques : richesse en matière organique, azote, phosphore, bases échangeables, pH.

Tous ces facteurs influençant l'utilisation des sols sont résumés dans le tableau 10.

TABEAU 10

Type de sol	Superficie extension	Propriétés chimiques	Propriétés physiques	Utilisation
Peu évolués d'apport hydromorphe	23.000 ha faibles surfaces forte hétérogénéité	assez riche matière organique supérieure à 1,5 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total : 0,5 à 2 ‰ pH acide	médiocres présence fréquente de niveaux sableux grossiers à faible profondeur inondation prolongée (jusqu'à 5 mois)	culture de décrue cultures maraichères avec irrigation d'appoint
Vertisols hydromorphes	6.500 ha faibles surfaces	teneurs moyennes matière organique azote et phosphore pH neutre en surface alcalin en profondeur	médiocres en surface mauvaises à très mauvaises en profondeur	sorgho de décrue riziculture à éviter à cause du pH supérieur à 7
Ferrugineux tropicaux lessivés	200.000 ha	pauvres en : matière organique : 0,5 % azote : 0,22 ‰ phosphore : 0,13 ‰ et en bases, mais pas de déséquilibre dans les horizons supérieurs lessivés	moyennes bonne répartition de l'eau dans le profil mais faible rétention en eau dans les horizons supérieurs sableux	cultures vivrières, arachides, coton, quand l'hydromorphie n'est pas trop proche de la surface (pour les sols hydromorphes de profondeur) éventuellement cultures fruitières
Sols à hydromorphie de profondeur	180.000 ha	toujours assez épais (50 cm au moins)		
Sols halomorphes	50.000 ha	les horizons lessivés sont pauvres et peu épais matière organique 0,5 à 0,9 % Horizon d'accumulation riches en bases pH → 10 Na/T > 15 %	moyennes pour les horizons lessivés peu épais sableux, faible rétention en eau, facilement érodés, horizons d'accumulation très compacts. Mauvaise répartition de l'eau dans le profil	impossibles à utiliser sans opérations culturales coûteuses (sous solage)
Sols à hydromorphie d'ensemble	450.000 ha	assez riche en matière organique (1,5 %) pH acide en surface, parfois alcalin en profondeur (caractères vertiques)	médiocres en surface mauvaises en profondeur durée d'inondation variable	riziculture avec contrôle de la lame d'eau d'inondation

Un dernier facteur qui intervient est le facteur humain (voir le chapitre : Végétation et action de l'homme). La population sur la zone cartographiée est groupée dans certains secteurs dont les sols sont assez bien utilisés ; mais il existe de vastes superficies peu peuplées voire inhabitées et par conséquent peu utilisées malgré les aptitudes assez bonnes des sols à la culture (sols ferrugineux tropicaux lessivés, surtout).

Il convient pour tous ces sols de veiller au maintien de leur potentiel de fertilité et si possible de l'augmenter.

D'une manière générale il faut conserver le stock de matière organique soit en ajoutant régulièrement des engrais organiques, soit en intégrant la jachère à la rotation culturale. La matière organique est un facteur essentiel d'agrégation et de maintien de la stabilité structurale, les matières humifiées améliorent la mouillabilité et la capacité de rétention pour l'eau. La conservation du stock organique est donc aussi importante dans les sols argileux en surface : sols hydromorphes (amélioration de la stabilité structurale) que dans les sols à texture sableuse : sols ferrugineux tropicaux lessivés ou à hydromorphie de profondeur (amélioration de la capacité de rétention en eau). Il y a d'autre part une bonne corrélation entre la richesse en matière organique et la richesse chimique (azote - phosphore - bases).

Pour les sols cultivés présentant des horizons superficiels sableux il faut éviter les risques d'érosion. On effectuera par exemple des semis précoces afin d'obtenir une bonne couverture végétale pendant la saison des pluies ce qui diminue la force érosive des précipitations.

S'il est possible d'améliorer les propriétés chimiques des sols par des fumures organiques ou minérales adaptées au type de sol et à la culture il est beaucoup plus difficile d'obtenir des améliorations des propriétés physiques surtout en ce qui concerne la répartition de l'eau dans le profil pendant la saison humide.

Le drainage et l'assainissement des sols hydromorphes (pour le cotonnier par exemple) ou au contraire le contrôle d'une lame d'eau d'inondation pendant une durée suffisante (pour la riziculture) nécessitent des aménagements hydro agricoles considérables étant donné le faible relief des zones inondées.

## BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT (G.) - 1965 - La classification des sols. Cah. ORSTOM, sér. Pédol, vol. 3, n° 3, pp. 269 - 288.
- AUBREVILLE (A.) - 1950 - Flore forestière soudano-guinéenne - AOF - Cameroun - AEF - Paris. Soc. d'Ed. Géogr. maritimes et col. 523 p.
- BILLON (B.) - BOUCHARDEAU (A.) - CALLEDE (J.) - PIEYNS (J.) - ROCHE (M.) - RODIER (J.) - 1967 - Monographie du Logone - 3e partie : Débits observés. ORSTOM, Paris, 65 p. ronéo, 23 tabl. 21 gr.
- BILLON (B.) - BOUCHARDEAU (A.) - CALLEDE (J.) - PIEYNS (S.) - ROCHE (M.) - RODIER (J.) - 1967 - Monographie hydrologique du Logone - 4e partie. Interprétation des données du Logone supérieur. ORSTOM, Paris 65 p. ronéo, 23 tabl., 21 gr.
- BOCQUIER (G.) - 1967 - Introduction à quelques problèmes relatifs au lessivage dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés. ORSTOM - Fort-Lamy 9 p. ronéo 2 graph. biblio.
- BOCQUIER (G.) - 1968 - Biogéocénoses et morphogénèse actuelle de certains pédiments du Bassin Tchadien - 9 th. Intern. Congr. of soil sci. Vol IV, 63 - pp. 605 - 614.
- BOUTEYRE (G.) - LEPOUTRE (B.) - 1967 - Etude pédologique à 1/20.000 du Casier "A" nord Bongor. - Serv. Agr., Fort-Lamy, 151 p. ronéo, biblio 29 réf.
- BOUTEYRE (G.) - 1959 - Trois années d'études de l'évolution des sols sur argiles récentes et sur argiles à nodules calcaires du Logone. - ORSTOM, Fort-Lamy - 83 p. ronéo, 25 graph.
- CABOT (J.) - 1965 - Le bassin du Moyen Logone. - Mémoires ORSTOM n° 8 - 327 p. XX pl. 1 carte H.T.
- CLAVAUD (G.) - SAYOL (R.) - 1969 - Carte pédologique de reconnaissance à 1/200.000 de la République du Tchad. Feuille de Bousso. ORSTOM - Fort-Lamy - 77 p. 1 carte H.T. - Dossier de caractérisation pédologique.
- DABIN (B.) - 1969 - Etude générale des conditions d'utilisation des sols de la cuvette Tchadienne. Travaux et Documents - ORSTOM 195 p.



- HUMBEL (F.X.) - 1965 - Etude des sols hardé de la région de Maroua (nord Cameroun). Leur transformation par sous solage et culture du cotonnier. ORSTOM. - Yaoundé, 63 p. Multigr.
- LEPOUTRE (B.) - 1953 - Végétation - Plaine nord de Bongor. ORSTOM. - Fort-Lamy - 4 p. dactylo.
- MARIUS (C.) - BARBERY (J.) - 1961 - Evolution des sols jeunes sur argiles récentes et sur argiles à nodules calcaires du Logone dans le casier "A" nord Bongor - Campagne 1960 - ORSTOM - Fort-Lamy, 19 p. ronéo, 7 graph.
- PIAS (J.) - 1963 - Les sols du Moyen et Bas Logone, du Bas Chari, des régions riveraines du lac Tchad et Bahr El Ghazal - Mémoires ORSTOM n° 2 - 438 p. + 15 cartes 1/1000.000 - 1/200.000 et 1/100.000 (couleur).
- PIAS (J.) - 1968 - Contribution à l'étude des formations sédimentaires tertiaires et quaternaires de la cuvette Tchadienne et des sols qui en dérivent. (résumé de thèse). Cah. ORSTOM - sér. Pédol., Vol VI, n° 3 - 4 - pp. 367 - 377.
- TORRENT (H.) - 1966 - Carte hydrogéologique à 1/500.000 de la République du Tchad. Feuille Bongor. - BRGM - 44 p. 12 graph., tableaux, 4 cartes H.T.
- VIZIER (J.F.) - 1966 - Etude agropédologique d'emplacements cotonniers au Mayo Kebbi (République du Tchad). - ORSTOM - Fort-Lamy - 65 p. 14 pl. et graph., biblio ; annexe dossier de caractérisation pédologique.
- VIZIER (J.F.) - FROMAGET (M.) - 1967 - Carte pédologique de reconnaissance à 1/200.000 de la République du Tchad, Feuilles de Fianga et Laiï - ORSTOM - Fort-Lamy - 105 p. 2 cartes H.T. - Dossier de caractérisation pédologique.
- VIZIER (J.F.) - 1969 - Etude des phénomènes d'hydromorphie et de leur déterminisme dans quelques types de sols du Tchad. Variations du potentiel d'oxydo réduction et de teneurs en fer ferreux dans des horizons hydromorphes caractéristiques soumis en laboratoire à une submersion prolongée. ORSTOM - Fort-Lamy - 21 p. ronéo, 4 fig., annexe résultats analytiques.

#### NOTE DE LA REDACTION

En annexe à cette notice, les auteurs ont présenté les dossiers de caractérisation de 44 profils ; ils font référence à ces pièces dans le texte.

Des photocopies de ces annexes non imprimées, peuvent être demandées par les chercheurs intéressés au Service Central de Documentation de l'ORSTOM.





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

*Direction générale :*

24, rue Bayard, PARIS-8<sup>e</sup>

*Service Central de Documentation :*

70-74, route d'Aulnay - 93-BONDY

# CARTE PÉDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE DE LA RÉPUBLIQUE DU TCHAD

## BONGOR

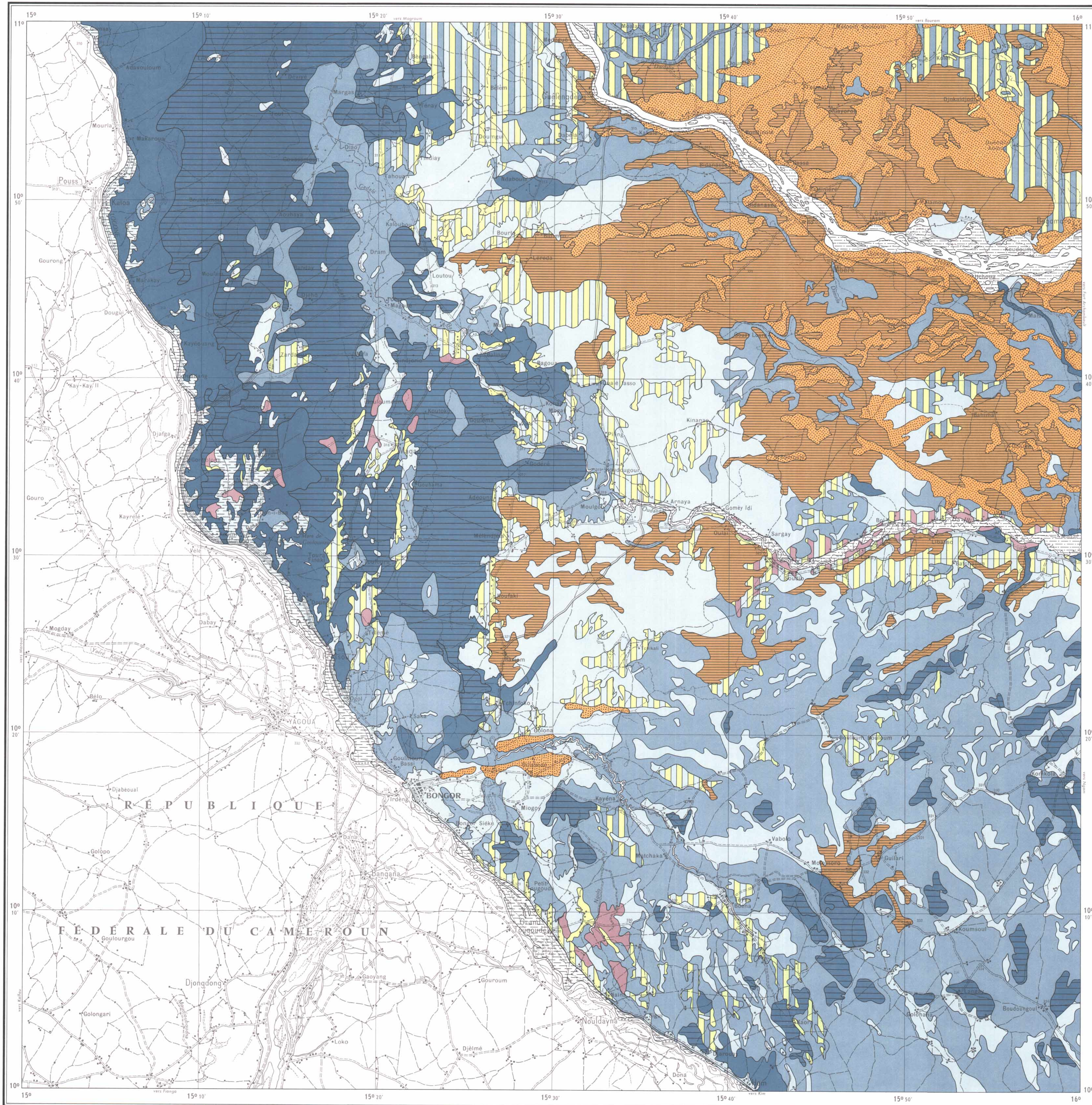
J.F. VIZIER et R. SAYOL

OFFICE DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
OUTRE-MER

CENTRE O.R.S.T.O.M. DE FORT-LAMY

### L É G E N D E

- SOLS PEU ÉVOLUÉS  
D'ORIGINE NON CLIMATIQUE  
D'APPORT**
- PEU ÉVOLUÉS D'APPORT HYDROMORPHES
    - Sur alluvions finement sablo-limoneuses en surface
    - Sur alluvions récentes et actuelles de texture variée
- VERTISOLS**
- VERTISOLS HYDROMORPHES**
- LARGEMENT STRUCTURÉS DÈS LA SURFACE  
A CARACTÈRES VERTIQUES MOYENNEMENT ACCENTUÉS
- Sur alluvions argileuses
- SOLS A SESQUIOXYDES FORTEMENT INDIVIDUALISÉS  
ET A HUMUS DE DÉCOMPOSITION RAPIDE  
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX  
LESSIVÉS**
- SANS CONCRÉTIONS
- Sur alluvions sableuses à sablo-argileuses
  - HYDROMORPHES A PSEUDOGLEY DE PROFONDEUR
  - Sur alluvions sablo-argileuses à argilo-sableuses
- SOLS HALOMORPHES**
- SOLS A STRUCTURE DÉGRADÉE**
- A ALCALIS, A ARGILE DÉGRADÉE  
SOLONETZ SOLODISÉS A ACTION DE NAPPE
- Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
- SOLS HYDROMORPHES  
MINÉRAUX**
- A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE D'ENSEMBLE  
A GLEY DE SURFACE ET CARACTÈRES VERTIQUES PROFONDS
- Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
- A GLEY DE SURFACE ET DE PROFONDEUR
- Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
- A PSEUDOGLEY DE SURFACE ET GLEY SUBSUPERFICIEL OU PROFOND
- Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
- A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE DE PROFONDEUR  
A PSEUDOGLEY OU GLEY, LESSIVÉS SUR UNE GRANDE ÉPAISSEUR
- Sur alluvions sablo-argileuses ou argilo-sableuses
- A PSEUDOGLEY
- Sur alluvions récentes limono-argileuses ou argilo-limoneuses
- ASSOCIATIONS CARTOGRAPHIQUES**
- ASSOCIATION DE SOLS A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE D'ENSEMBLE A PSEUDOGLEY DE SURFACE ET GLEY SUB-SUPERFICIEL OU PROFOND ET DE SOLONETZ SOLODISÉS A ACTION DE NAPPE
- Sur alluvions argilo-sableuses
- ASSOCIATION DE SOLS A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE DE PROFONDEUR ET DE SOLONETZ SOLODISÉS A ACTION DE NAPPE
- Sur alluvions sablo-argileuses
- ASSOCIATION DE SOLS A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE D'ENSEMBLE A PSEUDOGLEY DE SURFACE ET GLEY SUB-SUPERFICIEL OU PROFOND, DE SOLS A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE DE PROFONDEUR ET DE SOLONETZ SOLODISÉS A ACTION DE NAPPE
- Sur alluvions sablo-argileuses à argilo-sableuses
- ASSOCIATION DE SOLS A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE DE PROFONDEUR, DE SOLONETZ SOLODISÉS A ACTION DE NAPPE ET DE VERTISOLS HYDROMORPHES
- Sur alluvions sablo-argileuses et argileuses



Fonds topographiques de l'I.G.N. au 1/200 000 Feuille NC-33-XVI

Références Pédologiques :

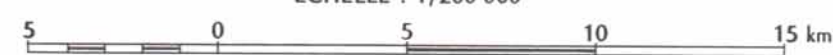
G. BOUTEYRE et B. LEPOUTRE - 1957 : Étude pédologique au 1/20 000

du Casier A Nord Bongor

J. PIAS - 1960 - Carte pédologique au 1/200 000 du bassin

alluvionnaire du Logone et Chari, Feuille de BONGOR

ÉCHELLE : 1/200 000



Service Cartographique de l'O.R.S.T.O.M. 1969