

SUR LES SOLS d'ARGILES NOIRES TROPICALES

D'AFRIQUE OCCIDENTALE

par R. MAIGNIEN  
Directeur des Recherches ORSTOM

---

Les sols d'argiles noires tropicales font partie d'un ensemble de sols extrêmement intéressants tant par leurs aptitudes agronomiques que par leur caractéristiques pédogénétiques. Les analyses chimiques et biologiques montrent qu'il s'agit de sols de qualités exceptionnelles pour des pays tropicaux. Malheureusement, ils sont très difficiles à cultiver en raison de leurs propriétés physiques particulières résultant d'une structure défavorable. Ces sols sont à rapprocher des sols très semblables se développant dans différentes régions du globe : les grumosols, les regurs, les tirs, les terres noires à coton, les sols gris et bruns à texture lourde, les smonitza, les graviniga, etc.....

**CARACTERES FONDAMENTAUX DU GROUPE**

=====

- couleur noire uniforme due à la présence du complexe montmorillonite-humus (SINGH, 1954) - Profil A - C.
- faibles teneur en matière organique.
- teneurs élevées en argile à fort pouvoir de gonflement (montmorillonite-illites).
- complexe absorbant saturé en  $Ca^{++}$  et  $Mg^{++}$
- structure massive, cubique ou en plaquettes,
- présence fréquente, en profondeur, de nodules calcaires, parfois de concrétions de fer et de manganèse.
- souvent apparition en surface d'un microrelief mamelonné dit "gilgaf" (HALLSWORTH, 1955).

Partant des conditions de formation des sols d'argiles noires tropicales les pédologues étudiant les sols africains suivant la classification française, ont divisé le groupe en deux catégories (3ème Conférence Interafricaine des Sols, en 1959).

- les sols liés à la présence d'un matériau originel riche en cations alcalino-terreux : sols d'argiles foncées lithomorphes.

- les sols liés à la présence d'un modelé limitant le drainage et favorisant la concentration en  $Ca^{++}$  et  $Mg^{++}$  : sols d'argiles foncées topomorphes.

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

Collection de Référence

n° MM3

Intellectuellement cette distinction est très satisfaisante, mais, dans la pratique, on constate que les deux facteurs précédents sont généralement étroitement liés et qu'il est souvent difficile de faire la part de l'un ou l'autre de ces processus. Le modelé subhorizontal ou très faiblement ondulé qui freine l'écoulement des eaux est la règle. Inversement on observe toujours des sources de calcium et de magnésium à proximité des sols d'argiles noires.

### 1. SOLS D'ARGILE FONCEES TROPICALES LITHOMORPHES (3ème Conf. Interfr. Sols).

#### Définition.

##### - Caractéristique du profil :

Sols minéraux à profil A. C. ou A. (B). C., à horizon A<sub>1</sub> de couleur très foncée, épais d'au moins 20 cm, présentant, le plus souvent, un mauvais drainage interne, mais dans des situations aisément drainables vers l'extérieur. A partir d'une certaine teneur en argile, les profils peuvent accuser l'effet de remaniements mécaniques dus au gonflement et au rétrécissement alternatifs de ce matériau; caractérisé par des "slickensides", un relief "gilgaf", et la disparition d'horizons bien marqués.

##### - Caractéristiques du matériau :

- réserves minérales appréciables,
- fraction argileuse constituée en majeure partie d'argiles du type 2/1, surtout du groupe montmorillonite ou "mixed layers".
- capacité d'échange du complexe élevée et saturée pour plus de 50% par des cations surtout bivalents.
- ces sols sont développés directement à partir d'une roche qui a pu fournir les éléments nécessaires à la synthèse de leurs minéraux argileux et à leur saturation.

### 2. SOLS D'ARGILES FONCEES TROPICALES DES DEPRESSIONS (ou TOPO-MORPHES)

#### Définition.

##### - Caractéristiques du profil :

Sols minéraux A. C. ou A. (B). C. aux caractéristiques analogues à celles décrites pour les argiles foncées lithomorphes. Ces profils se trouvent généralement dans des situations déprimées et l'effet d'un drainage externe difficile, s'ajoute à celui d'un drainage interne déjà insuffisant. Ils ne semblent se développer que sous des climats actuels dont le pouvoir desséchant est bien marqué pendant une période de l'année : au moins trois mois de saison sèche.

##### - Caractéristique du matériau :

Ces sols présentent le plus souvent les trois première-

res caractéristiques des Sols Foncés Lithomorphes. Ils sont développés à partir d'un matériau de départ généralement d'origine sédimentaire, enrichi en éléments solubles (sels, silice) originaires des terrains surélevés environnants.

Leur association avec des Sols Salins et des sols à gypse, est donc plus fréquente que ce n'est le cas pour les Argiles Foncées Lithomorphes.

ETUDE DE QUELQUES PROFILS D'AFRIQUE OCCIDENTALE

TALE

Les deux séries d'exemples ci-dessous correspondent aux deux catégories décrites précédemment.

1. SOLS D'ARGILES NOIRES TROPICALES LITHOMORPHES.

L'exemple est pris sur la presqu'île du Cap Vert (Sénégal) et appartient à la série de la briquetterie (MAIGNIEN, 1959). Les sols de cette série sont très caractéristiques. Ils sont très argileux, de couleur noire. Ils présentent en surface un microrelief "gilgai" bien prononcé. On y observe des effondrements profonds parfois de plus de deux mètres.

- Profil n° Ha. 84 - Date de prélèvement : 30-12-1958.
  - situation : 1,000 m. au Nord du Pont
  - climat tropical sec, 650 mm. de précipitation.
  - Topographie plane, légèrement déprimée, drainage déficient.
  - Végétation : taillis impénétrable à base d'Acacia ataxantha
  - Matériau originel : marnes papyracées.
  - Régime agronomique : exploitation extensive de bois, parfois culture de sorgho.

Description du profil :

- 0 - 10 cm : horizon brun-noir, enrichi en matière organique; texture argileuse; structure grossièrement nuciforme avec plaquettes de décollement brillantes; stable, assez poreux, fortement travaillé par les animacules; cohésion très forte.  
Ha . 841
- 10 - 50 cm : horizon noir, texture argileuse, structure en plaquettes bien caractérisée; non poreux; cohésion forte, non calcaire
- 50 - 100 cm : horizon noir, quelques taches brunes diffuses; texture argileuse; structure cubique en plaquettes plus massive; très durci; cohésion très forte; non calcaire.  
Ha. 842
- 100 - 200 cm : horizon brun-noir, petites traînées ferrugineuses; texture argileuse; structure en plaquettes, bien développée;  
Ha . 843

petits nodules calcaires assez nombreux.  
en-dessous, les marnes papyracées, calcaires.

Résultats analytiques :

Profondeur en cm

%	0-10	100-200
Terre fine .....	100	100
Sables grossiers.....	traces	8,7
Sables fins.....	41,0	38,7
Limons.....	10,8	8,5
Argile.....	38,8	36,5
Matière organique.....	1,3	1,0
Humus total.....	0,75	0,13
Carbone.....	0,76	0,59
Azote.....	0,077	0,05
CO <sub>3</sub> Ca.....	0,8	traces
pH.....	7,8	7,5
Complexe absorbant m. éq. %		
Ca.....	21,0	21,1
Mg.....	10,9	10,6
K.....	0,21	0,21
Na.....	0,70	0,68
S.....	32,31	32,59
V.....	100	100
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total .....	0,85	0,83

Caractéristiques microbiologiques :

Nous avons regroupé ici des résultats, par ailleurs très homogènes, obtenus par Y. DOMMERGUES (1959) sur les sols d'argiles noires de la Presqu'île du Cap Vert.

Par leur dégagement de CO<sub>2</sub> important ces sols se classent parmi les sols à activité globale élevée. Les différents groupes physiologiques de microorganismes y sont très actifs, qu'il s'agisse de germes intervenant dans le cycle du carbone, dans celui de l'azote ou dans celui du fer.

Les caractéristiques les plus importantes sont les suivantes :

- dégagement de CO<sub>2</sub> élevé, mais coefficient de minéralisation du carbone moyen,
- taux de saccharose exceptionnellement important,
- cellulolyse intense,
- nitrification et ammonification excellentes, densité des germes nitreux élevée, coefficient de minéralisation de l'azote élevé,
- très abondante microflore minéralisant le fer, le réduisant à l'état ferreux.

Quand la texture devient plus légère, ou qu'il y a enrichissement en carbonates de calcium, la minéralisation de l'azote est moins poussée. On constate alors l'absence totale de Beijerinckia indica, une plus grande richesse moyenne en Azotobacter chroococcum, une microflore réduisant le fer à l'état ferreux sensiblement moins importante.

### Répartition :

Ces sols sont extrêmement bien représentés sur toutes les formations calcaires, plus ou moins marneuses de la Prequ'île du Cap Vert et de la Petite Côte (Sénégal). On en observe d'identiques sur gabbros et dolérites à la limite du Sénégal et du Soudan sur amphibolites en Côte d'Ivoire et en Haute-Volta, sur gneiss ultra-basiques dans les plaines d'Accra (Ghana), sur formations calcaires du Sud Togo et Dahomey, sur roches éruptives basiques à la limite Nord du Togo et du Dahomey et sur les bords de la Vallée du Mono (Togo).

## 2 - SOLS D'ARGILES NOIRES TROPICALES DES DEPRESSIONS.

La chaîne de sols de Foullasso (Haute-Volta) constitue un exemple d'évolution pédologique depuis une alluvion peu évoluée jusqu'aux sols d'argiles noires les plus caractérisés. La cuvette de Foullasso est une vaste dépression de plus de 10.000 ha. colmatée par des alluvions fines, à pentes extrêmement faibles (moins de 1%). Le collecteur principal, partiellement envasé, est barré par un seuil. L'écoulement ne se réalise pratiquement qu'en période de hautes eaux. La plaine est inondée vers juillet et le seuil règle la hauteur d'inondation. Le modelé est donc semi-endoréique. Le retrait des eaux est total en décembre.

Le bassin versant est relativement de faible étendue : 584 km<sup>2</sup>. Il est constitué par des niveaux grésos-schisteux Primaires avec calcaires à Stromatolites. A signaler également la présence de nombreuses intrusions doléritiques en amont du bassin.

L'homogénéité des roches, la régularité de la mise en eau, la sédimentation en eau calme orientent un colmatage argileux généralisé. Ces facteurs, joints aux faibles fluctuations de l'inondation, font que les sols sont bien caractérisés, peu variés et, surtout, forment de grands ensembles homogènes. Les alluvions argileuses subissent une évolution vers les argiles noires à la suite d'apports latéraux de calcium, de magnésium et de silice qui s'accumulent dans la cuvette mal drainée. On observe ainsi une transformation des argiles originellement à prédominance kaolinique vers les argiles du type 2/1. Ces dernières se développent essentiellement le long des franges de l'inondation, à la limite de la végétation herbacée et arborée (Acacia campylacantha et Terminalia macroptera).

L'évolution argileuse provoque la formation de bouchons souterrains qui s'opposent à l'écoulement des eaux de la nappe phréatique. Cette dernière se trouve ainsi à moins grande profondeur en sols d'argiles noires en amont qu'en Sols Alluviaux, peu évolués, en aval. De plus, alors que dans les sols alluviaux peu évolués l'eau de nappe est trouble et contient de l'ar-

gile dispersée, en sols d'argiles noires l'eau de nappe est extrêmement claire; l'argile est floculée.

Analyse d'eau :

- Marigot Sangoué (Plaine de Foullasso) - Date de prélèvement : 10-11-1959.  
échelle 191 cm.

pH teneur par litre	6,0	
	mg	meq
Cl .....	2,8	0,08
SO <sub>4</sub> .....	10,6	0,22
CO <sub>3</sub> H .....	62,0	2,05
CO <sub>3</sub> .....		-
NO <sub>3</sub> .....		-
total anions.....		2,35
Ca .....	22	1,10
Mg .....	11	0,90
Na .....	1,2	0,05
K .....	1,2	0,03
NH <sub>4</sub> .....		-
total cations.....		2,08
Extrait sec.....	120	

On remarquera la grande richesse de ces eaux en calcium et en magnésium.

1) Sol Alluvial Hydromorphe à pseudo-gley

Foullasso n° 3

- à droite de la piste Banankoro à la Sangoué, à 200 m. à l'Est de la borne T. 91.

- terrain extrêmement plat,
- végétation strictement herbacée, brûlée.

Description du profil :

- 0 - 3 cm : horizon noir, très humifère, consistance tourbeuse, texture argileuse; structure finement grumeleuse; cohésion faible.
- 3 - 18 cm : horizon gris foncé; texture argileuse; structure grumeleuse plus grossière, parfois massive; cohésion forte; nombreuses racines.
- 13-70 cm : horizon beige; petites concrétions arrondies, brunes à cassure noirâtre (manganèse), très indurées, peu nombreuses; texture

argileuse, structure grossièrement grumeleuse à tendance cubique; cohésion faible à moyenne; porosité faible.

70 - 120 cm : horizon gris clair, à marbrures beiges; nombreuses petites taches rouilles, petites concrétions indurées, arrondies, brunes, peu nombreuses; texture argileuse, structure grossièrement grumeleuse; cohésion moyenne à forte, porosité faible; petites taches calcaires vers 80-100 cm.

120 - 180 cm : horizon gris-clair, nombreuses taches ocres diffuses avec noyaux légèrement indurés; texture argileuse; structure fondue à tendance cubique.

nappe phréatique laiteuse à 240 cm.

Résultats analytiques :

	Profondeur en cm :			
	0-20	50-70	100-120	150-180
Terre fine %	100	100	100	100
Sables grossiers	2,8	6,3	10,3	9,5
Sables fins	21,7	25,4	27,0	24,9
Limoni	17,5	11,0	7,5	1,6
Argile	51,1	55,0	51,0	55,4
Matière organique	4,8	0,7	0,3	0,2
Carbone	2,8	0,4	0,2	0,1
Azote	0,23	0,06	0,03	0,02
C/N	12,2	7,0	8,0	
CO <sub>3</sub> Ca	--	--	--	--
pH	6,3	7,8	7,8	7,6
Complexe absorbant m. éq%				
Ca	11,6	8,7	11,1	11,2
Mg	18,8	5,2	4,6	4,1
K	0,35	0,44	0,53	0,50
S	30,8	14,4	16,2	16,0
T	24,0	14,3	14,2	14,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰	0,9	0,41	0,35	0,41
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> libre ‰	13,0	26,6	29,5	

2) Sol d'argiles noires peu évolué

Foulasso n° 13

- rive sud à l'ouest de la piste de Banankoro, près de la borne 382

à 400 m. d'un bosquet de Mitrogyne - tapis herbacé d'Andropogonées, actuellement brûlé.

Description du profil :

- 0 - 2 cm : horizon gris-foncé; texture limoneuse, structure grumeleuse .  
 2 - 10 cm : horizon beige foncé à taches gris-foncé (H. 61), fines trainées(1) ocre rouille le long des racines; texture argileuse; structure cubique légèrement arrondie; cassure terreuse; pas de recouvrements argileux; cohésion forte; porosité tubulaire moyenne.
- 10 - 35 cm : horizon vert-olive à beige (E. 83); texture argileuse; large fissuration verticale jusqu'à 35 cm, structure cubique grossière; cohésion forte; porosité tubulaire faible; quelques petits nodules calcaires.
- 35 - 110 cm : horizon beige-jaune (C. 72); texture argileuse, fissuration verticale moins nette; structure cubique avec quelques dépôts rouille sur les agrégats; nombreux nodules calcaires (2 cm); cohésion très forte; porosité tubulaire faible.

Résultats analytiques :

	Profondeur en cm :		
	0-10	20-35	90-100
Terre fine %	100	100	96
Sables grossiers	2,9	4,1	7,6
Sables fins	37,1	44,0	29,1
Limon	18,9	10,4	7,5
Argile	32,0	40,7	51,7
Matière organique	4,2	0,6	0,4
Carbone	2,4	0,3	0,3
Azote	0,21	0,03	
C/N	11,4	10,0	
CO <sub>3</sub> Ca	-	-	1,0
pH	7,4	8,2	8,1
Complexe absorbant m. éq. %			
Ca	8,2		8,8
Mg	13,0		8,9
K	0,49		0,42
S	21,7		18,2
T	23,0		15,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰	0,6	0,21	0,21

(1) les notations de couleur se rapportent à celle du Code expolaire.

3) Sols d'argiles noires bien évolués

Foulasso n° 2

- à 20 m à gauche de la piste Banankoro à la Sangoué, en rive gauche - au débouché de la plaine, modelé très plat - en bordure d'un peuplement d'Acacia campylacantha, végétation de grandes Andropogonées brûlées à l'époque de l'observation.

Description du profil :

0 - 1 cm : chevelu radiculaire spongieux.

1 - 22 cm : horizon gris foncé, faiblement humifère; texture argileuse; structure cubique en plaquettes, bien développée, revêtements argileux brillants; cohésion très forte, porosité faible par pores tubulaires.

22-65 cm : horizon gris fer, devenant plus clair en profondeur, non humifère; texture argileuse; structure cubique en plaquette avec revêtements argileux; macrostructure prismatique (grandes fentes de retrait); cohésion très forte; porosité très faibles, apparition de taches calcaires vers 30 cm puis nodules calcaires très indurés, arrondis, blanchâtres; petites concrétions ferrugineuses arrondies, très durcies, prises dans la masse des carbonates; certains nodules atteignent 5 cm de diamètre.

65-92 cm : gris-clair, légèrement verdâtre; pétri de petites concrétions rondes dures à cassures ocre-brun; nodules calcaires très nombreux comme ci-dessus.

nappe phréatique à 80 cm - eau limpide - argile flocculée.

Résultats analytiques

Profondeur en cm :

	0 - 5	10-20	25-40	50-65	80-90
Terre fine %	100	100	98	95	95
Sables grossiers	traces	5,9	6,6	16,5	10,2
Sables fins	20,2	35,7	31,4	23,7	26,8
Limon	9,7	12,1	12,1	8,4	8,8
Argile	54,9	43,1	48,7	47,5	51,2
Matière organique	6,1	1,7	0,7	0,7	0,4
Carbone	3,5	1,0	0,4		
Azote	0,29	0,07	0,04		
C/N	12,0	14,3	10,0		
CO <sub>3</sub> Ca	-	-	0,8	1,6	-
pH	7,2	7,9	8,0	7,9	7,4
Complexe absorbant m. éq. %					
Ca	19,2	9,7	10,1	14,3	7,0
Mg	12,1	7,3	6,5	6,4	12,3
K	0,48	0,61	0,21	0,59	0,49

S	32,0	17,6	16,8	21,3	19,8
T	32,0	-	15,3	15,2	16,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰	0,7	0,49	0,36	0,52	0,26

Au milieu de ces sols d'argiles noires, j'ai pu observer quelques taches particulièrement mal drainées. La structure de ces sols s'élargit alors considérablement. Les profils présentent de larges fentes de retrait (5 à 10 cm) et la surface du sol est divisée en polygones de 80 à 100 cm de diamètre, polygones légèrement bombés en leur centre. Les fentes sont fréquemment affouillées par l'eau en une série de griffes discontinues. On observe un peu partout des effondrements et l'amorce de cheneaux souterrains. Souvent des nodules calcaires sont éparpillés en bordure des fentes. L'ensemble de ces caractères est lié à l'alternance du gonflement des argiles en saison humide et à leur rétractation en période sèche. Les agrégats en plaquettes qui dominent dans les horizons de surface se mouillent difficilement car ils sont protégés par une patine argileuse hautement hydrophobe. Le gonflement se produit à partir de la base des profils, avant de gagner lentement les horizons de surface par montée capillaire de l'eau. Les argiles, très plastiques lorsqu'elles sont humides, remontent le long des fentes de retrait lorsque l'ensemble se gonfle en entraînant avec elles les concrétions et nodules, individualisés en profondeur, qui s'étendent ainsi à la surface.

En raison sèche, ces sols sont effondrés de partout et sont difficiles à parcourir. Il s'agit typiquement d'un modelé "gilgaf". La capacité d'échange des argiles de ces zones est alors très élevée (> 100 m. éq.) ce qui montre bien l'évolution de la néosynthèse argileuse vers les montmorillonites.

Quelques mesures de leurs caractéristiques physiques confirment le sens d'évolution de ces sols de Foullasso :

	K	Is	humidité équivalente	point de flétrissement
	---	---	----	----
- Alluvions peu évoluées	2,43	1,03	35,0	9,0
- Argiles noires	3,03	0,48	45,0	25,0

K = coefficient de perméabilité

Is = indice d'instabilité structurale.

- augmentation du degré de structuration et de la stabilité structurale.
- augmentation de l'humidité équivalente et surtout de l'humidité au point de flétrissement, ce qui diminue les réserves en eau disponibles.

Résultats biologiques :  
( Dommergues 1960 )

1) Sols alluviaux peu évolués :

Les caractéristiques mises en évidence sont très semblables à celles trouvées dans la majorité des sols alluviaux de Haute Volta.

- microflore totale abondante
- présence de Beijerinckia indica en très grand nombre
- minéralisation de l'azote assez active avec un coefficient de minéralisation faible,
- absence ou faible densité de bactéries nitreuses,
- dégagement potentiel de CO<sub>2</sub> élevé avec un coefficient de minéralisation faible,
- taux de saccharose exceptionnellement élevé.

En résumé, les sols jeunes sur alluvions présentent une activité biologique globale intense due à la présence d'une microflore totale (bactéries + actinomycètes) abondante.

La fixation d'azote est bonne. La cellulolyse en aérobiose n'est pas très intense. La minéralisation du fer est toujours très active. La minéralisation de l'azote atteint tout juste la moyenne. Les germes nitreux sont rares ou même absents. Le dégagement potentiel de CO<sub>2</sub> élevé correspond à une grande richesse absolue du sol en substances hydrocarbonées facilement fermentescibles ce qui peut faire craindre l'apparition de phénomènes de blocage. Heureusement, la matière organique est assez résistante, car le coefficient de minéralisation du carbone n'est pas élevé.

2. Sols d'argiles noires tropicales

Ils se distinguent des sols précédents par les caractères suivants :

- remplacement de Beijerinckia par les Azotobacter chroococcum
- baisse de l'activité minéralisatrice de l'azote en valeur absolue et en valeur relative.
- apparition de bactéries nitreuses en grande abondance dans les sols évolués.

La richesse de ces sols en produits carbonés facilement fermentescibles, liée à un pH élevé et à un engorgement de profil en saison de pluies, constitue trois facteurs extrêmement favorables à la dénitrification.

En résumé, les sols d'argiles noires tropicales topomorphes présentent :

- une activité biologique globale intense
- une fixation d'azote aérobie par les Azotobacter
- une cellulolyse qui n'est pas très intense
- une minéralisation du fer active
- une minéralisation de l'azote inférieure à celle des alluvions, a-

vec tendance à la prédominance des phénomènes de blocage,  
- une densité de bactéries nitreuses élevée,  
- un dégagement potentiel de  $\text{CO}_2$  parfois considérable et une  
matière organique relativement résistante.

#### Répartition :

Les sols d'argiles noires tropicales des dépressions sont assez bien représentées en Haute Volta, mais toujours en taches discontinues et limitées. Ils ont été reconnus en particulier vers Foullasso, Niéna et Bonna. En fait, ils se situent ici à la limite méridionale de leur aire de répartition en Afrique Occidentale. Ils sont beaucoup plus fréquents en région plus aride (Mauritanie, Soudan, Niger) où ils sont fréquemment associés à des Sols Bruns Subarides et à des sols Hydromorphes. Tout récemment, j'en ai reconnu une tache très limitée, mais très intéressante du point de vue pédogénétique, en Gambie Britannique. Dans ce cas particulier l'évolution est liée à la présence, très en amont de la zone prospectée, d'un massif intrusif basique (région de Kedougou) qui alimente les eaux en cations et en silice.

#### LES SOLS D'ARGILES NOIRES TROPICALES ET LA CLASSIFICATION DES SOLS

La place des sols d'argiles noires tropicales dans la classification génétique des sols est fort discutée :

- Ph. DUCHAUFOUR - (1956-1960) les réunit dans la classe des Sols Calcimorphes dont ils se rapprochent par beaucoup de facteurs (saturation du complexe en cations alcalino-terreux en particulier);
- AUBERT (G) (1958) les classe parmi les Sols Hydromorphes à hydromorphie temporaire de surface, car ils se développent ordinairement en position de drainage déficient et ils présentent des caractéristiques importantes de la classe (phénomènes de réduction);
- Mais l'hydromorphie n'est parfois qu'une conséquence de l'évolution qui découle du fort pouvoir de gonflement des argiles qui les constituent. Aussi à la 3ème Conférence Inter africaine des Sols, 1959, ces sols ont-ils été classés parmi les Sols Calcimorphes à engorgement au moins temporaire;
- La 7ème approximation du Service de la Conservation des Sols des U.S.A. (1960) les groupe dans l'ordre des Vertisols qui se caractérise par des teneurs importantes en argile à fort pouvoir de gonflement. Ces argiles orientent les caractéristiques morphologiques essentielles de l'ordre : structure massive, larges fentes de retrait, remaniements mécaniques internes, microrelief "gilgaf etc.....

En fait, ces sols sont toujours associés à la présence de cations alcalino-terreux, soit sous l'influence d'une roche-mère sous-jacente riche en ces éléments, soit à la suite d'un enrichissement secondaire. C'est la saturation du milieu en  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$  qui oriente la néosynthèse argileuse vers des argiles du type 2/1. Les sols d'argiles noires sont en effet particulièrement riches en "mixed layers", illites et montmorillonites, ce der-

nier minéral semblant correspondre au terme climacique de l'évolution. Le calcium en élevant le pH créerait le milieu indispensable à l'introduction du magnésium entre les feuillets d' $Al_2O_3$  et de  $SiO_2$  pour amener à la formation de montmorillonite. On conçoit donc que le ralentissement du drainage interne favorise l'individualisation de ces sols (classification G. AUBERT), mais cela uniquement en présence de cations alcalino-terreux (classification Ph. DUCHAUFOR). Cette évolution a pour conséquence le développement de caractéristiques physiques particulières sur lesquelles est fondée la classification américaine.

Si, parfois, l'hydromorphie est à l'origine de la formation de ces types de sols, l'hydromorphie peut être également un caractère acquis secondairement par gonflement des argiles. Il existe d'ailleurs d'étroites relations entre les possibilités d'un matériau à libérer des cations alcalino-terreux et le régime hydrique de ce même milieu. C'est ainsi que l'on observe la formation de sols d'argiles noires en milieu tropicaux humides ou sub-équatoriaux, mais toujours sur roches ultra-basiques (amphibolites de Côte d'Ivoire; gneiss à amphiboles du Ghana) et en position de drainage ralenti. Dans ces milieux, les sols d'argiles noires ne correspondent parfois qu'à un stade de jeunesse de sols qui deviennent ferrallitiques avec le lessivage des bases et l'amélioration du drainage. Il apparaît nécessaire de grouper ces sols dans un ordre spécifique en s'appuyant non seulement sur leurs caractères intrinsèques mais également sur les processus pédogénétiques qui orientent leur évolution. Les éléments permanents de la discrimination des sols d'argiles noires devraient se limiter à trois critères essentiels :

- richesse du milieu de formation en  $Ca^{++}$  et obligatoirement en  $Mg^{++}$  indispensable à la synthèse de la montmorillonite,
- drainage interne déficient, du moins pendant une certaine période de l'année, alternant avec une période sèche et chaude,
- structure massive du type cubique dans l'un au moins des horizons.

#### POSSIBILITES AGRONOMIQUES

=====

Malgré un potentiel agronomique intéressant (surtout du point de vue chimique), les sols d'argiles noires tropicales sont à utiliser avec de nombreuses précautions. Ceci est particulièrement valable pour les sols de dépression.

Traditionnellement, ces sols sont peu cultivés. Ils servent parfois à la culture d'arrière saison du sorgho par utilisation des réserves en eau accumulées pendant la saison des pluies, mais les risques d'échaudage sont considérables. Ils sont trop humides et trop colmatés pour être utilisés en hivernage. Par contre, ces conditions paraissent favorables à la culture du riz; les pH élevés liés au drainage interne déficient amènent alors cependant l'apparition de phénomènes de toxicité par accumulation de nitrites. Il apparaît donc que l'exploitation rationnelle de ces sols doit s'orienter vers les cultures irriguées intensives (coton, sorgho). Le problème de la nutrition azotée est à suivre de très près (danger de blocage de l'azote et de dénitrification). La structure trop massive doit être améliorée en y associant les fumures organiques au travail du sol.

- ANNEXE -

CARACTERISTIQUES MINERALOGIQUES \*

1) Plateau de BARGNY - (500 m route de M'BOUR après embranchement de THIES).

	Montmorillonite	Kaolinite	Illite	Inters-tratifiés	Chlorites	Attapul-gites
0 - 10 cm	90	10				Traces
10 - 50 cm	70	10				20
60 - 80 cm	50	10				40
80 cm						100

2) Route de M'BOUR à JOAL (forêt classée)

	Montmorillonite	Kaolinite	Illite	Inters-tratifiés	Chlorites	Attapul-gites
0 - 30 cm	100	tr.				tr.
30 - 60 cm	90	tr.				10
60 - 80 cm	50	tr.				50
200 cm	tr.					100

Le point fondamental est la transformation entière des marnes à attapul-gite pure à 100% en montmorillonite pure à 90 - 100 %

A partir de la roche, l'altération se développe rapidement. La composition chimique de l'attapul-gite et de la montmorillonite est assez voisine et ceci facilite la néoformation.

\* Analyses effectuées au Laboratoire de l'Institut de Géologie de l'Université de Strasbourg.

## CARACTERISTIQUES MINERALOGIQUES

---

### 1) Alluvions hydromorphes.

	Montmorillonite	Kaolinite	Interstratifiés	Illite	Chlorites
0 - 20 cm		90	10	tr.	tr.
20 - 55 cm		80	20	tr.	tr.
55 - 110 cm		80	20	tr.	tr.

La kaolinite est nettement dominante (80% environ) par rapport à des interstratifiés qui sont sans doute des évolutions de micas ou de chlorites. Ceci est en relation avec la présence de sols ferrugineux tropicaux lessivés sur le bassin versant.

### 2) Sol d'argile noire au nord de la plaine.

	Montmorillonite	Kaolinite	Interstratifiés	Illite	Chlorites
0 - 20 cm	50	30	10	10	tr.
20 - 50 cm	10	70	10	10	tr.
50 - 90 cm		90	tr.	tr.	tr.

La montmorillonite apparaît nettement en haut du profil. On peut compter 50% environ contre 30% de kaolinite et 20% à l'ensemble Illite - Interstratifiés et Chlorites.

Dans l'horizon médian, la montmorillonite est faible et même douteuse (au maximum 10%). Dans l'horizon inférieur, la kaolinite est pratiquement seule.

Il ne semble pas qu'il y ait eu transformation de la kaolinite en montmorillonite (la kaolinite est un minéral stable). Mais il y aurait néosynthèse à partir de solutions en migration latérale. La montmorillonite se surajoute au matériau kaolinique.

L'ensemble de ces données permet de mieux comprendre les différents processus qui participent à la formation et l'évolution des sols d'argiles foncées tropicales.

- Le calcium contribue par ses associations avec la matière organique à donner la couleur noire au sol.
- Le magnésium oriente les néosynthèses argileuses vers les argiles montmorillonitiques.
- Les phénomènes d'hydromorphie temporaire, en jouant sur la capacité d'expansion des argiles, favorisent la structuration particulière de ces sols = par résistance mécanique.
- Les gonflements latéraux sont à l'origine de la structure prismatique.
- Les gonflements verticaux amènent l'apparition de la structure en plaquettes.

Ces différents mécanismes interfèrent plus ou moins, d'où la présence de toute une gamme de sols intermédiaires.

Il est ainsi possible d'observer:

- des sols noirs grumeleux sans structure en plaquette évoluant sous l'action exclusive du calcium (BOUAKE).
- des sols à structure en plaquettes de couleurs variées parfois vives (jaune, rouge), contenant presque uniquement de la kaolinite, se formant sous l'action de tensions mécaniques internes liées à l'hydromorphie (delta central nigérien - Haute Volta).

- BIBLIOGRAPHIE -

=====

- AUBERT (G) - Classification des sols utilisés dans les territoires tropicaux de l'Union Française.  
II<sup>o</sup> Conf. Interafr. Sols. Léopoldville, 1954, II, 706-708.
- AUBERT (G) - Classification des sols.  
C.R. Réunion CRACCUS, Brazzaville, Juin 1958.
- AUBERT (G) et DUCHAUFOR (Ph.) - Projet de classification des sols.  
VI<sup>o</sup> Congrès International Sci. Sol. Paris, 1956, B, V. 97
- DUCHAUFOR (Ph.) - Précis de Pédologie, 438 p. Paris, Masson, 1960
- d'HOORE (J) - Légende de la carte des sols d'Afrique du Sud au Sahara.  
Sols Africains 1960.
- HALLSWORTH (E.G) , GWEN K. ROBERTSON & GIBBONS (F.R) -  
Etudes de Pédogénèse dans les Nouvelles Galles du Sud : VII  
les sols Gilgaf.  
The Journal of. Soil. Sci janv. 1955 6, 1, 1-31.
- SINGH (S) - Etude sur les sols noirs à cotonniers; problème particulier  
de leur couleur.  
The Journ. Of. Soil. Sci., Jul. 1954, 5, 2, 289-299.

*Pato*  
*Bibliothèque*  
*Brady*

Extrait du  
BULLETIN DE L'ASSOCIATION  
FRANÇAISE POUR L'ÉTUDE DU SOL

*1968*

MAIGNIEN ( Roger )

SUR LES SOLS D'ARGILES NOIRES TROPICALES D'AFRIQUE  
OCCIDENTALE.

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

Collection de Référence

n° *1113 ex 1*