

## CARACTERISATION DE LA PEDOGENESE DURANT LE DERNIER MILLENAIRE SUR LES AMAS COQUILLIERS DES ILES DU SALOUM (SENEGAL)

par J.C. LEPRUN, C. MARIUS, E. PERRAUD\*

### RESUME

Sur des amas coquilliers artificiels, sous une pluviométrie de 800 mm, au Sénégal occidental, en un peu plus de 1 000 ans, se développent des rendzines. La pédogenèse est suffisamment prononcée pour constituer un complexe argilo-humique caractéristique, une différenciation morphologique et physico-chimique en horizons, une décarbonatation partielle, une évolution de la matière organique.

### I - INTRODUCTION

L'estuaire du Saloum, comme bien d'autres régions littorales du Sénégal, recèle des amas coquilliers de grande taille ou *kjökkenmöddings*. Ces amas ont été découverts puis étudiés par de nombreux chercheurs de diverses disciplines. Des datations au radiocarbone effectuées, donnent à certains un âge néolithique, à d'autres un âge protohistorique (Ravisé, 1970 ; Diop 1971 *in* Descamps *et al.*, 1974).

Au cours d'une tournée pédologique sur le terrain d'étude des sols de mangroves de Marius, dans les îles de l'Estuaire du Saloum, nous avons rafraîchi, décrit et échantillonné les sols développés sur ces amas coquilliers et tout particulièrement sur celui de Dioron Boumak. En effet, cet amas a été récemment étudié en détail par Descamps, Thilmans et Thommeret (1974) du point de vue historique. Les nombreuses datations pratiquées attestent de l'âge proto-historique de l'édifice. Des datations du *kjökkenmödding* de Bangalère situé dans la même région (Elouard *et al.*, 1974) donnent un âge comparable.

\* Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar, B.P. 1386.

26 NOV. 1983  
O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° 3880

Cote B

Il nous a paru intéressant de tenter de dresser le bilan de la pédogénèse d'un matériel en grande partie calcaire, en un peu plus d'un millénaire, sous le climat actuel.

## II - DONNEES SUR LE MILIEU ET SITUATION

L'Estuaire du Saloum, situé entre Joal et la Gambie (fig. 1), constitue par la multitude des bras et chenaux de marée qui le sillonnent un ensemble original d'îles envahies par la formation végétale particulière qu'est la mangrove. Les principaux chenaux sont ceux du Saloum, du Diombos, du Bandiala.

Le climat est du type nord soudanien avec une pluviométrie moyenne annuelle de 890 mm à Foundiougne, et de 800 mm à Kaolack, qui se manifeste de juillet à octobre. La température moyenne est de 28° à Kaolack.

La mangrove comprend principalement : *Rhizophora mangle* et *Avicenia nitida*, et plus rarement *Rhizophora racemosa*. Les îles sont colonisées par *Adansonia digitata* (Baobabs), divers Combretum et une strate herbacée assez dense constituée de bandes d'espèces différentes suivant les teneurs en sels. Les bordures sont peuplées d'halophiles (*Sesuvium*), les terrains sableux peu salés concentrent les Andropogonées. Les sols dominants sous mangrove sont les sols sulfatés acides (Marius, 1975) dont l'acidification est due à l'oxydation des sulfures.

Deux observations principales ont été effectuées. L'une concerne l'île artificielle de Dioron Boumak (ou Ndiouroum Bou Mak) située à 14 km à vol d'oiseau de Sokone (fig. 1). Cette île, entièrement constituée de tumulus de coquillages empilés a grossièrement la forme d'un fer à repasser d'un peu plus de 400 m de long sur 250 de large. Elle est bordée par le marigot Guira, la mangrove, et le bras principal du Bandiala qu'elle domine par un escarpement abrupt d'une dizaine de mètres formant falaise.

La seconde observation a été faite à environ 4 km de Sokone, sur l'île de coquilles de Bambougar (fig. 1).

L'île de Dioron Bou-mak est constituée en majorité de coquilles d'*Arca senilis*, lamellibranche qui vit dans les eaux salées agitées. Sont trouvés également, en plus petite quantité *Gryphea gasar* et *Tagelus angulatus*.

La deuxième île observée comprend également une dominance d'*Arca* mais aussi la présence de *Tagelus angulatus*, *Mytilus perma*, *Tympanotonus fuscatus* et *Murex hoplites*.

Rappelons que ces accumulations de coquillages sont le fait de l'activité humaine proto-historique.

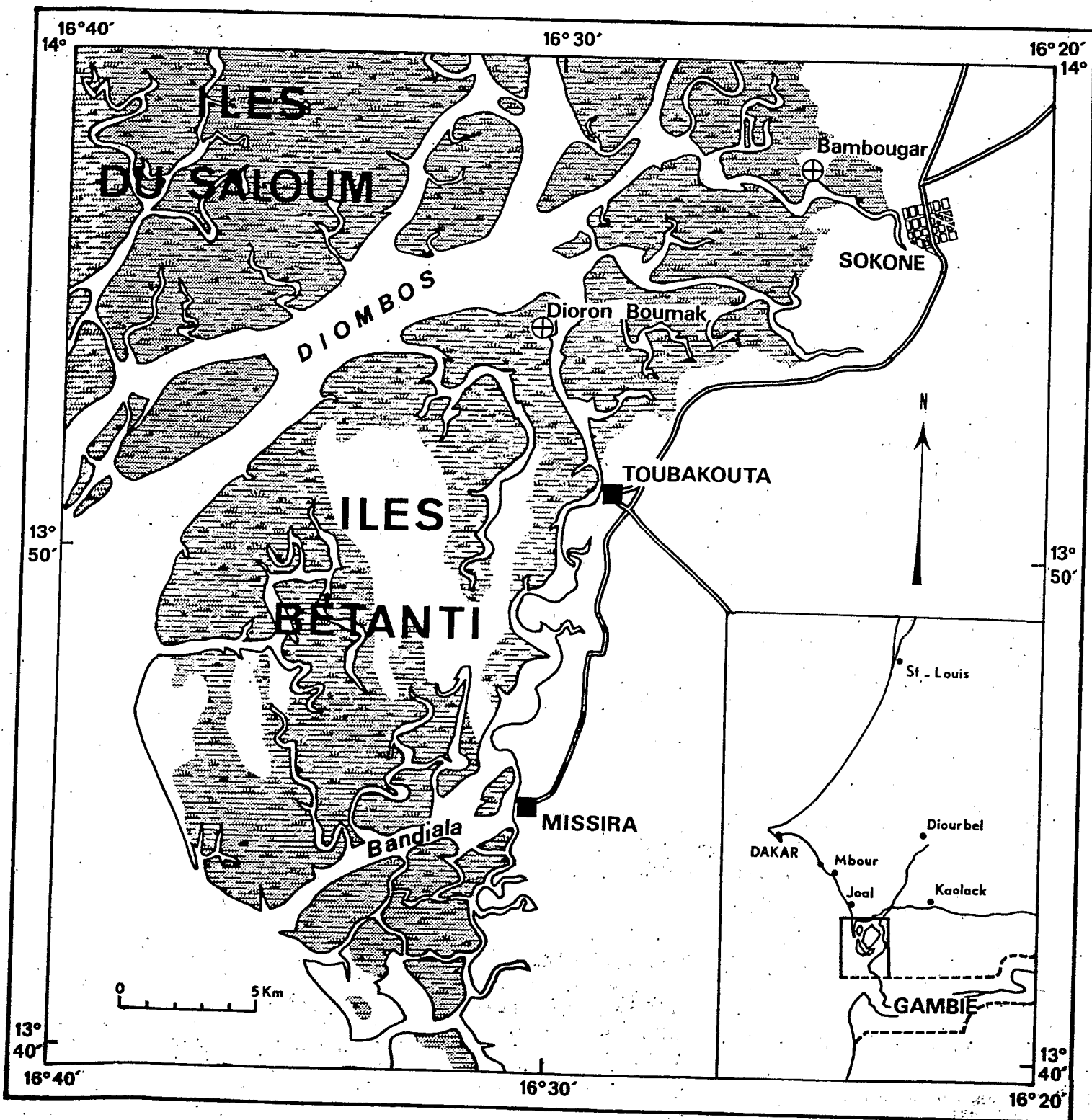


Fig. 1. Carte de situation ⊕ Points d'étude

### III - LES FAITS D'OBSERVATION ET D'ANALYSE

Descriptions morphologiques et caractéristiques physico-chimiques des sols.

#### A. Les sols de l'île de Dioron Boumak.

Environnement : c'est sur le point haut de l'île, à proximité de l'escarpement, sur le front de taille d'une carrière d'exploitation des coquilles comme matériau de construction, qu'ont été observés les sols.

La surface grise à coquilles peu visibles recouverte d'*Andropogon gayanus*, *Eragrostis tremula*, *Tetrapogon spathaceus*. La strate arborée se compose de *Adansonia digitata*, *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya birrea* et *Tamarindus indica*.

#### Profil type Dibo 1

- 0 - 23 cm : Horizon humifère noir cendré (10 YR 3/1) à débris de coquilles blanches sans côtes visibles, fragiles, friables, cassées en esquilles de 0,2 à 3 cm. Les gros morceaux de coquilles laissent une pellicule blanche sur l'emballage organique et argilo-limoneux à l'arrachage. Très forte effervescence de l'ensemble de l'horizon à HCl 1/2. Structure polyédrique à nuciforme 0,5 - 1 cm, fragile. Cohésion d'ensemble très faible. Porosités d'assemblage vacuolaire et tubulaire assez bien développées. Enracinement fin et moyen bien développé. Limite peu ondulée sur 1 à 2 cm.
- A<sub>11</sub>
- 23 - 40 cm : Cendré, plus clair (10 YR 4/1). Moins argilo-limoneux. Structure polyédrique fine en agrégats nuciformes. Cohésion faible, chevelu racinaire très dense. Contient davantage de coquilles intactes à côtes. Transition contrastée sur 2 cm, plane.
- A<sub>12</sub>
- 40 - 62 cm : Passées de coquilles à faible remplissage et emballage terreux fin polyédrique. Les coquilles sont peu cassées mais leur surface est poreuse, friable à l'ongle. Cohésion d'ensemble plus forte. Grosses racines verticales. Contact brutal.
- (A)C
- 62 - 78 cm : Passées de coquilles d'*Arca* intactes, à emballage et lits de cendres argilo-limoneuses grises (10 YR 5/1) à structure polyédrique fine, mal développée, à tendance massive. Enracinement moyen, bien développé. Les coquilles sont de mieux en mieux conservées et les successions de cendres et coquilles se répètent vers le bas. L'effervescence à HCl 1/2 est très violente jusqu'à la base du profil.

Pour simplifier on peut subdiviser le profil précédent en deux parties :

- l'horizon A : de 0 à 40 cm, gris, humifère, cendreuse à éléments fins argilo-limoneux grumeleux et à débris de coquilles.
- l'horizon C : de 40 à 78 cm et en dessous constitué de bandes alternées à cendres ou coquilles intactes, dominantes.

## B. Les sols de l'île de Bambougar

Environnement : le profil est observé sur les parois d'une fosse d'exploitation des coquilles sur le sommet plat de l'île. La végétation se compose de rares *Anogeissus leiocarpus*, de *Bauhinia reticulata* et de nombreux *Acacia seyal* et *senegal* en fourrés. La strate herbacée est absente.

Profil type : Bodi 2

- 0 - 28 cm : Gris noir, sombre, humifère (10 YR 3,5/1) - débris de coquilles fines, usées, laissant des pellicules de décollement blanches à l'arrachage.
- A<sub>11</sub> Terre fine argilo-sableuse à structure polyédrique fine à nuciforme (0,5 - 1 cm) en assemblage fragile, polyédrique plus grossier. Porosité tubulaire et vacuolaire bien développée. Enracinement fin et moyen très bien développé surtout vers la base.
- 28 - 60 cm : Gris plus pâle (10 YR 5/2). Terre fine cendreuse à nombreux petits débris de coquilles. Structure polyédrique moyenne peu développée, à cohésion d'ensemble un peu plus forte. Enracinement moyennement développé. Coquilles plus épaisses, plus entières que plus haut.
- A<sub>12</sub>
- Au-delà de : Succession de passées de coquilles à emballage cendreuse et sans emballage. Couleur plus pâle. Coquilles bien conservées, 60 cm enracinement très faible à nul.
- (A)C Effervescence très forte à HCl 1/2 sur toute la hauteur du profil.

## C. Les analyses pédologiques des sols

Elles sont consignées dans le tableau 1. L'analyse granulométrique a été effectuée après attaque à l'acide chlorhydrique. Il faut donc ajouter le taux de  $C_03Ca$  total pour boucler à cent.

L'analyse granulométrique des sols fortement calcaire est délicate et il est rare que le total atteigne cent pour cent. Aussi avons-nous fourni (tabl. 2), d'une part les résultats des analyses granulométriques ramenées à cent après élimination du calcaire, d'autre part une analyse sans attaque préalable à HCl, mais une dispersion à l'hexamétaphosphate. Les résultats sont bien sûr différents, mais les évolutions vont dans le même sens.

## D. L'analyse détaillée de la matière organique des sols

Les principaux résultats apparaissent en bas du tableau 1. Précisons que les extractions sont effectuées à l'aide de pyrophosphate de sodium 0,1 N, après séparations densimétriques de la matière légère. Les acides humiques sont séparés des acides fulviques par précipitation à pH 1,5 à l'acide sulfurique. Le dosage du carbone des différentes fractions se fait par voie sèche à l'aide du carmograph.

## E. Les analyses diffractométriques des argiles

Après décarbonatation complète des échantillons, attaque répétée à l'eau oxygénée pour l'élimination de la matière organique et une action ménagée à la soude pour améliorer la qualité des diagrammes, les minéraux du tableau 3 ont été déterminés. Notons qu'ils sont en majorité mal cristallisés.

# IV - LES INTERPRETATIONS

## A. La classification des sols décrits

La présence en quantité importante de carbonate de calcium dans tout le profil, le profil de type AC relativement peu épais, la structure fine bien développée rangent les deux sols décrits dans la classe des sols calcomagnésimorphes et dans le groupe des rendzines vraies (Aubert, 1965), dans la sous-classe des sols carbonatés, groupe des rendzines, et sous-groupe des rendzines à très forte effervescence (C.P.C.S., 1967).

## B. Les principaux caractères de la pédogenèse

L'examen des tableaux d'analyses précédents permet de mettre en évidence certaines évolutions des sols par rapport aux matériaux.

1. Les caractères physiques : les analyses granulométriques indiquent un accroissement de la fraction fine (argile + limon fin) vers le haut des profils. Cet accroissement se fait dans une faible mesure au dépens des fractions limons fins et sables calcaires. Les comparaisons entre les analyses granulométriques avec et sans attaque HCl le suggèrent (tabl. 4). Les observations morphologiques indiquent un amincissement et une "fonte" des coquilles vers le haut des profils et les taux de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  diminuent dans ce sens.
2. Les caractères chimiques : le taux de matière organique totale est important puisqu'il atteint 10 % ce qui est rare dans ces régions. Il décroît vers la base du sol mais reste très élevé.

Les rapports carbone sur azote croissent par contre très rapidement

vers la profondeur pour atteindre des valeurs d'humus brut. En surface le rapport indique une minéralisation relativement bonne de l'humus.

Les teneurs en phosphores sont très élevées et rarement obtenues dans les sols africains. Les valeurs de fer total augmentent du bas vers le haut des sols.

Suivent la même évolution : les cations échangeables, calcium, sodium, potassium, la somme des bases et la capacité d'échange. La saturation est atteinte dans tous les horizons. Basique dans tous les horizons, le pH diminue sensiblement mais régulièrement vers le sommet des profils.

En bref, corrélativement à l'accroissement d'argile et de matière organique vers la surface, correspond une décarbonatation, une baisse de pH, mais une augmentation des cations et de la capacité d'échange.

3. La matière organique : l'examen de la base du tableau 1 montre un accroissement vers le sommet du profil des taux de carbone organique total et des matières humiques totales. Les acides fulviques, humiques, et le rapport acides fulviques sur acides humiques évoluent différemment dans les deux sols.

Cette synthèse de composés humiques croissant vers l'horizon de surface aboutit à la formation d'un humus de type mull calcique à intégration complète de la matière organique à la matière minérale.

En effet, on passe d'un C/N de 30 et plus en profondeur à des valeurs de 13 et 14 en surface. L'état d'équilibre entre la matière organique d'apport et celle qui se minéralise semble être atteint, puisque nous ne trouvons pas trace de matière organique non ou partiellement décomposée dans l'horizon humifère. La présence de "stabilisateurs d'humus" peut paraître faible en ce qui concerne l'argile, mais est très élevée si on tient compte du calcaire.

Le problème se complique ici du fait de la présence de matière organique d'origine diverse dans le matériau de départ. Habituellement, un sol se forme à l'origine sur un matériau brut minéral exempt de matière organique dans sa masse.

Sur les amas coquilliers étudiés, l'humification et la minéralisation doivent se faire non seulement à partir de la matière végétale de surface, mais aussi aux dépens des matières organiques emballant les passées de coquilles.

### C. Nature et origine du matériau de départ ou roche-mère

L'examen des fractions sableuses grossières et fines indique la présence côte à côte de grains de quartz grossier (0,4 mm) peu nombreux arrondis mats, et de grains fins plus nombreux (0,16 mm) coins arrondis et surtout non usés, luisants.

On peut avancer une double origine, marine dominante, et éolienne, des sédiments quartzeux. Les sables éoliens peuvent provenir de la couverture sableuse dunaire fixée du Continent voisin.

La grande variété des minéraux argileux rencontrés (tabl. 3) renforce l'idée de la diversité d'origine du matériau. Une grande partie de ces argiles provient en effet de l'altération (décarbonatation) des coquilles calcaires, sans que l'on puisse dire quel est le type d'argile libéré. Mais la présence conjointe de montmorillonite, chlorite, illite et kaolinite semble indiquer la "pollution" des minéraux argileux d'altération par des argiles du continent par les eaux ou le vent.

La matière organique de l'emballage cendreux des coquilles à caractère d'humus brut, suggère la possibilité d'apports humains (utilisateurs des coquilles), animaux (restes organiques des coquilles) et végétaux (cendres de bois, racines d'espèces herbacées ?). La présence en quantité importante de phosphore total dans tout le profil renforce l'idée de l'origine animale et humaine.

## V - CONCLUSIONS

Si l'on considère avec Duchaufour (1952) que l'évolution d'un sol résulte de l'action de trois processus principaux :

- la décomposition et l'altération du matériau originel
- l'augmentation de la teneur en matière organique
- des déplacements en éléments solubles et colloïdaux

on peut caractériser la pédogenèse des rendzines sur les amas coquilliers datées d'un peu plus d'un millier d'années, comme assez bien évoluée. En effet, cette pédogenèse millénaire aboutit à la formation :

- d'un complexe argilo-humique et d'un équilibre entre les débris végétaux de la partie supérieure, la matière organique de profondeur et la minéralisation
- d'une perte de calcaire total gagnant vers le sommet du sol et d'une répartition différente des cations échangeables dans chaque horizon du profil.

Si la différenciation en horizons du sol n'est pas très prononcée, cela tient en partie au type de sol calcomagnésique dont le profil est du type AC.

Par contre si la vitesse de pédogenèse paraît rapide, c'est qu'elle est favorisée par la nature meuble et divisée du matériau d'origine, qui permet une pénétration facile par l'eau et les racines.

Précisons que sous climat tempéré, sur des roches-mères calcaires et des loess, il faut en moyenne 2 000 ans pour passer d'une rendzine à un



sol brun, le même temps pour décarbonater entièrement un sol, mais 10 000 ans pour former le sol climatique (Scheffer *et al.*, 1962 ; Meyer, 1960 *in* Duchaufour, 1965).

Le sol climatique de cette région du Sénégal sur un calcaire marneux éocène est un sol brun calcaire vertique ou un vertisol.

### BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT G. (1965). - Classification des sols. Tableaux des classes, sous-classes, groupes et sous-groupes de sols utilisés par la section de Pédologie de l'O.R.S.T.O.M. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. III, fasc. 3, p. 269-288.
- C.P.C.S. (1967). - Classification des sols. Commission de Pédologie et de Cartographie des sols. Lab. Géol. Péd. de l'E.N.S.A. de Grignon, 87 p. ronéo.
- DESCAMPS C., THILMANS G., THOMMERET Y. (1974). - Données sur l'édification de l'amas coquilliers de Dioron Bou-mak (Sénégal). - *Ass. sénégal. Et. Quatern. Ouest afr., Bull. Liaison, Sénégal*, n° 41, p. 67-84.
- DIOP C.A. (1971). - Datations par la méthode du radiocarbone. *Bull. Inst. fond. Afr. noire, Sénégal, série B*, t. XXXIII, n° 3, p. 449-460.
- DUCHAUFOUR Ph. (1965). - Précis de pédologie. Masson et Cie Ed., Paris.
- ELOUARD P., EVIN J., MARTIN V., BECKER Ch. (1974). - Kjökkenmödding de Bangalère. Région du Saloum, Sénégal. *Ass. sénégal. Et. Quatern. Ouest afr., Bull. Liaison, Sénégal*, n° 41, p. 85-88.
- MARIUS C. (1975). - Evolution des sols dans deux chronoséquences de l'Estuaire du Saloum (Sénégal). - Rapport ronéo. multigr. O.R.S.T.O.M., Dakar, 76 p., tabl. annexes.
- MEYER B. (1960). - Zeitmarken in der Entwicklung mitteldentscher lö/B un kalkssteinböden: *7th Intern. Congr. Soc. of soil sci., Madison*, vol. IV, V, 25, p. 177-183.
- RAVISE A. (1970). - Industrie néolithique en os de la région de Saint-Louis (Sénégal). *Notes afr., Sénégal*, n° 128, p. 97-102.
- SCHEFFER F., WELTE E., MEYER B. (1962). - Die rendsinnen der mitteldentschen Berg und Hügellandschaften (Leine-Weser-Bergland). *Zeitsehr. f. Pflanzenernähr.*, 98, 1, p. 1-17.

## FICHE ANALYTIQUE

N° Echantillon	DiBo 1				BoDi 2	
	0-23	23-40	40-62	62-78	0-28	28-60
Profondeur cm	0-23	23-40	40-62	62-78	0-28	28-60
Humidité %	3,4	2,5	2,0	1,8	4,9	2,4
CO <sub>3</sub> Ca %	60,0	69,2	66,2	73,9	31,7	60,0

## ANALYSE MECANIQUE

Argile %	7,4	4,9	3,5	2,3	10,9	5,0
Limon fin %	6,5	3,0	2,8	2,5	5,5	2,0
Limon grossier %	1,3	0,7	0,8	0,7	2,3	1,6
Sable fin %	6,0	5,4	5,3	5,4	20,3	16,8
Sable grossier %	1,4	1,7	1,5	1,0	8,7	6,0

## MATIERE ORGANIQUE

Matière Organique totale %	8,7	5,0	5,5	5,0	10,7	6,6
Carbone %	50,40	29,00	32,0	29,0	62,00	38,4
Azote %	3,80	2,50	1,42	0,84	4,22	1,30
C/N	13,3	11,6	22,5	34,5	14,7	29,5

## ACIDE PHOSPHORIQUE

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total %	19,5	20,2	53,7	15,8	13,6	7,3
---------------------------------------	------	------	------	------	------	-----

## F E R

F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> total %	1,03	0,74	0,76	0,40	1,59	0,83
---------------------------------------	------	------	------	------	------	------

## BASES ECHANGEABLES ME POUR 100 de soi

Calcium	43,30	38,00	36,00	34,90	45,70	36,15
Magnésium	0,95	0,75	1,75	1,15	0,50	0,35
Potassium	0,09	0,04	0,05	0,03	0,07	0,02
Sodium	0,10	0,09	0,26	0,17	0,11	0,07
S.	44,44	38,88	38,06	36,25	46,38	36,59
T.	32,65	24,05	19,40	17,62	40,67	18,68
S/T = V %	100	100	100	100	100	100

## ACIDITE-ALCALINITE

pH eau 1/2,5	8,2	8,3	8,4	8,6	8,3	8,6
KCl	6,4	6,6	7,0	7,0	6,4	6,6

## MATIERE ORGANIQUE

C % Org. terre totale	50,4	29,0	-	29,0	62,0	38,4
C % Mat. Humique totale	21,11	19,41	-	11,40	58,61	25,26
C % Ac. humiques	3,15	4,47	-	5,95	37,27	9,29
C % Ac. fulviques	17,96	13,37	-	5,45	21,34	15,97
Ac. Fulv./Ac. humiques	5,7	2,98	-	0,91	0,57	1,71

Tableau 1. - Analyses des sols.

L'ÉTAT DE LA FRANCE EN 1963

Echantillon	Montmo.	Chlorite	Illite	Kaolinite
DiBo 1 : 0 - 28	4	0,5	1,5	4
28 - 60	3		1	6
60 - 78	Tr.	1	3	6
BoDi 2 : 0 - 23	4		2	4
23 - 40	4	Tr.	2	4

Tableau 3.- Minéraux argileux.

Mode opératoire	Echant.	Argile %	Limon fin %	Lim.gros. %	Sable fin %	Sable gr. %	Humidité	Co <sub>3</sub> Ca %	Mat.org. %	Total
APRES ATTAQUE PAR HCl	DiBo 1									
	0-23	7,4	6,5	1,3	6,0	1,4	3,4	60,0	8,7	94,7
	23-40	4,9	3,0	0,7	5,4	1,7	2,5	69,2	5,0	92,4
	62-78	2,3	2,5	0,7	5,4	1,0	1,8	73,9	5,0	
	BoDi 2									
	0-28	10,9	5,5	2,3	20,3	8,7	4,9	31,7	10,7	95,0
28-60	5,0	2,0	1,6	16,8	6,0	2,4	60,0	6,6	100,4	
DISPERSION A L'HEXAMETAPHOS- PHATE SANS ATTAQUE PAR HCl	DiBo 1									
	0-23	10,8	23,9	8,1	8,5	33,8	3,4	-	8,7	97,2
	23-40	7,0	24,8	8,2	10,2	40,6	2,5	-	5,0	98,3
	62-78	5,3	26,2	13,4	12,9	35,8	1,8	-	5,0	100,4
	BoDi 2									
	0-28	7,6	23,1	1,9	24,6	30,0	4,9	-	10,7	102,8
28-60	6,7	19,9	6,8	22,0	37,9	2,4	-	6,6	102,3	
ANIENE A 100 % DE MATERIAU SANS CALCAIRE PAR LE CALCUL	DiBo 1									
	0-23	28,8	25,3	5,0	23,4	5,4	3,4	-	8,7	100,0
	23-24	28,9	17,7	4,1	31,8	10,0	2,5	-	5,0	100,0
	62-78	18,0	19,6	5,5	42,3	7,8	1,8	-	5,0	100,0
	BoDi 2									
	0-28	19,3	9,7	4,1	35,9	15,4	4,9	-	10,7	100,0
28-60	14,5	5,8	4,6	48,7	12,4	2,4	-	6,6	100,0	

Tableau 4.- Résultats des diverses analyses granulométriques.



# ASEQUA

## BULLETIN DE LIAISON

N° 49 - DECEMBRE 1976

### NOUVELLES DIVERSES

— Notice nécrologique .....	3
— Soutenances de thèses .....	3
— Colloque sur la géologie africaine .....	4
— VIII <sup>e</sup> Congrès panafricain de Préhistoire et d'étude du Quaternaire .....	5
— III <sup>e</sup> Conférence sur l'étude du Cénozoïque supérieur .....	8
— Symposium on Quaternary soils, York University .....	8
— Références bibliographiques .....	11

### TABLEAU DE L'ETAT DES RECHERCHES SUR LE QUATERNAIRE AFRICAIN

— J.C. LEPRUN, C. MARIUS, E. PERRAUD. — Caractérisation de la pédogenèse durant le dernier millénaire sur les amas coquilliers des îles du Saloum (Sénégal) ....	13
— G. MAGLIONE et M. CARN. — Données géochimiques préliminaires sur la sebka de Ndrhamcha (Mauritanie) .....	27 <i>en</i>
— J.P. CARMOUZE. — Un modèle d'acquisition des substances dissoutes et particulières des eaux fluviales d'un milieu continental cristallin à travers l'exemple du Chari (Thad) .....	41 <i>en</i>
— R. POMEL. — Processus épéirogéniques et eustatiques en basse Côte d'Ivoire depuis 5000 ans B.P. ....	67
— R. BATTISTINI. — Application des méthodes Th <sup>230</sup> -Ur <sup>234</sup> à la datation des dépôts marins anciens de Madagascar et des îles voisines .....	79

LISTE des membres de l'ASEQUA : nouveau membres .....	97
Changements d'adresses et rectifications .....	102

24 AVRIL 1977



B3880

B3880