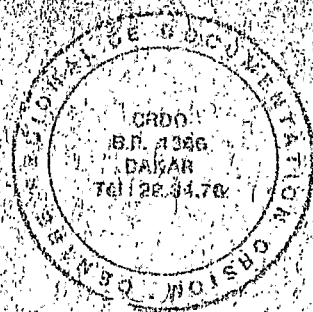


9 mhp 86
3



La mise en valeur des sols des mangroves
tropicales en relation avec leurs caractéristiques
physico-chimiques

DEO

LOYER J.Y

res en Pede Bouly

in: Atelier régional UNESCO-COPIAR
Éducation et la mangrove du
Gambie (Sénégal)
28 fev. - 5 mars 1983 Dakar

Fonds Documentaire ORSTOM



010005987

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: BX 59 87 Ex: 1

1985



D. LA MISE EN VALEUR DES SOLS DE MANGROVES
TROPICALES EN RELATION AVEC LEUR CARAC-
TERISQUES PHYSICOCHIMIQUES (4)

Les mangroves du Sénégal et de Gambie sont considérées comme un peu particulières, en ce sens qu'elles évoluent dans un milieu naturel tropical sec où les sols sont affectés par de faibles précipitations, une température élevée et soumis à un processus évaporatoire intense. Elles sont réparties dans quatre domaines géographiques qui du Nord au Sud correspondent aux embouchures des principaux cours d'eau : le Fleuve Sénégal, le Sine Saloum, la Gambie et la Casamance.

LE MILIEU NATUREL PARTICULIER AUX MANGROVES
TROPICALES

Au plan climatique elles sont influencées par un climat tropical chaud et sec caractérisé par 8 mois de sécheresse environ et une seule saison des pluies avec 250 à 1800 mm de précipitations selon la latitude. Ceci est un facteur important qui conditionne l'évolution particulière de ces mangroves par rapport à celles d'autres régions du globe (Indonésie, Afrique Equatoriale, Guyane...) où la pluviosité est nettement plus élevée et contribue à la submersion et au dessalement des sols.

Du point de vue sédimentologique, des carottages profonds effectués par C. MARIUS dans ces formations, ont montré que leur substratum est essentiellement constitué de sédiments sableux du "Continental Terminal" composés de quartz et d'argiles de type kaolinite alors que les sédiments salés apportés par les océans sont des sables et des argiles de type smectite. La phase minérale des sols de mangroves sensu stricto est donc constituée d'un mélange de ces matériaux détritiques avec toujours une grande proportion d'éléments argileux très fin (supérieure à 40 %). Il s'y ajoute une importante fraction organique liée à l'accumulation et à la décomposition des restes de palétuviers (fibre et feuilles) allant jusqu'à 10 % de matière organique et plus. D'où leur aspect de vase plus ou moins noirâtres.

(4) Communication à l'"Atelier régional UNESCO sur les méthodologies de recherche appliquées aux estuaires et mangroves de l'Afrique de l'Ouest" présentée par J. Y. LOYER (ORSTOM) : cours de la Session 2 du Séminaire.

D. LA MISE EN VALEUR DES SOLS DE MANGROVES
TROPICALES EN RELATION AVEC LEUR CARAC-
TERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES (4)

Les mangroves du Sénégal et de Gambie sont considérées comme un peu particulières, en ce sens qu'elles évoluent dans un milieu naturel tropical sec où les sols sont affectés par de faibles précipitations, une température élevée et soumis à un processus évaporatoire intense. Elles sont réparties dans quatre domaines géographiques qui du Nord au Sud correspondent aux embouchures des principaux cours d'eau : le Fleuve Sénégal, le Sine Saloum, la Gambie et la Casamance.

LE MILIEU NATUREL PARTICULIER AUX MANGROVES
TROPICALES

Au plan climatique elles sont influencées par un climat tropical chaud et sec caractérisé par 8 mois de sécheresse environ et une seule saison des pluies avec 250 à 1800 mm de précipitations selon la latitude. Ceci est un facteur important qui conditionne l'évolution particulière de ces mangroves par rapport à celles d'autres régions du globe (Indonésie, Afrique Equatoriale, Guyane...) où la pluviosité est nettement plus élevée et contribue à la submersion et au dessalement des sols.

Du point de vue sédimentologique, des carottages profonds effectués par C. MARIUS dans ces formations, ont montré que leur substratum est essentiellement constitué de sédiments sableux du "Continental Terminal" composés de quartz et d'argiles de type kaolinite alors que les sédiments salés apportés par les océans sont des sables et des argiles de type smectite. La phase minérale des sols de mangroves sensu stricto est donc constituée d'un mélange de ces matériaux détritiques avec toujours une grande proportion d'éléments argileux très fin (supérieure à 40 %). Il s'y ajoute une importante fraction organique liée à l'accumulation et à la décomposition des restes de palétuviers (fibre et feuilles) allant jusqu'à 10 % de matière organique et plus. D'où leur aspect de vase plus ou moins noirâtres.

(4) Communication à l'"Atelier régional UNESCO sur les méthodologies de recherche appliquées aux estuaires et mangroves de l'Afrique de l'Ouest" présentée par J. Y. LOYER (ORSTOM) : cours de la Session 2 du Séminaire.

CRDO - DAKAR
date 16/04/92
n° 9117 cote DEJ-LOY

La morphologie de ces zones estuariennes est évidemment très plate mais cette platitude remonte très loin vers l'amont ; les profils en long des cours d'eau ayant une pente très faible, parfois infime. Le fleuve Sénégal par exemple présente une pente moyenne de 0,05°/oo sur ses 400 km inférieurs. Cette faible pente associée à un débit d'étiage faible, voire nul, permet chaque année une invasion marine dans le lit mineur de ces cours d'eau.

- sur le Fleuve Sénégal la langue salée peut remonter jusqu'à 250 km à l'amont de l'embouchure ;

- en Gambie, sur plus de 200 km ;

- le Sine et le Saloum sont exclusivement marins dans leur partie aval sur une centaine de kilomètres ;

- en Casamance, l'intrusion marine se fait sentir jusqu'à plus de 200 km à l'intérieur des terres.

Dans ces conditions de pluviosité, de température et de morphologie, l'élimination des sels solubles est difficile et les mangroves du Sénégal sont toutes plus ou moins salées atteignant parfois des salinités très supérieures à celles de l'eau de mer.

Sur le plan occupation du sol, on note une certaine adaptation des espèces végétales à cette salure élevée : les Rhizophora sont implantés dans les zones dont la salinité maximale est de l'ordre de celle de l'eau de mer (60 mmhos environ de conductivité), alors que les Avicennia supportent des salinités plus élevées ; la végétation herbacée est également souvent composée d'espèce halophytes comme Sesuvium et Phylloxerus.

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSICO - CHIMIQUES DES SOLS DES MANGROVES TROPICALES

Le fait d'évoluer en milieu marin confiné chaud et sec, confère à ces sols deux caractéristiques principales :

- l'une d'être salés à sursalés avec une dominance du chlorure de sodium et secondairement de sulfate de magnésium ;

- l'autre d'accumuler au niveau du système racinaire très dense des palétuviers, des sulfures de fer, principalement sous forme de pyrite (FeS₂).

+ Ces sulfures sont produits par réduction des sulfates de l'eau de mer qui alimentent la mangrove de façon presque continue. Le milieu d'évolution anaérobie favorisé par la submersion permanente et la richesse en matière organique permet la différenciation d'un milieu très réducteur (-200 mv/H₂) dans lequel la réduction des sulfates s'opère grâce à des bactéries sulfato-réductrices de type Desulfovibrio. Les teneurs en soufre total peuvent atteindre quelques %. Il s'agit de sols peu évolués à sulfures salés.

+ Ces sulfures en équilibre avec la mangrove ne sont pas toxiques à doses raisonnables, mais ils possèdent une potentialité d'acidité importante : par suite de l'aération du milieu qui peut se produire grâce à un abaissement de la nappe, ces sulfures s'oxydent en sulfates acides grâce à des bactéries du type Thiobacillus dont l'activité est favorisée par la température élevée du milieu (le plus souvent supérieure à 20 ° C). Il y a d'abord production de soufre élémentaire puis de sulfates avec corrélativement un abaissement brutal du pH qui peut atteindre les valeurs extrêmes de 2 (sols sulfatés acides, salés).

+ Secondairement ces sulfates très acides peuvent être partiellement neutralisés par réaction avec des sels de potassium ou de sodium et formation de sulfates basiques de couleur jaune du type de la jarosite potassique $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$ ou de la natro-jarosite $NaFe_3(SO_4)_2(OH)_6$.

En conditions très acides des sulfates d'aluminium peuvent y être associés, alors qu'en présence d'une source de calcium (coquillages, chaux), il y a formation de gypse et neutralisation plus ou moins complète de l'acidité (sols para-sulfatés acides plus ou moins salés).

+ En conditions de maturation pédologique plus avancée en relation avec une exondation, (conditions aérobies), il y a hydrolyse de ces sulfates acides et formation d'hydroxyde de fer de couleur ocre-rouge. Corrélativement les sulfates sont éliminés si un lessivage est possible (eaux de crue ou de pluie) et le pH remonte (sols hydromorphes parasulfatés plus ou moins acides, plus ou moins salés).

AMENAGEMENT RIZICOLE DES SOLS DE MANGROVES TROPICALES

La topographie très plane de ces zones a conduit les aménageurs à y concevoir divers projets agricoles exclusivement réservés à la riziculture.

- C'est ainsi que vers les années 1965, une société hollandaise forte de son expérience en zone de polder, a engagé d'importants travaux d'aménagements rizicoles en Casamance. Ces projets avaient mis l'accent sur le dessalement des sols par abaissement du niveau des nappes et lessivage des sols grâce à un réseau serré de drain. Celui-ci était favorisé par des retenues d'eau douce (de pluie ou de ruissellement) coupées de l'aval par des digues anti-sel empêchant toute remontée d'eau de mer. L'échec fut spectaculaire et très rapidement ces mangroves défrichées et aménagées à grands frais furent abandonnées. L'oxydation brutale des sulfures avaient entraîné une acidification importante et une libération de l'aluminium ou du fer toxiques.

C. MARIUS a mesuré sur ces parcelles des pH de l'ordre de 2,5 (le riz souffre à partir de pH 5 et ne survit que jusqu'à pH 4. Les teneurs en aluminium toxiques pour le riz sont de l'ordre de 250 ppm ; à partir de 1500 ppm il y a perte de la récolte).

- Depuis, de nouveaux projets ont été conçus à l'image de la riziculture traditionnelle pratiquée par les paysans Diolas sur petites parcelles ; le principe en est le suivant : après isolement de la parcelle, défrichement des palétuviers et façonnement des sols en billons élevés, on pratique un dessalement par submersion avec les eaux douces en saison des pluies pendant plusieurs saisons consécutives. Ceci met en mouvement l'excès de sels accumulés dans les sols qui est éliminé aux basses eaux vers le marigot.

Pendant la saison sèche, la parcelle est à nouveau soumise à l'influence des marées. Lorsque le dessalement est suffisant, les premières pluies d'hivernage éliminent les sels facilement mobilisables après quoi la riziculture est pratiquée.

- A l'image de cette technique paysanale, un barrage anti-sel vient d'être construit sur une vallée alluviale de 1200 ha inondables (vallée de Guidel) et prévu pour fonctionner à

double sens, pour l'élimination de l'excès de sels d'une part et d'autre part pour la remise en eau de mer après la riziculture afin d'empêcher l'acidification.

Ceci est un exemple d'aménagement possible en Casamance en domaine fluvio-marin grâce à des conditions pluviométriques suffisantes. En Gambie, l'important débit d'eau douce du fleuve permet la riziculture en milieu moins salé. Dans le Sine-Saloum par contre, exclusivement marin, la riziculture pluviale est limitée par les faibles précipitations actuelles.

Notons qu'un abaissement des nappes lié aux conditions pluviométriques déficitaires depuis plus de dix ans peut entraîner en même temps qu'une sursalure, une acidification naturelle de ces sols de mangrove.

BIBLIOGRAPHIE

VIEILLEFON J. (1968). : Mise au point bibliographique sur le dosage des composés soufrés dans les sols formés sur alluvion fluvio-marines. ORSTOM DAKAR - 1 vol. 18 p multigr.

MARIUS C. (1972). : Mise au point bibliographique : Végétation et Ecologie des mangroves ORSTOM. Bull. Liaison, Thème C n° 2 - Fév 71 - pp. 21-54.

MARIUS C., PAYCHENG C., LOPEZ J. (1976) : 1 détermination du soufre et de ses composés au laboratoire ORSTOM de Dakar. 1 vol., 1 p. multigr.

VIEILLEFON J. (1969). : La pédogénèse dans les mangroves tropicales. Un exemple chronoséquence. In : Science du sol, suppl au Bull. Assoc. Française pour Et. du Sol 2ème sem. 1969, p. 115 - 148, fig. bibliogr.

VIEILLEFON J. (1971). : Contribution à l'étude du cycle du soufre dans les sols de mangrove. Ses rapports avec l'acidification naturelle ou provoquée. In : Cahier ORSTOM série Pédol., vol. IX, n° 3, 1971, p. 241-270, 11 fig., bibliogr.

VIEILLEFON J. (1974). : Quelques conséquences des transformations du soufre sur la pédogénèse dans une séquence de sols de domaine fluvio-marin. In : Cah. ORSTOM, série Pédol., vol. XII, n° 1.

VIEILLEFON J. (1974). : Contribution à l'étude de la pédogénèse dans le domaine fluvio-marin en climat tropical d'Afrique de l'Ouest. Importance du comportement géochimique du soufre dans l'acquisition et le développement des caractères pédologiques. Thèse de Doctorat, Paris VI, 362 p. + carte dépl.

BODHISANE S. (1974). : Sols hydromorphes et sulfatés acides de la Basse Casamance - Etude de deux chronoséquences - Rapport de stage 2^e année. 1 vol., 182 p. multigr. + carte dépl.

VIEILLEFON J. (1975). : Notice explicative n° 57. Carte pédologique de la Basse Casamance - domaine fluvio-marin au 1/ 1.000.000° - 1 vol., 58 p. + carte dépl.

MARIUS C. (1975). : Physiographie et classification des sols de mangrove de Basse Casamance. C.R. 3^e réunion du sous-comité ouest-africain de corrélation des sols, pp. 241 - 260.

MARIUS C. (1976). : Effets de la sécheresse sur l'évolution des sols de mangroves - Casamance - Gambie. 1 vol., 79 p., multigr. ORSTOM. Dakar.

VIEILLEFON J. (1977). : Les sols des mangroves et des tannes de Basse Casamance. Importance du comportement géochimique du soufre dans leur pédogénèse - Mémoire ORSTOM n° 83, 291 p.

MARIUS C. (1977). : Propositions pour une classification et cartographie des sols de mangroves tropicales. ORSTOM Centre de Dakar, 28 p., bibl.

MARIUS C. (1978). : ATP "Mangroves et Vasières". Etude pédologique des carottages profonds dans les mangroves (Sénégal-Gambie - missions 1976/1977) ; ORSTOM, Centre de Dakar.

MARIUS C. (1979). : Les mangroves du Sénégal. Ecologie, Pédologie. Utilisation. 84 p.

MARIUS C. (1979). : Note sur les sols de mangrove et tannes de la région des Kalounayes. ORSTOM/DER. 7p. + analyses.

MARIUS C. (1977). : Notice explicative de la carte pédologique à 1/50 000° du Saloum. ORSTOM - Centre de Dakar. 47 p + Annexes - 19 p. + carte.

JOIN Ph. (1982). : Etude pédologique d'une zone fluvio-marine à Dakar-Bango (Delta du Fleuve Sénégal). ORSTOM/ Dakar - 26 p., mai 82 + carte.

QUESTIONS - DISCUSSIONS

Mr. DIOP demande si on peut avoir une indication sur les niveaux de carottage qui ont été effectués. Est-ce qu'il y a des minéraux interstratifiés dans certains échantillons.

En réponse, Mr. LOYER dit que des carottages de 5 à 15 mètres de profondeur ont été effectués dans différentes zones du fleuve, du Sine-Saloum et de Casamance et que chacun est spécifique. Se reporter aux résultats publiés par C. MARIUS dans le cadre de l'ATP "Mangroves et Vasières", concernant les minéraux argileux. Des néoformations de smectites ont été supposées grâce à la silice des diatomées ainsi que des transformations de smectite ferrifère en smectite magnésienne.

M. MWAMBI est intéressé de savoir s'il n'y a pas une variété de riz résistante à un taux élevé de salinité testée au Sénégal.

M. LOYER l'informe que la station rizicole de l'ISRA de Djibelor s'intéresse à ce problème ; de nombreux essais de tolérance de diverses variétés de riz à la salinité ont été effectués. Cependant si une certaine adaptation variétale est possible, il ne faut pas oublier que le riz est une plante d'eau douce particulièrement sensible au sel au stade de la germination en particulier. Des techniques culturales particulières sont surtout utilisés comme la préirrigation des sols pour le dessalement, puis le semis en prégermé.

M. BODIAN demande pourquoi chez les Rhizophora on a plus de soufre que les Avicennia.

Selon M. LOYER il y a sans cesse au niveau des Rhizophora renouvellement des sulfates de l'eau de mer d'une part et d'autre part la morphologie très fibreuse des réseaux racinaires de ce genre de palétuvier est beaucoup plus dense que celui des Avicennia.

Apportant un élément d'information, M. LOYER précise qu'il y a 3 types de jarosite au moins :

- la jarosite à base de potassium (la plus fréquente)
- la jarosite à base de sodium (natro-jarosite)
- la jarosite à base d'hydrogène (hydronium-jarosite).

La jarosite correspond à un début de neutralisation du sulfate acide. A un pH égal à 4,5 il est possible de récupérer ces sols en apportant un amendement. La neutralisation de ces sols peut se faire :

- par apport de coquillages ou de chaux,
- en remettant ces sols en eau saline pour tamponner l'acidification (cette dernière possibilité est du domaine de l'expérience).