

# La mangrove a usages multiples de l'estuaire du Saloum (Sénégal)

A. Doyen

Faculté des Sciences  
Université de Dakar, Sénégal

## 1 Résumé

Cette étude interdisciplinaire met en exergue les usages multiples de la mangrove et s'inscrit dans l'optique de la Stratégie Mondiale de la Conservation (UICN, PNUE, WWF, 1980), du développement intégré et de la gestion durable de la mangrove, écosystème forestier à usages multiples.

La mangrove est une formation spécialisée (Ozenda 1982). Elle représente un écosystème littoral complexe et fragile, d'une importance capitale pour les populations locales.

La composition, la structure, la biomasse aérienne ont été déterminées. La production et la productivité primaire ont été définies grâce à la détermination de l'âge par analyse densitométrique aux rayons X de la coupe basale des tiges inventoriées et abattues.

Des tarifs de cubage peuplement à une et deux entrées ont été calculés à des fins pratiques.

Cette analyse dendrométrique nous permet d'appréhender les potentialités locales de la mangrove à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer de la zone de Toubacouta, estuaire du Saloum, Région de Siné-Saloum, République du Sénégal.

Cette étude souligne les facettes multiples de cet écosystème spécifique.

L'Homme, composante du système, est intégré à ce milieu depuis de nombreuses générations. Il en tire des produits alimentaires, pharmaceutiques, des colorantes, des tanins, des bois de service, du bois de chauffe et du charbon de bois, matière énergétique de base pour différentes activités domestiques et de petites industries (four à chaux).

Sa meilleure connaissance est un élément que nous portons au dossier afin de maintenir les processus écologiques essentiels de ce système entretenant la vie et garant de la diversité génétique.

L'occasion nous est ainsi donnée d'insister sur l'urgence de la conservation de la mangrove, tampon crucial entre la mer et le continent, sensible aux pollutions atmosphériques et marines, à la surexploitation de ses ressources ligneuses et fauniques, et aux péjorations climatiques.

La mangrove possède une valeur scientifique, mais aussi culturelle, éducative, touristique et socio-économique. Ses ressources renouvelables sont à la base des activités humaines.

Les fonctions de protection des côtes, de conservation du patrimoine végétal, faunique et hydrologique complètent l'ensemble de ses caractéristiques.

## Summary

This multidisciplinary study highlights the ecological and social-economic dimension of the mangrove in the Toubacoute zone of the Saloum estuary (Sine-Saloum Region, Republic of Senegal).

The composition, structure and aerial biomass were determined. Primary production and productivity were estimated thanks to the determination of age by densitometric X-ray analysis of specimens cut and inventoried. Cubage was variously calculated for practical purposes. Results of dendometric analysis indicate the potentialities of the local *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer mangrove.

The survey underlines the many facets but also the fragility of the ecosystem in question. It shows that man has been an integral part of this system for generations and that he draws on it for nutritional and pharmaceutical purposes, for dyes and wood for many uses – firewood, charcoal, building – as well as for different domestic aims and small-scale industries (lime kilns).

Ecologically the mangrove belt is a crucial barrier between sea and land, vulnerable to atmospheric and marine pollution as well as to overexploitation of its faune and flore. The mangrove is menaced by the deteriorating climatic conditions of the Sahel which induces hypersalinity and extreme acidity in soils. The preservation of the mangrove environment is urgent because of its rôle as protector of the coast, preserve of vegetal, wildlife and hydrological heritages and socio-economical significance. A balanced management of this ecological system requires further basic and applied investigation.

## 2 Introduction

La présente étude s'intègre dans le cadre des recherches entreprises par l'Equipe Pluri-disciplinaire d'Etudes des Ecosystèmes côtiers (E.P.E.E.C.), placée sous le patronnage de l'unité ROSTA-BRETA/UNESCO, division des Sciences de la Mer à Dakar.

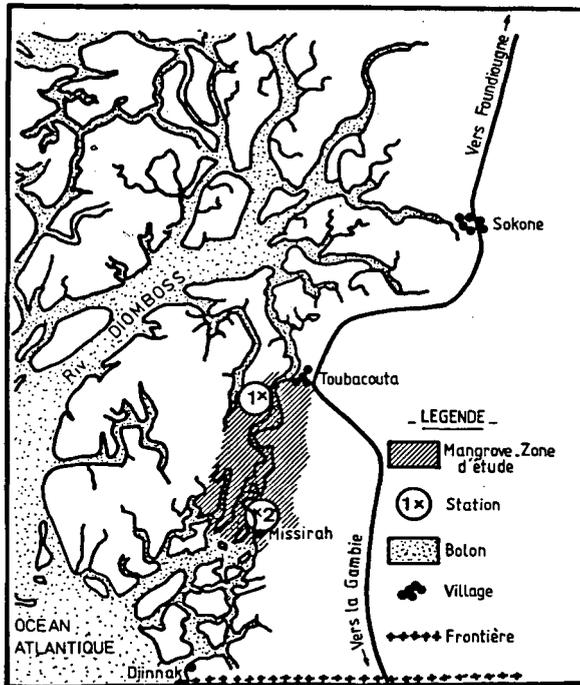
## 3 Situation de la zone d'étude

La mangrove du village de Toubacouta est située à 66 km de Kaolack, sur la route de Banjul (Gambie), (Carte 1 comme référence pour ses recherches).

La mangrove à Rhizophors, formation végétale spécifique de l'estuaire du Saloum, se situe entre les 13°35' et 14°10' de latitude Nord et les 16°50' et 17°00' de longitude Ouest.

## 4 Les aspects géologiques (Source: EPEEC 1982)

Les formations récentes caractérisent ce domaine, comme en témoigne l'épaisseur des



Carte 1 Zone d'étude

sables, argiles, vases et autres couches de sédiments fins révélées par les coupes et sondages des sociétés pétrolières.

Parmi les différentes unités, les vasières à mangroves se localisent sur la bordure immédiate des bolons, dans la zone de fluctuation des marées.

## 5 Les facteurs climatiques (Source: EPEEC 1982)

L'estuaire du Saloum fait partie du domaine soudanien caractérisé par 2 saisons nettement tranchées:

- Une saison sèche, fraîche de novembre à mars, chaude de mars à juin au cours de laquelle les vents dominants sont des alizés maritimes frais (de direction Nord à Nord-Ouest) et continentaux, secs (de direction Est à Nord-Est: harmattant);
- Une saison chaude et humide ou saison des pluies (de juillet à octobre), qui a tendance à s'écourter et où dominent les vents de direction Ouest et Sud-Ouest (vents de mousson). D'après les moyennes calculées pour la période de 1958 à 1982, ce domaine s'inscrit entre les isohyètes 900 mm au sud, à Djinnak, et 700 mm légèrement au Nord de Foundiougne (le nombre de jours de pluie variant entre 45 et 55 jours par an). La température moyenne annuelle est environ de 25,3°C. Par ailleurs, les totaux moyens annuels de l'évaporation peuvent être très élevés, même pour les stations de Foundiougne et Dionewar. Une comparaison entre l'évaporation moy-

enne annuelle et la pluviométrie annuelle a été effectuée; elle concerne trois stations et donne le résultats suivants (Tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques climatiques

Stations	Années	Evaporation totale en mm	Précipitations annuelle en mm	Déficit pluviométrique théorique
Kaolack	1971/81	2 208,6	609,8	1 598,8
Foundiougne	1971/81	1 606,8	703,2	903,6
Dionewar	1971/81	1 245,8	842,0	403,8

Source: EPEEC (1982)

## 6 Les facteurs hydrologiques

La salinité de l'eau du Saloum est partout supérieure à celle de l'eau de mer; 42 g/l à Djifère, 75,1 g/l à Foundiougne (Saos et Pages 1982). Les phénomènes de marée dynamique et de marée de salinité sur l'ensemble du réseau hydrographique sont déterminants. Il y a très peu d'apport de l'amont même en saison des pluies, le débit d'eau douce étant très faible en hivernage.

Les conséquences sont sensibles au niveau de certaines unités géomorphologiques. Les vasières à mangroves sont caractérisées par leur salinisation et leur acidification, car pour compenser la perte importante d'eau due à l'évaporation, un écoulement prédominant doit se faire dans le sens Océan - Foundiougne, au moins pendant 9 mois de l'année.

L'estuaire du Saloum est très particulier. EPEEC a montré l'existence d'un fonctionnement inverse de l'hydrodynamique estuarienne dans le Saloum. Il pourrait être confondu avec une ria sillonnée par de larges bolons présentant de multiples ramifications.

## 7 Les aspects pédologiques

La Figure 1 indique les trois sites de prélèvement choisis pour l'analyse pédologique.

Le site S1 (station 1, placette d'inventaire 1) caractérise la formation à *Rhizophora racemosa* G.F.W.

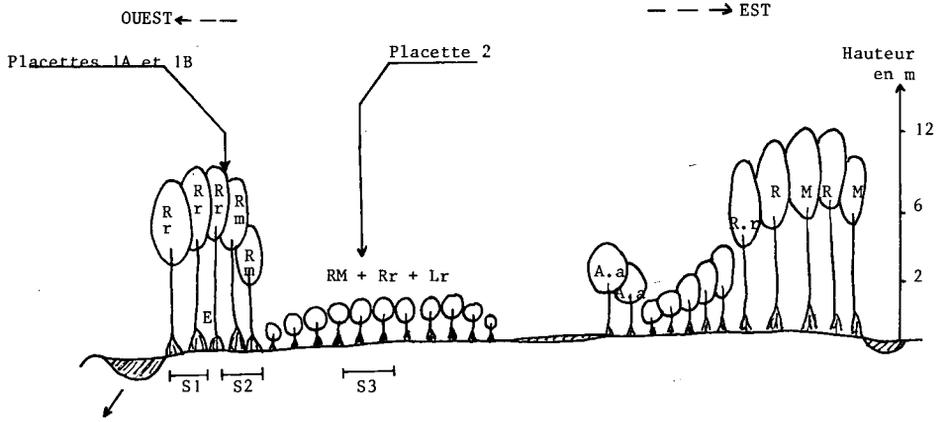
Le site S2 (station 1) est représentatif de la formation à *Rhizophora mangle* L.

Le site S3 (station 1, placette 2) est situé dans la zone de régénération de *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, *Rhizophora mangle* L. et *Laguncularia racemosa* Gaerth.

Le gradient d'éloignement par rapport à l'axe du chenal est: S1, S2 et S3.

### 7.1 Analyse granulométrique

Les résultats obtenus au laboratoire de pédologie de l'ORSTOM, Dakar (Sénégal) par Loyer, mettent en évidence une sédimentation fluvio-marine à nette dominance

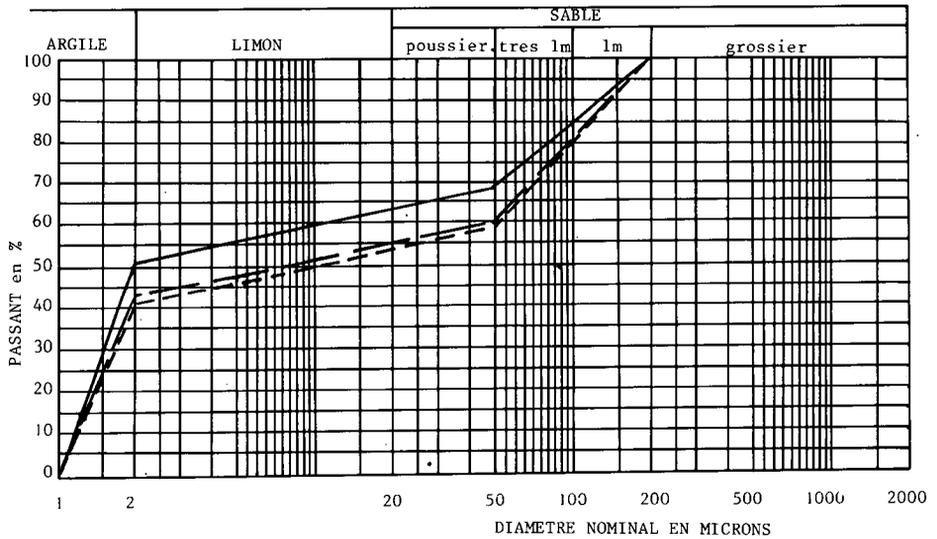


Légende: R.r=Rhizophora racemosa G.F.W.Meyer  
 R.m=Rhizophora mangle L.  
 L.r=Laguncularia racemosa Gaerth  
 A.a=Avicennia africana P.Beauv

Echantillon de sol: S1 sous Rhizophora racemosa G.F.W.Meyer  
 S2 sous Rhizophora mangle L.  
 S3 zone de régénération

Source: schéma Bodian A. (1983), modifié par Doyen A. (1985)

Figure 1 Présentation de la station n° 1 et des placettes 1A, 1B et 2



Légende: ————— S1 sous Rhizophora racemosa G.F.Meyer  
 - - - - - S2 sous Rhizophora mangle L.  
 - . - . - S3 zone de régénération

Figure 2 Courbes granulométriques cumulatives

argileuse (> 40%). Parmi les éléments plus grossiers, la fraction sables fins (50 à 200  $\mu$ ) domine très largement (> 30%); la fraction sables grossiers étant pratiquement nulle. On ne constate pas de variations verticales sur la profondeur étudiée. Latéralement au chenal, le site S1 est le plus argileux. Ils sont représentés graphiquement par les courbes granulométriques cumulatives (Figure 2) et par le diagramme triangulaire FAO (Figure 3) et repris dans le Tableau 2.

Tableau 2. Granulométrie des sols de mangrove étudiés

Site	Profondeur	argiles	limons		sables		Total%
			fins	grossiers	fin	grossiers	
		< 2 $\mu$	2 à 20 $\mu$	20 à 50 $\mu$	50 à 200 $\mu$	200 à 2000 $\mu$	
S1	0-10 cm	50,7	13,2	6,5	29,6	0,2	100,2%
S1	10-20 cm	50,6	11,3	4,6	33,1	0,4	98 %
S1	20-40 cm	50,5	13,3	4,8	31,3	0,2	100,1%
S1	moyen	50,6	12,6	5,2	31,3	0,3	100 %
S2	0-20 cm	43,7	11,2	5,4	38,7	1,0	100 %
S2	20-40 cm	43,8	10,6	5,3	39,5	0,9	100,1%
S2	moyen	43,8	10,9	5,4	39,1	1,0	100,2%
S3	0-10 cm	41,5	12,5	5,5	39,6	0,9	100 %

## 7.2 Analyse chimique

Par comparaison avec le site S2 à *Rhizophora mangle* L., le site 1 à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer est moins riche en sulfate. Son pH est plus élevé, presque neutre. Il est caractéristique du milieu salin marin à dominance de chlorure mais enrichi en sulfate. Sa neutralité relative est maintenue par l'eau de mer. Le milieu (S1) est plus vaseux.

Le site S2 à *Rhizophora mangle* L. est moins chloré, moins riche en bicarbonate et plus riche en calcium et en magnésium, notamment en profondeur.

Le site S2 est caractérisé par une réoxydation avec apparition d'un pH acide. Il est plus proche de la partie exondée, des tannes. Le milieu est plus sableux. Ceci est lié au régime hydrique et à la dynamique des courants qui déterminent la sédimentation dans la zone.

La matière organique de ces sols varie de 11,6 à 13,4%.

Fournier et Sasson (1983) signalent 'la tendance au monophytisme des forêts placées dans de mauvaises conditions édaphiques, avec des répercussions physiologiques, alors que le polyphytisme est de règle pour les forêts placées dans des conditions édaphiques moyennes'.

Aussi, nous nous intéresserons à l'essence forestière la mieux représentée et, nous semble-t-il, la plus dynamique dans la zone de Toubacouta, le *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer (palétuvier rouge).

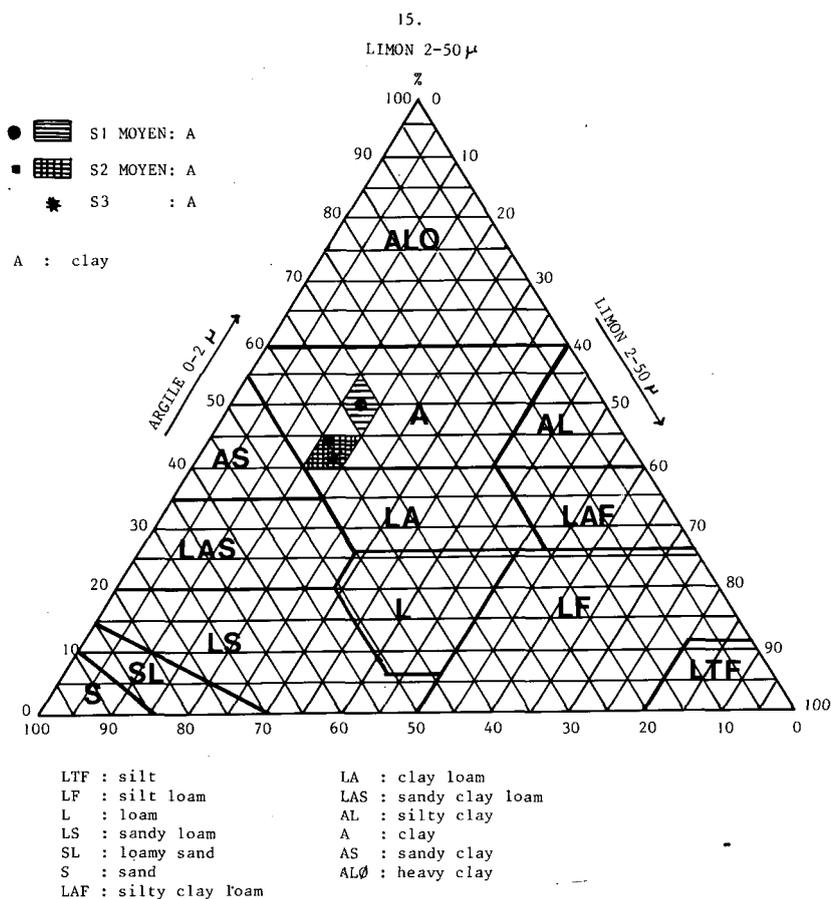


Figure 3 Diagramme triangulaire des textures FAO

## 8 Les usages multiples de la mangroves (BA 1985)

La mangrove de Toubacouta est composée principalement du genre *Rhizophora* avec les espèces *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer et *Rhizophora mangle* L.

### 8.1 Utilisations domestiques

Le palétuvier, au bois dur et dense, est l'arbre le plus recherché pour la construction des maisons. Il offre un bois idéal pour la fabrication des manches de marteaux, de pelles, de haches et 'd'hiler'.

Le bois de *Rhizophora* donne d'excellents piquets: les dalles des deux ponceaux menant au bras de mer sont supportées par des piquets. La résistance de ce bois est vantée par le dicton Niominda: 'Celui qui n'amarre pas sa pirogue à un pieu en bois

de palétuvier est responsable de la perte de la pirogue'.

Le bois de palétuvier est un excellent bois de chauffe. Il se consume totalement et une fois allumé ce bois s'éteint difficilement. En saison pluvieuse, quand tous les bois sont mouillés et difficilement inflammables, le bois de *Rhizophora* brûle sans peine.

Il est utilisé préférentiellement pour la fabrication de la chaux locale à base de Coquilles d'huîtres. L'opération consiste à amasser du bois de feu de palétuvier sur le tas de coquilles à fondre.

Les feuilles de palétuviers séchées et pilées donnent une poudre qui mélangée à l'eau, est la base de teintures, de vernis ou de détergents, selon le mode de mixage et de concentration.

## 8.2 Utilité alimentaire

Les huîtres, *Crassostrea gaser* (Adanson) consommées par les populations se reproduisent dans la mangrove et établissent leurs colonies sur les racines échasses des palétuviers. Vendues aux marchés, elles sont sources de numéraire.

Nous signalons l'existence de colonies de Balanes (*Chthamalus rhizophorae*) fixées aux racines échasses, n'ayant apparemment aucune utilité alimentaire.

Les racines de *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer sont arrachées et mangées. Dans le passé, tous mangeaient les racines. Actuellement, seuls les enfants les apprécient. En cas de disette, les adultes les mangent également.

## 8.3 Le rôle sanitaire ou pharmaceutique du *Rhizophora*

Les feuilles jaunes de *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer repoussées à la berge et en voie de putréfaction sont pilées et appliquées sur une plaie ouverte. C'est un remède efficace.

Les feuilles fraîches sont coupées et attachées à la tête d'un malade que se plaint de céphalées.

Les racines sont utilisées pour calmer les maux de dents. Le malade essaie de mordre la racine préalablement bouillie, fait des bains de bouche avec l'eau de cuisson.

Les femmes utilisent les feuilles de *Rhizophora mangle* L. après l'accouchement. Dans un premier temps, les feuilles sont bouillies et la femme en couche inhale la vapeur dégagée. Dans un second temps, les feuilles sont retirées et servent à masser la même femme. Enfin, elle boit l'infusion pour arrêter l'hémorragie de la délivrance et pour éliminer les dernières lochies.

La partie supérieure des racines de *Rhizophora mangle* L., non soumise aux variations du plan d'eau, est utilisée selon nos informations, dans la guérison de certains maux de ventre et contre les diarrhées.

La mangrove est aussi associée à des pratiques mystiques, incantations à Toubacouta.

Tableau 3. Résultats des analyses chimiques des sols de mangroves

Site	pH	Anions mé/l			Cations mé/l				Somme		S.tot <sup>0/00</sup>	M.O. <sup>0/00</sup>	C <sup>0/00</sup>	
		EC 20°	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Anions				Cations
S1 0-10	6,7	18,0	175	29,6	1,40	5,25	29,8	4,89	159	206,0	198,94	19,7	13,4	78,0
S1 10-20	6,9	19,0	180	34,7	1,70	6,71	32,8	5,25	165	216,4	209,76	21,1	12,1	70,0
S1 20-40	6,3	21,5	189	46,3	0,60	8,78	42,2	6,35	186	235,9	243,33	24,9	12,6	73,0
S2 0-20	6,0	18,0	158	47,6	0,50	8,03	38,7	4,48	151	206,1	202,21	25,1	11,6	67,0
S2 20-40	3,7	20,0	173	65,6	0,00	14,50	50,0	4,10	162	238,6	230,6	31,8	13,3	77,0
S3 0-10	6,0	18,0	162	46,7	0,50	7,38	41,7	4,71	153	209,2	206,79	26,0	12,1	70,0

Remarque: Extrait 1/5

Les sites S1 et S2 sont homogènes quant à la quantité de K<sup>+</sup> et Na<sup>+</sup>, et à la conductivité.

La conductivité des extraits est nettement inférieure à celle de l'eau de mer. Les pH sont également inférieurs de 2 unités environ par rapport à l'eau de mer ce qui est corroboré par un net enrichissement en sulfate par rapport au chlorure. L'échantillon le plus acide S2 est le plus riche en sulfates non neutralisés. Le rapport Cl/SO<sub>4</sub> est en moyenne deux fois inférieur à celui de l'eau de mer; concernant les cations on constate dans cet extrait, par rapport à la composition de l'eau de mer, un léger enrichissement en magnésium par rapport au calcium et en potassium par rapport au sodium.

## 8.4 Conclusions

La mangrove est bien une formation forestière spécifique à usages multiples. Outre la présence d'autres formations forestières (forêt semi-sèche de plateau...), elle joue un rôle très important dans la vie quotidienne des populations locales. Nos enquêtes montrent qu'aux plans domestique et médical, elle assure la satisfaction de nombreux besoins.

## 9 Conservation et développement (Doyen 1985)

La mangrove est un écosystème alimenté par l'énergie solaire et subventionné par la nature.

Selon (Odum 1967), il s'agit de 'systèmes de la nature qui sont naturellement productifs et qui non seulement ont une capacité élevée de maintien général de la vie, mais encore produisent en excès de la matière organique exportable vers d'autres systèmes, ou entreposable. On rencontre dans un estuaire un mélange de trois importantes formes de vie autotrophes qui jouent différents rôles dans le maintien du taux élevé de la production brute; ce sont le phytoplancton, la microflore benthique (algues), la macroflore dont la mangrove'.

Forts de ces considérations multiples, soucieux de répondre aux besoins exprimés par les populations, il était indispensable de maîtriser les potentialités de cette formation ligneuse: la mangrove.

Nous avons analysé par échantillonnage la mangrove à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, la plus luxuriante pour la zone d'étude fixée. Les données que nous avons recueillies sont à la base de tout aménagement sylvicole.

Mais c'est avant tout la gestion rationnelle d'un patrimoine total qui reste notre objectif prioritaire.

### 9.1 Inventaire, biomasse et productivité de la mangrove à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer

#### 9.1.1 Dispositif expérimental (Toubacouta-Missira)

Deux stations ont été choisies en fonction de leur composition, de leur structure et de la hauteur dominante.

La station 1 est caractéristique de la mangrove à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, formation haute.

La station 2 est caractéristique de la mangrove à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, formation de hauteur moyenne.

Des placettes d'échantillonnage ont été fixées pour l'inventaire en plan et l'abattage de tiges en vue d'une analyse précise de la biomasse, des caractéristiques dendrométriques, technologiques et de l'âge.

Les mesures de biomasse sèche ont été effectuées à l'Institut des Sciences de l'Environnement, I.S.E., aux Départements de botanique et de biologie animale, Faculté des Sciences, Université de Dakar. Les caractéristiques anatomique et mécaniques du

bois à la Station de Technologie Forestière de Gembloux en Belgique.

Tableau 4. Classification des sols de la mangrove à Toubacouta

Classifi- cation	S1 Rhizophora racemosa G.F.W. Meyer	S2 et S3 Rhizophora mangle L. zone de régénération
Française	Sol peu évolué d'apport non climatique	Sol peu évolué d'apport non climatique avec tendance sulfatée acide
F.A.O.	Fluvisol eutrique avec sels solubles	Fluvisol thionique
Américaine	Halic Tropaquepts à tendance Sulfaquepts	Sulfic Tropaquepts

### 9.1.2 Structure

L'ensemble des observations réalisées en 1982 dans la partie septentrionale de l'estuaire du Saloum a montré que la mangrove présente la structure d'une futaie jardinée (EPEEC 1982).

L'examen de la répartition des tiges fait ressortir clairement que la mangrove à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer est une futaie jardinée par groupes de hauteur homogène se jouxtant les uns les autres.

### 9.1.3 Méthode de calcul

Pour chaque placette inventoriée et analysée, les données recueillies (biomasse, paramètres dendrométriques, etc...) ont été ventilées dans les catégories de grosseur de tiges exprimées en cm par rapport à la circonférence de base des grumes, sommées pour fournir une moyenne observée et reportée par simple multiplication à l'unité de surface: l'hectare.

Les données de l'inventaire forestier ont été stockées et traitées sur ordinateur Apple II dans un fichier à accès direct sur disquette en vue du calcul des tarifs de cubage par ajustement à une ou deux entrées exprimant le volume en fonction de la circonférence des grumes en cm à la base ou à 1,5 m. de hauteur et de la hauteur totale en m.

L'analyse de la biomasse aérienne a été fragmentée. Les pesées à l'état frais (sur place) et sec (au laboratoire de l'I.S.E.) ont été réalisées sur les feuilles, les fleurs et fruits, les pédoncules, les branches et les tiges ou grumes. Le pourcentage d'eau a été défini et la densité estimée après calcul du volume des tiges par la formule de Simpson.

La détermination de l'âge par la méthode densitrométrique (radiographie aux rayons X), nous a permis d'estimer la productivité primaire.

Une estimation de la surface foliaire simple a été réalisée par la méthode simple: poids-surface.

## 9.1.4 Résultats globaux de la station 1

### Présentation

Les placettes 1A et 1B caractérisent la station 1.  
Leurs données regroupées figurent au Tableau 5.

Tableau 5. Résultats globaux de la station 1. Répartition des tiges par catégories de grosseur exprimées en cm, mesures prises en circonférence à la base de la tige

Catégories de grosseur		Résultats globaux	Petit	Moyen	Gros
Indice	Circf. à la base en cm	Placette 1A et 1B Nombre de tiges	bois	bois	bois
I	0- 9,9	4			
II	10-19,9	68	72 (40%)		
III	20-29,9	47			
IV	30-39,9	36		83 (46%)	
V	40-49,9	14			
VI	50-59,9	6			
VII	60-69,9	3			
VIII	70-79,9	2			
IX	80-89,9	1			27
X	90-99,9	1			(15%)
Total .....		182		182	
Densité estimée : nombre de tiges/ha ..		3 033		(100%)	
Age moyen : an .....		28			

### Objectifs

Estimer de manière aussi précise que possible, la production et la productivité primaire d'un peuplement d'allure jardinée de *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer et réaliser des tarifs de cubage peuplement à une et deux entrées.

### Echantillons

Choisis de manière dirigée en fonction des catégories de grosseur en circonférence à la base des grumes; l'analyse de la biomasse est réalisée sur un échantillon de 30 grumes abattues. Les tarifs de cubage peuplement sont calculés sur l'étude dendrométrique d'un échantillon de 56 grumes abattues.

L'inventaire des placettes 1A et 1B a répertorié 182 tiges sur 6 ares.

Le peuplement à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer  
(station 1)

Ses caractéristiques sont les suivantes:

- Densité: 3 000 tiges/ha;
- Volume sur pied: 62 m<sup>3</sup>/ha;
- Volume bois fort tige: 46 m<sup>3</sup>/ha;
- Hauteur dominante: 9,6 m;
- Hauteur totale maximale observée: 10,60 m;
- Circonférence moyenne à la base: 33 cm;
- Age moyen du peuplement à la base: 28 ans;
- Surface terrière: 22 m<sup>2</sup>/ha;
- Surface foliaire simple: 13 692 m<sup>2</sup>/ha  $\approx$  1,4 ha/ha;
- Biomasse aérienne totale: 60 055 kg/ha M.S.  $\approx$  60 T/ha; M.S. ou 90 083 kg/ha M.F.  $\approx$  90 T/ha M.F.;
- Productivité primaire nette totale: 2 145 kg M.S./ha/an ou 3 217 kg M.E./ha/an.
- La biomasse des feuilles: 6 651 kg M.S.<sup>(2)</sup>/ha; 6 651 kg M.S./ha  $\times$  2,5<sup>(1)</sup> = 16 627,5 kg M.F.<sup>(3)</sup>/ha;
- La biomasse des bourgeons: 1 464 kg M.S./ha; 1 464 kg M.S./ha  $\times$  2<sup>(1)</sup> = 2 928 kg M.F./ha;
- La biomasse aérienne ligneuse:
- 51 947 kg/ha M.S. 52 T/ha M.S.
- 77 021 kg/ha M. 78 T/ha M.F.;
- Productivité primaire nette ligneuse:
- 1 855 kg/ha/an M.S. ou 2 783 kg/ha/an M.F. ou 3 638 m<sup>3</sup>/ha/an à l'état vert<sup>(4)</sup>;
- 1 m<sup>3</sup> apparent égale 0,527 442 m<sup>3</sup> réel ou 1 m<sup>3</sup> réel égale 1,895 43 m<sup>3</sup> apparent;
- Densité à l'état vert: 1 450 kg/m<sup>3</sup>;
- 1 m<sup>3</sup> empilé à l'état vert pèse: 765 kg;
- La productivité primaire nette ligneuse: 2 783 kg/ha/an M.F. ou en m<sup>3</sup> empilé à l'état vert 3,638 m<sup>3</sup>.

1. Mesure et détermination du coefficient réalisées à l'ISE Dakar;
2. M.S.: matière sèche;
3. M.F.: matière fraîche;
4. En fonction du coefficient d'empilement.

Diamètre des bois	Coef. d'empilement	Vol. réel m <sup>3</sup>	Station 1 Répartition des tiges
5 cm	2,26	0,442	39 %
10 cm	1,77	0,568	45,6 %
15 cm	1,54	0,649	14,8 %

Comparaison de la productivité primaire et de la biomasse sur pied de la mangrove à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer avec les principaux écosystème forestiers du monde (Tableaux 6 et 7)

Commentaires: Il ressort de cette comparaison entre écosystèmes forestiers que la forêt de mangrove à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer a une biomasse comparable à une formation arbustive et buissonnante et correspond à la limite inférieure des forêts ombrophiles tropicales, des forêts tropicales caducifoliées, des forêts tempérées de conifères, des forêts boréales.

Sa productivité primaire est faible 215 gr/m<sup>2</sup>/an et comparable à la savane. Elle est à la limite inférieure des formations arbustives et buissonnantes.

## 9.2 Valorisation énergétique des produits ligneux de la mangrove (Doyen 1985)

### 9.2.1 Introduction

Nous avons calculé le pouvoir calorifique potentiel de la mangrove à *Rhizophora racemosa* de la zone de Toubacouta.

Sur base de la biomasse ligneuse totale, nous avons estimé le pouvoir calorifique inférieur du bois anhydre feuillus à 4 300 kca 1/kg ou 18 MJ/kg.

### 9.2.2 Résultats

Le pouvoir calorifique inférieur d'un hectare de mangrove est estimé à: 223 372 100 kca 1/ha  $\approx$  223.10<sup>6</sup> kca 1/ha ou 935 046 MJ/ha = 935.10<sup>3</sup> MJ/ha/an.

Le pouvoir calorifique inférieur de la productivité nette primaire est estimé à: 7 976 500 kca 1/ha/an  $\approx$  8.10<sup>6</sup> kca 1/ha/an ou 33 390 MJ/ha/an  $\approx$  33.10<sup>3</sup> MJ/ha/an.

### 9.2.3 Bilan énergétique de la valorisation d'un hectare de mangrove

Il est présenté à la Figure 4.

## 9.3 Les tarifs de cubage peuplement pour *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer (Delaye 1985)

### 9.3.1 Méthode

Les tarifs de cubage proposés ont été élaborés sur la base des données dendrométriques prélevées sur 56 arbres abattus.

Le choix de ces arbres a été déterminé de manière à refléter dans la mesure du possible la distribution statistique des circonférences de base sur la placette.

Tableau 6. Productivité primaire et biomasse sur pied des principaux écosystèmes forestiers du monde

Type	Surface (en 10 <sup>6</sup> ha)	Productivité primaire (en matières sèches)			Biomasse sur pied (en matière sèche)	
		Intervalle en t.ha <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	Moyenne en t.ha <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	Total mondial en 10 <sup>9</sup> t.an <sup>-1</sup>	Moyenne en t.ha <sup>-1</sup>	Total mondial en 10 <sup>9</sup> t
<b>Tropicales</b>						
Pluvieuses tropicales	1 000 <sup>(1)</sup> - 1 200 <sup>(2)</sup>	10-35	23	23	420	420
Sèches tropicales	450	10-25	16	7,2	250	112
Mangroves	30	-	10	0,3	300	9
<b>Tempérées</b>						
Sempervirentes tempérées**	300	6-25	15	4,5	300	90
Caducifoliées + mixtes	300	6-25	13	3,9	280	84
<b>Boréales</b>						
Taïga (conifères)	900	4-20	8,0	7,2	230	205
Plantations	150	6-30	17,5	2,6	200	30
<b>Totaux</b>	<b>3 130</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>48,68</b>	<b>-</b>	<b>950</b>
Mangrove à <i>Rhizophora racemosa</i>			t/ha/ax M.S.		t/ha M.S.	
G.F.W. Meyer, Sine-Saloum, Senegal <sup>(3)</sup>			2,1		60	

\* D'après Ajtay, Ketner et Duvigneaud 1979, mais modifié

\*\* Forêts méditerranéennes incluses.

Sources: (1) Ramade, F. 1981

(2) Inventaires GEMS/PNUE-FAO 1978/80

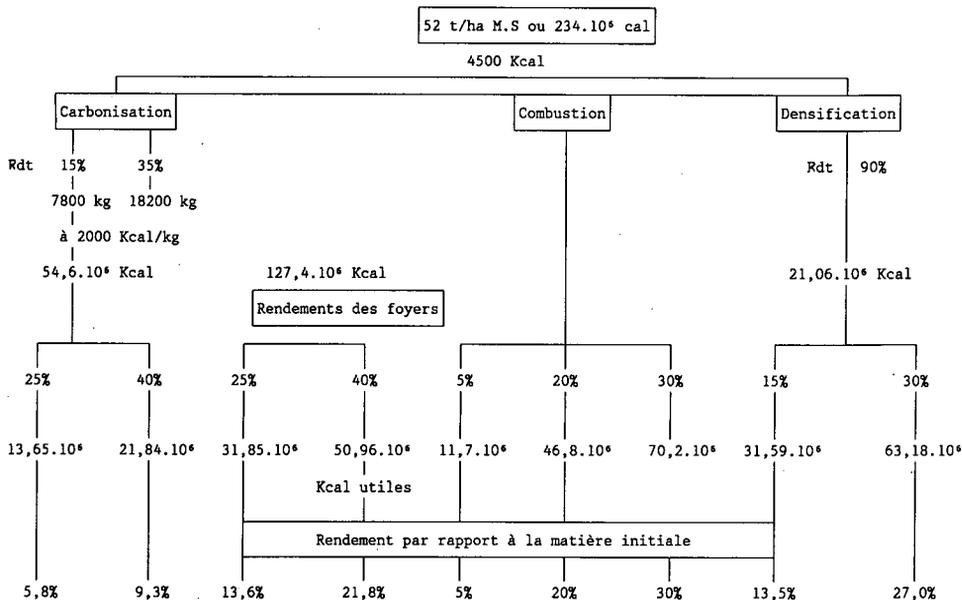
(3) Doyen, A. 1984

Commentaire

Nos résultats sont le cinquième des données moyennes mondiales pour les mangroves. Nous confirmons ainsi les faibles biomasses sur pied et productivité primaire de la mangrove de la zone de Toubacouta par rapport aux mangroves asiatiques. De ce fait, ses fonctions de protection et de conservation seront mises en exergue sans négliger pour autant sa fonction de production.

Tableau 7. Productivité primaire, production nette et biomasse végétale des grands biomes, exprimées en tonne de matière organique sèche (d'après Whittaker et Likens in Lieth et Wittaker 1975)

Type d'écosystème	Surface 10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup>	Production primaire nette par unité de surface g/m <sup>2</sup> /an		Production primaire nette mondiale 10 <sup>9</sup> t/ha	Biomasse par unité de surface t/ha		Biomasse mondiale 10 <sup>9</sup> t
		gamme normale	moyenne		gamme normale	moyenne	
Forêts ombrophiles tropicales	17,0	1 000-3 500	2 200	37,4	60- 800	450	765
Tropicale caducifoliée	7,5	1 000-2 500	1 600	12,0	60- 600	350	260
Forêt tempérée de conifère	5,0	600-2 500	1 300	6,5	60-2 000	350	175
Forêt caducifoliée tempérée	7,0	600-2 500	1 200	8,4	60- 600	300	210
Forêt boréale (Taïga)	12,0	400-2 500	800	9,6	60- 400	200	240
Formations arbustives et buissonnantes	8,5	250-1 200	700	6,0	20- 200	60	50
Savanes	15,0	200-2 000	900	13,5	2- 150	40	60
Steppes tempérées	9,0	200-1 500	600	5,4	2- 50	16	14
Toundra	8,0	10- 400	140	1,1	1- 30	6	5
Déserts et semi-déserts buissonnantes	18,0	10- 250	90	1,6	1- 40	7	13
Déserts extrêmes, zones polaires	24,0	0- 10	3	0,07	0- 2	0,2	0,5
Agroécosystèmes	14,0	100-3 500	650	9,1	4- 120	10	14
Marécages	2,0	800-3 500	2 000	4,1	30- 500	150	30
Lacs et fleuves	2,0	100-1 500	250	0,5	0- 1	0,2	0,05
Total des continents	149	2- 400	773	115	0- 005	123	1 837
Océan (au large)	332,0		125	41,5	0,05- 1	0,03	1,0
Zones d'Upwelling	0,4	400-1 000	500	0,2	0,01- 1	0,2	0,008
Plateau continental	26,6	200- 600	360	9,6	0,4 - 40	0,1	0,27
Récifs coralliens et herbiers d'algues	0,6	500-4 000	2 500	1,6	0,1 - 60	20	1,2
Estuaires	1,4	200-3 500	1 500	2,1		10	1,4
Total océanique	361		152	55,0		0,1	3,9
Total général	510		333	170		360	1 841
Mangrove à <i>Rhizophora racemosa</i> G.F.W. Meyer Estuaire du Siné-Saloum (Doyen 1984)			215 g/m <sup>2</sup> /an			60 t/ha	



Source: Carré, J., Lacrosse, L., Hebert, J., (S.D.)

L'utilisation de la biomasse en tant que substitut du bois de feu. C.E.E. Direction Générale du Développement. Station de Technologie Forestière Gembloux. Belgique. Volume 1/64 pp. (Tableau p. 45).

Modifié par Doyen, A. (1984) pour un ha de mangrove.

Remarque: Le rendement du foyer constitué de 3 pierres varie entre 5 et 15%. Les foyers améliorés ont un rendement estimé entre 15 et 30%.

Figure 4 Bilan énergétique de la valorisation d'un hectare de mangrove à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer

Les paramètres retenus sont la circonférence à la base ( $C_B$ ), la circonférence à 1,50 m ( $C_{150}$ ), la hauteur totale (H), qui sont les plus accessibles à la mesure sur arbres non-abattus.

Une première approche consistant à reporter graphiquement le volume mesuré (méthode de Simpson) en fonction de  $C_B$ ,  $C_{150}$  et H, ceci pour chaque arbre, nous autorise à penser que les relations liant ces paramètres sont du type logarithmique ou exponentiel.

Les équations retenues correspondent aux meilleurs coefficients de corrélation obtenus.

Il a été en outre possible d'évaluer la dispersion des résultats en calculant après chaque régression un coefficient Va dit 'de variation', exprimant en % le rapport de l'écart-type résiduel à la moyenne des volumes mesurés.

### 9.3.2 Les résultats

Tarif de cubage no 1:

$$V = 25,39 C_{150}^{1,91} e^{0,084H} \text{ en cm}^3, \text{ avec } c_{150} \text{ en cm et H en mm}$$

Coefficient de corrélation:  $r = 0,996$

Coefficient de variation :  $Va = 21,7\%$

Note: ce coefficient de variation peut paraître élevé, mais sa valeur est fortement conditionnée par la présence de deux très grosses tiges auxquelles la formule précédente est mal adaptée. En faisant abstraction des deux volumes correspondants,  $Va$  retombe au dessous de 13%. Cette remarque vaut pour les autres tarifs de cubage.

où  $C_{150}$ : circonférence à 1,50 m de hauteur en cm;

$h$  : hauteur totale de l'arbre en m;

$V$  : volume en  $cm^3$ ;

$e$  : exponentielle.

Tarif de cubage no 2:

$$V = 18,44 C_B^{0,32} C_{150}^{1,87} \text{ en } cm^3, \text{ avec } C_B \text{ et } C_{150} \text{ en cm}$$

où  $C_B$  : circonférence à la base de la tige, en cm;

$C_{150}$ : circonférence à 1,50 de hauteur, en cm;

$V$  : volume en  $cm^3$ .

Coefficient de corrélation:  $r = 0,993$

Coefficient de variation :  $Va = 14,5\%$

Tarif de cubage no 3:

$$V = 14,36 C_{150}^{1,91} H^{0,61} \text{ en } cm^3 \text{ avec } C_B \text{ et } C_{150} \text{ en cm}$$

où  $C_{150}$ : circonférence à 1,50 m de hauteur, en cm;

$h$  : hauteur totale en cm;

$V$  : volume en  $cm^3$ .

Coefficient de corrélation:  $r = 0,996$

Coefficient de variabilité :  $Va = 22,4\%$

Tarif de cubage no 4:

$$V = 0,65 (C_B + 3 * C_{150})^{1,91} H^{0,76} cm^3, C_B \text{ et } C_{150} \text{ en cm, } H \text{ en m}$$

où  $C_B$  : circonférence à la base, en cm;

$C_{150}$ : circonférence à 1,50 de hauteur, en cm;

$h$  : hauteur totale en m;

$V$  : volume total en  $cm^3$ .

Coefficient de corrélation:  $r = 0,997$

Coefficient de variation :  $Va = 13,6\%$

Cette formule donne les meilleurs résultats car elle intègre le plus grand nombre de paramètres. Elle n'est donnée toutefois qu'à titre indicatif, son emploi sur le terrain exigeant le calcul intermédiaire de  $(C_B + 3 * C_{150})$  avant de pouvoir exploiter le tarif de cubage correspondant.

Tarif de cubage no 5:

$$V = 22,37c_{150}^{2,16} \text{ cm}^3, \text{ avec } C_{150} \text{ en cm}$$

où  $V$  : volume en  $\text{cm}^3$

$C_{150}$ : circonférence à 1,5 m de hauteur, en cm

Coefficient de corrélation:  $r = 0,993$

Coefficient de variation :  $Va = 18,6\%$

Cette formule n'intégrant que la seule circonférence à 1,50 m (plus fiable que la circonférence à la base car le tronc ne comporte plus de cannelures à ce niveau), est d'utilisation particulièrement commode sur le terrain.

#### 9.4 Caractéristiques technologiques (Leclercq 1985)

Elles sont présentées au Tableau 8.

##### Usages potentiels du bois

Le *Rhizophora racemosa* se situe, par son retrait total, à la limite des bois susceptibles de se conserver à l'état rond sans manifester une tendance exagérée aux fentes intolérables. C'est probablement sous cette forme qu'il se verra utilisé la plupart du temps, comme piquets, poteaux ou étauçons, d'autant plus qu'il paraît doué à cet égard de propriétés mécaniques largement suffisantes.

Il semble bien que l'espèce qui nous occupe n'atteigne pas régulièrement les dimensions adéquates pour qu'il soit possible d'utiliser son bois dans la filière du sciage traditionnel malgré les qualités mécaniques dont il fait preuve.

Toutefois, les billes de dimensions suffisantes pourraient trouver un usage dans le domaine de la charpente, mais dans ce cas, sa nervosité élevée impose un débit peu de temps après l'abattage pour éviter les fentes de dessiccation si préjudiciables au rendement de sciage.

Les résistances unitaires relevées à la suite des essais de compression et de flexion statique, ainsi que son excellente durabilité naturelle en font un matériau de choix pour la construction en zone tropicale. De même, les travaux hydrauliques (écluses, pilotis, jetées, ponts, estacades) y verront un matériau propre à satisfaire leurs exigences quant à la solidité.

Diverses qualités telles que l'adhérence, la dureté, la finesse du grain font encore de cette espèce un matériau convenant pour certains usages spéciaux: tournerie, fabrication de poulies, engrenages...

Le bois de palétuvier rouge, principalement sous forme de rondines de faible diamètre, peut enfin constituer un excellent combustible en région tropicale, soit sous forme brute, soit sous forme de charbon de bois.

Pour cette dernière utilisation, le bois de cette espèce permet sans doute d'atteindre un haut rendement si l'on tient compte de sa densité très élevée.

Tableau 8. Caractéristiques mécaniques du bois de *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer

Propriétés	Echantillons				Moyenne générale	Minimum	Maximum
	10	12	13	14		Interprétation	
Résistance en compression axiale (kg/cm <sup>2</sup> ): C	645	648	769	746	702	461	821 moyenne
Cote statique $\frac{C}{100D^2}$	5,79	6,11	7,36	7,36	6,70		moyenne
Cote spécifique $\frac{C}{100D^2}$	5,52	7,77	7,04	7,27	6,40		faible
Résistance à la flexion statique (kg/cm <sup>2</sup> ): F	1515	1301	1254	1717	1447	959	1895 moyenne
Cote de flexion $\frac{F}{100D}$	14,01	12,27	12,00	16,95	13,81		faible
Cote de tenacité $\frac{F}{C}$	2,35	2,01	1,63	2,30	2,07		moyennement tenace
Modulè d'élasticité (kg./cm <sup>2</sup> ): E (x10 <sup>3</sup> )	182,6	160,7	152,0	196,0	172,8	107,3	220,5 forte
Résistance au choc (kgm/cm <sup>3</sup> ): K	0,61	0,46	0,60	0,57	0,56	0,42	0,71 moyenne
Cote dynamique $\frac{K}{D^2}$	0,52	0,41	0,55	0,56	0,51		faible
Résistance à la traction (kg/cm <sup>2</sup> ): T	45	48	44	48	46	27	63 moyenne à forte
Cote d'adhérence $\frac{T}{100D}$	0,42	0,45	0,42	0,47	0,44		moyennement adhérente
Résistance au fendage (kg/cm): Fd	28	26	23	18	24	15	31 moyenne à forte
Cote de fendage $\frac{Fd}{100D}$	0,26	0,24	0,22	0,18	0,22		moyennement fissile
Résistance au cisaillement (kg/cm <sup>2</sup> ): Cis.	197	232	205	185	205	158	261 forte

## 9.5 L'aménagement forestier de la mangrove à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer (Doyen 1985)

Martinot-Lagarde (Barry et al 1979) résume d'une façon réaliste la notion d'aménagement adaptable à toutes forêts:

Aménager une forêt, c'est 'décider ce que l'on veut faire, compte tenu de ce qu'on peut y faire et en déduire ce que l'on doit y faire'.

Il convient de définir les rôles de la forêt.

La mangrove de Toubacouta a pour rôles principaux: la protection des côtes, la production écologique (végétale et animale), et énergétique.

Elle est limitée par sa croissance;  $3,6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$  à l'état vert, par les conditions très spécifiques du milieu et son accès difficile. Si la main-d'oeuvre est nombreuse, les moyens financiers pour l'exploitation et la régénération devront être relativement importants et d'un coût total probablement supérieur, aux mêmes opérations réalisées sur terre ferme. Notons que les transbordements nécessiteront une main-d'oeuvre importante.

L'exploitabilité est fixée à 60 ans et devra être testée au fur et à mesure de l'amélioration de nos connaissances.

La possibilité qui est la quantité de matière qu'il est possible de tirer chaque année d'une forêt, fixée par volume, a pour objet de réaliser (découper) chaque année un nombre fixe de  $\text{m}^3$  sans tenir compte du nombre d'arbres exploités ni de la surface parcourue.

Son application nécessiterait la réalisation d'inventaires successifs pour vérifier l'accroissement annuel moyen, estimé à  $3,6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ . (Doyen 1984).

Nous pensons cependant que ce système doit être assoupli. Le forestier soucieux de conserver une lisière de protection, en cordon des bolons, aussi efficace que possible, y interviendra en fonction de l'état sanitaire des tiges par des coupes sanitaires successives et assurera la régénération en conservant une densité de 3000 tiges/ha, garante d'une bonne protection.

La Figure 5 propose une rotation de 20 ans avec passage autorisé à mi-rotation.

Les coupes seront assises de proche en proche, des plus vieux groupes vers les plus jeunes, de la zone intérieure vers la lisière de protection en bordure des bolons. La proposition de planification des interventions sylvicoles en mangrove est représentée à la Figure 5. Elle décrit la suite des opérations à mener en fonction des peuplements existant à l'état initial dans la zone étudiée.

Cette sylviculture et cet aménagement nécessitent beaucoup de précautions de la part du forestier et présentent un aspect intensif contraignant, nous en sommes conscients.

Cette formation végétale spécialisée à vocation multiples, si l'on veut satisfaire les besoins exprimés, doit être traitée avec soins et les paramètres de réalisation redéfinis en fonction des données nouvelles acquises par l'expérience du terrain et consignées par les inventaires. La pérennité de la mangrove est l'objectif prioritaire. Il serait souhaitable de maîtriser la régénération naturelle avant d'intervenir par voie de plantation.

L'aménagement proposé vise à promouvoir la croissance optimale du *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer. A ce propos, nous nous référons aux travaux de Christensen (1983). '...généralement, la longueur de la révolution varie entre 20 et 40 ans (mangroves asiatiques). Divers systèmes de coupes progressives de régénération ont été expéri-

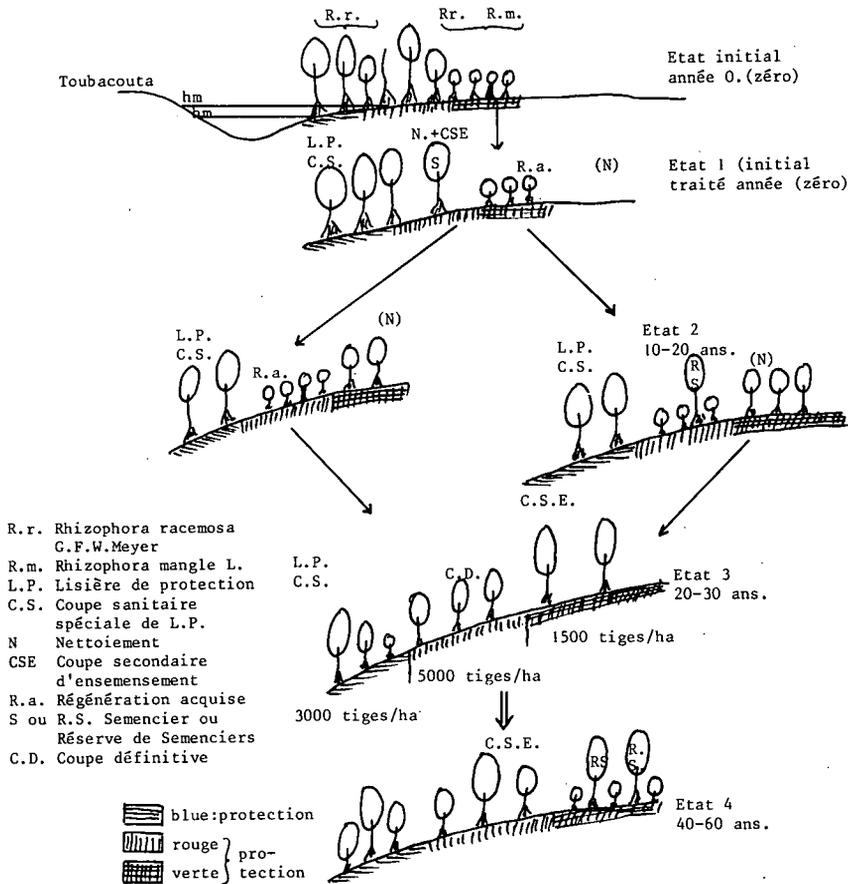


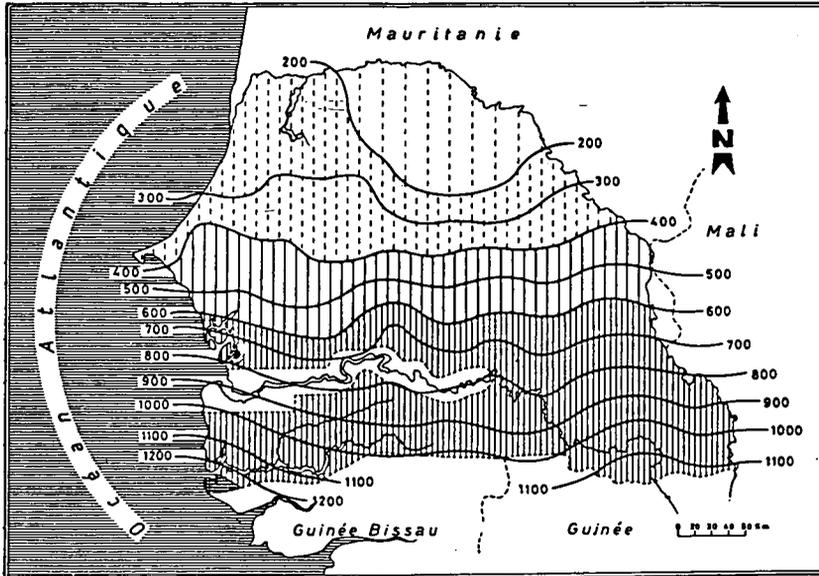
Figure 5 Proposition de planification des interventions sylvicoles en mangrove

mentés. Il convient en effet d'ouvrir le couvert pour accroître la taille des arbres. Par contre, de longues révolutions sont préférables dans les zones susceptibles de s'assécher. Les vieux peuplements tendent aussi à être plus clairs et la régénération préexistante des essences de lumière (*Rhizophora* sp.) est plus importante. De longues révolutions favorisent le *Rhizophora*. Le traitement préconise 3 éclaircies systématiques à 15-19, 20-24 et 25-29 ans. L'abatage final est une coupe à blanc de tous les arbres de plus de 7,5 cm de diamètre ou 2 cm de circonférence à la base, juste au dessus des racines. On procède à la replantation sur presque toute la superficie. Dans les peuplements équiennes, les semenciers doivent être épargnés à raison de 80 arbres/ha'. Corpuz 1972; Liew, Diah et Wong 1977, insistent sur la nécessité de conserver 'un rideau abri de 10 m de large...le long des côtes, des rives des estuaires et des cours d'eau, de façon à prévenir l'érosion et à constituer une source de grains'.

Ces analyses doivent être adaptées aux conditions de notre zone d'étude. Il semble d'après nos observations que la régénération soit suffisante. Ceci est un facteur de succès.

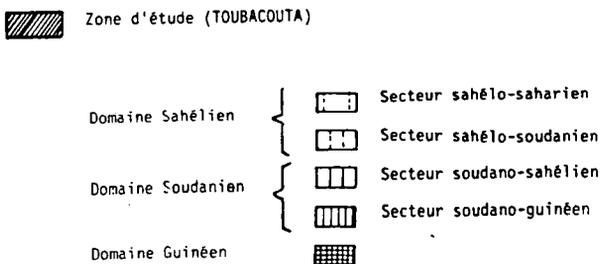
Nous insisterons cependant sur la concertation nécessaire avec les populations locales, les décideurs locaux et les administrations compétentes. La conservation, la gestion des ressources naturelles et le développement de ces terroirs ne seront opérationnels et efficaces qu'avec le concours et la participation des populations intéressées.

Un volet formation professionnelle et valorisation des produits ligneux récoltés, doit être envisagé afin d'intégrer la forêt en amont et l'industrie en aval.



Source : GOUDIABY, A. (1984) et SAMBOU, B. (1985).

Légende :



— Isohyète (moyenne décennale : 1971-1980).

Carte 2 Domaine forestiers - isohyètes (moyenne décennale: 1971-1980) et zone d'étude

## 10 Conclusions générales

Les recherches de l'équipe 'écologie forestière', entreprises au sein de l'atelier d'étude des mangroves et de l'estuaire du Saloum, Sénégal, sous l'égide de UNESCO (Unité Rosta du Breda), avec le concours de l'Institut des Sciences de l'Environnement (I.S.E.) de Dakar, de la Station de Technologie Forestière de l'Etat à Gembloux, Belgique, et du Laboratoire de Pédologie de l'ORSTOM, Dakar, mettent en évidence les fonctions multiples et les potentialités, naturelles, sociales, économiques et culturelles de la mangrove de la zone de Toubacouta, Bolon du Bandiala de l'estuaire du Saloum au Sénégal.

Ces travaux s'intègrent dans les objectifs de la Stratégie Mondiale de la Conservation (1980).

Nous pensons que le statut particulier de conservation proposé par le MAB (Man and Biosphere): 'la réserve de biosphère' pourrait apporter un concours positif à l'amélioration des conditions de vie des populations locales par leur participation active à l'exploitation durable de leur ressource, susceptible de leur fournir un revenu numérique non négligeable.

Comme Christensen (1983), nous soulignons que: '...l'écosystème mangrove fournit des alevins notamment pour l'élevage (pisciculture) et maintient la bonne qualité de l'eau. L'effet brise-vent est bien connu. L'ostréiculture est une activité importante. L'exploitation forestière est généralement considérée comme étant compatible avec les intérêts de la pêche et de l'aquaculture en eau libre à condition que le caractère de la forêt soit préservé et la régénération suffisante'.

Mangrove - faune - pêche - aquaculture en eau saumâtre - aquaculture en eau libre: pisciculture, algoculture, production de sel - agriculture (au succès assuré là où le sol contient suffisamment de chaux pour empêcher la formation de sols sulfatés acides) et les interactions entre ces pôles d'activités socio-économiques, sont autant de valorisations de l'écosystème étudié.

Le rôle économique de la mangrove à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer de Toubacouta n'est pas négligeable, même si nous avons constaté que son état végétatif moyen nécessite une exploitation parcimonieuse et respectueuse des facteurs écologiques stationnels. Sa régénération actuellement suffisante, reste néanmoins le problème le plus préoccupant. Notons que: '...des essais sylvicoles entrepris au Sénégal par le C.T.E.T. depuis 1968, sur les sols salés du Siné-Saloum permettent de penser qu'il serait vraisemblablement possible de remplacer certaines portions de la mangrove par des plantations de *Melaleuca* après édification de diguettes pour contrôler la submersion et favoriser le dessalement du sol'. (Giffard 1974).

Notre approche est globale et la plantation d'essences exotiques ne peut suffire à satisfaire les besoins multiples exprimés, ni assurer le fonctionnement de l'écosystème sans perturbations.

Or, nous sommes conscients de son importance écologique au sein de la chaîne alimentaire de détritus. Les fonctions de production, de protection, scientifiques, écologiques, de conservation et culturelles ont été mises en exergue, la mangrove est bien une formation forestière à usages multiples.

Cette formation s'adapte physiologiquement à son milieu spécifique par la concentration du Na dans les feuilles âgées qui participent ainsi au dessalement de la sève (Diallo 1984).

La mangrove du Siné-Saloum et de la zone de Toubacouta n'est pas aussi luxuriante que ses consoeurs asiatiques ou d'Amérique du Sud. Ceci est principalement dû à la teneur importante en sel de l'eau, toujours supérieure à celle de l'eau de mer (42 g/l à 75 g/l) (Saos et Pages 1982). La pluviosité varie entre 600 et 850 mm. Nous constatons une péjoration climatique par rapport aux précipitations normales comprises entre 900 et 1000 mm. Les sols sont peu évolués et d'apports non climatiques avec tendance sulfaté-acide vers l'intérieur des terres. Les vasières sont caractérisées par leur salinisation et leur acidification. L'estuaire du Saloum pourrait être confondu avec une ria sillonnée par de larges bolons aux multiples ramifications.

La mangrove observée présente la structure d'une futaie jardinée par groupes de hauteur homogène généralement monospécifique, constituée de *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer en bordure des bolons et de *Rhizophora mangle* L. vers l'intérieur.

A titre indicatif, un palétuvier rouge *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer de taille moyenne possède les caractéristiques suivantes: hauteur totale 7,35 m; circonférence à la base 23,8 cm; circonférence au milieu 14,5 cm; circonférence fin bout 4,5 cm; volume 12.324 cm<sup>3</sup>, densité fraîche 1.379 kg/m<sup>3</sup> poids frais de la tige 17 kg, des racines 39 kg, des feuilles 2.470 gr, des fruits et fleurs 800 gr des pédoncules 460 gr, soit une biomasse aérienne de 24 kg (poids frais) et une biomasse souterraine de 39 kg (pois frais).

La teneur en eau par rapport à la matière sèche est estimée à 88%.

L'inventaire complet de placettes échantillons dans un peuplement dominant monospécifique à *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer a mis en évidence les caractéristiques suivantes (Doyen 1984): densité 3000 tiges/ha, volume sur pied: 62 m<sup>3</sup>/ha, volume bois fort tige: 46 m<sup>3</sup>/ha, hauteur dominante: 9,6 m hauteur maximale observée: 10,6 m, circonférence moyenne à la base: 33 cm, âge moyen: 28 ans, surface terrière: 22 m<sup>2</sup>/ha surface foliaire simple: 1,4 ha/ha, biomasse aérienne totale 60 T/ha matière sèche, productivité primaire nette totale 2145 kg matière sèche/ha/an, biomasse des feuilles: 6651 kg matière sèche/ha, biomasse aérienne ligneuse 52 T/ha matière sèche: productivité primaire nette ligneuse: 1855 kg matière sèche/ha/an ou 3,638 m<sup>3</sup>/ha/an à l'état vert. Le pouvoir calorifique inférieur d'un ha de mangrove est estimé à 223.10<sup>6</sup> Kcal ou 935.10<sup>3</sup> MJ/ha. La quantité charbon de bois qui pourrait être produite après coupe à blanc serait de 10 T/ha, soit 78.10<sup>6</sup> Kcal/ha ou 326.10<sup>3</sup> MJ/ha pour un rendement calorifique de 34,9%.

Le valorisation énergétique d'un ha de mangrove par carbonisation, combustion ou densification montre un rendement par rapport à la matière initiale variant entre 5 et 30%.

Nous avons estimé par m<sup>3</sup> de bois empilé à l'état vert, le poids des écorces à 70 kg. Plusieurs tarifs de cubage peuplement ont été élaborés (Delaye 1984) pour le gestionnaire forestrière. Les tarifs à une et deux entrées sont joint en annexe.

Les caractéristiques anatomiques et mécaniques du bois analysées, (Leclercq 1984) ont montré qu'il est préférable d'utiliser le *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, bois dense et durable sous forme de bois rond. Les billes de dimensions suffisantes pourraient trouver un usage dans le domaine de la charpente. C'est un matériau de choix pour la construction en zone tropicale, de même que pour tous les travaux hydrauliques. Diverses qualités telles que l'adhérence, la dureté, la finesse du grain font encore de cette espèce un matériau convenant pour des usages spéciaux: tournerie, fabrication de poulies, engrenages... C'est un excellent combustible. La densité élevée permet d'ob-

tenir d'excellents rendements lors de sa transformation en charbon de bois.

La régénération de la mangrove semble suffisante et dynamique.

L'état sanitaire est bon. Néanmoins, nous avons constaté des nids aériens d'isoptères sur bois sénile ou mort. Ils ont fait l'objet d'une étude spécifique (Agbogba 1984) *Microcerotermes fuscotibialis* Sjöstedt se nourrit du bois de *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer.

Une sylviculture écologique, soucieuse de la fonction de protection de la mangrove, tampon crucial entre l'océan et le continent, débouche sur un plan d'aménagement conservateur dans le sens dynamique du terme.

Il a pour objectif d'utiliser au mieux les ressources ligneuses disponibles et d'assurer la pérennité de l'écosystème.

Un schéma d'intervention est proposé en vue d'une gestion durable et de satisfaire les besoins multiples exprimés par les populations locales.

Ecosystème spécifique, la mangrove doit figurer comme un élément essentiel de l'aménagement du territoire. A ce titre, sa conservation doit être assurée.

## Bibliographie

Agbogba, C., F. Delaye, N. Diallo, A. Doyen, A. Leclercq in Agbogba C., et A. Doyen (1985). La mangrove à usages multiples de l'estuaire du Saloum (Sénégal) – UNESCO – MAB – EPEEC – 145 pp. – Dakar, Sénégal.