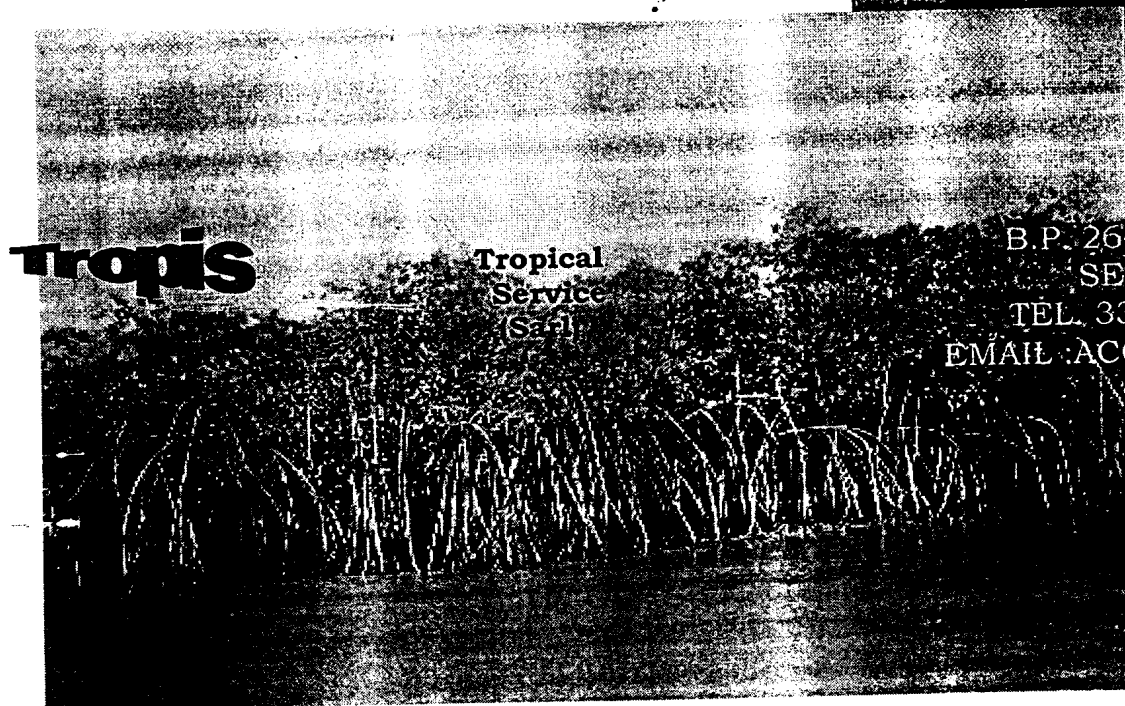


REPUBLIQUE du SENEGAL  
Commune de Saint-Louis  
Agence de Développement Communal  
(ADC)

## RAPPORT INTERMEDIAIRE

ETUDE STRATEGIQUE  
D'AMENAGEMENT DE LA  
MANGROVE A SAINT-LOUIS ET SES  
ENVIRONS  
(DIAGNOSTIC ET PLAN D'ACTION)



**tropis**

Tropical  
Service  
(Sarl)

B.P. 26405, DAKAR  
SENEGAL  
TEL. 33 820 80 81  
EMAIL: ACOLY@REFER.SN

S/dir. Mouhamadou Mawlouid DIAKHATE

République du Sénégal  
Commune de Saint-Louis  
Agence de Développement Communal

---

**ETUDE STRATEGIQUE D'AMENAGEMENT DE LA MANGROVE A SAINT-  
LOUIS ET SES ENVIRONS**

S/dir. Mouhamadou Mawloud DIAKHATE

Université Gaston Berger de Saint-Loui

## SOMMAIRE

Sigles et Abréviations

Avant-propos

I/ Résumé exécutif

II/ Itinéraire méthodologique

**Chapitre 1 : Déterminants fondamentaux de la mangrove à Saint-Louis**

Introduction

I/ Fonctionnement de l'écosystème

II/ Evolution de l'embouchure et nouvelle hydrodynamique estuarienne

III/ Caractères du régime actuel des eaux dans le bas delta

**Chapitre 2 : Facteurs de la dynamique de la mangrove**

I/ Ecologie de la mangrove

II/ Etat des lieux de la mangrove

**Chapitre 3 : Plan d'action et de gestion durable**

I/ Activités socio-économiques actuelles autour de la mangrove

II/ Usages des ressources de la mangrove

III/ Propositions de schéma d'aménagement et de gestion durable de la mangrove

Conclusion

## SIGLES et ABREVIATIONS

(par ordre d'apparition dans le texte)

ADC : Agence de Développement Communal

BP : Before Present (avant 1950)

UICN : Union Internationale pour la Protection de la Nature

RNZHS : Réseau National des Zones Humides du Sénégal

LMCU : Lille Métropole Communauté Urbaine

TDR : Termes de Référence

MOVS : Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal

GPS : Global Positioning System

ACA : Analyse Coûts-Avantages

AMC : Analyse Multicritères

PNOD : Parc National des Oiseaux de Djoudj

PQGI : plan Quinquennal de Gestion

UGB : Université Gaston Berger

DEA : Diplôme d'Etudes Approfondies

DTGC : Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques

SPOT : Satellite Probatoire d'Observation de la Terre

LdB : Langue de Barbarie

OMM : Organisation Météorologique Mondiale

CR : Communauté rurale

ASC : Association Culturelle et Sportive

GIE : Groupement d'intérêt Economique

COAST : Comité d'Orientation et d'Appui Scientifique

CCO : Cadre de Concertation et d'Opération

SGS : Scouts et Guides du Sénégal

AGTS : Association des Guides Touristiques du Sénégal

ARD : Agence Régionale de Développement

GIC : Groupement d'Intérêt Communautaire

## Avant-propos

La ville de Saint-Louis, ancienne capitale du Sénégal est située au nord du Sénégal à la lisière du désert du Sahara. Baignée, à la fois, par les eaux marines de l'Océan Atlantique et celles du fleuve Sénégal, cette ville amphibie s'étale sur un territoire à structures éclatées, d'Ouest en Est, sur une superficie communale de 4579 hectares, dont l'espace hors eau couvre 3632 hectares.

Foncièrement marquée par la présence de l'eau et une histoire géologique particulière, la ville de Saint-louis et ses environs développent, aujourd'hui, de vastes espaces fluvio-maritimes façonnés par, à la fois, les grands travaux d'Aménagement hydraulique réalisés sur le fleuve Sénégal et les travaux de génie civil sur la Langue de Barbarie. Parmi ces espaces figurent ceux occupés par la Mangrove qui trouve en cette latitude son expression la plus septentrionale en Afrique.

Les peuplements de mangrove des environs de Saint-Louis sont les formations les plus septentrionales de la côte orientale de l'Océan atlantique. L'existence de la mangrove à palétuviers au fond du golf du Sénégal est indéniable au cours du Nouakchottien (5500 B.P.) et même le long de l'Aftout es Saheli presque jusqu'à Nouakchott. Ainsi en 1749, ADANSON signale les derniers mangliers sur le grand bras du fleuve à une vingtaine de kilomètres au Nord de Saint-Louis. MICHEL et ASSEMIEN (1967) cités par ELOUARD (1973) signalent la présence de pollen de *Rizophora* dans un niveau de vase à Boghé. La végétation de mangrove s'est raréfiée ou a disparu au fur et à mesure de l'évolution avec le colmatage du golf marin et de l'édification des cordons dunaires (Dia et al., UICN/RNZHS, 2000).

Aujourd'hui, la mangrove ne subsiste qu'à l'état relictuel entre le barrage de Diama et Gandiole. Celle-ci, assez appauvrie, est de petite taille puisqu'elle se situe près de la limite septentrionale de l'aire actuelle des palétuviers. L'examen des données cartographiques montre une distribution géographique discontinue des peuplements avec trois massifs relictuels :

- Le massif de Toubé au sud de la ville de Saint Louis est constitué d'une végétation lézardée par une dense trame de chenaux qui s'entrelacent autour des multiples bosquets de mangrove, avant de s'évanouir à travers des excroissances, vers l'intérieur du continent.

- Le massif de Bopp Thior et de Dakhar Bango au Nord sont caractérisés par des mosaïques de bosquets plus ou moins étendus qui part de la ville de Saint-Louis (quartier Sor) vers le village de Sanar<sup>1</sup> en passant par les abords de la bourgade de Dakhar Bango (Dia et al., UICN/RNZHS, 2000).

La mangrove est un biome qui présente un intérêt écologique particulier. Extrêmement riche en matières organiques, elle constitue un riche

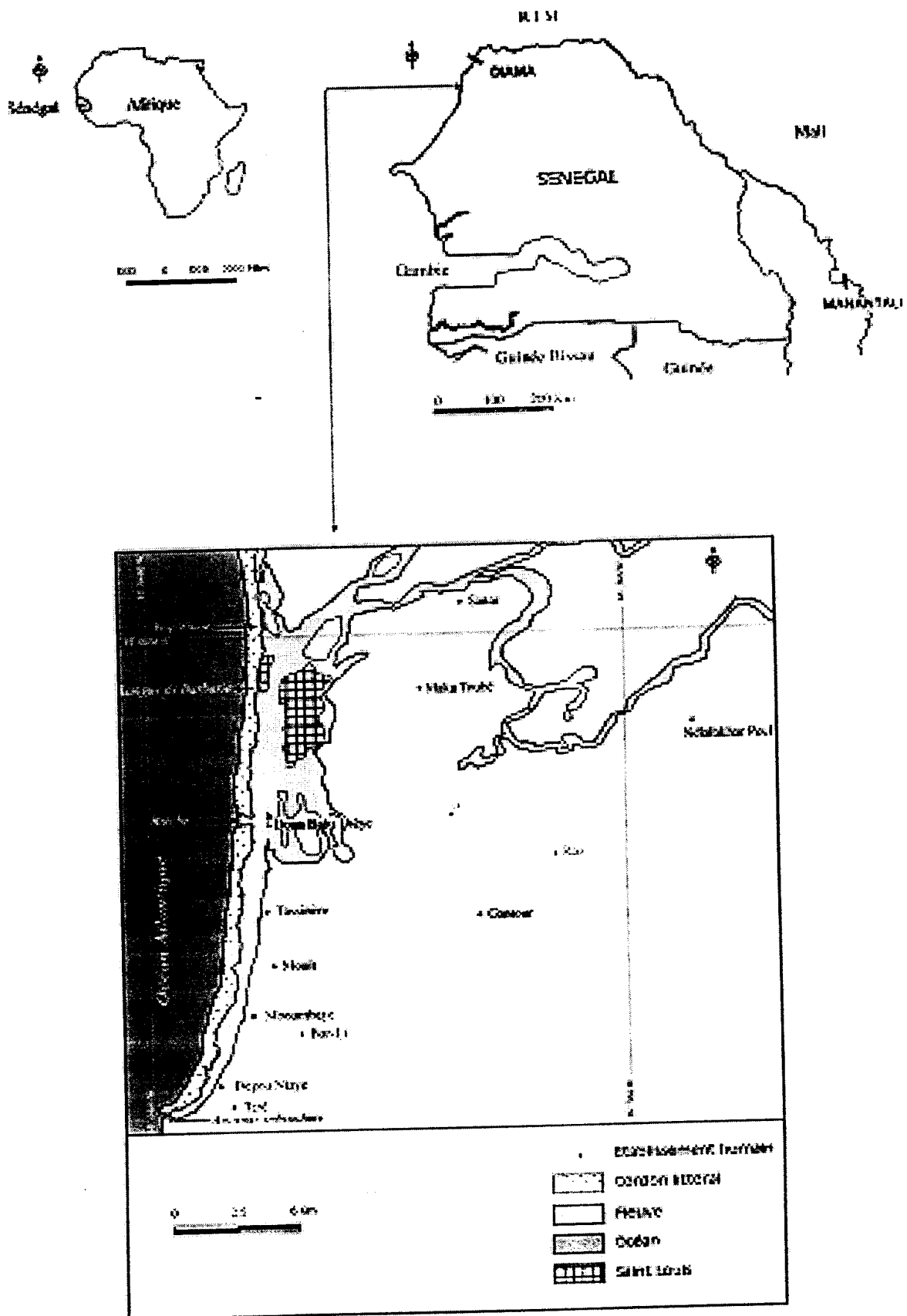
---

<sup>1</sup> Nom qui désigne une des espèces de mangrove identifiées dans la région

écosystème par la variété de la faune (mollusques, crustacés, poissons, reptiles, primates...) et de la flore qui y trouve un lieu reproduction et de croissance.

Outre son rôle physique dans l'hydrodynamique estuarienne, la mangrove protège les ressources algales en filtrant et en fixant les sédiments ; elle participe ainsi à la régulation hydro-biophysique des milieux aqueux du bas delta et de la pérennisation de la ville de Saint-Louis (cf Carte n° 1).

Carte n° 1 : Localisation



Source : Diakhaté, 2009



L'espace administrative de la mangrove englobe la commune de Saint-Louis et les terroirs du Toubé qui se situent dans la Communauté rurale de Gandon. Les localités polarisées par la mangrove sont nombreuses et abritent près de 150 000 personnes selon le recensement de 2000. Pour la Communauté rurale de Gandon, on a Bop Thior, Dégou Niayes, Diamo Toubé, Diele Mbame, Djeuleug, Doune Baba Dièye, Gueumbeul I, Gueumbeul II, Keur Martin, Keur Bernard, Labarr, Ndiakhère, Ndiaoussir et Keur Barka. Pour la Commune de Saint-Louis, on a Dakhar Bango, Camp militaire, Sor Diagne, Guet Ndar, Ndar Toute, Darou, Léona, Ndiolofène et Pikine.

## **I/ Résumé exécutif**

Dans le cadre de la coopération décentralisée avec Lille Métropole Communauté Urbaine (LMCU), la ville de Saint-Louis a inclus un nouveau volet intitulé « amélioration du cadre de vie » qui prend en charge la question de la mangrove. C'est une des recommandations des conclusions du programme Agenda 21 qui est mise en œuvre.

La mangrove au Sénégal relève, depuis peu, du domaine public maritime et lacustre de l'Etat. Elle a donc, *a priori*, un statut juridique particulier d'autant plus que le régime forestier s'y applique.

Dans la commune de Saint-Louis et ses environs, trois zones relictuelles de mangrove sembleraient se succéder en fonction de la salinité du sol et de la micro topographie du bas delta du fleuve Sénégal caractérisée par une alternance de cuvettes inondables et de dunes plus ou moins pénéplanées :

- la « mangrove bord-de-mer » caractérisée par le Palétuvier rouge (*Rhizophora racemosa*) capable, grâce à ses racines aériennes, de se développer dans des sols d'eau salée et privés d'oxygène ;
- la « mangrove arbustive » caractérisée par *Laguncularia racemosa* (palétuvier noir) qui forme parfois des étangs « bois-sec » sur des étendues plus ou moins inondées peuplées d'arbres morts ;
- la « mangrove haute » qui prolifère avec la décroissance de la salinité.

En plus du Palétuvier rouge associé à quelques herbacées, semblent apparaître d'autres types de Palétuvier (*Avicennia africana*).

La Mangrove joue à Saint-louis une fonction d'interface entre les eaux marines et les eaux du fleuve Sénégal. Elle a un intérêt écologique majeur en ce que :

- elle accueille de nombreuses espèces à un stade particulier de leur développement (poissons, crevettes et langoustes à un stade juvénile par exemple) ;

- elle dispose d'une capacité de nourrissage des oiseaux migrateurs, et plus généralement accueille une avifaune riche et variée ;

- elle est un réservoir de ressources de par son rôle de régulateur biophysique et de filtration et de piégeage de sédiments fluvio-deltaïques.

Cependant, elle souffre encore d'une indifférence populaire, même si une certaine prise de conscience s'installe peu à peu. Malgré tout, les menaces restent diverses et variées :

- destruction directe par défrichage et/ou indirecte par l'installation d'équipements divers (routes, équipements touristiques, ...)

- destruction indirecte par « pollution » en provenance du bassin versant (sédiments, pesticides, dépôts d'ordures, déchets divers, rejets domestiques non traités, ...).

Au-delà de l'évaluation environnementale des impacts des préconisations qui résulteront de l'étude, les objectifs assignés par les Termes de Références sont :

- permettre de définir les orientations d'aménagement d'un espace naturel qui constitue également un lien écologique, récréatif et de valorisation du cadre de vie pour certaines espèces animales (poissons, oiseaux, etc.) ;

- établir un schéma d'aménagement global qui permette de mettre en place une véritable zone d'intérêt naturel le long des espaces fluviomaritimes offrant aux espèces animales, un cadre de repos et de reproduction adéquat ;

L'atteinte des objectifs assignés a nécessité la mise en œuvre de la méthodologie qui suit.

## **II/ ITINERAIRE METHODOLOGIQUE**

Telle que prescrite par les TDR, l'évaluation quantitative et qualitative de la Mangrove dans la ville de Saint-Louis et ses environs s'est déroulée en deux phases. Chaque phase a été fonction d'un calendrier pratique qui lui est spécifique.

### **1/ PHASE « Diagnostic »**

La phase de diagnostic vise à faire un inventaire thématique et doit aboutir à une analyse approfondie du site, permettant de dégager les potentialités et les possibilités d'aménagement. Elle s'appuie, naturellement, sur les documents existants, ainsi que sur des mesures et constations de terrain. L'organisation d'une rencontre des différents acteurs locaux et nationaux voire internationaux de l'aménagement de cet écosystème, est souhaitée. Cette rencontre doit être un temps de partage d'expériences qui permet la validation des orientations et préconisations retenues.

Au-delà des prescriptions des TDR, Le diagnostic intègre :

- une analyse hydraulique qui permet de comprendre le fonctionnement du fleuve et de ses bras par rapport à cet écosystème exceptionnel, notamment, la donne introduite par le creusement du récent canal de délestage devenu depuis lors la nouvelle embouchure du fleuve Sénégal ;
- une analyse paysagère qui permet de préciser les potentialités du site. Ce volet détaille la topographie du site, la qualité des sols, et établit le phasage avec l'expansion de la ville de Saint-Louis ;
- une étude du rythme spatial complétée par l'analyse de l'impact des différentes activités socio-économiques et projets présents autour de la mangrove en donnant leur planning prévisionnel pour ces derniers et en évaluant leur incidence en termes de contrainte écologique et de reproduction de l'écosystème ;
- une analyse sociologique du lien (économique, culturel et social) que peut avoir la Mangrove avec les différents acteurs de l'économie urbaine.

La toile de fond de la phase de diagnostic est l'analyse floristique et faunistique de l'écosystème. Elle s'est effectuée qualitativement et quantitativement à travers :

Pour l'inventaire floristique :

- *une identification et une qualification du contexte écologique (salinisation et changement climatique)*
- *et, un inventaire taxonomique complet (la classification YANGAMBI annoncée lors de la manifestation d'intérêt n'a pas été mise en œuvre car le peuplement de la mangrove est monospécifique et ne tolère pratiquement aucune compétition interspécifique). Les noms scientifiques ont été donnés, et s'il y a lieu l'abondance/dominance voire l'indice de fréquence dans la zone d'étude.*

Cet inventaire reprend, sous forme de fiches et/ou de cartes, le recensement et la localisation pour, à tout le moins, ce qui concerne la mangrove et précise la qualité des herbacées, ligneux bas et ligneux hauts rencontrés.

Pour l'inventaire faunistique :

- *Une identification et une qualification du contexte écologique (dynamique des refuges, niches et habitats et évolution de l'écosystème)*
- *Un inventaire faunistique des vertébrés et invertébrés qui précise le nom scientifique et, au besoin, l'ordre, la famille, l'ampleur de la population, etc.*

Les zones étudiées ont été identifiées par GPS, la période de l'année précisée (avril/mai) ainsi que la méthodologie utilisée pour l'inventaire. La liste des

espèces réellement observées a été dressée et les espèces dont la présence potentielle (espèce réputée connue dans la zone d'étude) est certifiée ont complété l'inventaire.

Cependant, un véritable comptage animalier (extraction des données par analyse des images satellitales, identification des individus par ultra léger motorisé, etc) de la zone n'a pas été effectué. Seule, a été réalisée, une reconnaissance des « habitants » saisonniers, complétée par les données bibliographiques disponibles et les témoignages des populations riveraines.

Les inventaires floristiques et faunistiques ont été effectués en période favorable (marée haute ou basse ; période diurne (9h-12h) ou semi nocturne (18h-20h)), sur une durée significative (trois jours de suite), et sont complétés par les renseignements obtenus grâce à la revue documentaire.

## **2/ PHASE « Propositions d'aménagement »**

La phase de Propositions d'aménagement s'appuie sur plusieurs hypothèses qui reprennent les éléments opérationnels, la formulation des priorités et leurs articulations aux différentes échelles d'aménagement. Il s'est agi de formuler un schéma d'aménagement.

Sa définition requiert une bonne connaissance des outils issus de l'économie de l'environnement à savoir :

- + l'analyse coûts - avantages (ACA) ;
- + l'analyse Multicritères (AMC) ;
- + l'élaboration de scénarios d'exploitation durable d'une ressource naturelle fragilisée.

## **3/ ORGANISATION DE L'ETUDE ET INVESTIGATION de TERRAIN**

En 1999, dans le cadre des activités du Réseau National Zones Humides, un document intitulé « *Typologie et problématique environnementale des zones humides de la rive gauche du bassin du fleuve Sénégal* » a été élaboré par la « Commission fleuve Sénégal » afin de lui permettre d'identifier des axes d'intervention qui serviront à l'élaboration de la stratégie nationale sur les zones humides. Ainsi, la Commission a proposé la définition de projets pilotes de conservation au niveau des sites vulnérables situés dans le Delta du fleuve Sénégal.

A cause de la précarité des équilibres écologiques dans la zone, il est apparu nécessaire de mettre en œuvre une stratégie de gestion et de conservation des zones humides du Delta afin de préserver la diversité biologique. Déjà, pour résoudre les problèmes de pression sur le Parc National des Oiseaux du Djoudj (P.N.O.D.), un « *Plan Quinquennal de Gestion Intégrée (P.Q.G.I.) du P.N.O.D. et de sa périphérie* » est mis en œuvre depuis 1995. Le Ndiael bénéficie aussi d'un plan de gestion. Par ailleurs, « *un Plan d'Action Communautaire de Développement Endogène et Durable de la Communauté* »

- SOKHNA DIANELOU MBAYE, titulaire du DEA « Aménagement, Environnement et Développement », responsable des enquêteurs ;
- Aïchatou MBOUP, titulaire du Master I « Dynamiques territoriales et Développement » de l'UGB, responsable de la liaison équipes de terrain/services déconcentrés de l'Etat
- Fatou Binetou SALL, étudiante en Master I « Dynamiques territoriales et Développement » à l'UGB

Cette équipe a été appuyée par quatre (04) autres étudiants inscrits en licence (L3 2008-2009) « Dynamiques territoriales et développement » à la section de géographie de l'université Gaston Berger de Saint-Louis. A ces étudiants furent confiées les enquêtes sociologique et socio-économique.

La phase de documentation et de test du protocole sur le terrain a débuté le 2 avril et a pris fin le 13 du même mois.

L'équipe a réalisé trois missions de terrain du 18 au 27 avril 2009, dans le Bas Delta du fleuve. Mais avant le démarrage des travaux, l'équipe a examiné les Termes de référence de l'étude qui laissaient libre choix au consultant de désigner les sites d'analyse et d'expérimentation. Deux sites ont été choisis :

- la Mangrove sud des environs de Gandiole ;
- et, la mangrove nord de Khor/Dakhar Bango.

Des discussions sur la problématique de la gestion et de la protection de la mangrove ont eu lieu avec les populations des villages périphérique à la mangrove : Doune Baba Dièye, Dieuleuk, Keur Barka, Diele Mbame, Ngayna, Gueumbeul I et II, Ngaye Ngaye, Diama Toubé, Ndiakhère et Sor Diagne.

Ces investigations ont été complétées par des visites de sites : mangrove autour de Gandon. Vu l'étendue de la zone des Trois Marigots et les difficultés d'accès (zones inondées), l'équipe n'a réalisé qu'une visite sommaire et s'est appesantie finalement sur la problématique de la mangrove.

La première sortie sur le terrain a été effectuée, après test et approbation du protocole de terrain, afin de procéder à la reconnaissance et à la délimitation effective des zones d'investigation les plus pertinentes ; aux choix des stations d'observation pour le suivi des paramètres aussi bien en phytosociologie (choix des transects), qu'en hydrologie ou en hydrodynamique. La démarche est la suivante :

### **3.1/ Observations préliminaires et délimitation de l'aire de l'étude**

Il s'est agi de vérifier et d'apprécier :

- les conditions de vie (ou de survie) de l'écosystème (par exemple, détermination de la hauteur des plantes et des racines échasses non immergées par la marée) ;
- la distance par rapport aux établissements humains, pour caractérisation ;
- la distance par rapport à la mer, pour caractérisation ;
- les associations végétales qui composent l'écosystème.

### 3.2/ Mesures physiques

Elles ont concernées :

- l'exécution de sondages aussi profonds que possibles, dans les unités géomorphologiques -séquences vasières/tannes, cordons sableux, flèches et bancs sableux, etc-. Dans le domaine de la sédimentologie, des échantillons de vase ont été prélevés à l'aide d'une pelle à vase. Les échantillons qui nous ont permis d'analyser les caractères granulométriques, morphométriques et morphoscopiques des données tirées des différentes carottes, ont été prélevés grâce à une tarière à hélice ;
- la turbidité a été quant à elle évaluée par filtration *in situ* a bord des pirogues affrêtées ;
- les mesures de la topographie et de la bathymétrie ont été effectuées dans les mêmes séquences (perche graduée) ;
- l'enquête de terrain, élaborée à l'aide d'un guide d'entretien semi-directif, a concerné les villages (cités plus haut) situés dans l'aire d'influence de la mangrove.

### 3.3/ Définition de transects d'analyse

La caractérisation des grands groupements végétaux et de l'écologie de la mangrove à Saint-Louis a nécessité la définition de transects renseignant sur la distance couverte, notamment, par *Rhizophora* sp. et *Avicennia africana*. Tout au long de la corde utilisée -du front de mer jusqu'au contact avec la terre ferme-, les différentes espèces comprises dans les « carrés » formés ont été qualifiées. La méthode utilisée est celle des accroissements progressifs en hélice pour le dénombrement des espèces vivantes ou mortes.

### 3.4/ Cartographie de la ressource

La cartographie est réalisée à partir du traitement des images satellitales SPOT disponibles et de l'interprétation des différentes couvertures photographiques de la zone. Le traitement diachronique et le travail d'interprétation ont été complétés sur le terrain par un contrôle post assisté : les doutes liées à la régénération ou non des espèces ont, ainsi, été levés.

L'intérêt de l'approche diachronique par la cartographie réside dans la possibilité de fixer dans le temps et dans l'espace les différentes étapes de l'évolution de l'écosystème.

L'essentiel de la base de travail est constituée de :

- photographies aériennes panchromatiques disponibles à l'Agence de Développement Communal (ADC) et à la Division des Travaux Géographiques et Cartographiques (DTGC) de dates différentes (1954, 1980, 1997 et 2000) ;
- d'images satellitales SPOT (1998, 2007) et Landsat (1972). Les images SPOT ont servi de référentiel pour la correction géométrique des photographies aériennes.

CHAPITRE 1

**DETERMINANTS FONDAMENTAUX DE LA MANGROVE  
A SAINT-LOUIS**



## Introduction

La ville de Saint-Louis et son hinterland abritent, à l'état de relique, une forêt exceptionnelle de palétuviers qui constitue la limite septentrionale de la mangrove en Afrique. Cette mangrove à petits palétuviers (*Rhizophora racemosa* et *Avicennia africana*) a eu, au cours du quaternaire lors du développement du paysage lagunaire, une extension beaucoup plus importante vers l'amont du fleuve Sénégal. Des traces, sous forme de racines fossilisées et de pollens, ont été trouvées par Michel (1973) à Boghé à près de 500 kilomètres de Saint-Louis. Il est indéniable que l'existence de la mangrove au fond du golfe du Sénégal est certaine au cours du Nouakchottien et même le long de l'Aftout es sahéli presque jusqu'à Nouakchott. Dans un pas de temps géologique plus récent, Trochain(1940) signale les « derniers mangliers sur le grand bras du fleuve Sénégal à une vingtaine de kilomètres à une lieue de Maka après le village de Tourkhod ». « Cette unité particulière, fixatrice de sulfure, a eu une forte influence sur l'évolution physico-chimique de la plupart des sols du delta qui ont gardé les traces des manifestations acides dues à la présence de sulfates en grandes quantités et seulement partiellement neutralisés aujourd'hui » (Loyer, 1989).

Au sens large du mot, la mangrove est définie comme étant l'ensemble des formations végétales arborescentes ou buissonnantes qui colonisent les atterrissements interditaux marins ou fluviaux des côtes tropicales (Marius, 1985). Le terme mangrove peut aussi bien désigner la formation végétale qu'un écosystème littoral caractérisé par la production et le stockage d'une biomasse aérienne lui donnant un aspect de forêt. En plus de cet aspect productif, la mangrove joue un rôle de régulateur écologique, par la protection des côtes et des berges du fleuve Sénégal dans ce bief, la régulation des crues et le contrôle des lâchers du barrage de Diama et celui des processus de sédimentation et d'érosion des berges. La valeur intrinsèque de la mangrove se mesure à la remarquable diversité des habitats qu'elle recèle pour les espèces aquatiques et terrestres en servant de frayères pour la faune halieutique (poissons et crevettes) et d'abris pour des nombreuses autres espèces animales.

Cet écosystème a la particularité de pouvoir se développer dans un milieu soumis à d'énormes variations au cours du temps, rythmées par les marées et les crues sur des sols sursaturés d'eau, manquant d'oxygène et salés. La mangrove est aussi dépendante de plusieurs facteurs : la sécheresse, la gestion des grands barrages et aménagements sur le fleuve Sénégal et la dynamique urbaine. Ces facteurs sont caractérisés par une grande variabilité aussi bien spatiale que temporelle ; ce qui fait de la mangrove saint-louisienne un milieu fragile.

En effet, la mangrove de Saint-Louis évolue dans un contexte climatique et physique assez difficile depuis plusieurs années. La modification des conditions du milieu au niveau de l'estuaire a entraîné une importante dégradation et des pertes énormes de biomasse : les peuplements de palétuviers y sont faibles. Avec la présence de tannes vives à l'arrière des

*Rhizophora racemosa* et de rares pieds d'*Avicennia africana* et quelques salicornes. La hauteur des *Rhizophora* varie entre 3 et 4 m avec des racines échasses dont la partie non immergée a été mesurée à 1,5 m. L'évolution se traduit sur le terrain par une reprise d'*Avicennia* au détriment de *Rhizophora*. Cette situation s'explique par le fait que cette espèce est beaucoup plus résistante à la sécheresse.

La mise en eau du barrage de Diama en 1985, a contribué au bouleversement de l'équilibre dynamique de cette mangrove estuarienne. En effet, l'une des conséquences majeures de la mise en eau du barrage a trait aux apports sporadiques, plus ou moins importants et plus ou moins durables, d'eau douce dans l'estuaire avec des dilutions récurrentes prononcées qui conséquemment affectent l'ensemble des conditions environnementales et les caractéristiques biologiques de l'écosystème estuarien. La conséquence directe de cette modification de la qualité de l'eau dans l'estuaire est la diminution des apports en éléments nutritifs transportés par les eaux continentales (CECCHI, 1992). Il en est résulté une salinisation/acidification des sols de mangrove et des eaux souterraines. Cette situation a provoqué la formation de tannes au détriment des mangroves (Khor, Vauvert). Ces dernières ne peuvent plus jouer, que partiellement, leur rôle de régulateur des crues du Sénégal et des lâchers du barrage de Diama. Ceci explique, en partie, l'ampleur des inondations de ces dernières années dans la ville de Saint-Louis et son hinterland.

Le recul des vasières consécutif à une exondation des terrains qui ne sont plus inondés et qui évoluent en schorres, a permis aux populations de s'installer durablement. Cette tendance s'est accélérée depuis une vingtaine d'années et ne s'arrêtera qu'à l'épuisement des disponibilités foncières : la commune de Saint-Louis ayant, d'ailleurs, intégré les sites de Ngaye-Ngaye et de Gandon dans son projet d'extension. La disparition de repères telle la lisière forestière constitue une menace pour la conservation et la transmission des ressources de l'écosystème.

La saturation de la réserve foncière, et par conséquent, la « suburbanisation » des zones périphériques, ont été des facteurs d'accélération de la dynamique négative de la mangrove de la région de Saint-Louis où en de multiples endroits (particulièrement au Sus) elle a été réduite en lambeaux (CORMER-SALEM, 1994).

Il faut dire que la mangrove ne constitue qu'une composante du terroir des villages de l'hinterland saint-louisien. La diversité des ressources du terroir (mangrove et plateau) est à l'origine des systèmes d'usages multiples dont il faut souligner l'adaptabilité face aux modifications de l'environnement. A l'agriculture d'arrière mangrove est venue s'ajouter l'exploitation du sel dans les tannes, en plus de la pêche traditionnelle menée par les populations.

L'arrivée de nouveaux acteurs économiques et l'émergence de nouvelles stratégies de protection et de pérennisation de la ressource, poseront de réels problèmes d'accès à la mangrove qui deviendra, ainsi, un enjeu de taille

entre ses différents usagers. La question de fond sera alors celle de la durabilité de la ressource.

## **I/ FONCTIONNEMENT DE L'ECOSYSTEME**

Le fonctionnement de l'écosystème mangrove est très largement commandé par les flux d'échanges permanents entre les eaux du fleuve Sénégal et celles de l'océan Atlantique. Ces flux sont des vecteurs d'énergie et de substances nutritives pour le biotope. Son fonctionnement et son évolution dépendent des événements qui qualifient les traits qui le particularisent.

### **1/ Influences océanographiques et étude des marées**

La mangrove en tant que système ouvert est reliée, à la fois, au fleuve et à la mer : les éléments nutritifs indispensables pour une productivité constante sont apportés par l'eau à partir des sources terrestres et océaniques. Les conditions de submersion de la mangrove, à Saint-Louis, sont liées aux mouvements des masses océaniques.

#### 1.1/ Schémas de la circulation des eaux océaniques

La salinisation des eaux de l'estuaire est directement tributaire des apports marins dont la qualité est susceptible d'évoluer saisonnièrement au rythme de l'alternance des masses d'eau océaniques présentes dans l'embouchure.

Deux grands types de circulation superficielle ont été reconnus au large des côtes sénégalaises :

- le courant nord équatorial, d'une part, qui transporte vers l'est les eaux froides du courant des Canaries ;
- d'autre part, le contre-courant équatorial qui transporte vers l'est les eaux chaudes et salées formées sur le bord du tourbillon nord Atlantique.

A la côte, cette circulation zonale se transforme en circulation méridienne sur le plateau continental. D'où alternativement, une période de courant sud associés à des eaux froides de novembre à mai et, une période de courant nord beaucoup moins stable transportant des eaux chaudes, de juin à août.

#### 1.2/ Les variations de qualité des masses d'eaux

Cette alternance fait distinguer, à Saint-Louis, trois types d'eau :

- les eaux froides rencontrées dès octobre devant Saint-Louis : eaux centrales sud Atlantique ramenées en surface à la côte par l'upwelling ;
- les eaux tropicales, qui apparaissent dès le mois de mai. La température passe alors de 20° C à 27°C en deux mois et la salinité, à

l'origine voisine de 35g/l, augmente sous l'effet de l'évaporation. Au niveau de Saint-Louis, cette croissance est brutalement interrompue par l'arrivée des premières ondes de la crue du fleuve Sénégal ;

- les eaux dessalées, principalement sous l'effet des courants et de la rotation naturelle vers la droite d'un écoulement d'eau douce dans la mer, puis vers le sud. Le panache d'eau dessalée est caractérisé par une salinité croissant à partir de l'embouchure, et au niveau de Saint-Louis, il atteint 20 g/l.

## **2/ Les marées**

En règle générale, les marées sont des variations du niveau de la mer liées à des causes d'ordre astronomique comme le mouvement du soleil et de la lune. Le mécanisme principal de cette force motrice consiste en un mélange de masse et un phénomène de concentration dilution par advection et par diffusion. Ces variations sont à l'origine de deux mouvements contradictoires : la haute marée et la basse marée. Au niveau de Saint-louis, la remontée des eaux de marée reste liée au régime hydrologique. Ainsi, jusqu'avant la mise en eau des barrages de Diama et de Manantali, les eaux de marée remontaient les cours inférieurs du fleuve en saison sèche. La remontée des eaux de marée joue un rôle écologique capital dans le delta. Mais, il convient de reconnaître que depuis 1983, avec le barrage en terre de Kheune, puis surtout depuis 1985 avec le barrage anti-sel de Diama, ce phénomène a connu d'importants changements.

### 2.1/ La remontée des eaux de marée avant-barrages

La remontée des eaux de marée avait atteint des proportions inquiétantes. En effet, la marée dynamique a pu remonter jusqu'à 400 kilomètres de l'ancienne embouchure. Plusieurs facteurs expliquent ce phénomène :

- d'abord le fleuve Sénégal à son embouchure, ne fait pas saillie dans la mer comme dans le cas du Nil ou du Rhône. Le fleuve Sénégal et l'océan Atlantique restent parallèles de Saint-louis à Taré (ancienne embouchure) où les eaux douces rejoignent la mer. Au niveau de cette ancienne embouchure, il existait un banc sableux qui brisait la vitalité de l'onde de marée ;
- la pente du lit mineur du fleuve Sénégal se situe en dessous du niveau de l'océan jusqu'à plus de 400 kilomètres de l'embouchure. Ainsi, les eaux de marée compte tenu de la saison remontaient facilement le cours du fleuve.

Sur les côtes sénégalaises la marée est de type semi-diurne. Son ampleur maximum est de 1,80 m : celle des marées de vives-eaux est de 1,20 m tandis que celle des marées mortes n'est que de 0,60 m. L'amplitude de ces marées est réduite dans le fleuve à cause de l'étroitesse de l'embouchure mais, son importance varie selon les saisons :

- en saison sèche, le fleuve ne porte plus ses eaux à la mer, à cause de la faiblesse du débit. En ce moment la vitesse du courant ne dépend plus que de des marées. D'où, malgré la faiblesse du marnage (1,20 m en eaux vives), la remontée des eaux marines très loin dans l'embouchure ;
- en saison des pluies, les eaux de marée sont refoulées suite à l'augmentation du débit du fleuve consécutive à l'arrivée de l'onde de crue.

L'artificialisation du régime du fleuve Sénégal a modifié la dynamique de la remontée du biseau salé non seulement en limitant son expansion spatiale mais aussi en altérant ses caractéristiques.

## 2.2/ La dynamique marine actuelle

**La mise en eau du barrage de Diama en 1985, a stoppé la remontée des eaux marines le long du cours inférieur du fleuve Sénégal. Seulement, cette situation a provoqué l'allongement du temps de séjour des eaux salées dans les secteur aval du barrage.**

Les fluctuations de la marée commande ainsi la dynamique hydrologique de l'estuaire pendant au moins 10 mois dans l'année. Les eaux de marée ne se retirent qu'à la suite de l'ouverture des vannes au niveau du barrage de Diama lorsque la crue atteint un seuil critique. Les lâchers contrôlés effectués régulent le plan d'eau de la retenue et repoussent les eaux salées vers l'aval.

La vitesse de propagation de l'onde de marée (qui est différente de la vitesse des courants de marée) est maximale à marée haute et minimale à marée basse. Cette variation du temps de propagation s'explique par le fait que l'onde de marée, en se déformant lors de sa progression vers l'amont, entraîne un accroissement sensible de la durée du jusant par rapport à celle du flot. Ce phénomène est encore plus sensible quand les écoulements d'eau douce sont nuls (voir tableau suivant).

STATION	Temps de propagation		Vitesse de propagation m.s -1	
	Marée haute	Marée basse	Marée haute	Marée basse
Gandiole	20'	25'	2.1	1.7
Saint-Louis	1h35'	1h45'	3.4	3.2
Diama	3h05'	3h30'	6.1	5.8

Source : Cecchi, 1992

Avant l'édification du barrage de Diama, on observait que la prépondérance du jusant sur le flot augmentait avec la diminution de l'amplitude de marée jusqu'à un point variable en position suivant le débit du fleuve, en amont duquel ne subsistaient que des jusants variables suivant l'heure de la marée. Cette dissymétrie du cycle marégraphique est parfois marquée par

une nette périodicité semi-mensuelle, avec un écart accentué durant les marées de vives-eaux (Cecchi, 1992).

Durant les marées de vives-eaux, la hauteur de la colonne d'eau (déstabilisation), potentiellement favorisée par la grande énergie cinétique associée aux fortes amplitudes de ces marées est, en outre, sollicitée chaque jour par deux oscillations mobilisant de gros volumes d'eau.

En mortes-eaux, le marnage moyen est sensiblement plus faible. Les sollicitations journalières déstabilisatrices réduites du fait de l'amortissement de l'un des cycles de marée. L'impact des marées de faibles amplitudes, est d'autant moins marqué qu'elles se produisent la journée et que les courants qui leur sont associés se propagent dans l'estuaire alors que la colonne d'eau est en cours de stabilisation sous l'effet des apports thermiques diurnes.

**Avec ce nouveau régime, les schorres, et par conséquent, les peuplements de mangrove connaissent une durée de submersion réduite d'environ de - 3 mois. Les eaux de marée dont la salinité avoisine 35 g/l occupent le fond des chenaux pendant une bonne partie de l'année (9 mois) ; elles participent ainsi à la sursalure des sols.**

Cette marée remonte aussi les chenaux et déverse ses eaux salées dans les vasières. Sa durée de propagation varie entre 60 et 120' pour l'étale pleine mer et de 30 à 60' pour la basse mer. **Ce long séjour des eaux salées participe également au changement du faciès végétal et explique, en outre, la dégradation des massifs de mangrove dans l'estuaire.**

Les conditions de marée semblent avoir changé à Saint-Louis : ce bouleversement semble être lié aux récentes modifications au niveau de l'embouchure. En effet, l'hivernage de 2003 a été marqué par une bonne pluviométrie dans le haut bassin et d'ailleurs, dans toute la vallée du fleuve Sénégal. Pendant cette saison, la ville de Saint-Louis a enregistré plus de 350 mm de pluie soit environ 100 mm de plus que la normale 1961-1990. L'année 2003 a été l'année la plus pluvieuse après celle de 2000 pour laquelle Saint-Louis avait enregistré 445 mm de pluie.

Il en a résulté une onde de crue précoce, observée pour la première fois à la station de Bakel le 11 août 2003, à la cote IGN 10.22 m. Cette première onde de crue s'est manifestée à Saint-Louis par une montée progressive du niveau du plan d'eau du fleuve jusqu'à 1.95 M le 30 septembre.

Le barrage de Diama était « effacé », c'est-à-dire que toutes les vannes avaient été ouvertes et qu'il n'y avait plus de retenue. Le débit de déversement de la première onde de crue à Diama frôlait la barre fatidique de 2000 m<sup>3</sup>/s (1942 m<sup>3</sup>/s la veille de l'ouverture de la brèche). Dans le même temps, quatre autres ondes de crue progressaient vers Saint-louis. L'arrivée de ces ondes à Diama a donné lieu à un débit de déversement de 2042 m<sup>3</sup>/s (mesure prise quelques jours après l'ouverture de la brèche). Il s'y ajoute qu'on allait procéder aux premiers lâchers au niveau du barrage de Manantali qui avait atteint sa capacité de stockage maximale à la cote

208.55 IGN. Toutes les simulations faites par les spécialistes prévoient, si rien n'était fait, une hauteur d'eau de 2.50 m IGN à Saint-Louis !

Dans la nuit du 3 au 4 octobre 2003, les autorités publiques du Sénégal ont décidé, au plus haut niveau, du percement d'un « canal de délestage » sur la Langue de Barbarie à 7 km des faubourgs Sud de la ville. Large de 4 m, long de 100 m pour une profondeur de 1.50 m, l'ouvrage réalisé avait un objectif immédiat à savoir « **sauver Saint-Louis des eaux** », ville dont aucune cote d'altitude ne dépasse 2, 50 m au dessous du zéro IGN. Le drame allait être d'autant plus grand que ce sont les quartiers les plus pauvres, c'est-à-dire ceux de création plutôt récente situés sur les anciens marécages et cuvettes inondables du continent, qui sont les plus exposés.

Pendant les trois premiers mois qui ont suivi les travaux de la brèche, s'est enclenché littéralement « un processus de destruction du cordon littoral ». L'ouverture qui était de 4 m de large, le matin du 4 octobre 2004, est passée à 200 m trois jours plus tard. Le 23 octobre 2004, la largeur était de 329 m soit un recul de 17 m par jour. Le suivi par GPS de l'évolution de la brèche du 12 avril 2005 (800 m) au 27 mai 2005 (787 m) indique une stabilisation relative. Avec le renforcement des courants de dérive selon une incidence oblique à la LdB, la vitesse de recul persiste au Sud, tandis que le Nord se recolmate de l'ordre de 144 m durant la période d'observation (Diakhaté, 2009).

## **II/ EVOLUTION DE L'EMBOUCHURE ET NOUVELLE HYDRODYNAMIQUE ESTAURIENNE**

L'évolution du trait de côte au niveau de Saint-Louis et, en particulier, de l'embouchure du fleuve Sénégal dépend essentiellement des apports sédimentaires et particuliers transportés par les eaux fluviales au moment des crues mais aussi, au moment des lâchers des barrages de Diama et de Manantali. Les matériaux les plus grossiers sont repris par les eaux estuariennes et par la dérive littorale Atlantique: les apports de charriage de fond, de nature sableuse, sont mobilisés et destinés à la sédimentation littorale.

Le schéma, avant barrages, des interactions entre les eaux fluviales et les eaux marines a été modifié par l'augmentation des débits lors des crues et par la brutalité des lâchers opérés. S'y ajoute, l'augmentation de la capacité de charge sédimentaire des eaux fluviales pour « accélérer » le remaniement de la morphologie de l'estuaire.

Nous avons réalisé le suivi de l'évolution de l'embouchure naturelle avant l'ouverture de la brèche par analyse multitemporelle des images SPOT de saison sèche (basses eaux fluviales) de 1989 (KJ 021-318) et de 2002 (KJ 021-318). Puis, une comparaison a été effectuée après l'extraction d'informations complémentaires, trois années après l'ouverture de la brèche, par analyse de l'image SPOT de saison sèche de 2007 (KJ 021-317). Les résultats obtenus ont été complétés par l'exploitation des données sur l'histoire hydro-

géomorphologique et géologique de l'évolution de l'embouchure, des supports cartographiques et autres croquis anciens.

Les scènes multispectrales du 16 février 1989, du 17 mars 2002 et du 22 mars 2007 ont été exploitées par application de la démarche suivante :

- par pré assistance, nous avons établi une classification des signaux qui a permis l'identification d'un certain nombre de « formes paysagères » thématiques (eaux fluviales, mélange eaux douces/eaux salées, eaux turbides, zones inondables, végétation, végétation sur cordons sableux littoraux, surfaces réfléchantes des cordons littoraux et les zones dénudées) ;
- les classes ont été précisées par recentrage de leur barycentre grâce, notamment, à l'exploitation de données topographiques complémentaires ;
- la constitution d'une série d'images (512 X 512 pixels) à partir des scènes multispectrales de 1989, 2002 et 2007 ;
- et, la construction d'images résultantes « compositions colorées » et fausses couleurs.

### **1/ Analyse des résultats de la classification pré assistée et de la composition colorée**

L'analyse diachronique des images révèle, nettement, la différence des masses d'eau situées de part et d'autre du barrage de Diama :

- en amont du barrage de Diama, la masse d'eau chargée de sédiments représentée sur les canaux du visible (XS1 0.50-0.59  $\mu\text{m}$ ) et proches du visible (XS2 0.61-0.68  $\mu\text{m}$ ) par les comptes numériques les plus élevés, est bien mise en évidence dans les classes d'eaux. Contrairement à l'image de 2002, celle de 1989 montre un léger épanchement des eaux douces, en quelques secteurs, sur la rive droite mauritanienne dont l'endiguement était d'ailleurs prévu à cette date mais non encore réalisé ;
- en aval du barrage de Diama, la masse d'eau est moins chargée en sédiments, ce n'est qu'en fausse couleur qu'elle apparaît.

La diversité du paysage de l'estuaire a été révélée par les images et par le rapport XS3/XS2 qui a permis la catégorisation de la végétation (*Rhizophora racemosa* et *Avicennia africana*, *Sporobolus spicatus*, *Althermantera maritima*, *Casuarina equisetifolia*, *Scaevola plumieri*, etc). La comparaison des images de 2002 et de 1989 fait apparaître pour la période après barrages des barres d'embouchures et des hauts fonds dont la présence s'explique par les endiguements réalisés et/ou renforcés sur les rives sénégalaise et mauritanienne. Les charges turbides du fleuve sont confinées en amont du barrage de Diama et, les eaux de décrue et de ruissellement chargées d'argiles et de limons sont contenues par les digues



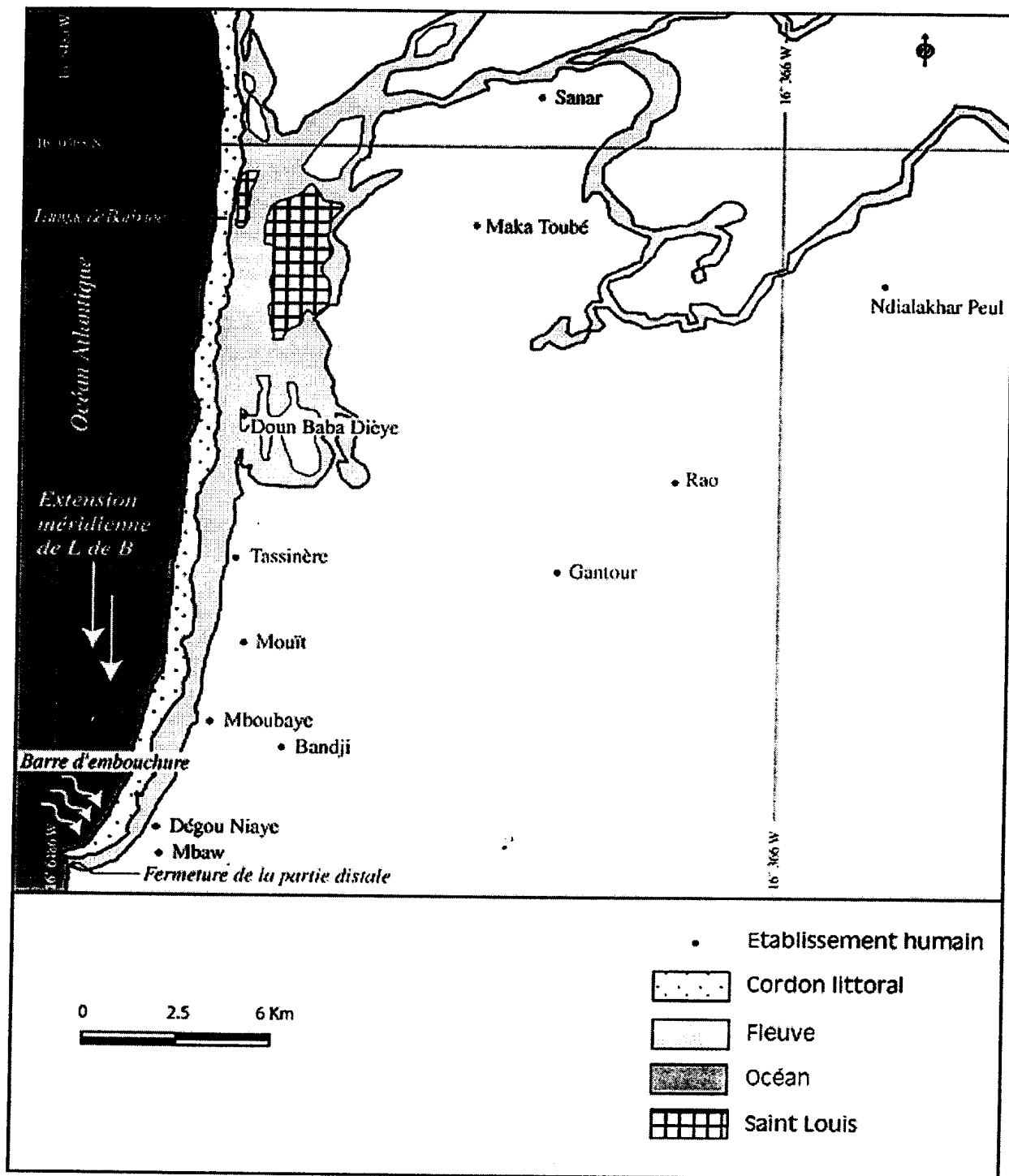
## **2/ Superposition et comparaison des images de 1989 et de 2002 par simple photointerprétation**

La superposition des images montre une évolution assez remarquable du trait de côte au niveau de Saint-louis et le pas pris par la dynamique marine sur la dynamique fluviale :

- l'extension méridienne de la LdB atteint environ 3500 m et l'élargissement de sa partie distale près de 250 m. Le rétrécissement de l'embouchure du fleuve, entre les deux dates, se vérifie. De 400 à 500 m de large, l'embouchure est passée à moins de 300 m ;
- une barre d'embouchure commence à se développer, ce qui témoigne de l'accroissement des phénomènes de colmatage et de sédimentation ;
- entre 1989 et 2002, la flèche sableuse de la lagune de Mboumbaye s'est raccourcie de plusieurs centaines de mètres : la lagune se trouve fermée car la partie distale de la flèche sableuse orientée Sud-Nord s'est accolée au rivage.

L'épilogue de ce processus naturel a été interrompu par le creusement du « canal de délestage » sur la LdB ; Cependant, l'analyse de l'image de 2007 semble confirmer une morphogenèse presque entièrement contrôlée par les processus de sédimentation et d'érosion induits, à la fois, par la dérive littorale et le jeu des marées (carte n°2).

Carte n° 2 : Superposition images 1989 / 2002



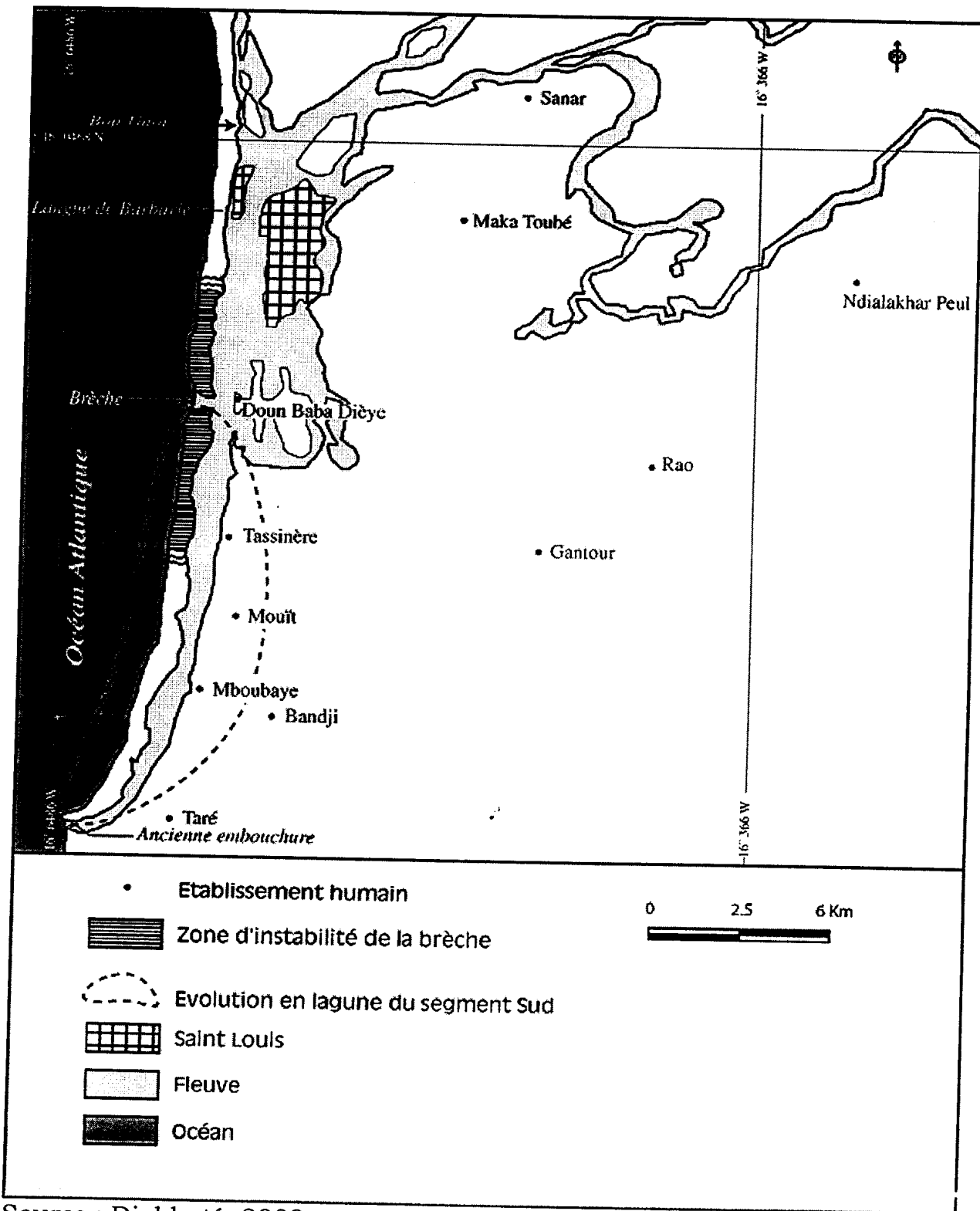
Source : Diakhaté, 2009

### 3/ Superposition et comparaison des images de 2002 et de 2007 par simple photointerprétation

La superposition des images montre, en 2007, net un arrêt de l'élargissement de la partie distale de la flèche littorale par rapport à la situation de 2002. La brèche artificielle, en provoquant la fermeture de l'ancienne embouchure du fleuve Sénégal située à Taré, a créé *de facto* une nouvelle morphologie de la Langue de Barbarie. En effet, le segment proximal -qui s'étend depuis la racine de la flèche à 3 km au Nord de Saint-louis jusqu'à l'hydrobase-, a été séparé du segment médian -qui va de l'hydrobase à la hauteur de Tassinère- du segment distal -qui s'étend de Tassinère à Taré-. La flèche littorale est divisée en deux parties distinctes :

- le segment Nord correspond à l'ancien segment proximal. Son évolution est, doublement, marquée par la stabilisation par sédimentation et colmatage des « excavations » créées par l'érosion brutale qui a suivi l'ouverture de la brèche et par l'accélération des processus de démaigrissement de la plage constatée à la base du segment à la hauteur des quartiers de Santhiaba et de Guet Ndar ;
- le segment Sud, qui correspond aux anciens segments médian et proximal, semble vouloir évoluer en lagune avec la fermeture de l'ancienne embouchure mais, surtout, avec les incertitudes liées à la dynamique de la nouvelle embouchure. En effet, au gré du courant marin qui la façonne, la brèche migre lentement vers le Sud en période de fortes houles ; puis en période d'accalmie, elle se stabilise de nouveau avant d'esquisser un retour vers le Nord (cf. Carte n° 3).

Carte n°3 : Superposition images 2002/2007



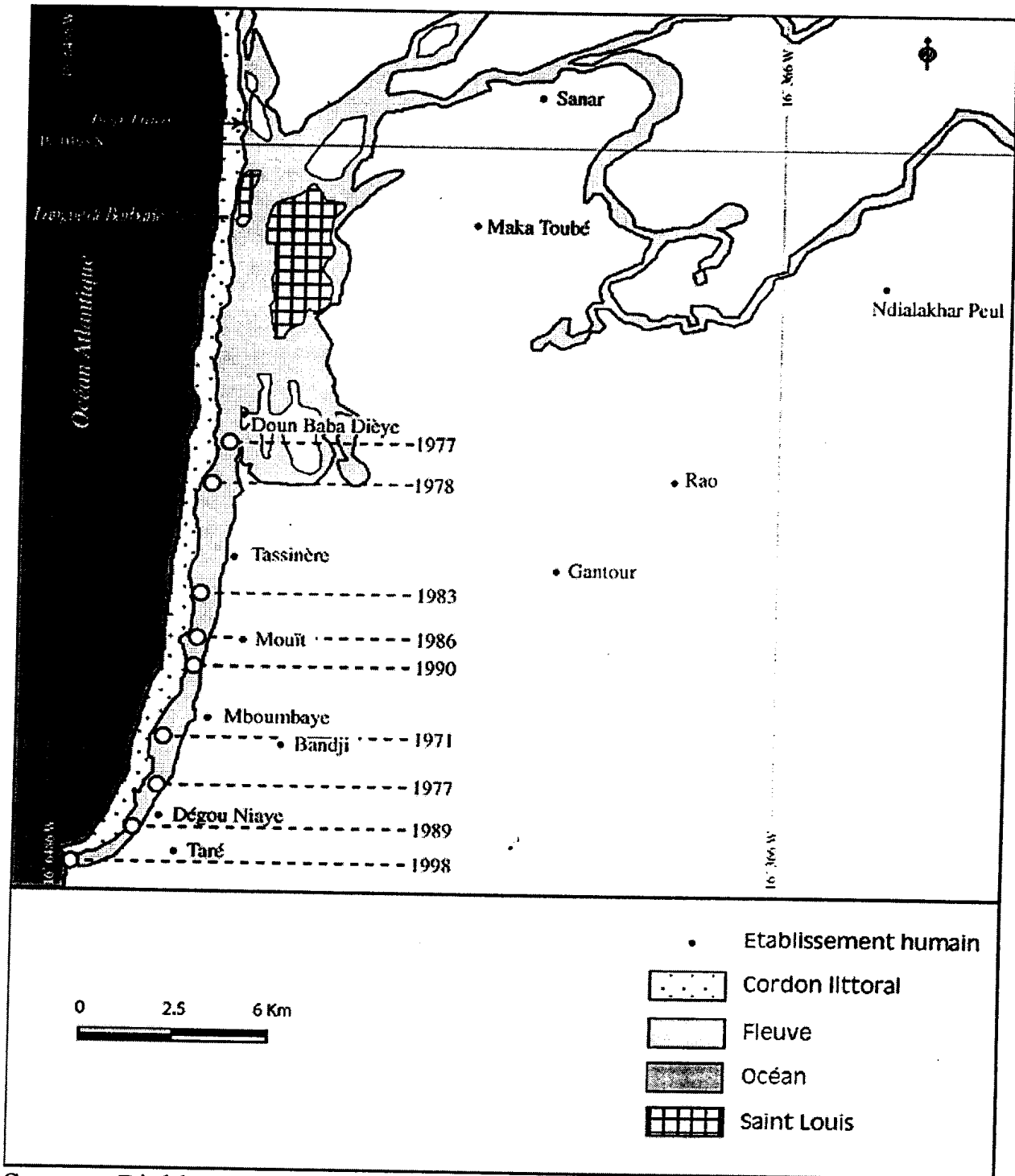
Source : Diakhaté, 2009

Les matériaux sablo-argileux des îles Baba Dièye et de l'îlot aux oiseaux constituent un important stock mobilisable aussi bien par les eaux de l'ingression marine que par celles de la crue annuelle du fleuve. Ils contribuent ainsi au façonnement de la nouvelle embouchure, surtout, lors des mois de mars et d'avril qui enregistrent les plus fortes houles.

Une interrogation s'impose au regard de la distribution de la charge sableuse de la dérive littorale sur ce secteur de transit sédimentaire qu'est devenu la brèche. Si les formes mineures constatées dans le secteur de la nouvelle embouchure sont le fait de succion de jets de rive, les formes majeures qui se profilent tiennent au cumul et à l'accumulation des importantes quantités de sable qui y transitent. Il est à remarquer que le transit sédimentaire le long de la Langue de Barbarie varie de 365 000 à 1 500 000 m<sup>3</sup>/an (J. Tricart, 1957 in M. Sall, 1982).

Dans le même registre, d'autres interrogations peuvent être posées : l'ouverture de la brèche a-t-elle, réellement, un fort impact sur l'hydrodynamique de l'ensemble de l'estuaire si l'on se remplace dans la logique de l'évolution naturelle de la Langue de Barbarie caractérisée par des phases de progadation et de rupture quasi cyclique ? En effet, entre 1850 et 1980, 24 ruptures ont été constatées dont 8 entre 1950 et 1960 et 6 au cours des années 1970. Les ruptures les plus importantes depuis 1900 sont celles de 1906, de 1923, de 1936, de 1948, de 1959 et de 1973 (cf. Carte n° 4). L'observation de ce phénomène pourrait attester de l'affaiblissement de la flèche qui aurait tendance à rompre tous les 14 ans au maximum de son extension vers le Sud -soit sur une longueur de 30 km- !

Carte n° 4 : Migrations du cordon sableux et position de l'embouchure



Source : Diakhaté, 2009

### III/ CARACTERES DU REGIME ACTUEL DES EAUX DANS LE BAS DELTA

Ils se présentent de la façon suivante :

- en période de lâchers : la circulation vers l'aval de ces masses d'eau freine le flot et accentue le jusant ; on note une accélération brutale de

la vitesse du jusant. Pour un débit d'environ  $120 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ , l'onde créée par l'ouverture du barrage de Diama met environ 6 heures pour atteindre le Gandiole. Les vitesses de courant sont sensiblement égales sur toute la hauteur d'eau mais, la durée du flot décroît de la surface vers le fond ;

- en fin d'étiage, la courbe de marée est symétrique dans le temps à mi-profondeur et au fond (durée du flot : 6h15').

Au fond les vitesses du flot sont supérieures aux vitesses du jusant. En jusant, les vitesses de courant au fond sont très inférieures aux vitesses de courant de surface. Il semble que la marée pénètre d'une façon homogène sur toute la hauteur, mais se retire plus rapidement dans la couche inférieure, peut être sous l'action du marnage.

En maximum de crue : on observe plus le flot, les valeurs de courant sont très faibles et s'annulent rapidement tandis qu'un gonflement d'eau est perceptible en même temps.

L'accélération des vitesses de courant correspond probablement à une augmentation de l'ouverture des vannes du barrage de Diama. Les vitesses de courant au fond sont généralement inférieures à celles de surface.

En décrue : les courants de flot s'observent de nouveau, mais la courbe de marée est toutefois dissymétrique avec un flot plus court et des vitesses de jusant plus fortes, inférieures au fond par rapport aux vitesses de surface.

### 1/ Les régimes de la salinité

Le régime de salinité dans l'estuaire du fleuve Sénégal est complexe. Il obéit à différents facteurs : conditions de marée, débit du fleuve et localisation bidimensionnelle des points d'observation.

L'étude de l'évolution saisonnière montre une augmentation de la salinité amorcée en fin de crue, accélérée après la fermeture du barrage de Diama et qui ne cesse de croître jusqu'à l'étiage. Cependant, les lâchers d'eau effectués, à Diama, pour des raisons techniques entraîne une dilution des eaux marines.

### 2/ Caractéristiques physiques des masses estuariennes

Les matières en suspension (MeS) varient au cours d'un cycle tidal suivant les vitesses de courant. Lorsque les vitesses de courant ont tendance à s'annuler.

En juillet, les MeS restent au fond pendant tout le jusant, les vitesses ne dépassent pas  $7 \text{ cm.s}^{-1}$ .

En septembre, en période de crue, bien que le cycle tidal soit très perturbé, les Mes décanent en surface lorsque les vitesses de courant de crue ralentissent jusqu'à s'annuler sous l'influence du flot.

Le Mes varie entre  $20 \text{ mg/l}$  en période d'étiage à environ  $400 \text{ mg/l}$  au maximum de la crue. Les concentrations les plus importantes se rencontrent en début de crue grâce à l'apport des matières en suspension par les eaux

superficielles dues aux premières averses ainsi que la remise en suspension des sédiments déposés sur les parties basses des berges par le clapotis lors de la dernière crue. En décrue, les débits solides sont rapidement dégressifs et on atteint, en étiage, une concentration relative stable d'environ 20 mg/l.

De manière générale, en période d'étiage, les teneurs en MeS sont plus élevées en amont du barrage de Diama que dans l'estuaire. Ceci grâce à une accumulation de débris et de limons stoppés par le barrage.

En septembre, les valeurs augmentent de Diama vers Gandiole. En crue, les eaux douces de l'estuaire sont plus chargées que celles de la partie amont, sous l'action de l'érosion des berges et probablement des zones basses dénudées qui longent les bras du fleuve en aval du barrage.

Au total, la charge sédimentaire du fleuve Sénégal est, pratiquement, visible sur toutes les images satellitaires ; l'interprétation de sa variabilité saisonnière est tout aussi aisée (A. Kane, 1985) : pendant la saison des pluies, donc saison de crue, les eaux du fleuve, de couleur jaune-ocre, sont extrêmement turbides en raison de leur charge en limons. Le transport solide est élevé, au niveau du pont Faidherbe de la ville de Saint-Louis, dès 10 cm de profondeur, le disque de Secchi disparaît. Les sédiments et alluvions fluviales provenant de la moyenne et haute vallée du fleuve Sénégal, stockés dans la zone amont de la retenue, sont brutalement libérés par l'« effet de chasse » que provoque l'ouverture des vannes du barrage de Diama.

Dès la fin de la saison des pluies et, après la fermeture des vannes du barrage de Diama, l'ingression des eaux marines reprend sous l'effet de l'onde de marée. Les eaux douces qui occupaient jusqu'alors le bief estuarien sont, progressivement, diluées : le passage de la couleur des eaux de jaune-ocre à bleu-sombre en atteste. En effet, dès le mois d'octobre, les charges solides des eaux diminuent réduisant, dans le même temps, leur turbidité même avec la restitution au fleuve des eaux d'inondations du lit majeur, des eaux d'infiltration et de vidange des nappes. Les concentrations de matières en suspension diminuent et sont compris entre 20 mg/l et 50 mg/l.

Les plus fortes concentrations journalières observées par A. Kane (1993) au cours de deux cycles successifs de crue artificielle sont de « 740.6 mg/l le 1 septembre 1989 et de 378.9 mg/l le 30 août 1990 ». Ces valeurs remarque A. Kane « sont élevées, comparées à celles enregistrées à Saint-Louis (686.4 mg/l) le 15 août 1981 et (415.8 mg/l) le 20 août 1982 ».

Selon nos propres mesures (Mouhamadou Diakhaté) effectuées à Bop Thior, le 5 Août 2000, la crue artificielle a entraîné des concentrations de 676.7 mg/l et, le 29 du même mois des concentrations de 342.9 mg/l. Le barrage de Diama constitue un piège à sédiments pour la partie située en amont de l'ouvrage, la partie en aval est quant à elle soumise au transport de matériaux minéraux d'origine marine, à tout le moins, dans la zone proche de l'embouchure et d'éléments divers surnageant. D'une manière générale, le schéma avant barrages n'est que, légèrement, modifié : l'évolution saisonnière montre une augmentation rapide des matières en suspension contenues dans les eaux estuariennes avec l'arrivée de la crue annuelle. J. Y.



Gac et A. Kane, (1986) font remarquer que « les variations de la charge solide sont importantes et rapides : elles dépendent de la force érosive des averses, de la reprise des laisses de crue, et donc de l'état du bassin à la suite des pluies précédentes ».

### 3/ Les mécanismes du fonctionnement estuarien depuis l'ouverture de la « brèche »

Lors des périodes d'ouverture du barrage de Diama, une masse d'eau circule vers l'aval et dilue fortement les eaux océaniques. On a une hétérogénéité saline. La stratification des eaux est accentuée par les vitesses des courants du jusant particulièrement élevées qui remettent en suspension les sédiments fins dans la couche d'eau profonde. Ce fonctionnement stratifié, de type estuarien en période d'étiage, correspond à des moments particuliers du régime de l'estuaire déjà soumis à l'influence du barrage de Diama.

Le régime général en fin d'étiage est celui d'un système homogène avec un type de fonctionnement lagunaire déjà décrit par Millet (1985) et assez semblable au régime hydrologique que l'on observait avant la mise en eau de Diama.

Entre la fin juillet et le début septembre, le régime est complètement inversé ; l'eau de mer peu chargée en MeS est expulsée et l'estuaire est localement envahi par de l'eau douce turbide. Les eaux sont alors plus chargées en MeS que dans la partie amont, sous l'action de l'érosion des berges et des zones basses longeant les chenaux de marée dépourvues de végétation à ce moment. Les eaux marines sont expulsées malgré la faiblesse des débits enregistrés (800 m<sup>3</sup>/s en 2005 contre 1200 à 3000m<sup>3</sup>/s antérieurement).

La décrue s'amorce très lentement : en début novembre, bien que l'on observe l'effet de la marée dynamique (le flot étant toutefois plus court que le jusant), les eaux sont encore douces. Or, les travaux de Michel (1973), Rochette (1974) Gac et Kane (1992), avaient montré une intrusion saline dès le début d'octobre.

Cependant, il nous semble encore prématuré de modéliser la nouvelle hydrodynamique du bief estuarien car, tous les aménagements projetés dans le programme de l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS) ne sont pas encore réalisés comme la percée du « grand émissaire »\*\*\* du Delta qui sera chargé de collecter toutes les eaux de drainage des périmètres irrigués et une partie des eaux de ruissellement ou le chenal de navigation lié à la réhabilitation du port de Saint-Louis. La raison qui est venue renforcer la première est, suite aux inondations catastrophiques qui ont affecté la ville de Saint-Louis ces dernières années, le percement récent - le 4 octobre 2003 - sur la LdB, d'un canal de délestage pour sauver Saint-Louis de la furie des eaux de la crue du fleuve Sénégal (Diakhaté, 2009).

**Les importants changements notés dans l'hydrodynamique estuarienne, suite à la mise en eau des barrages de Diama et de Manantali, ont eu des répercussions certaines sur le fonctionnement de l'ensemble des compartiments de l'écosystème mangrove.**

CHAPITRE 2

**FACTEURS DE LA DYNAMIQUE DE LA MANGROVE**

## **I/ ECOLOGIE DE LA MANGROVE**

La mangrove dans la ville de Saint-Louis et son hinterland survit dans la zone intertidale. La température de l'eau est, en moyenne, supérieure à 23 °C. La salinité des eaux de l'écosystème connaît des variations temporelles liées aux saisons : la mangrove est dulçaquicole pendant la saison des pluies et salée en saison sèche. Cependant, la faune et la flore qui la caractérisent sont euryhalines.

Dans la ville de Saint-Louis et son hinterland, la composition floristique de la mangrove est dominée par les peuplements de palétuviers : *Rhizophora racemosa* et *Avicennia africana* associés à des espèces halophiles le plus souvent. Dans l'estuaire de Saint-Louis, la diversité biologique est moindre que dans ceux du Saloum et de la Casamance.

La dynamique de la mangrove estuarienne à Saint-Louis est, essentiellement, commandée par deux facteurs : la sécheresse qui caractérise l'ensemble de la zone sahélienne et les aménagements hydrauliques effectués sur le cours du fleuve Sénégal. Cependant, l'importance des processus notés de suburbanisation introduit un troisième facteur qui est devenu aujourd'hui un déterminant fort de la dynamique spatiale à Saint-Louis (Khor, Vauvert).

### **1/ Effets de la sécheresse sur l'écosystème**

La région de Saint-Louis est la moins arrosée du Sénégal. Elle a été, ces dernières années, périodiquement éprouvée par la baisse de totaux pluviométriques occasionnant des perturbations dans le fonctionnement de l'écosystème en question.

Au niveau de la station de Saint-Louis, les grands traits de la pluviométrie se caractérisent par un déficit important par rapport à la moyenne. Cette baisse s'est accentuée depuis la sécheresse des années 70.

L'Organisation Météorologique Mondiale (O.M.M.) utilise des périodes appelées « normales » pour étudier les fluctuations des paramètres climatiques au niveau planétaire. Les trois normales actuellement homologuées par l'O.M.M. sont : la période 1931-1960, 1961-1990 et 1970-2000.

En appliquant de la formule test de Student, qui supprime le pas de chaque année et ramène la comparaison entre les années sur la base d'anomalies, nous obtenons les valeurs de la variation de la pluviométrie à la station de Saint-louis sur la période allant de 1931 à 2000, portant donc sur les normales 1931-1960, 1960-1990 et 1970-2000.

Il ressort de ce calcul que les variations des valeurs par rapport à la normale sont assez importantes et traduisent de manière claire les fluctuations du climat de la région ; chaque valeur représentant une année suivant un ordre chronologique de 1931 à 2000.

Donc, plusieurs années déficitaires consécutives ou à pluviométrie mal répartie dans le nord du Sénégal, ont eu des conséquences, jusqu'alors non mesurées, sur les sols, la faune et la flore de la mangrove. L'exondation des terrains non inondés a provoqué un recul durable de ces vasières accélérant leur dégradation. Il en est résulté une fixation de la vase océaniques et des alluvions fluviales favorisant le colmatage des chenaux de marée. Par l'élévation du niveau de vase consécutive à la fixation des sédiments floculés par les racines des palétuviers, c'est d'une véritable autodestruction de la mangrove qu'il s'agit.

Sur le sol nu d'une part, les effets sont aussi perceptibles et se manifestant par l'apparition d'un horizon « purée de marron » et à « consistance de beurre » liée à la décomposition des amas fibreux et par la présence de tâches de jarosite résultant de l'oxydation de la pyrite dans les horizons superficiels des tannes vifs (Marius, 1985).

D'autre part, les fortes températures et une évaporation importante induisent une évolution pédogénique aboutissant à un sol sulfaté acide. Cette sursalure rend le sol improductif par la formation d'une structure poudreuse facilement mobilisable par le vent. De plus, l'inondation des hauts terrains par les eaux de la crue du fleuve Sénégal et la remontée de la nappe peu profonde sont à l'origine de la formation de croûtes salines localisées entre les cordons et les dunes.

Cette évolution se traduit au niveau du complexe végétal par une reprise d'*Avicennia africana* au détriment de *Rhizophora racemosa*. Ceci s'explique par le fait que cette espèce est beaucoup plus résistante à la sécheresse. L'extension des tannes est aussi à l'origine de la prolifération de *Salicornia europea* qui s'adapte aussi très bien à la sursalure des sols.

## **2/ Impact des aménagements hydrauliques**

Les aménagements hydrauliques (barrages de Diama dans le delta et de Manantali dans le cours supérieur, endiguement partiel du cours du fleuve Sénégal) de l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (O.M.V.S.) ont été conçus comme la seule parade possible face à la conjoncture économique et climatique qui déstructure l'espace de la vallée et du delta du fleuve Sénégal depuis plusieurs décennies.

Cette stratégie de valorisation et de planification des ressources en eau, s'inscrit dans la perspective d'une exploitation durable des potentiels de ces ressources dans le but de créer les conditions d'un développement intégré des économies des pays qui composent l'O.M.V.S. dans le cadre d'un environnement restructuré (Diakhaté, 1988).

Le déroulement du schéma théorique d'aménagement et de gestion de l'O.M.V.S. s'est confronté à plusieurs problèmes liés aux stratégies sectorielles d'optimisation des ouvrages comme la gestion du niveau d'eau dans la retenue et surtout des lâchers effectués soit pour réguler le cours en aval du barrage de Manantali soit pour écrêter les crues au niveau du barrage de Diama.

En dépit de l'édification du barrage de Diama, l'hydrologie de l'estuaire se caractérise toujours par la succession de trois phases :

A/ une phase de dilution durant laquelle la crue envahit uniformément l'estuaire et ses tributaires. Cette phase est cependant sous le contrôle total des gestionnaires du barrage puisqu'elle ne dépend que des dates d'ouverture et de fermetures des vannes. Ainsi, le volume de la crue artificielle et son calendrier dépendent-ils essentiellement des besoins en eau de la vallée, besoins eux-mêmes régulés par la pluviométrie régionale ;

B/ une phase de salinisation durant laquelle l'estuaire est progressivement envahi par les eaux océaniques ;

C/ une phase d'évaporation durant laquelle l'estuaire est sous l'unique influence marine.

En dehors de son rôle de barrage anti sel, les influences de Diama se manifestent de diverses manières :

- alors qu'en régime naturel l'évolution de la salinité de surface paraissait fortement corrélée au terme semi mensuel du cycle de marée, il apparaît, aujourd'hui, que cette périodicité est lissée (Cecci, 1992). En l'absence de perturbations liées à des lâchers de contre-saison, les salinités de surface enregistrées, désormais, restent cependant du même ordre de grandeur qu'avant barrage ;
- le principal impact de Diama consiste en l'établissement d'un régime de lâchers de contre-saison qui peuvent significativement ralentir la dynamique de l'intrusion saline. A l'extrême, ces dilutions peuvent entraîner comme en 1990, la disparition de la phase d'évaporation au profit de la phase de salinisation dont la durée est ainsi étirée jusqu'à l'arrivée de la crue suivante.

### **3/ Dynamique de la suburbanisation et menaces sur l'écosystème**

La structure urbaine éclatée de Saint-Louis est caractérisée par une morphologie qui détermine une trame tripartite. En effet, trois grandes unités spatiales composent l'espace urbain : l'île (le noyau primitif), le faubourg de Sor et la langue de Barbarie.

Depuis les années 60, la ville de Saint-Louis s'est agrandie dans toutes les directions malgré les difficultés liées au site. Compte tenu de la configuration de la Langue de Barbarie, l'espace disponible est pratiquement « fini ». Une seule zone apparaît disponible pour l'habitat au sud de Guet Ndar et de Thiaka Ndiaye (cimetière des pêcheurs) mais, cette zone est réservée au futur port fluvio-maritime et au canal qui permettra son accès. En ce qui concerne l'espace disponible à Sor, il est encore plus réduit que sur le cordon littoral. Son occupation nécessiterait une gigantesque opération de remblaiement dont les résultats, dans un contexte hydrologie incertain après le percement du canal de délestage sur la Langue de Barbarie, seraient mal assurés.

L'unique marge d'extension demeure la zone est au-delà du marigot de Khor en direction de Ngallèle, et probablement aussi vers le sud en direction de Gandon.

D'une superficie communale de 4 579 hectares (ha), la ville de Saint-Louis hors eau couvre une superficie de 3 632 ha. La soustraction des 681 ha couverts par les espaces naturels (Mangrove entres autres) et des vergers (Bango) laisse à la commune 2 951 ha. Ce chiffre est constant depuis 1968. En 1973, seuls 597 ha étaient urbanisés. Depuis cette date, les aménagements réalisés couvrent une cinquantaine d'hectares.

L'extension de la ville de Saint-Louis du fait de la croissance démographique se fait sur les espaces conquis sur la vasière. La cité pavillonnaire de Vauvert constitue le meilleur exemple de cette dynamique.

## II/ ETAT DES LIEUX DE LA MANGROVE

Le terme « Palétuvier » désigne tout arbre capable de s'adapter à une vie en eau de mer peu profonde. Les espèces observées dans l'estuaire du fleuve Sénégal sont soumises à des conditions particulièrement rigoureuses : la salinité force les individus à absorber suffisamment d'eau douce pour survivre. De plus, les marées obligent les individus à capter leur oxygène soit directement dans l'air, soit dans les couches superficielles du sol. D'ailleurs, nous avons l'impression que les individus ont du mal à s'ancrer dans ce sol sursaturé d'eau et qui se trouve en état semi-liquide.

Les palétuviers ont donc adapté leurs organes : les racines aériennes en échasse, assurent une prise sur le sol tandis que les racines horizontales pneumatophores permettent la respiration de la plante. D'autres adaptation physiologiques ont été également notées : les glandes à sel régulent la pression osmotique et permettent de supporter les variations de salinité.

### 1/ Zoom sur la mangrove actuelle

#### 1.1/ La flore

Les deux principales espèces présentent le faciès suivant :

- *Rhizophora racemosa* : la mangrove à Saint-Louis est remarquable par l'abondance de *Rhizophora racemosa* ; par endroit, le peuplement est monospécifique. *Rhizophora racemosa* est caractérisé par des racines aériennes en forme d'arceaux issues du tronc ; ces sortes d'échasses évitent à la plante l'asphyxie et lui permettent de s'arc-bouter dans la vase. Cette espèce entretient un pH presque neutre (6,9-6,3) caractéristique d'un milieu marin à dominance de chlorure peu enrichi en sulfate ;
- *Avicennia africana* : cette espèce, mieux adaptée à la sursalure, est dominante dans la zone du bas estuaire. Elle s'est développée sur un matériau non sulfurique et non mûri situé en arrière plan des *Rhizophora* sur la partie supérieure de la vasière. *Avicennia africana* a des racines traçantes enterrées qui portent des pneumatophores. Ces protubérances verticales qui pointent à travers la vase à la respiration



Source : Neagélé, 1969

à marée basse. Très résistant, *Avicennia* a même tendance à coloniser les terrains exondés jadis occupés par *Rhizophora* (cf tableau suivant).

ESPECES	MODE de SUBMERSION	TYPE de SUBSTRAT
<i>Rhizophora racemosa</i>	Domine en bordure des cours d'eau inondée par toutes les marées	Vases profondes (supérieures à 1 m)
<i>Avicennia africana</i>	Inondées par les marées hautes exceptionnelles	Substrats durs vaso-argileux à argilo-sableux (passées sableuses importantes)
<i>Laguncularia racemosa</i>	Inondées par les marées de vives eaux, d'équinoxe et autres marées exceptionnelles	Sol sec et poreux à dominance sableuse

Leur tolérance à la salinité provient de deux stratégies opposées qui se développent parmi les différentes espèces :

- chez *Rhizophora racemosa*, la stratégie consiste en une membrane empêchant le passage du sel situé au niveau du système racinaire. Les racines peuvent alors permettre le passage de l'eau et des éléments nutritifs indispensables à l'exclusion des sels ;
- en revanche, chez *Avicennia africana*, le sel peut pénétrer librement dans le xylème et passer à travers les stomates de la feuille dans le courant d'eau de la transpiration. Une fois passé le stomate, le sel se cristallise à la surface de la feuille. Il est admis qu'il existe un système interne d'exclusion du sel entre le xylème et le phloème, jouant ainsi le rôle d'isolant entre le mécanisme physiologique complexe de la plante et de son environnement.

Quelle que soit la famille à laquelle appartiennent ces arbres, il existe une tendance au développement accéléré de l'embryon de la graine. Les plantules précoces tombent dans la vase où elles poursuivent leur développement. Cette tendance à la viviparité est très exprimée chez les rhizophoracées dont la plantule atteint une dimension considérable avant de se séparer de l'arbre sur lequel elle a germé.



Dans la partie supérieure de la vasière, d'autres espèces végétales - halophiles- se sont associées aux palétuviers.

En remontant les transects dessinés au droit des stations d'observation vers le domaine continental, la séquence végétale arborée spécifique de la salure se poursuit avec *Tamarix senegalensis*, la séquence continue avec *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Borassus flabellifer*, quelques *Cocos nucifera*, *Adansonia digitata*, *Acacia radiana* et *Combretum glutinosum*. La séquence végétale herbacée présente *Cassia occidentalis*, *Sesuvium sp.*, *Cyperus sp.*, *Salicornia europea* et *Sporobolus robustus*. Au niveau de la strate intermédiaire, les rideaux continus de *Opuntia tuna* -qui se développent sur les dunes jaunes et colonisent les jeunes pieds d'*Acacia seyal*- sont remarquables.

Parmi les herbacées, les Cypéacées -qui la physionomie des graminées et qui croissent dans les zones humides- occupent les zones basses au niveau de la station n°3 en association avec *Tamarix senegalensis* et *Cassia occidentalis* ou encore *Sporobolus robustus*.

Des halophiles plus strictes sont représentées sous forme de steppe basse et discontinue avec, notamment, *Salicornia europea* qui colonise les espaces dégradés de la mangrove. Ces terrains connaissent ainsi une évolution en tanne sous les effets conjugués de la sécheresse et des actions anthropiques. D'autres halophiles, comme *Sesuvium sp.* forment de denses bouquets qui colonisent le schorre d'une manière discontinue mais régulière. Leur nombre est impressionnant le long de la route de Gandiole.

## 1.2/ La faune

La faune présente au niveau de la mangrove à Saint-Louis a été moins étudiée que celle des autres estuaires du Sénégal. Nous ne pouvons donc nous satisfaire de généralités encore que le véritable problème est de savoir s'il existe vraiment une faune caractéristique de la mangrove saint-louisienne ? Nous y avons observé des populations très denses d'espèces existant, en principe, dans d'autres milieux comme les poissons périophtalmes et différents crabes.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir épuiser l'inventaire faunistique mais, les différentes missions d'observation effectuées nous permettent de présenter les résultats suivants. Cependant, nous ferons remarquer que les différents biotopes de la mangrove (forêt, sols, systèmes aquatiques) correspondent à différents compartiments faunistiques qui présentent des zonations verticale et horizontale.

### **Pour la faune terrestre**

La faune terrestre est composée des espèces qui dépendent de la forêt : nombreux oiseaux migrateurs ou non, reptiles et mammifères, insectes dont la densité rend la mangrove méridionale de Saint-Louis peu hospitalière (UNESCO/PNUD, 1991).

L'avifaune : les oiseaux utilisent pour leur nourriture la riche de la mangrove en débris organiques, en invertébrés et en poissons. Les oiseaux d'eau ne sont pas inféodés au milieu car, certaines espèces n'y viennent que pendant une période déterminée de l'année. Ce sont, en particulier :

- les pélécaniformes à savoir *Pelecanus africanus*, *Pelecanus anacrotalus*, *Phalacrocorax africanus* et *Phalacrocorax carbo* ;
- les ardéiformes à savoir l'*Ardea cinerea* ou héron cendré, *Ardea purpurca* ou héron pourpre découvert nicheur pour la première fois à Saint-Louis en 1961 par de Naurois ; par la suite, il a été retrouvé assez régulièrement nicheur aux mêmes endroits ;
- la faune aérienne, à proprement parlé, est composée exclusivement par *Cyrile rudis* ou martin pêcheur.

Les insectes : ils sont rencontrés, pour l'essentiel, dans la limite entre le domaine intertidal continental et le tanne nu. Les espèces les plus nombreuses sont entièrement terrestres et ne sont pas inféodées au milieu :

- les mouches ;
- les moucherons (Ceratoponedes ou Mout mout en wolof) ;
- les moustiques ;
- les termites.

Les mollusques : plusieurs sortes de mollusques sont retrouvées selon la salure de l'eau. Ainsi les mollusques d'eau salée sont :

- *Anadara senilis*, qui est maintenant à l'état de fossile, a existé durant le quaternaire ;
- *Tellina nymphallus* ;
- *Tympanotonu fuscatus* ;
- *Terido sp.* ;
- *Tagelus angulatus* ;
- *Cyrensidea senegalensis* ;
- *Druissena africanus*.

## Faune terrestre identifiée dans l'espace de la mangrove méridionale

OISEAUX	MAMMIFERES	REPTILES
<i>Larus fuscus</i> <i>Larus cirrhocephalus</i> <i>Recurvirostra avosetta</i> <i>Egretta gularis</i> <i>Egretta alba</i> <i>Tringa totanus</i> <i>Tringa nebularia</i> <i>Ploceus cucullatus</i> <i>Ceyte rudis</i> <i>Ardea cinerea</i> <i>Phoenicopterus ruber</i> <i>Phalacrocorax rufescens</i> <i>Streptopelia</i> <i>semitorquata</i> <i>Sterna maxima</i>	<i>Erythrocobus patas</i>	<i>Varinus niloticus</i>

### Pour la faune marine

La faune marine a colonisé le substrat solide constitué par les échasses et les pneumatophores. Nous avons noté que seuls les gastéropodes sont présents en nombre suffisant.

Sur les substrats meubles, la vase supra littorale est plutôt le domaine des crabes ; dans les chenaux les espèces visiteuses -crevettes et poissons- sont présentes lors des périodes de pleine mer.

L'absence de bivalves (dont les huîtres de mangrove et les arches) atteste des limites écologiques de la mangrove.

Les poissons : l'influence de l'estuaire à mangrove sur le rendement des pêcheries de la ville de Saint-Louis n'a, à notre connaissance, jamais fait l'objet d'étude scientifique digne de ce nom. Cependant par la présence d'espèces d'eau douce et d'espèces marines, nous savons que l'estuaire bénéficie de la production de macrophytes benthiques et de particules de matières organiques solubles produites par la mangrove. Parmi les espèces représentées dans cette partie du fleuve nous pouvons citer :

- *Periophtalmus papulio* de la famille des Gabridae, espèce caractéristique de la mangrove, est adaptée aussi bien aux eaux salées qu'aux eaux douces ;
- *Liza aurata*, *Liza palupinus* et *Liza ramada*, sont des espèces des mers tropicales qui affectionnent aussi les eaux saumâtres à fortes variation de salinité ;
- *Ethmalosa fimbriata* ;
- *Tilapia guinensis* ou *heudoloti*, est une espèce euryhaline qui réalise des migrations de décrue.

Les crustacés : trois espèces de crustacés ont été reconnues dans le delta du fleuve :

- *Calinectes spp.* qui est un crabe ;
- *Penaeus duorarum* qui est une crevette dont les déplacements sont contrôlés par le substrat vaseux auquel elle est liée, en dehors de l'influence du vent dominant.

Les mollusques d'eau saumâtre sont :

- *Iphigenta delesserti* ;
- *Corbula trigona* ;
- *Pachymelenia fusca* ;
- *Pachymelenia aurita* ;
- *Hydrobia sp.* ;
- *Iphigenia massageri*.

Pendant la période de décrue marquée par une fermeture des vannes du barrage de Diama, l'estuaire est envahi par des populations euryhalines en migration anadrome. Les investigations menées auprès des pêcheurs du village de Bango nous permettent d'affirmer que pendant la période des basses eaux la majorité des captures est constituée par *Trigon synaptura* et *Trigon solea* d'origine plutôt marine. Les populations euryhalines se confinent dans une zone d'eau saumâtre plus étroite que celle qui est définie par les limites écologiques de salinité c'est-à-dire 0,5 à 30 %.

Il est évident que le mouvement des poissons dans l'estuaire est contrôlé les lâchers effectués au niveau du barrage de Diama.

#### Faune marine identifiée dans l'espace de la mangrove méridionale

POISSONS	CRUSTACÉS	GASTEROPODES
<i>Arius heudolotii</i>	<i>Calinectes sp.</i>	<i>Arca senilis (fossile)</i>
<i>Hemicchromis fasciatis</i>	<i>Penaeus duorarum</i>	<i>Gryphea gazar (fossile)</i>
<i>Tilapia heudolotii</i>		
<i>Tilapia zillii</i>		
<i>Tylochronis jentinki</i>		
<i>Ethmalosa fimbriata</i>		
<i>Liza falcipinnis</i>		
<i>Elops lacerta</i>		
<i>Liza ramada</i>		
<i>Liza palupinus</i>		
<i>Cynoglossus senegalensis</i>		
<i>Pellonala afzelinsi</i>		

Pratiquement tous les reptiles, oiseaux et mammifères de la mangrove sont des espèces semi-aquatiques. Mais, elles ne sont pas plus spécifiques des mangroves que les mollusques, les crustacés ou autres poissons. Les plupart des espèces visitent indifféremment les marées d'eau douce, les rivières, les lagunes ou même la pleine mer.

Au-delà de cette instantanée, la mangrove de la ville de Saint-Louis et son hinterland a subi et continue de subir une évolution dictée par les dynamiques pédogénétiques en cours dans la région du delta. Ainsi, nous avons jugé utile de présenter la mangrove dans sa dimension diachronique. Celle-ci est l'addition de plusieurs états synchroniques dont l'analyse nous permet de spatialiser la dynamique.

## **2/ Evolution diachronique de l'écosystème**

La description de l'état de la mangrove est basée sur l'interprétation des feuilles de la carte topographique de Saint-Louis de 1954 (1/50 000), des photographies aériennes de 1980, 1989, 1997 ainsi que de l'exploitation de l'image Spot de 2007.

Nous tenons d'emblée à préciser que le choix des années d'étude a été effectué en fonction de la disponibilité des données, mais aussi en fonction des paramètres telle que l'écart entre les différentes années et leur position dans le temps par rapport à des événements susceptibles d'avoir des conséquences sur la dynamique de l'écosystème.

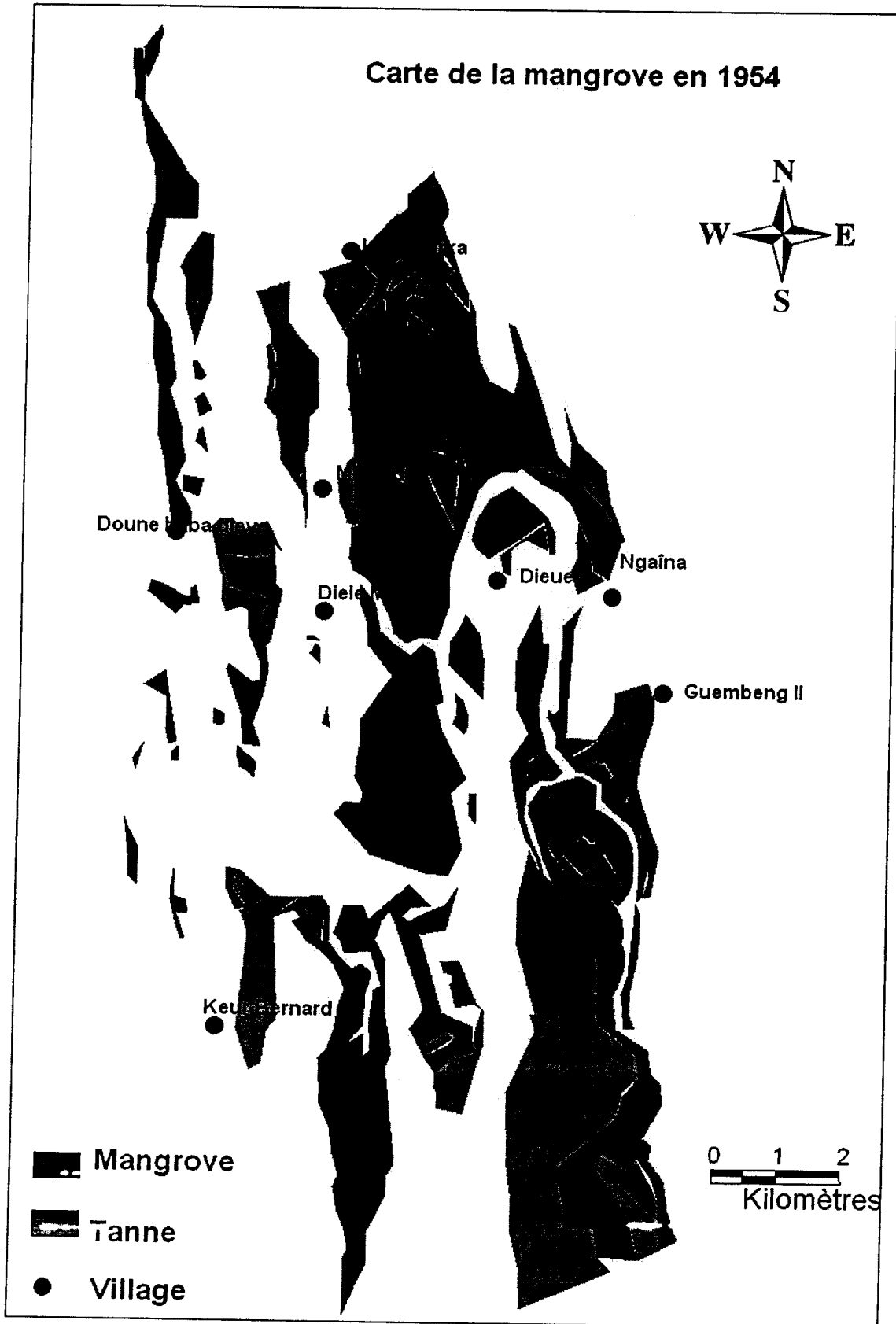
Les dates 1954, 1980, 1997 et 2007 ont été choisies parce que présentant un certain intérêt dans l'évolution des milieux naturels du delta du fleuve Sénégal.

### **2.1/ Etat synchronique 1954**

Sur la vue de 1954, la mangrove paraît assez homogène dans sa répartition dans l'espace. Les massifs les plus denses sont localisés à l'intérieur des chenaux de marée, notamment en face des villages de Mbambara et Diele Mbame.

La superficie occupée et calculée à l'aide du logiciel Arcview est estimée à 685 ha. Le peuplement des massifs est dense dans beaucoup d'endroits. Les dégradations constatées de la mangrove sont localisées à l'intérieur des terres donc à une certaine distance des berges. Une tanne incrustée dans le massif au sud de Diele Mbame trouverait son origine dans les actions combinées des différents usagers. En règle générale, les espaces dégradés correspondent aux tannes qui sont situés en arrière des rideaux de palétuviers. Ces tannes empiètent sur les unités terrasses-dunes qui sont mises en valeur soit pour l'agriculture soit pour l'habitat (cf carte 1954).

Carte de la mangrove en 1954

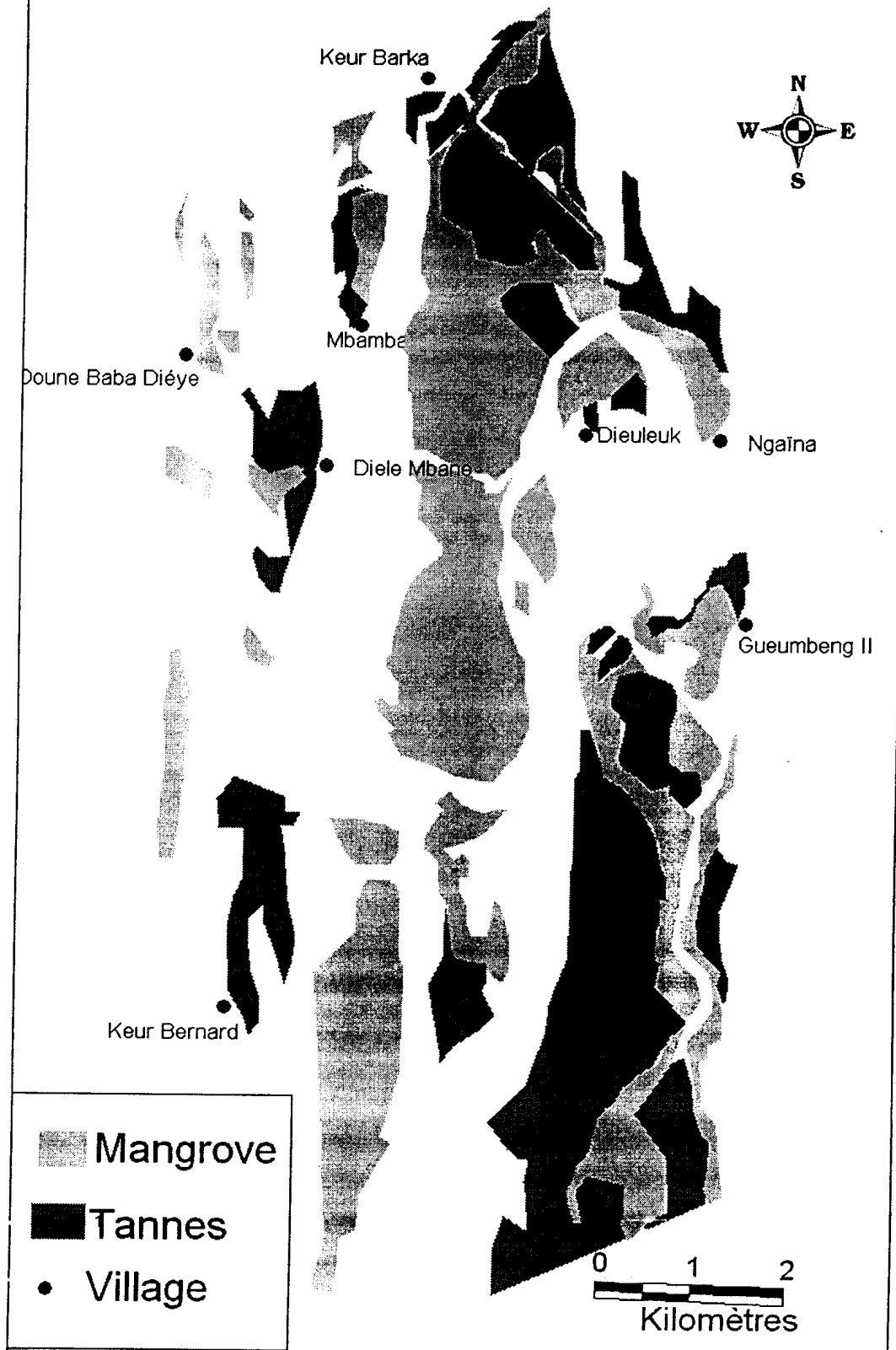


## **2.2/ Etat synchronique 1980**

La carte de situation de 1980 témoigne d'un léger changement par rapport à 1954. Les peuplements de palétuviers semblent quelque peu moins homogènes : il faut noter à ce niveau l'élargissement des surfaces dégradées à l'intérieur même de ces peuplements comme au sud-est de Diele Mbame. Au niveau du village de Keur Barka, une certaine réduction de l'espace occupé par la mangrove est constatée sur l'image. Dans le massif de Mbambara, l'apparition de petites tannes est fort remarquable. Il en est de même au sud-est du chenal qui fait face à Keur Bernard (cf carte 1980).

D'après nos calculs réalisés avec l'aide du logiciel Arc View, la superficie occupée par la mangrove a régressé d'environ 5% : de 685 ha en 1954, elle est passée à 653 ha en 1980. Cette régression assez faible compte tenu de la longue période d'observation (34 ans) et de la péjoration du climat à partir de 1972 nous renseigne sur l'adaptabilité du milieu qui a su résister aux différentes pressions physiques et anthropiques.

# Carte de la mangrove de 1980



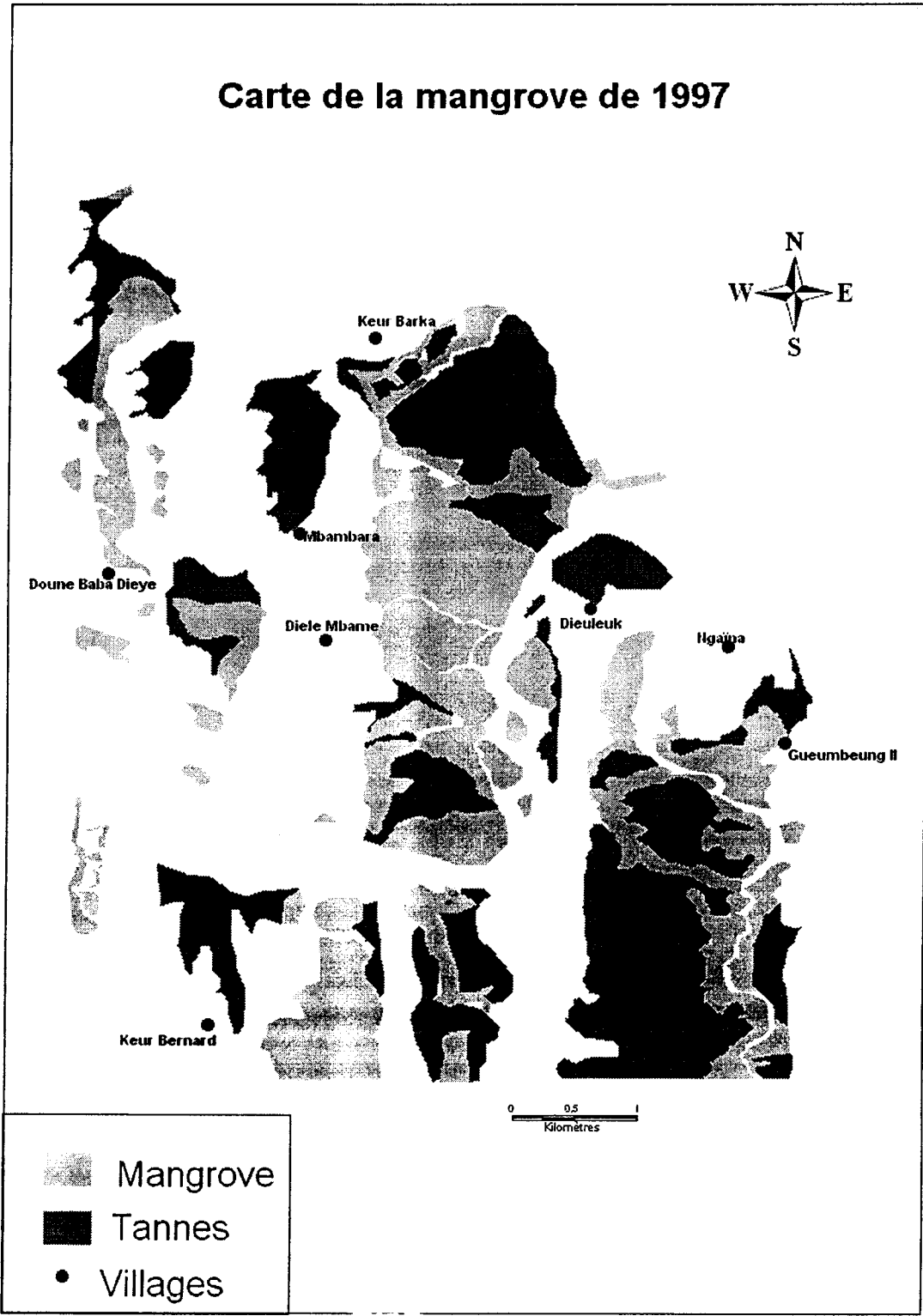


### **2.3/ Etat synchronique 1997**

La situation telle qu'appréhendée suite au traitement des données de 1997, traduit une accentuation de la dégradation de l'écosystème. Le processus de dégradation était déjà, faiblement, amorcé mais, il est devenu plus préoccupant et s'est fait sentir au niveau de plusieurs secteurs.

Au plan spatial, la réduction de la superficie de la mangrove est estimée à 24 % ; elle est passée, en valeur absolue, de 653 ha à 497 ha. Entre 1980 et 1997, les peuplements les plus atteints semblent être les massifs localisés dans les chenaux de marée à l'est de Mbambara et de Diele Mbame. Au sud de Keur Barka, des peuplements entiers de palétuviers ont été transformés en tannes. C'est le même constat qui est fait au sud-ouest de Guembeung II avec la réduction des massifs implantés le long du chenal (cf carte 1997).

# Carte de la mangrove de 1997



### 3/Analyse

L'évolution est marquée par une baisse généralisée de la superficie de la mangrove, de 1954 à 1997, deux étapes peuvent être distinguées :

- de 1954 à 1980, la tendance à la diminution des surfaces (cf. fig n°1) est déjà perceptible sur 34 ans. Les superficies perdues sont de l'ordre de 1,2 ha par an (cf. fig n° 2) ;
- de 1980 à 1997, la dégradation semble s'accélérer sur une période plus courte (17 ans). Les pertes en surfaces de mangrove atteignent une valeur de 9,2 ha par an. L'écart par rapport à la moyenne est de - 19 % ; ce qui est relativement élevé pour cette période.

La dégradation constatée trouve une explication à l'analyse des facteurs qui ont contraint l'écosystème à savoir la sécheresse, l'accroissement de la population et par conséquent les sollicitations faites à la mangrove et probablement la modification de l'hydrodynamique estuarienne suite à l'édification des barrages de l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal, en 1985.

Figure n°1

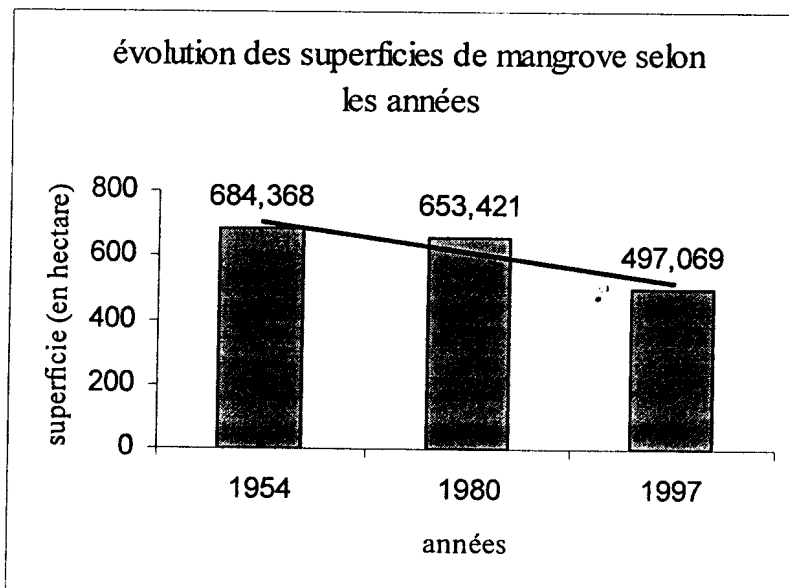
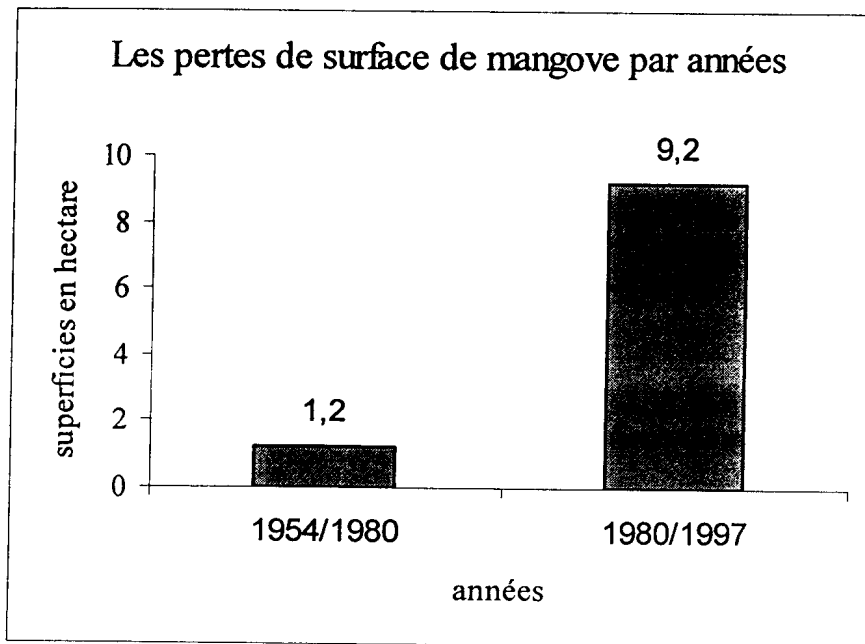


Figure n°2



Les observations stationnelles ont donné :

3.1/ Analyse de la station n° 1 : transect axe ESE/WNW au droit de Keur Bernard

La station n°1 est un point d'observation où un transect a été effectué pour représenter d'une manière schématique l'étagement de la végétation dans ce milieu amphibie. C'est une séquence qui n'est pas trop différente de celle décrite par Kane en 1985.

*Rhizophora racemosa* constitue ici l'espèce qui est située en avant, le long des berges du chenal. Les individus sont dans le transect très éloignés les uns des autres. Le nombre d'individus morts observés paraît très important dans la station : la plupart sont morts sur pied suite à l'élévation du niveau de vase dans le chenal.

A l'arrière des *Rhizophora racemosa*, se développe *Avicennia africana* en nombre plus important. L'espèce est mieux adaptée à la sursalure des sols. Les individus ont développé un système de racines aériennes ou pneumatophores qui forment un épais tapis sur le sol de la vasière.

La séquence se poursuit avec *Tamarix senegalensis*, très adaptée aux conditions de la zone. Cette espèce est très souvent observée comme celle qui fait office de tampon entre la vasière et les unités les plus élevées, comme les terrasses et les dunes. *Tamarix senegalensis* est souvent associée aux salicornes et à quelques cypéracées, qui constituent la strate inférieure du peuplement.

### 3.2/ Analyse de la station n° 2 : transect Gueumbeung II

La station n°2 est située dans la zone d'influence de Gueumbeung II caractérisée par une densité relativement élevée et une mortalité moyenne de ses individus.

Les densités observées au niveau des différents « carrés » de cette station sont assez élevées et varient entre 0, 415 et 0, 485. Ces valeurs s'expliquent par la présence dissuasive des gardes de la Réserve Spéciale Faunistique de Geumbeul RSFG) qui joue le rôle de police forestière aidée en cela par les populations locales.

Le chenal qui arrose la station est assez important et permet la submersion permanente des peuplements avancés de *Rhizophora racemosa*. A l'arrière *Avicennia africana* occupe le reste de l'espace sur une distance relativement importante.

Le taux de mortalité observé est assez moyen par rapport à la station n°1. Les causes de la mortalité semblent être liées pour la plupart à des coupes anciennes. Ces dernières ont été effectuées à la base du tronc, ce qui a occasionné la mort des individus. Cependant, les coupes effectuées récemment semblent n'avoir que des conséquences limitées car, nous avons noté une certaine régénération des individus avec une timide reprise de la colonisation qui augure d'un état sanitaire assez satisfaisant.

### 3.3/ Analyse de la station n° 3 : transect axe ESE-WNW au droit de Mbambara

Elle est située sur les marges continentales de la mangrove donc plus ouverte aux différents usages et sollicitations des populations. La station n°3 est caractérisée par une densité moyenne de 0, 277 ; les densités oscillent entre 0, 305 et 0, 265. Ces valeurs sont relativement faibles par rapport à celles de la station précédente.

Les coupes très importantes expliquent les valeurs élevées des taux de mortalité observés au niveau des individus de tous les carrés concernés. Elles varient de 32 à 56 %, ce qui paraît très important. Les coupes ont été effectuées à la base du tronc et utilisées à des fins d'usage énergétique (charbon de bois).

De plus, la zone est aussi ouverte aux diverses activités de la population comme l'élevage. Avons là une explication de l'émondage noté des individus lors de la période sèche lorsque les salicornes, pourtant très nombreuses dans la zone, disparaissent momentanément sous la dent du bétail.

Les différentes situations observées au niveau des stations d'observation rendent bien les dynamiques qui animent ces espaces.

Les compléments d'information fournis par les photographies aériennes de 2000 et par l'image SPOT de 2005 permettent de confirmer la tendance régressive de la mangrove à Saint-Louis.

#### 4/ Synthèse sur les facteurs naturels de l'évolution

Les situations contrastées observées au niveau des différentes stations de collecte de données actuelles, reflètent bien les dynamiques complexes qui animent ce milieu. Cependant, d'une part, il faut noter que c'est le fonctionnement de l'estuaire qui impacte, conséquemment, sur tous les compartiments naturels de l'écosystème. D'autre part, le développement des activités socio- économiques dans la ville de Saint-Louis et son hinterland, a eu des conséquences sur la dynamique actuelle du biotope.

Les observations et mesures sur station ajoutées à l'enquête sociologique que nous avons menée montrent que le climat est le principal facteur de l'évolution de l'écosystème mangrove. En effet, la péjoration climatique de ces dernières années a induit des modifications directes concernant les systèmes suivants :

- les cours d'eau : la baisse de la pluviométrie dans le bassin versant du fleuve Sénégal a entraîné une diminution nette des écoulements des cours secondaires au niveau du delta ;
- les nappes aquifères : pendant la saison des hautes eaux, les terrains sont inondés par les eaux fluviales mais aussi, par les eaux de ruissellement qui, souvent, sont chargées du sel des formations lessivées. Le déficit hydrique de la saison des basses eaux induit une baisse du niveau piézométrique des nappes continentales, la pénétration d'eau de mer dans ces nappes et surtout la contamination par les eaux salées ou sursalées proches des nappes superficielles (d'ailleurs, dans tous les villages enquêtés, des problèmes d'approvisionnement en eau potable ont été notés) ;
- les sols : d'un point de vue chimique, les deux caractères prédominants des sols de la mangrove à Saint-Louis sont l'acidité et la salinité. L'un étant lié au stock relativement important de soufre et l'autre à l'influence de la mer. D'un point de vue morphologique, le développement des profils se manifeste, essentiellement, par l'apparition d'un horizon de couleur « purée de marron » et à la consistance de beurre à la décomposition des amas fibreux et par la présence de jarosite résultant de l'oxydation de la pyrite dans les horizons superficiels des tannes. De plus, la sécheresse a provoqué des processus majeurs de salinisation et d'acidification (tannification). En Atteste, d'ailleurs, la formation de gypse (phénomène exceptionnel s'il en est) constatée dans certaines parties de la mangrove, à Keur Bernard, où les échantillons de sols prélevés présente, aussi, des traces de soufre. En ces endroits l'acidification est extrême et aucun végétal n'y pousse. Au total, l'évolution des sols se traduit par le développement d'un horizon à taches brunes et par l'approfondissement des horizons à jarosite et la silicification des racines de palétuviers ;

- les sédiments : le bouleversement du régime hydrologique du fleuve Sénégal suite à l'artificialisation de son cours et la réduction des débits fluviaux dans le delta a entraîné une diminution des apports en substances nutritives. L'insuffisance de la charge sédimentaire affecte la capacité de charriage des eaux au niveau du delta ce qui provoque, par ricochet, la sur activation des processus de remaniements hydro-sédimentaires dans la partie estuarienne (Cormier-Salem, 1999). En effet, le bilan déséquilibré entre le flot et le jusant entretient une activité de transport et de dépôt qui ne peut affecter que le matériel déjà en place ainsi soumis à un régime de reprise qui se traduit par la fréquence accrue des phénomènes de recouplement des méandres et l'interconnexion des chenaux voisins. Ces événements illustrent la prépondérance de l'énergie du flot et évoque, quelque part, le fonctionnement de certains milieux lagunaires.

Les modifications indirectes de l'écosystème mangrove sont liées à l'appauvrissement biologique des milieux aquatiques et terrestres, d'une part et ; d'autre part, l'adaptation de la faune et de la flore à une sursalure progressive.

La sursalinisation notée aux moments de fermeture du barrage de Diama entraîne la mortalité de certaines espèces végétales. Il s'agit surtout des arbres fruitiers comme le cocotier (*Cocos nucifera*), le sapotier (*diospyros digyna*), le manguier (*Mangifera indica*), le papayer (*Carica papaya*)... ; ce sont des arbres fruitiers intégrés aux cultures maraîchères. Il existe néanmoins des cocotiers (*Cocos nucifera*) non associés au maraîchage et qui sont très affectés par la salinisation.

Si la salinisation a causé la disparition de certaines espèces végétales, elle a aussi entraîné l'apparition de nouvelles. L'espèce nouvelle qui a fait son apparition dans certaines zones du Gandiolais comme *sesuvium portulacastrum*. Il existait dans certains milieux mais son expansion a été favorisée par l'ouverture de la brèche en octobre 2003.

Il faut souligner que la mangrove elle-même est menacée de disparition car *Rhizophora racemosa* ne peut pas supporter certains taux de salinité (supérieur à 65 g/l) car n'étant pas dotée d'un fort système de dilution du sel. Et cette espèce faut-il le rappeler, dans le zonage de l'implantation de la mangrove, est en première position dans la zone de balancement des marées.

Ainsi, les associations végétales saines, dans la partie basse de l'estuaire du Sénégal, montrent des signes de dégradation progressive des individus avec un accroissement de la fréquence d'éléments morts dans le tronçon moyen de l'estuaire. A ce niveau, le rétrécissement de la mangrove est remarquable : le développement de tannes vifs aux dépens des schorres à herbacés est symptomatique du recul de l'écosystème.

Plus au nord, la mangrove est presque à l'état de relique dans les stations qui sont les plus éloignées de l'embouchure. De plus en plus *Rhizophora*

*racemosa* disparaît au profit d'une mangrove décadente ou d'un tapis à *Salicornia europea*.

Dans un autre registre, les pêcheurs nous ont signalé une réduction drastique du taux de capture ainsi que la raréfaction des espèces marines et lagunaires. Est-ce là la réponse à une évolution débridée de l'estuaire suite au creusement du canal de délestage, rien n'est moins sûr.



CHAPITRE 3

**PLAN D'ACTION ET DE GESTION DURABLE**

## **I/ ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES ACTUELLES AUTOUR DE LA MANGROVE**

La satisfaction des besoins fondamentaux des populations riveraines de l'écosystème mangrove a suscité des formes variées d'exploitation et d'aménagement. Diverses activités liées peu ou prou à la mangrove, allant de la pêche à l'agriculture, sont menées par les populations qui mettent en œuvre des techniques traditionnelles et, parfois, modernes pour tirer le meilleur parti du biotope.

### 1/ La pêche

A Saint-Louis, la pêche demeure l'une des activités économiques majeures pour les usagers de la mangrove. Cette dernière du fait de son rôle de frayère ou de transit pour certaines espèces de poissons (Tilapias, carpes,...) présente une grande diversité qui rend compte de l'importance écologique du milieu. Ainsi, des espèces anadromes et catadromes sont capturées en fonction des saisons.

Les pêcheries constituent encore un des fondements de l'économie traditionnelle dans les terroirs des villages riverains de la mangrove. La remontée des ressources halieutiques dans les cuvettes d'inondation intérieures et dans les frayères, offrait aux populations la possibilité de disposer de suffisamment de poissons et de crustacés. Mais, les cycles de sécheresses répétés ces dernières années, la mise en œuvre des grands chantiers de l'OMVS et les diverses pressions induites sur l'écosystème, ont entraîné une diminution du stock des ressources halieutiques. Beaucoup d'espèces de poissons ont disparu suite à la diminution des apports en eau douce et en nutriments ainsi que la perte des frayères : il est important de signaler que la crevette blanche (très attractive commercialement) qui a un cycle de vie directement lié au développement des conditions estuariennes, est menacée de disparition. D'ailleurs, selon les pêcheurs de Gandiole, les productions ont beaucoup baissé.

## Différentes espèces de poissons capturées dans le delta du fleuve Sénégal

Espèces	Noms vernaculaires (wolof)	Espèces à caractère marin
<i>Hepsetus odoe</i>	<i>Segual</i>	
<i>Sarotherodon melanotheron heudoloti</i>	<i>Wass</i>	X
<i>Heterobranchus bidorsalis</i>	<i>Bilique</i>	
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	<i>Obo</i>	X
<i>Cynoglossus senegalensis</i>	<i>Ndérééré</i>	X
<i>Elops lacerta/Elops senegalensis</i>	<i>Galakh</i>	X
<i>Synodontis courteti</i>	<i>Gangue ou Kala</i>	
<i>Mugil cephalus</i>	<i>Déme</i>	X
<i>Polydactylus quadrifilis</i>	<i>Ndiamé</i>	X
<i>Polypterus bichir laprade</i>	<i>Khabe</i>	

Pour accéder aux ressources halieutiques, différentes techniques de pêche sont utilisées par les acteurs locaux :

- la pêche à l'épervier : c'est une technique de pêche très utilisée dans l'espace de la mangrove. Elle est simple et requiert peu de moyens, seulement des filets en fibre synthétique (qui ont remplacés les filets en fibre naturelle) au maillage de 20 à 30 mm. Pratiquée toute l'année, la pêche à l'épervier permet de capturer des poissons d'espèces très diverses. A Bountou Baat, les pêcheurs pratiquent cette technique suivant un système très démocratique : en effet, ils lancent tous leurs filets en même temps et ce durant toute la journée, pendant la campagne de pêche dans l'interface de la lagune de la Réserve Spéciale de Faune de Geumbeul ;
- les filets maillants : les filets maillants fonctionnent comme un « mur » au maillage de 40 à 60 mm sur lequel vient se cogner le poisson. C'est une technique très ancienne, encore aujourd'hui utilisée dans les zones insulaires comme Doune Baba Dièye où la pose de ces engins dans les chenaux de marée pendant la crue empêche les espèces anadromes de remonter vers le fleuve avec la décrue. Les populations disposent ainsi de vastes bassins où elles peuvent pêcher pendant une bonne partie de la saison des basses eaux. Les pêcheurs originaires du Walo qui travaillent dans la mangrove disposent les filets maillants perpendiculairement au mouvement du poisson. **Cependant il faut noter que la pose de ces filets empêche les poissons de coloniser les bassins jouxtant la mangrove, d'où des heurts fréquents entre usagers dont les intérêts sont opposés ;**
- la pêche à la nasse : c'est une technique de capture assez spécifique à la mangrove. Elle est le plus souvent utilisée par les femmes de

Dieuleuk, par exemple. Ces dernières prennent les nasses pour capturer les poissons qui ont trouvé refuge aux pieds des palétuviers dont les racines servent de barrières face à d'éventuels prédateurs. La nasse permet la capture de grosses Carpes ou Tilapia ;

- la pêche à la crevette : elle concerne surtout la crevette blanche (*Penaeus duorarum*). Cette pêche est saisonnière car la crevette a un cycle de vie directement lié au développement des conditions d'écoulement des eaux dans l'estuaire.

## 2/ L'agriculture

Les activités agricoles sont beaucoup plus dépendantes des fluctuations des paramètres climatiques et bio-écologiques caractéristiques du bas delta. Les cultures sous pluies se pratiquent, essentiellement, sur les terrasses des dunes jaunes et concernaient l'arachide et le mil. Mais, avec l'avènement et la persistance de la sécheresse, les sols sont devenus improductifs à tel point que ces emblavements ont été abandonnés. On constate, maintenant, une reprise des cultures sous pluies limitées, pour l'essentiel, aux haricots, pastèques et oseille, entre autres.

D'une manière générale, l'agriculture est une activité très importante au niveau des terroirs qui jouxtent la mangrove. En effet, il semble que la proximité de la nappe phréatique dans ce milieu estuarien ait permis le développement de systèmes cultureux diversifiés. Cependant comme la pêche, l'agriculture est fortement tributaire des variations des paramètres climatiques et bio-écologiques. Les cultures sous pluies se distinguent du maraîchage :

- les cultures sous pluies : les champs sont localisés à proximité des habitations et bénéficient des conditions agro-écologiques assez favorables : nappe phréatique peu profonde, forte capacité de rétention du substrat, ... Les productions de mil et d'arachide étaient assez conséquentes et assuraient aux populations une certaine auto-suffisance alimentaire. Les populations trouvaient dans les produits halieutiques, les nutriments nécessaires à une alimentation saine et équilibrée. Mais, la persistance de la sécheresse des années 70 et le phénomène de salinisation qui s'en est suivi a provoqué l'abandon des terres agricoles. Cependant, le retour observé des précipitations cette dernière décennie a permis une timide reprise des cultures sous pluies. Les conditions bio-climatiques ont entraîné une diversification des cultures : les pastèques et les haricots qui exigent moins de travail et peu d'eau ont remplacé le mil et l'arachide ;
- le maraîchage : le développement du maraîchage est en rapport avec la présence des cordons inter-dunaires ou « Ndioukis ». Ces derniers qui ne sont pas de véritables « Niayes » sont des dépressions situées entre les dunes jaunes semi-fixées et les dunes blanches littorales. Ils ont, cependant, les mêmes aptitudes culturelles que les Niayes. Constituées de sables fins et d'argile, ces dépressions sont influencées par la présence de la nappe salée située à faible profondeur. Les productions

enregistrées sont assez importantes et approvisionnent les marchés de Saint-Louis, Louga voire Dakar en oignons, aubergines, choux, navets, carottes, patates douces, etc. Les populations qui exercent le maraîchage l'associent, en général, avec la pêche. Pour ce faire, elles n'hésitent pas à faire appel à des « Sourghas », travailleurs saisonniers venus du Walo. Depuis l'installation de l'épisode de sécheresse et la mise en eau du barrage de Diama, le maraîchage semble être en sursis, beaucoup de problèmes, liés à l'envahissement des cuvettes de culture par le sable des dunes et à la salinisation des sols due à la remontée du biseau salé, nous ont été signalés. L'ouverture de la brèche sur la Langue de Barbarie et le déplacement concomitant de l'embouchure du fleuve a introduit une nouvelle donne qui change substantiellement les paramètres de l'hydrodynamique estuarienne. **Il apparaît clairement que la durabilité des activités agricoles dans l'interface de la mangrove sera, très prochainement, un enjeu des équilibres bio-écologiques de l'écosystème.**

### 3/ L'élevage

L'élevage qui a été, par le passé, un secteur dynamique de l'économie des terroirs, a aussi fait les frais de la sécheresse des années 70, au cours de laquelle une bonne partie du cheptel fut décimée. Mais, ce cheptel est entrain de se reconstituer avec le retour des pluies ces dernières années et la réalimentation des cuvettes d'inondation temporaires. Cette situation a d'ailleurs favorisé la conversion des beaucoup de membres de l'ethnie Peul traditionnellement éleveurs en pêcheurs et en agriculteurs sédentaires (cas des villages de Toug Peul et Toug Diéri).

C'est l'élevage de bovins et d'ovins (qui fut l'un des secteurs les plus porteurs de l'économie locale) qui a, le plus, subi les contrecoups de la sécheresse des années 70. Une bonne partie du cheptel fut décimée lors de cette période aride. Il s'y ajoute que la sécurité des troupeaux semblent être rompue par les changements écologiques induits par les aménagements réalisés sur le fleuve Sénégal : les bergers qui montaient vers les pâturages du Diéri en saison des pluies et en descendaient lors de la saison sèche pour occuper les cuvettes d'inondation temporaire, sont condamnés à réinventer de nouveaux circuits pour la transhumance. Désormais, vers la fin de cette saison difficile, la mangrove constitue une réserve fourragère. La consommation régulière ou occasionnelle des feuilles de palétuviers permet aux troupeaux de subsister dans un environnement particulièrement hostile.

**Cependant, il faut noter que l'exploitation des feuilles palétuviers, par pâturage direct ou par émondage, ne peut être qu'occasionnelle car, leur valeur nutritive est comparable à celle d'un foin de mauvaise qualité : la mangrove étant trop pauvre en azote et en fibre et, de surcroît, polycarencée en minéraux pour constituer un fourrage de qualité nutritive suffisante.** D'ailleurs, le cheptel bénéficie, en ces périodes, d'un apport complémentaire de céréales et d'aliments divers.

Le pâturage de survie de la mangrove n'est donc pas une solution miracle, il peut même provoquer des troubles divers en cas d'alimentation exclusive du bétail par la feuille de palétuvier.

#### 4/ L'exploitation du sel

Cette activité s'étend au-delà des terroirs de la mangrove. En effet, les salines sont constituées par les mares régulièrement inondées situées sur les marges du fleuve Sénégal. D'importantes quantités de sel sont récoltées sur les parcelles salines en arrière de la mangrove, sur les anciennes vasières. L'extraction de sel est une activité qui occupe, essentiellement, les femmes des terroirs de mangrove qui s'organisent pour le ramassage des cristaux de sel. Cependant, l'ensablement des cuvettes remarqué compromet la pérennité de cette activité.

La valorisation des produits halieutiques offre des débouchés rentables au sel qui est utilisé dans le cas spécifique de la salaison du poisson séché. Une partie de ce sel est commercialisée sur les marchés de Saint-Louis.

Les populations locales ont une claire perception des valeurs associées à la mangrove. Cette conscience de l'intérêt écologique de la ressource peut être le soubassement de mécanismes de protection, de conservation et d'organisation de l'activité qui se développe autour de ce biotope.

## **II/ USAGES DES RESSOURCES DE LA MANGROVE**

Les systèmes de production de l'hinterland saint-louisien s'appuient, dans une large mesure, sur la mangrove. Cet écosystème littoral, caractérisé par la production et le stockage d'une biomasse aérienne, influence les modes de vie des populations environnantes. Les ressources les plus utilisées sont :

- le bois de palétuvier : en raison de sa grande résistance aux termites, ce bois est très recherché pour la construction des maisons. Dans la construction traditionnelle au Sénégal, il est le seul concurrent du rônier. Le bois débité, après un séjour d'environ 6 mois dans l'eau, était destiné à la fabrication de pieux et de lattes pour la réalisation de la charpente des cases et la clôture des concessions. Tout le mobilier de maison était fabriqué à partir du palétuvier. Il en était de même des pirogues. En raison de sa forte valeur calorifique, le bois de *Rhizophora racemosa* est très prisé des ménagères : c'est un charbon de bois d'excellente qualité qui se consume totalement une fois allumé et s'éteint difficilement ;
- les feuilles et les racines de palétuvier : les feuilles et les racines font l'objet d'un usage traditionnel. Les feuilles sont destinées à l'alimentation du bétail qui pénètre dans la mangrove pour se servir directement. Elles servent aussi à teindre les filets en raphia servant pour de pêche traditionnelle : les feuilles préalablement bouillies et écrasées étaient enduites sur les filets pour les consolider et les rendre

moins visibles par les poissons. Les racines étaient aussi utilisées dans les mêmes conditions que les feuilles et servaient à teindre vêtements et filets.

### **III/ PROPOSITIONS DE SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DURABLE DE LA MANGROVE**

La durabilité des ressources est une problématique qui se pose à l'ensemble des acteurs des terroirs polarisés par la mangrove. Cette durabilité se pose en termes de perception des enjeux liés à sa protection et à sa gestion. Il faut, d'ores et déjà, faire remarquer que les populations ont une claire conscience des valeurs de l'écosystème mangrove. Ainsi, reconnaissent-elles que :

- la mangrove est un important pourvoyeur de ressources renouvelables ;
- la mangrove doit être gérée de façon rationnelle en concertation avec les acteurs ;
- la mangrove doit être restaurée et protégée.

#### **1/ Enjeux et contraintes relatifs à une gestion durable de l'écosystème mangrove**

##### 1.1/ Contraintes relatives aux facteurs naturels

Le Sénégal a traversé une période de sécheresse s'étalant sur une vingtaine d'années. Ce phénomène a entraîné de nombreuses modifications sur l'ensemble des écosystèmes côtiers, et, notamment, la diminution des surfaces occupées par la mangrove.

Il apparaît nettement que l'équilibre très fragile de la mangrove saint-louisienne demeure soumis à plusieurs contraintes dont les aléas climatiques, les perturbations du régime hydrologique du fleuve Sénégal et de submersion de l'écosystème, la réduction de l'écoulement d'eau douce et sa substitution par une submersion d'eau salée, la salinisation de l'estuaire, des nappes phréatiques et lentilles d'eau douce sont les causes primitives du recul de la mangrove du Bas Delta.

Ces changements se traduisent par une rareté et une disparition de la mangrove de Gandiole à Diama. Ceci a été confirmé par (EEPEC, 1989) :

- l'absence de zones de régénération dans toutes les stations étudiées ;
- la faible densité de *Rhizophora* à Diama ;
- le remplacement de *Rhizophora racemosa* par *Avicennia africana* (Saint-Louis) et l'apparition de *salicornes* associée à une importante mortalité de *Rhizophora* ;
- la présence de tannes à « moquette » dans la zone de Diama.

## 1.2 Conséquences socio-économiques

Ce qui est spectaculaire dans les terroirs du Toubé et hautement significative par rapport à des objectifs de gestion durable des paysages et des écosystèmes, ce sont les initiatives originales qui ont permis la reconstitution du couvert végétal. Grâce à des mécanismes traditionnels d'organisation et de régulation de l'exploitation des ressources, les formations de mangrove ont survécu aux multiples agressions, aussi bien d'ordre naturel qu'anthropique.

Au niveau des villages insulaires de Doun Baba Dièye, Keur Barka, Dieuleug (au sud) et de Bopp Thior (au Nord), les populations locales, jusqu'à une période récente, pratiquaient une véritable police forestière pour protéger les peuplements de mangrove qui les environnent. Les processus de concertation et de consultation qui ont été menés avec les populations dans la préservation et la valorisation des ressources des terroirs, ont mis en évidence une haute conscience que ces dernières ont des fonctions et valeurs des écosystèmes de mangrove.

Ainsi, nous l'avons déjà souligné, les populations effectuaient des zonages et établissaient des calendriers de pêche suivant les spécificités des biotopes et des ressources suivant les cycles des eaux, crues et décrues, et aussi en fonction de l'évolution et de la répartition des stocks dans l'espace. Des notables, désignés sur une base consensuelle, veillaient au respect des mesures disciplinaires édictées par la communauté des villages concernées. Ces mesures sont encore observées, isolément, dans beaucoup de village ; mais l'impact est moindre, dans la mesure où il n'y a pas un cadre permettant une coordination efficiente des mesures individuelles et que les jeunes générations sont enclin à désertier les terroirs de leurs aïeux.

Le système traditionnel de gestion de la cuvette de Ngaye Ngaye-Ndiakhere est assez édifiant à cet effet. Cette cuvette est un prolongement naturel de la lagune de Guembeul, et s'étend entre celle-ci et la route nationale, sur environ 3 km de long et 1 km de large. Elle fait partie d'un ensemble des cuvettes, réparties dans les terroirs de la Communauté Rurale de Gandon, et dont leur productivité biologique est tributaire des formations de mangrove en amont. Le remplissage des cuvettes et son peuplement en ressources halieutiques se font à partir du fleuve, via la mangrove en amont.

En vue de permettre une colonisation optimale de la cuvette, la pêche dans l'interface de la mangrove et de la lagune de la Réserve, à la hauteur du pont-Barrage de Bountu Back, était strictement réglementée. Un calendrier était établi et un notable était désigné par les villageois pour superviser l'application des mesures préconisées. L'ouverture des périodes d'exploitation des pêcheries était l'occasion d'une fête populaire qui réunissait l'ensemble des villages concernés. L'accès aux ressources était équitablement et démocratiquement organisé au profit de tous les ayants



droit. Un tel système, garantissant démocratiquement l'accès aux ressources et respectant les processus de renouvellement des stocks, est un mode traditionnel de gestion durable de la biodiversité, qu'il convient de revivifier et d'analyser, aux fins de sa consolidation, de son amélioration et de sa reproductibilité.

Dans un cadre plus large les populations, au niveau de leurs villages et terroirs respectifs, ont adopté des stratégies de mises en défens collectives et individuelles, régies par des règles précises que personne ne peut, ni ne doit de violer.

Entre les villages de Ngaye-Ngaye et Ndiakhère, en bordure est et sud-est des cuvettes de la RSFG et de ses prolongements, il subsiste des parcs à *Acacia tortilis*, d'une population relativement homogène, avec une hauteur moyenne de 6 à 7 mètres et une canopée semi-jointive. L'accès au parc est ouvert à tous les membres de la collectivité, mais personne n'a le droit de couper une branche, ni cueillir ou ramasser une gousse. Seuls les animaux sont autorisés à ramasser les fruits mûrs secoués par les vents.

De manière générale, dans les terroirs villageois, des haies-vives d'euphorbes (*Euphorbia balsamifera*) délimitent les propriétés et les mises en défens individuelles, dominées par *Acacia tortilis* et comprenant, entre autres, des tamariniers et *Balanites aegyptiaca*. Mais cette végétation autochtone est dangereusement menacée par la prolifération de *Prosopis sp*, espèce extraordinairement bien adaptée aux conditions écologiques de la région.

Comme l'a reflété le système de gestion des pêcheries, la discipline observée dans la gestion communautaire des ressources naturelles dans les terroirs, est profondément enracinée dans les genres de vie des populations.

Cependant, avec les perturbations écologiques qui se sont véritablement manifestées qu'à partir des années 70 et la dégradation des systèmes de production locaux, beaucoup de connaissances et techniques traditionnelles ont été à leur tour abandonnées. Cela s'est profondément traduit sur l'état des écosystèmes de mangrove qui subissent déjà les effets de la sécheresse, des perturbations induites par *Diama* et par la nouvelle hydrodynamique estuarienne.

Abandonnée à elle-même, le bois de palétuvier fait l'objet d'une exploitation intensive connue de tous. Au cours de la visite effectué sur le massif de Toubé, des coupes récentes ont été notifiées sur le *Rizophora racemosa* dont l'espèce commence à se raréfier par rapport à l'*Avicennia africana* qui jouit d'une protection de proximité. Quant au groupement logé à Bango, les individus sont flottants et les parties aux abords du Camp Militaire du même non bénéficient d'une mise en défens de fait. Toutefois, faute d'une réglementation spécifique, les populations riveraines et de Saint-Louis procèdent à des coupes irrégulières pour les besoins de matériaux de construction ou de combustibles domestiques pour le fumage des poissons.

## **2/ Méthode pour une gestion durable de l'écosystème mangrove**

Les processus de dégradation de l'écosystème mangrove sont complexes. Les conséquences économiques, sociales et culturelles de tels processus sont vécues de façon dramatique par les populations environnantes.

### 2.1/ Identification et classement des actions prioritaires

Dans une première phase, il importe de faire un état des lieux, afin de circonscrire et de hiérarchiser les problèmes, tout en ayant à l'esprit que les solutions aux problèmes écologiques sont devenues fondamentalement sociologiques. Pour cela, la constitution d'une base de données socio-économiques est déterminante pour une planification efficiente du développement socio-écologique des villages, de leur terroir et des sites d'intérêt naturel pour la conservation de la biodiversité.

Pour être efficient, la participation effective des populations qui vivent à la périphérie de l'écosystème est devenue une condition *sine qua non*. Car, au regard des contraintes liées à leur survie, il serait utopique de vouloir les mobiliser autour d'objectifs de développement durable, sans au préalable, prendre en charge leurs préoccupations immédiates, notamment la précarité de leur situation économique. C'est pourquoi, elles doivent non seulement s'approprier des idées et les initiatives mais aussi et surtout, définir les objectifs à atteindre à long et à cours terme.

La mesure prioritaire et la plus immédiate devrait être l'arrêt des coupes, en attendant de les réorganiser.

### 2.2 Promotion du savoir-faire traditionnel

Un des acquis de la conservation de la biodiversité dans cette zone réside dans la capitalisation d'une importante somme de savoir et de savoir-faire qui avaient permis une vie harmonieuse avec les éléments de la nature. De ce fait, la planification de la politique de conservation et de valorisation des écosystèmes de mangrove devrait partir des connaissances techniques traditionnelles locales de gestion durable de l'espace et des ressources naturelles.

Par ailleurs, les acquis de la création de la Réserve spéciale de Faune de Gueumbeul sont une preuve qu'un milieu dégradé n'est pas forcément perdu pour la conservation de la nature. En moins, d'une décennie, après sa création en 1983 et l'établissement d'une clôture de protection en 1994, il y eut une remontée biologique rapide et spectaculaire. Les populations locales sont témoins de cette évolution et se sont laissées entraîner dans le sillage.

Pour cela, des enquêtes et études des systèmes traditionnels et actuels de production, les informations sur la dynamique des aspects socio-économiques et l'amélioration des connaissances scientifiques sur le fonctionnement des écosystèmes naturels permettraient d'édifier le public,

les décideurs locaux en particulier, sur l'importance écologique, économique et sociale de la conservation des peuplements de mangrove.

**Dans ce cadre, le Comité Inter-villageois (CIV) de gestion de la Réserve Naturelle Communautaire de Gandon (créée en juillet 2003 sur délibération n°5 du conseil rural de Gandon), constitué de 12 comités villageois (CV) est chargé de la gestion du « Projet de revitalisation de la mangrove dans la Réserve Naturelle Communautaire (RNC) de Gandon ».**

**Ce projet qui est déroulé en ce moment (Plan d'action quinquennal 200\_-2012 de la CR de Gandon), touche près de 4000 personnes, des wolof essentiellement. Ces derniers pratiquent le maraîchage, la pêche et la transformation des produits halieutiques.**

**La RNC recèle un fort potentiel de biodiversité mais assez dégradé du fait de la coupe abusive de la mangrove pour des besoins domestiques (ravitaillement en bois de chauffe des sites de transformation de produits halieutiques de Guet Ndar), ce qui explique la raréfaction des périothtalmes, la perturbation des oiseaux nicheuses mais, surtout, la diminution des captures de poissons du fait de la destruction progressive des zones de frai.**

### 2.3 Promotion de la planification ascendante

Les terroirs juxtaposant la mangrove constitue une entité écologique homogène où la préservation des relations fonctionnelles entre les différents écosystèmes est une condition sine qua none au maintien de la stabilité des milieux.

Dans un espace partagé entre les terroirs de plusieurs villages, les conséquences de la dégradation du cadre de vie et de la pénurie des ressources sont justement partagées par tous. De ce fait, la prise en charge des questions de restauration, conservation et valorisation des fondements économiques de leur domaine vital doit requérir la participation de tous, et ceci du début du processus de prises de décisions aux suivi-évaluations, en passant par l'exécution des opérations de terrain.

Dans ce contexte, les populations ont des mécanismes endogènes qui leur permettent de se concerter et de s'organiser en vue d'harmoniser leurs approches et démarches afin de concevoir une stratégie commune de prise en charge des problèmes.

Dans les perspectives de la conservation, de la restauration et de valorisation des massifs de mangrove, impliquant plusieurs localités de nature administrative différent, il serait opportun de s'inspirer, voir s'appuyer, sur les mécanismes locaux d'organisation et de gestion des conflits. Les appuis extérieurs devraient consister à adapter les formes d'organisation par rapport aux objectifs de la mobilisation des partenaires techniques et scientifiques et aux mécanismes de la coopération nationale et internationale.

Cela suppose la création de cadres et des conditions incitatives permettant à tous de concevoir leur participation suivant leur moyen et leur sensibilité à la réalisation des objectifs souverainement définis et fixés par les populations. Les cadres de concertation et de coordination doivent vigoureusement veiller au respect des genres de vie locaux des spécificités éco-régionales.

#### 2.4 Organisation, exécution et suivi des opérations de terrain

La mobilisation des populations autour des objectifs de conservation, restauration et valorisation des écosystèmes de mangrove et des paysages, au profit d'un développement communautaire endogène et durable, est la plus grande urgence. Les populations ont simplement besoin d'être édifiées sur :

- les enjeux et opportunités liés à la perte, ou non, des formations de mangrove ou de biodiversité en général ;
- la justesse et l'opportunité des propositions d'actions ;
- les garanties que les avantages des activités seront équitablement et démocratiquement partagés ;
- le fait que les préoccupations de tous les acteurs soient prises en compte dans les stratégies d'intervention.

Aussi, en attendant que la totalité des moyens requis soit rassemblée, il est toujours possible, ici et maintenant, d'entreprendre des actions à partir de ce que l'on a à portée des mains. Car le manque de moyen qui est souvent évoqué pour justifier l'inaction traduit plutôt un manque de mouvements associatifs et autres organisations locales.

L'expérience des chantiers expérimentaux initiés avec l'Association des Éclaireuses et Éclaireurs du Sénégal (E.E.D.S.), a montré une certaine générosité de la jeunesse, qui est prompte à l'action une fois qu'elle est convaincue de la pertinence de son engagement. Et les chantiers expérimentaux sont des moyens concrets d'agir pour inverser les tendances négatives, tant au niveau environnemental que comportemental, et initier les participants aux principes et techniques de base de restauration et de gestion durable de la diversité biologique.

#### 2.5 Défis économiques et sociales

Dans le contexte de la mondialisation qui influence tous les comportements de la vie et où seul compte le revenu monétaire, tout ce qui n'a pas une valeur monnayable ne peut être considéré, et cela quels que soient les critères de référence. Et les émulations qui sont les plus stimulantes pour les populations, particulièrement pour la jeunesse, sont celles qui doivent concourir à la création de filières d'activités pérennes, génératrices d'emplois

et de sources de revenus. Quant aux femmes qui sont les plus vulnérables à la dégradation du cadre de vie, leurs préoccupations sociales consistent à :

- la couverture de besoins élémentaires des familles (nourriture, santé éducation, etc...);
- la restauration des fondements des économies traditionnelles susceptibles de leur permettre de travailler et de gagner suffisamment d'argent ;
- l'initiation aux métiers, féminins notamment, en vue d'élargir le spectre de leur champ d'activités ; et etc....

Il serait donc stratégique de commencer, à l'échelle des villages, par donner une priorité aux projets économiques dans l'objectif de stimuler, entretenir et inscrire dans la durée, la mobilisation des acteurs de base ;

## 2.6 Recherche - action et renforcement des capacités

Eu égard aux vocations d'excellence qu'elle se donne pour l'adéquation de la recherche au développement, l'Université Gaston Berger de Saint-Louis devrait s'intéresser à étudier ces écosystèmes, reconnus comme les plus productifs de la planète.

Vu l'importance des mangroves dans le maintien des équilibres naturels et pour le développement des économies locales, l'objectif de gestion devrait transcender de simples mesures de conservation. Il s'agit surtout d'initier des opérations de reconquêtes des habitats perdus par la mangrove.

Cela nécessiterait une maîtrise technique et scientifique du fonctionnement des écosystèmes, une connaissance des ressources et une compréhension de la dynamique des stocks. Les données techniques et scientifiques de base permettront d'orienter les options et les décisions des actions de restauration.

A cet effet, il serait nécessaire de créer un cadre et des conditions incitatives devant susciter la mobilisation des structures de formation et de recherche, des services techniques, des mouvements associatifs et des organisations villageoises et communautaires autour de stratégies locales de prise en charge concrète des questions d'environnement. Des opérations de replantation de la mangrove ont été tentées avec succès à la lagune de la Somone (département de Mbour) par des jeunes volontaires des villages environnants. Les conditions sont plus stimulantes ici pour que de telles actions soient initiées.

Une telle démarche devrait permettre :

- D'initier des micro-actions de recherche et de démonstration à l'effet d'approfondir les connaissances sur les écosystèmes et les ressources,

d'acquérir une expertise et un savoir-faire sur les principes et techniques de restauration de la nature ;

- De former les populations aux techniques de planification, de gestion des collectivités et des activités de développement, de suivi et d'évaluation opérations de terrain

### **3. Analyse Multicritère et proposition d'un cadre d'intervention**

#### 3.1/ Analyse Multicritères

##### 3.1.1/ critère administratif et institutionnel

Les politiques initiées par l'Etat du Sénégal depuis les indépendances tendent, avec plus ou moins de réussite, d'impulser un développement économique et social à la base. D'une approche classique du « développement dur » dans les années 60, le concept a évolué en « développement durable » dans les années 90 : avec le principe 4 de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement qui stipule que « pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement et ne peut être considéré isolément ».

Au Sénégal, la préoccupation environnementale est prise en compte par l'article 8 de la Loi fondamentale.

L'environnement institutionnel de la gestion des ressources naturelles au niveau des terroirs de Toubé et de la commune de Saint-Louis est marqué par la présence de structures étatiques techniques et administratives et d'associations ou groupements communautaires et d'organisations d'appui non étatiques (ONG, Projets).

Les institutions de l'état impliquées dans la gestion des ressources de la zone sont représentées par :

- la Direction des Parcs Nationaux qui gèrent la Réserve Spéciale de Gueumbeul et le Parc National de la Langue de Barbarie ;
- la Direction des Eaux et Forêts et Chasse gère les forêts classées sises dans la Région de Saint-Louis et s'occupe, également, des activités de reboisement et des ressources forestières (dont les écosystèmes de mangrove) et fauniques ;
- et, la Direction de l'océanographie et pêches maritimes assure la gestion de la pêche du domaine foncier maritime.

Ces institutions s'efforcent d'encadrer les populations mais sont confrontées à des problèmes de moyens humains et logistiques.

Au niveau des institutions administratives décentralisées de l'état, cet espace est investi par la commune de Saint-Louis, le Conseil régional et le

Conseil rural de Gandon. Mais ceux ci sont limités par l'insuffisance des moyens budgétaires et le manque de formation.

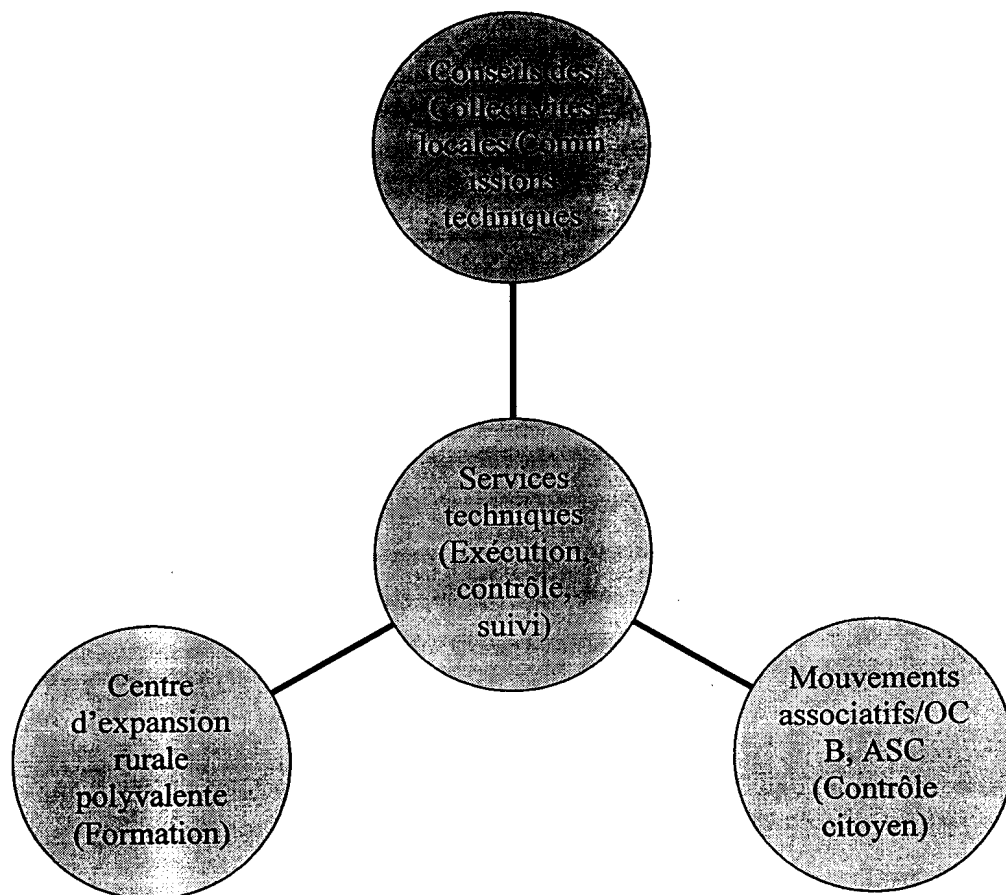
En ce qui concerne les diverses associations et Organisations Communautaires de Base (OCB), on note que le désengagement de l'Etat a favorisé leur émergence ; ils prennent en charge la gestion de leurs terroirs. C'est ainsi qu'on distingue :

- les Associations culturelles et sportives (ASC) ;
- les associations de jeunesse (EEDS, scouts et Guides du Sénégal) ;
- les associations corporatives (Association des Guides touristiques) ;
- les groupements de femmes ;
- les associations communautaires de développement (comités de l'eau, de lutte contre les feux...) ;
- et, les groupements à caractère socio-économique (GIE).

Afin de créer une synergie autour des objectifs de gestion intégrée et participative de la biodiversité dans la Communauté rurale de Gandon, un Comité d'Orientation et d'Appui Scientifique (COAST) et un Cadre de Concertation et d'Opération (CCO) ont été créés, il y a de cela une dizaine d'années :

- le COAST est composé de personnes ressources volontaires cooptées à partir de leurs compétences scientifiques, techniques ou administratives et/ou de leur engagement bénévole à apporter leur contribution à la réalisation des objectifs de conservation, de restauration et de valorisation de la biodiversité et des paysages.
- le CCO est mis en place dans l'objectif de mobiliser les structures associatives autour de la prise en charge des questions d'environnement. Il est composé des Associations des Eclaireurs et Eclaireuses du Sénégal (EEDS), des Scouts et Guides du Sénégal (SGS), des Guides Touristiques de Saint-Louis (AGTS), ECOPROTECT des étudiants de l'Université Gaston Berger de Saint-Louis, des Professeurs de Sciences Naturelles....

## Environnement administratif et institutionnel



---

### 3.1.2/ Critère juridique et législatif

La gestion de l'espace communautaire de la mangrove obéit à un statut marqué par une pluralité de lois et décrets nationaux qui traduit les engagements internationaux de l'Etat du Sénégal. Ainsi, le tissu juridique et législatif qui enveloppe l'écosystème mangrove présente les lois suivantes :

**La loi n 64-46 du 17 juin 1964 portant sur le domaine national** subdivise le domaine national en zones de terroirs, zones urbaines et zones classées. Cette loi stipule que la terre ne saurait être considérée comme propriété privée.

**La loi n 81-13 du 04 mars 1981 portant Code de l'Eau** a adopté un principe essentiel, celui de la domanialité publique des eaux faisant de cette ressource un bien commun à tous. En conséquence cette loi postule pour **« une bonne planification des ressources, leur bonne gestion et leur**



**répartition équitable entre les différents usages et chacun selon ses besoins dans le cadre du strict respect de l'intérêt général ».**

**La loi n 83-05 du 28 janvier 1983 portant code de l'Environnement modifiée et amendée par la loi n ° 2001-01 du 15 janvier 2001** établit des priorités permettant d'assainir l'environnement notamment par l'institution d'établissements classés, la réglementation et la répression de la pollution des eaux, de la pollution sonore et de la pollution atmosphérique.

**La loi n 96-06 du 22 mars 1996 portant Code des Collectivités locales** a érigé la Région en collectivités locales avec des compétences spécifiques. Elle a aussi permis l'institution des Agences Régionales de Développement (A.R.D.) responsabilisant d'avantage les populations à la base en matière de développement économique et social à travers ses élus locaux.

**La Loi n 96-07 du 22 mars 1996 portant transfert des compétences** et ses décrets d'application est venue compléter la précédente. Les collectivités locales qui existent déjà (communes et communautés rurales) conservent leurs anciennes prérogatives qui se trouvent ici renforcées par de nouvelles compétences notamment en ce qui concerne la gestion et l'utilisation du domaine public et du domaine national, l'environnement et les ressources naturelles. Ce transfert de compétences devrait permettre à ces collectivités de servir de relais en termes d'aptitudes techniques, de capacité d'action et de coordination sur les situations environnementales.

**La loi n 98-03 du 08 janvier 1998 portant Code forestier** régit la conservation *in-situ* des forêts et autres espaces protégées et des ressources fauniques. En ce sens, elle innove et associe de nouveaux acteurs aussi bien dans les actions que dans les bénéfices de la production forestière dans trois directions :

- La concession possible de la gestion du patrimoine forestier aux collectivités locales ;
- L'intéressement des collectivités locales aux produits financiers alimentant le fond forestier ;
- La liberté de jouissance pour les privés sur leurs propres réalisations forestières.

Il est à noter aussi que cette loi donne la possibilité à l'Etat de concéder la gestion d'une partie du domaine forestier à des collectivités sur la base d'un plan d'aménagement.

**La loi n 98-32 d'avril 1998 portant le Code la pêche maritime** définit la zone de pêche sous juridiction sénégalaise, organise le droit de la pêche et la procédure de recherche et de constatation des délits tandis que le décret fixant la liste des animaux dont la capture, la détention et la mise en vente sont interdites.

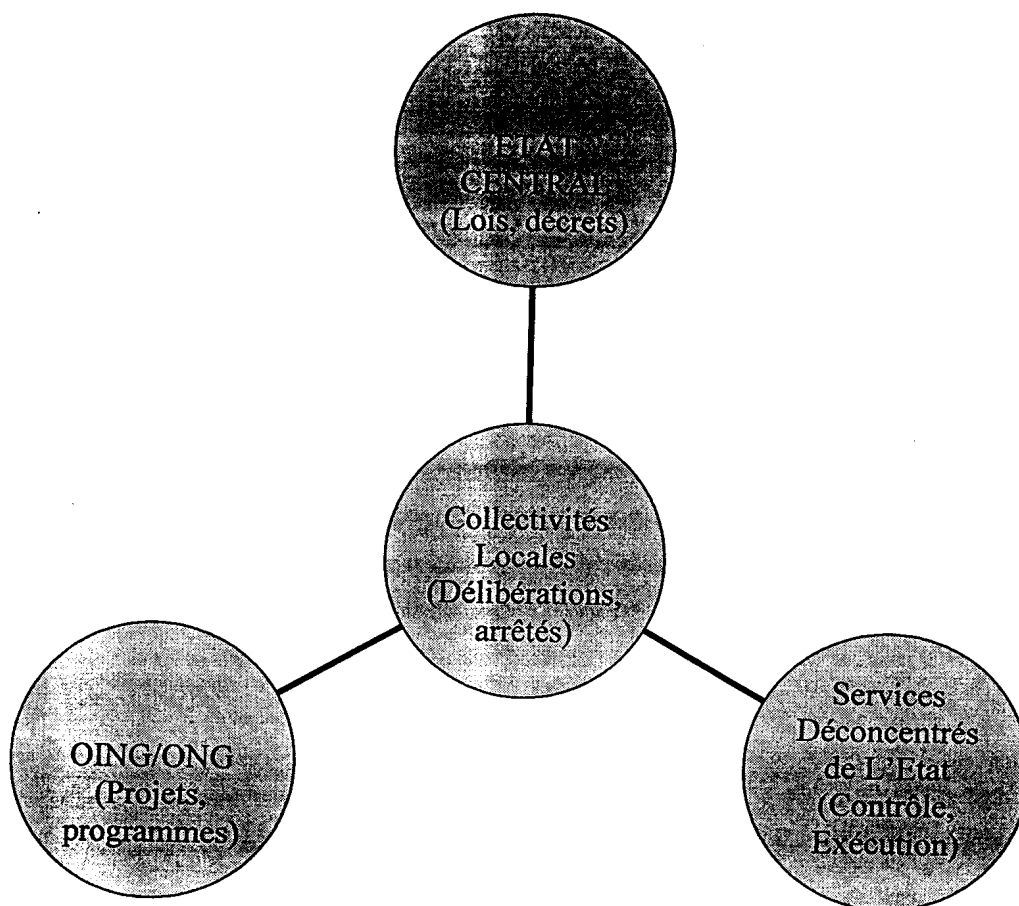
L'espace de la mangrove s'inscrit dans le réseau des zones humides du Sénégal et, à ce titre, il souscrit à de nombreuses Conventions Internationales. Le rôle de l'écosystème mangrove dans d'accueil, par exemple, de plusieurs espèces paléarctiques a fait que la Réserve de Geumbeul a été classée Zone humide d'Importance Internationale ou *site RAMSAR*. Il s'agit dans ce contexte à garantir l'utilisation rationnelle et la conservation de ce site en raison de sa richesse et de l'abondance de la flore et de la faune. La gestion des ressources naturelles de la zone doit également respecter les principes relatifs à :

***La Convention sur la diversité biologique*** adoptée à Rio en juin 1992 qui est un engagement à conserver la diversité biologique, à utiliser les ressources biologiques de manière durable et à partager équitablement les avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques.

***La Convention sur la Désertification*** qui incite à l'application de stratégies intégrées à long terme, axées simultanément dans les zones fragilisées, sur l'amélioration de la productivité des terres ainsi que sur la réhabilitation, la conservation et une gestion durable des sols et de l'eau. Cette convention tend à l'amélioration des conditions naturelles.

***La Convention des Nations Unies sur le droit de la Mer*** ou Convention de Montego-Bay.

## Environnement juridique et législatif



### 3.1.3/ Critère sociologique et socio-économique

Le système traditionnel de gestion des ressources de la mangrove au niveau des terroirs villageois s'appuie sur un capital de savoirs et de savoir-faire accumulés depuis des décennies. Nous l'avons vu, il existe de véritables références sociétales en matière de co-existence entre l'écosystème mangrove et les activités de production et de reproduction sociale. Certains villages ont même codifié les rapports Homme/Nature comme à Doune Baba Dièye, Keur Barka et Dieuleuk qui ont une véritable police communautaire interdisant les pratiques dégradantes, comme à Ngaina où les règles concernant la sauvegarde (interdiction totale de la coupe) de l'écosystème sont toujours respectées ou encore comme à Ngaye-Ngaye et Ndiakhère où, à l'instar de la Réserve de Gueumbeul, les espaces mis en défens ainsi que les parcs d'*Acacia radiana* ont permis à l'écosystème de se maintenir.

Le respect manifesté à la nature- garantie de l'accès aux ressources et application des dispositions pour le renouvellement des stocks- indique l'émergence d'une nouvelle conscience. Aussi dans ce contexte, les

populations ont développé des processus de consultation qui leur permettent d'harmoniser leurs approches et démarches afin de concevoir une stratégie commune de prise en charge des problèmes dans le cadre d'une démarche globale de gestion intégrée des ressources naturelles.

### **3.2/ Proposition de plan d'action pour la conservation communautaire et la territorialisation**

En adoptant la démarche gestion de terroir dans un environnement institutionnel et réglementaire assez favorable, on aboutit sans nul doute à ce qui paraît comme la synthèse la plus achevée de toutes les approches participatives : la conservation communautaire.

Elle intègre, au-delà de l'aspect participatif, les préoccupations des populations qui vivent dans l'aire d'influence immédiate du biotope. Ceci à travers des projets de développement intégré et de conservation communautaire fondée sur une politique planifiée qui combine une pluralité d'approches dont la pertinence a été, d'ailleurs, démontrée par l'expertise scientifique mondiale. C'est d'abord l'approche qui donne corps au concept de bio région, conçue comme une zone géographique contenant un écosystème et dont le périmètre est défini par des systèmes écologiques ou des communautés humaines. Le cas de Ngaye-Ngaye est, à cet effet, symptomatique.

Cette approche contribue à régler le problème de la préservation des communautés biologiques, des habitats et des écosystèmes ainsi que celle des processus écologiques lorsque le paysage est « fragmentée » par des routes, des établissements humains, des barrages ou des activités agricoles.

Dans le cas spécifique de la mangrove de Saint-Louis et ses environs, son érection en espace naturel communautaire aura le mérite de bien valoriser la faune et la flore à des fins écologique, économique et récréative.

La protection et la gestion de cet espace communautaire reviendraient aux groupements de femmes et de jeunes auxquels l'Etat concéderait, par exemple, certaines recettes touristiques. Cette forme d'utilisation intégrée du biotope avec les participations locales semble être, à notre sens, l'unique moyen pour diminuer la pression des populations sur les ressources.

Les terroirs périphériques de la mangrove constituent une entité écologique homogène où la préservation des relations fonctionnelles entre les différents systèmes est une condition sine qua none au maintien de la stabilité des milieux.

#### **3.2.1/ Méthode**

La prise en charge des questions de conservation/restauration/valorisation des fondements économiques de leur domaine vital doit requérir la participation de tous et ceci dans un cadre concerté et communautaire. Dans les perspectives de la conservation, de la restauration et de la

valorisation des massifs de mangrove impliquant plusieurs localités de nature administrative différente, il serait opportun de s'inspirer des mécanismes locaux de gestion des conflits (cf. recommandations de la Commission Fleuve Sénégal, 1999).

Les cadres de concertation pour une meilleure gestion des ressources doivent veiller au respect des genres de vie locaux et des spécificités spatiales.

La gestion des terroirs sera le cadre opérationnel

La gestion des terroirs est une approche participative dans la gestion des ressources naturelles. Elle s'appuie sur la notion de participation des acteurs locaux et des partenaires au développement. Cette démarche s'appuie sur le diagnostic, l'identification, la sensibilisation, la planification participative, l'exécution et le suivi/évaluation.

### 3.2.2/ Conditions de réussite

Dans la démarche gestion de terroir, une nouvelle forme d'organisation est nécessaire : ce sont les comités villageois ou inter villageois. Cette démarche de terroir organise la création d'institutions locales à caractère communautaire chargées de la gestion des ressources naturelles comme, par exemple, un « Groupe d'Intérêt Communautaire » (GIC).

La mise en œuvre d'une telle stratégie dépend de la capacité des structures d'appui de collaborer tant avec les populations qu'avec les autres structures techniques concernées : en effet, si les populations s'engagent dans la conservation des écosystèmes de mangrove, il importe de leur donner des garanties d'usage et d'usufruit pour les investissements qu'elles consentiraient par la signature d'une « Convention locale ».

### 3.2.3/ Cadre de référence du plan d'action

L'agrégation des registres de l'analyse multicritère permet d'apprécier la cohérence des propositions liées à la gestion de l'écosystème mangrove au regard des enjeux territoriaux qui animent le développement des collectivités locales concernées. L'importance de la mangrove dans les équilibres des zones humides nationales et sous-régionales recommande le choix de scénarii partagés par l'Etat du Sénégal, les communautés rurales partenaires de la commune de Saint-Louis que sont Gandon et Maka Toubé et tous les partenaires au développement réunis autour de Lille Métropole Communauté Urbaine (LMCU).

Le plan d'action s'articule autour de trois actions d'envergure :

**ACTION n°1**

Elaboration d'un plan de gestion durable de la Mangrove

Commune de Saint-Louis et Communautés rurales voisines		Objectifs d'aménagement pour chaque zone de mangrove	Indicateurs Objectivement Vérifiables (IOV)
Mangrove Nord (Khor/Dakhar Bango)	Forêt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Créer des zones de restauration des lambeaux de forêt par plantation d'espèces locales adaptées</li> <li>- Délimiter des sub-zones de conservation de la flore endémique (zones insulaires)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en œuvre du programme de restauration</li> <li>- Contrôle amélioration biodiversité</li> </ul>
	Mangrove	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réhabiliter la mangrove par sa mise en défens (construction de grillage de délimitation et protection) et à valoriser par l'amélioration des zones de frai</li> <li>- Valoriser par l'intégration de l'étape mangrove dans les circuits éco-touristiques, avec la promotion de restaurants gastronomiques consommateurs de « produits du terroir »</li> <li>- Réhabiliter les pêcheries traditionnelles et création de bassins d'alevinage et de trappes à crevettes</li> <li>- Introduire l'écosystème mangrove dans le curricula des élèves et étudiants de Saint-Louis et environs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation panneaux d'information publique de mise en défens</li> <li>- Augmentation du nombre d'écotouristes</li> <li>- Installation d'établissements commerciaux</li> <li>- Augmentation du volume des captures</li> <li>- Nombre d'excursions pédagogiques</li> </ul>
	Aire villageoise	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Délimiter les aires villageoises</li> <li>- Respecter des dispositions du plan d'urbanisme</li> <li>- Etablir une zone tampon de deux cents mètres autour de la mangrove</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôle des autorisations de construction</li> <li>- Matérialisation par balises</li> </ul>
Mangrove Sud (Zone du Gandiolais/Gandon)	Forêt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renforcer les initiatives de mise en défens</li> <li>- Introduire des espèces colonisatrices comme <i>Prosopis sp.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inscription des projets sur le répertoire du Conseil Supérieur de la Mangrove</li> <li>- Contrôle de l'adaptation biologique des plantes</li> </ul>
	Mangrove	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantation de <i>Rhizophora</i> et <i>Avicennia</i></li> <li>- Délimiter des périmètres d'intérêt naturel avec la mention « zone de défense naturelle »</li> <li>- Elaborer un plan d'utilisation de périmètres dédiés aux usages domestiques et récréatifs (pêche traditionnelle, écotourisme)</li> <li>- Créer des parcs à crevettes et des trappes de piégeage de poissons et de contrôle des migrations anadrome et catadrome</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inscription des projets sur le répertoire du Conseil Supérieur de la Mangrove</li> <li>- Contrôle de l'adaptation biologique des plantes</li> <li>- Prélèvements et mesures de qualité</li> </ul>
	Aire villageoise	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Créer des bois de village (<i>Eucalyptus</i>, <i>Melaleuca</i>, etc)</li> <li>- Développer sur les interdunes les plantations d'arbres fruitiers (cocotiers, manguiers, papayers, etc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inscription des projets</li> <li>- Etude des revenus villageoises avant et après projet</li> </ul>

**ACTION n°2**

Vulgarisation, sensibilisation et éducation environnementale

<b>Commune de Saint-Louis et Communautés rurales voisines</b>	<b>Système exécutif</b>	<b>Indicateurs Objectivement Vérifiables (IOV)</b>
<b>Décideurs politiques/ Conseillers de CR/ Identités remarquables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place d'un Conseil Supérieur de gestion de la Mangrove (CSM) du bas Delta et des Comités locaux de gestion</li> <li>- Incorporer le volet mangrove au plan de développement des CR</li> <li>- Nommer un référent « mangrove » dans les collectivités locales pour l'élaboration et la mise en œuvre des plans d'aménagement et de gestion</li> <li>- Promouvoir les échanges d'information entre les CR pour la gestion des ressources naturelles</li> <li>- Instaurer la solidarité et la péréquation territoriale entre la Commune de Saint-Louis et les CR de Gandon et Maka Toubé</li> <li>- Créer un comité intercommunal d'approbation des plans de développement, de suivi et d'assistance technique et administrative</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PV des AG</li> <li>- Identification des référents</li> <li>- « mangrove »</li> <li>- Effectivité des conventions intercommunales</li> </ul>
<b>Acteurs socio-économiques Femmes /jeunes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renforcer les capacités des acteurs au « management » de l'écosystème mangrove</li> <li>- Promouvoir les activités économiques sur la base préalable des résultats d'études de faisabilité et d'impact environnemental</li> <li>- Créer des réseaux villageois de mutualisation des investissements de valorisation de la mangrove</li> <li>- Aider les jeunes par la formation aux « métiers de la mangrove » et l'insertion sociale</li> <li>- Ressusciter les vieux métiers du bois (valorisation des meubles d'artisanat d'art)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre d'acteurs formés</li> <li>- Effectivité des conventions intercommunales</li> <li>- Nombres de demandes d'installations professionnelle</li> </ul>
<b>Elèves/ étudiants</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eduquer les élèves des écoles primaires et secondaires aux choses de la nature</li> <li>- Organiser des classes mangrove avec ouverture de boîtes de dialogue sur le Web</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coucours inter classes du « meilleur plaidoyer »</li> <li>- Jumelage électronique</li> </ul>
<b>ASC/OCB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Armer les ASC et OCB pour une communication et une sensibilisation sociale sur le rôle de la mangrove dans les équilibres des milieux naturels dans le delta du fleuve Sénégal et dans le développement local</li> <li>- Promouvoir un programme pour la gestion participative</li> <li>- Inciter les partenaires au développement au renforcement de la capacité des organisations locales pour une gestion autonome</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identification des cibles</li> <li>- Implication des partenaires au développement</li> </ul>

**ACTION n°3**

Création d'un fonds de garantie financière

<p align="center"><b>Commune de Saint-Louis et Communautés rurales voisines</b></p>	<p align="center">Création d'un fonds pour la réhabilitation et l'aménagement de la mangrove</p>	
<p align="center"><b>Exploitation de la valeur socio- économique de la mangrove</b></p>	<p align="center">Mécanismes d'organisation et de contrôle de la gestion</p>	<p align="center">Indicateurs Objectivement Vérifiables (IOV)</p>
<p align="center">Activités autonomes de la population</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantir financièrement les initiatives des femmes et des jeunes formés au management de l'écosystème mangrove</li> <li>- Créer un fonds de démarrage : contribution de la population locale à la fabrication et à l'exploitation de fumoir, à la vente de miel, etc</li> <li>- Solliciter l'appui de l'Etat (fonds forestier national) et le budget des collectivités locales</li> <li>- Mettre à profit l'expertise des ONG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre d'initiatives économiques recensées</li> <li>- Engagement de l'Etat</li> <li>- Coopération des ONG</li> </ul>
<p align="center">Programmes et projets portés par les collectivités locales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire jouer les principes de solidarité de l'intercommunalité</li> <li>- Créer un comité intercommunal pour l'élaboration du budget de l'opération et prélèvement symbolique sur la taxe rurale</li> <li>- Engager les partenaires au développement à la prise de participation par l'élaboration d'investissements de et réhabilitation et de valorisation orientés « durabilité »</li> <li>- Engager par l'élaboration de plaidoyers les démembrés de l'ONU et institutions diverses (OING) à soutenir les programmes des collectivités locales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PV des AG</li> <li>- Accord signé sur les principes par les CL</li> <li>- Engagement des partenaires au développement</li> <li>- Engagement des institutions des Nations-unies</li> </ul>
<p align="center">Gros investissement du secteur privé national ou international</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exiger un Etude d'Impact Environnemental avant la mise en œuvre de tout projet d'envergure (exploitation des produits ligneux comme les perches, le bois de chauffe, etc)</li> <li>- Etablir avec précision les conséquences environnementales (Le système de l'échange de droits d'émission n'est pas applicable aux forêts existant mais, la mangrove contribue à la fixation de CO2) et calculer la valeur indicative au moyen du montant de paiement engagé (WTP) avec l'effet d'absorption du CO2</li> <li>- Analyser l'environnement du projet par l'outil « Analyse Coût-Avantages (ACA) » ; effets du projet sur le développement des ressources halieutiques issues du delta et de la mer</li> <li>- Mesurer l'impact sur l'économie locale, nationale (Rentabilité des activités particulières : <b>plantation industrielle</b> de mangrove, le TRIF n'est pas calculé car les produits sont généralement destinés à l'autoconsommation ; création de <b>bois de village</b>, le TRIF est calculé à partir de la sixième année lorsque la coupe est envisageable ; <b>apiculture</b>, le TRIF tient compte des frais de formation, des travaux pratiques, des stages ; il en est de même pour la <b>crevetteculture</b>, etc</li> <li>- Vulgariser l'aménagement d'accompagnement des impacts (reboisement des zones dégradées, subvention à la reconversion professionnelle, etc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Appel d'offres international par services économiques des ambassades du Sénégal, Chambre de commerce, etc</li> <li>- Enregistrement de manifestations d'intérêt</li> <li>- Négociations - cadrage technique (Etude de marché, étude d'Impact Environnemental, etc)</li> <li>- Influences sur le marché de l'emploi</li> </ul>



## **Conclusion**

Compte tenu de son rôle de zone de reproduction et de stabilisation du littoral, l'écosystème Mangrove du bas Delta du Sénégal a, pendant longtemps, bénéficié d'une véritable protection par les populations locales environnantes.

Cependant, avec la déstabilisation des systèmes de production et les effets néfastes des changements climatiques, ces formations connaissent aujourd'hui une dégradation très poussée. Face à la menace de voir disparaître les dernières reliques septentrionales de la Mangrove ouest-africaine, l'Agence de Développement Communal de la ville de Saint-Louis a commandé une étude diagnostique pour identifier les actions qui devraient permettre la sauvegarde et la valorisation de cet écosystème.

En résumé, les propositions s'orientent vers :

- 1/ La mise en place d'un cadre de concertation politico-administratif (Conseil Supérieur de la Mangrove) pour assurer une protection consensuelle et efficiente de l'écosystème ;
- 2/ La mise en place d'outils et de mécanismes qui permettraient l'émergence d'une prise de conscience communautaire ;
- 3/ La restauration de l'écosystème de mangrove pour le maintien des équilibres de la diversité biologique ;
- 4/ L'amélioration des conditions de vie des populations par la valorisation des terroirs villageois et de l'espace de solidarité écologique intercommunal.

Le plan d'action qui définit l'ensemble des actions à mettre en œuvre constitue les principales propositions de l'équipe sur la base des différentes discussions avec les populations, les personnes ressources, les identités remarquables des villages visités et, les autorités administratives locales et centrales.

## LISTE des CARTES et FIGURES

### CARTES

Carte n°1 : Localisation

Carte n°2 : Superposition images 1989/2002

Carte n°3 : Superposition images 2002 / 2007

Carte n°4 : Migration du cordon sableux et position de l'embouchure

Carte n°5 : Représentation de la mangrove en 1954

Carte n°6 : représentation de la mangrove en 1980

Carte n°7 : Représentation de la mangrove en 1997

### FIGURES

Figure n°1 : Evolution des superficies de mangrove selon les années

Figure n°2 : Les pertes de superficies par année

## BIBLIOGRAPHIE INDICATIVE

Anonyme : Prospection du fleuve Sénégal ; Profils et analyse de la carte de Saint-Louis

Ba M. (1987) : Introduction à l'étude de la Langue de Barbarie et à l'hydrologie de l'estuaire du Sénégal in EPEEC-Rapport final ; UNESCO Div. Sc. De la mer, PNUD, Dakar pp. 5-42

Ba M ; (1988) : Hydrologie du fleuve Sénégal ; Impact du barrage de DIAMA

Champagnat C. (1978) : Migration des poissons démersaux le long des côtes ouest-africaines de 10 à 24 ° de latitude Nord ; ORSTOM pp 239-261

DIAKHATE M. : Ecodynamique des milieux et effets d'impact potentiels du barrage de Diama dans le delta du fleuve Sénégal ; Thèse de Doctorat (NR 1988), Lyon juillet 1988, 401 p.

DIEYE M. (1994) : Contribution à la caractéristique et à la recherche de techniques d'amélioration des sols salés dans le delta et la moyenne vallée, ISRA Saint-Louis, 71 p.

Dirk R. (1993) : Les sols salés du delta du fleuve Sénégal ; propriétés physiques et chimiques. Bull. tech. N°8, SAED Saint-Louis

EPEEC (1983) : Atelier d'étude des mangroves au sud de l'estuaire du Saloum Diomboss-Bandiala (Sénégal) ; Rapport final, Déc. 1983, 97 p.

EQUESEN (1993) : Phytoplancton et hydrodynamique dans l'estuaire du Sénégal ; rapport de synthèse T5, Chap. IX et X 75 p.

GAC J.Y (1985) : L'invasion marine dans la basse vallée du fleuve Sénégal ; Dakar ORSTOM, 64 p.

KANE A. (1985) : Le bassin du fleuve Sénégal à l'embouchure ; flux continentaux et dissous particuliers. Invasion marine dans la vallée du fleuve Sénégal (contribution à l'hydrologie fluviale en milieu tropical humide et à la dynamique estuarienne en milieu sahélien). Thèse de Doctorat 3<sup>e</sup> cycle Université de Nancy, 210 p.

OMVS (1980) : Evaluation des effets sur l'environnement d'aménagements prévus dans le bassin du fleuve Sénégal : plan d'action ; Rapport final, ORGATEC, Dakar 116 p.

PASKOF R. (1985) : Les lottoraux ; impacts des aménagements sur leur évolution, Ed. Masson, 185 p.

REIZER R. (1967) : Etudes préliminaires pour l'aménagement piscicole du delta du Sénégal, CTFT 38 p.

SALL M.M. (1982) : Dynamique et morphogenèse actuelles au Sénégal occidental ; Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Strasbourg 1 ULP 2t, 604 p.

VIELLEFON J. (1977) : Les sols de mangrove et tannes de Basse Casamance (Sénégal), ORSTOM Paris 291 p.

# TABLE des MATIERES

**Nota Bene** : La carte de synthèse, confectionnée sur la base de l'image SPOT de 2005, est en cours de réalisation. Elle permettra de situer avec encore plus d'exactitude les zones dégradées ainsi pourrions-nous vous proposer une dynamique sur un pas de temps de plus d'un demi siècle.