

CHAPITRE VI

Dynamique de l'occupation du sol dans la commune de Joal-Fadiouth (Sénégal)

El Hadji BALLA DIÈYE^(1,2)
edieye@univ-zig.sn
Tidiane SANÉ^(1,2)
Oumar SY^(1,2)
Amadou TAHIROU DIAW⁽²⁾
Pierre DIOH⁽²⁾

⁽¹⁾Département de Géographie, UFR Sciences et Technologies, Université Assane Seck de Ziguinchor (Sénégal)

⁽²⁾Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géoamatique (LERG), Ecole Supérieure Polytechnique (Sénégal)

Résumé

Le chapitre étudie la dynamique de l'occupation du sol dans la commune de Joal-Fadiouth de la lagune de même nom. Les méthodes de la télédétection, de la cartographie et des SIG sont mises en œuvre avec l'utilisation et le traitement des données aériennes et spatiales combinées à des travaux de terrain. Le réseau hydrographique et les différentes unités géomorphologiques de la lagune de Joal-Fadiouth, la dynamique de la population et des quartiers de la commune et la dynamique spatio-temporelle de la mangrove sont décrits. L'étude cartographique de l'occupation et de l'utilisation du sol de la lagune de Joal-Fadiouth a permis de mettre en évidence les caractéristiques d'un milieu complexe qui a connu d'importantes modifications tant au plan des paysages naturels, de la démographie et des activités socioéconomiques.

Mots-clés : Occupation du sol, Télédétection, Cartographie, SIG.

1. Introduction

La commune de Joal-Fadiouth-Ngazobil, plus connue sous le nom de commune de Joal-Fadiouth, est administrativement située dans le département de Mbour qui forme avec les départements de Tivaoune et de Thiés, la région de Thiés. Créée par la loi 66-20 du 01-02-1966, elle est située à 32 km de la ville de Mbour et 112 km de la capitale Dakar, sur la Petite Côte du littoral sénégalais, sur la partie Sud du Département de Mbour. Elle est centrée par 14°06' et 13°13' de latitude Nord et 16°47' et 16°53' de longitude Ouest (carte 1).

Fig. N° 2. Localisation de la ville de Joal et de l'île de Fadiouth.



Source : Image Spot 2005
Réalisation : E. B. Dièye

Joal est une presqu'île qui repose sur la flèche sableuse du Finio, longue de 6 Km environ sur une largeur ne dépassant pas 600m. Fadiouth est une île bâtie sur l'un des nombreux amas coquilliers de la lagune au débouché de nombreuses rivières. Appelée aussi île aux coquillages, sa forme grossièrement triangulaire couvre une superficie actuelle d'environ 14,50 ha (Dieye, 2007).

Les habitants de la commune, entretenant d'autres rapports (culturels et cultuels) avec la mer (Bruzzone, 1997), s'adonnaient plutôt à l'agriculture ; la pêche étant plutôt une activité d'appoint particulièrement dans la lagune (Diaw et al, 2007). C'est raison pour laquelle leur espace vécu, avec un terroir agricole qui s'étirait vers le nord et au nord-est, se développait profondément vers le continent. Cette situation expliquait et explique toujours les types d'occupation du sol et d'utilisation de l'espace. L'érection de Joal-Fadiouth en commune urbaine en 1966 et la délimitation d'un périmètre communal (Dioh, 1996) ont favorisé de nouvelles formes d'occupation et de propriétés foncières. A cela, s'ajoute le développement des activités halieutiques qui a entraîné sur Joal une forte immigration se traduisant par une augmentation de la population de la commune.

Le périmètre urbain devient ainsi l'objet de sollicitations et d'enjeux spatiaux en rapport avec les activités halieutiques et le dynamisme démographique.

Aujourd'hui, avec la pression démographique persistante, les limites administratives font étouffer la commune. Dans ces conditions, il devient urgent pour cette collectivité de trouver un mécanisme de gestion ou un schéma directeur opérationnel pour harmoniser l'occupation et l'utilisation de l'espace et répondre ainsi à ce besoin croissant et persistant d'espace d'habitat, de production et de service pour ses habitants. Une bonne connaissance de la répartition géographique des populations et de leurs activités est alors nécessaire car elle pourrait servir de base de travail pour une meilleure prise en compte des préoccupations des populations.

La commune de Joal-Fadiouth, jusqu'en 2003, ne disposait pas d'une cartographie complète et détaillée de l'occupation et de l'utilisation de l'espace. Les rares cartes officielles disponibles, de vieilles éditions et d'échelle non adaptée à l'analyse des détails de l'occupation du sol (1/200000^{ème}) concernaient pour l'essentiel la région de Thiès. Il est reconnu que les cartes d'occupation et d'utilisation du sol sont des outils indispensables pour l'aménagement, la planification et la mise en place de plan directeur dans une commune en constante mutation. L'intérêt donc de tels travaux réside dans le fait que la commune de Joal-Fadiouth a connu ces dernières décennies une évolution importante de sa population sur un petit espace contraignant. Il réside également dans l'accroissement des besoins en termes d'infrastructures alors que sa position géographique ne favorise pas son expansion spatiale. A cela s'ajoute l'évolution des paysages lagunaires sous l'action des contraintes naturelles et anthropiques.

L'objectif visé, à travers de cette analyse est d'étudier la dynamique de l'occupation du sol de la commune de Joal-Fadiouth et de la lagune de même nom. Nous mettons ici en œuvre les méthodes de la télédétection, de la cartographie et des SIG avec l'utilisation et le traitement des données aériennes et spatiales combinées à des travaux de terrain.

2. Methodologie

2.1. Données utilisées et missions de terrain

Les données utilisées pour la cartographie de la commune et de la lagune de Joal-Fadiouth sont des photographies aériennes de différentes missions (mission 1954-AOF-079, clichés 50 à 52 ; mission 1958-AOF-162-150, clichés 01 à 13 ; mission 1978-79-NDXIII-XV/600, clichés 78 à 79; mission 1997-SEN-141/200, clichés 03 à 05), une image satellitaire SPOT (Image SPOT multispectrale et panchromatique du 09-03-1999).

En fait, la cartographie de l'occupation du sol dans la lagune de Joal-Fadiouth a effectivement débuté en 2000 avec de chercheurs réunis autour du Professeur Amadou Tahirou Diaw du Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en

Géomatique (LERG) à travers une approche participative avec la population. Cette première phase de la cartographie a été déterminante dans la réalisation des cartes sur la commune de Joal-Fadiouth. C'est ainsi que de nombreuses missions ont été organisées sur la zone entre 2000 et 2007. Parfois de longue durée (6 mois), elles étaient surtout axées sur les levés, la vérification et la collecte d'informations. Ces différentes missions ont permis d'aboutir à la mise en place d'une cartographie fine de l'occupation du sol dans la commune et lagune de Joal-Fadiouth.

2.2. Traitement des données géospatiales

2.2.1. Géoréférencement des photographies aériennes

La bonne rectification géométrique des photographies aériennes et cartes disponibles a été facilitée par l'organisation d'une mission de prise de points d'amer avec l'appui d'une équipe de la Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques du Sénégal (DTGC). Cette mission, qui a duré une semaine, nous a permis d'effectuer les relevés de points d'amers avec deux (2) GPS bi-fréquence (marque DSNP SCORPIO 6502). Ces amers ont été relevés sur toute la zone couverte par les photographies aériennes et la carte avec une précision pour faciliter la correction.

La méthode employée pour le géoréférencement est celle de la rectification d'une image à partir d'une liste de points de calage relevés sur le terrain et utilisés comme référence et avec la création d'un fichier de GCPs ou amers. Cette méthode nécessite une image source à rectifier et une image de référence (points GPS pris sur le terrain). Les points de contrôle doivent être choisis avec le maximum de précision car de leur choix dépend la qualité du redressement. Pour cela, nous les avons choisis, dans la plupart des cas sur des singularités de paysage facilement identifiables et soumises à très peu de modifications dans le temps. Une bonne distribution de ces amers sur l'image apporte une amélioration sur le redressement.

Cette étape a permis d'obtenir des données rectifiées prêtes pour la réalisation des différentes cartes de la commune et de la zone d'étude. Cette phase de préparation des données qui s'est terminée par une amélioration des contrastes de la carte rectifiée a facilité l'interprétation visuelle des différents éléments texturaux à cartographier.

2.2.2. Cartographie de l'occupation du sol

La cartographie des différentes unités de paysage de la lagune

La cartographie de l'occupation du sol de la lagune de Joal-Fadiouth s'est effectuée en se basant d'une part sur les connaissances dont nous disposons suite aux différents travaux et missions déjà effectués, mais aussi en se référant à

certaines études sur la lagune notamment celles de Diaw et Thiam (1992), Dioh (1996), Dièye (2007), Sow (2001) et Diouf (2002).

Les principaux ensembles de paysage de la lagune de Joal-Fadiouth peuvent être regroupés sous les thèmes suivants :

- la mangrove, plante halophyte située dans la vasière;
- les chenaux ou bolons qui parcourent la lagune;
- les tannes disposés en demi-cercle à la bordure de la mangrove;
- les amas coquilliers disséminés dans la lagune;
- la flèche littorale, cordon sableux occupé par l'agglomération de Joal;
- les bancs pré-littoraux localisés sur le littoral.

Ces différentes classes ont été discriminées suivant les règles d'interprétation consignés dans le tableau 1 pour ce qui concerne les photographies aériennes. Ces règles d'interprétation ont été utilisées surtout dans la première phase de la cartographie. Associées aux différentes missions de terrain, elles ont facilité la discrimination et la digitalisation des différentes unités de paysage.

Tableau N° 1. Règle d'interprétation des photographies aériennes

Unité du paysage	Photographies aériennes
Mangrove	gris sombre ; forte compacité texturale
Chenaux	gris sombre ; structure linéaire
Tannes	gris sombre à gris très clair ; généralement en arrière de la mangrove
Amas coquilliers	gris très clair quelquefois avec éclat ; structures circulaires grenues
Flèche et bancs pré-littoraux	gris clair ; structures localisées à l'entrée de la lagune

La cartographie des infrastructures de la commune de Joal-Fadiouth

La réalisation de la cartographie des infrastructures de la commune de Joal-Fadiouth s'est effectuée en deux étapes. La première étape, la plus longue, était consacrée à la numérisation de toutes les infrastructures dont les prémices étaient élaborées par le LERG en 2001. La deuxième étape était surtout axée sur la mise à jour des infrastructures cartographiées. C'est ainsi que des missions de terrain ont été effectuées à partir de 2004 et consacrées essentiellement à la vérification des infrastructures cartographiées depuis 2001, l'implantation des nouvelles infrastructures installées dans la commune entre 2001 et 2004 et à la validation. Ces missions nous ont permis de relever et de cartographier toutes les installations aussi bien publiques que privées dans l'agglomération de Joal et à Fadiouth.

La cartographie des quartiers et des populations

Après la cartographie de l'occupation du sol et des infrastructures, nous avons procédé à la représentation spatiale des quartiers aussi bien à Joal qu'à Fadiouth. Les photographies aériennes et les cartes de l'occupation du sol et des infrastructures ont été effectuées. Avec le concours de M. Pierre Dioh, adjoint au maire de la commune et de par sa grande maîtrise du terroir, nous avons représenté les différentes limites des quartiers de l'agglomération de Joal et l'île de Fadiouth. Sur la cartographie des quartiers ainsi obtenue, nous avons intégré les effectifs de la population par quartier issus du dernier recensement national de 2002. Cela a permis de se faire la représentation spatiale de population de la commune.

2.2.3. Cartographie de la dynamique de la mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth

Prétraitements et traitements des images satellitaires

Pour avoir une continuité dans l'évolution de la mangrove de la lagune, nous avons associé des images satellitaires Landsat de 1972 à 2002 et une image SPOT 2005 (tableau 2).

Tableau N° 2. Tableau 2. Les données satellitaires Landsat et SPOT disponibles

Date d'acquisition	Satellite	Capteur	Résolution
05 novembre 1972	Landsat 1	MSS	57m
31 novembre 1979	Landsat 3	MSS	57m
03 octobre 1988	Landsat 4	TM	30m
31 octobre 1992	Landsat 4	TM	30m
14 novembre 1999	Landsat7	ETM+	30m
25 septembre 2002	Landsat7	ETM+	30m
4 janvier 2005	SPOT 5	-	20m

Ces images sont organisées en deux séries de traitement (1972 – 1992 et 1992 - 2005). Ce choix repose sur le fait que les régions soudano-sahéliennes ont connu deux périodes de sécheresse, l'une dans les années 70 et l'autre dans les années 80 qui, selon certaines études (Sagna, 2005), ont fortement affecté les écosystèmes naturels de ces régions. Ainsi, il serait intéressant de connaître l'impact du changement climatique et l'état actuel des paysages de mangrove de la lagune. Pour les rendre comparables, nous avons ré-échantillonné les images Landsat de 1992 et 1999 de 30m à la résolution de 57m des images Landsat MSS (1972 et 1979). Pour la deuxième période (1992-2005), l'image SPOT avec une résolution de 20m a été dégradée pour obtenir la résolution de 30m des images Landsat ETM+. Des corrections géométriques minutieuses sont ensuite effectuées pour obtenir des images superposables au pixel près.

Les images ainsi corrigées sont ensuite classées selon une méthode de classification supervisée. Les opérations de classification sont une représentation cartographique qui passe par un regroupement le plus fidèlement possible des pixels de l'image suivant leur valeur spectrale et leur texture (De Wispelaere, 1990). Pour procéder à la classification supervisée des différentes images satellitaires, nous avons retenu quatre (4) classes thématiques : la classe mangrove ; la classe tanne qui regroupe les tannes humides, les *tannes* secs ou tannes à efflorescences salines exceptionnellement visités par la marée, les amas coquilliers et les plages sableuses; la classe eau représentée par le réseau hydrographique et la classe autres où sont regroupés les autres types de végétations rencontrées dans la lagune.

La méthode utilisée pour la cartographie des changements repose sur un recodage des différents thèmes sur les classifications obtenus (1972, 1992, 2005). Les pixels de mangrove invariants entre les deux dates sont classés dans la classe thématique *mangrove stable*. Les classes *mangrove apparue* et *mangrove disparue* sont définies à partir des combinaisons des classes connexes que sont la mangrove, l'eau et les tannes.

Analyse de données pluviométriques

La lagune de Joal-Fadiouth fait partie de la région climatique nord-soudanien qui représente la nuance littorale de ce domaine climatique. Aussi, pour l'analyse pluviométrique, nous avons considéré les données de précipitations des stations de Joal et de Mbour (ville située à 32 km de Joal).

Travaux de validation sur le terrain

Les différentes missions de terrain sur Joal-Fadiouth ont permis de valider les résultats du traitement des images satellitaires et de collecter des informations. Ainsi, nous avons interrogé toutes les personnes ressources intervenant aussi bien dans l'exploitation et la transformation que dans la gestion et la protection de la mangrove.

3. Résultats et analyse

3.1. Cartographie de l'occupation du sol de la lagune de Joal-Fadiouth

Une lagune côtière peut être définie comme une dépression située en dessous du niveau moyen des basses mers, ayant une communication éphémère ou permanente avec la mer mais protégée de celle-ci par une de barrière (Gonga, 2000). A la différence d'autres environnements côtiers tels que les estuaires ou deltas, les lagunes se caractérisent par l'existence d'une barrière de communication avec la mer. Les propriétés et l'environnement géologique dans lequel elle s'élabore, sont

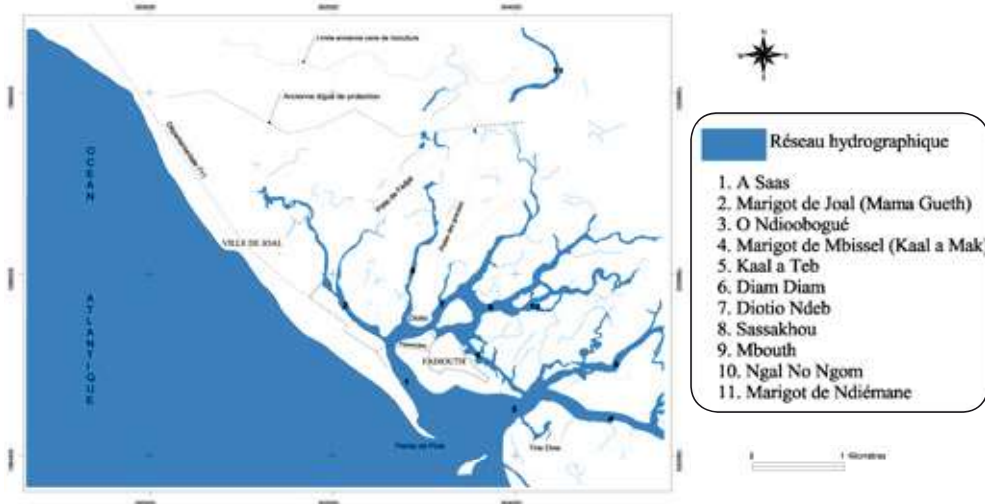
à l'origine des caractères propres aux différentes lagunes et constituent un des éléments clés de sa morphologie, des processus hydrosédimentaires et de l'évolution des systèmes lagunaires. C'est donc une zone de dépression où l'altitude générale est inférieure ou proche du niveau zéro marin de référence géographique. Ce qui fait que les fluctuations et la variation de la morphologie de la lagune soient essentiellement dépendantes des marées semi-diurnes (Verger, 1968 ; Thaim, 2007).

Les formes de paysage observées dans la lagune de Joal-Fadiouth sont essentiellement liées à la sédimentation sableuse ou vaseuse représentée par des modelés inter et infra tidaux.

3.2. Le réseau hydrographique

Dans la lagune de Joal-Fadiouth, le marnage microtidal, inférieur à 2 mètres, est à l'origine d'une certaine morphologie lagunaire caractéristique de la différence des régimes macrotidaux ou mésotidaux. Les marées sont responsables du façonnement et du fonctionnement interne de la lagune mais aussi des dépôts de sédiments marins. Cette situation se traduit par la mise en place d'un réseau hydrographique caractéristique. Ainsi, la lagune de Joal-Fadiouth est drainée par un réseau de petits cours d'eau s'écoulant vers l'ouest, entaillant les assises géologiques de l'Eocène et du Paléocène (Sarr, 1982). Les principaux cours d'eau sont les rivières de Mbissel, de Joal (Mama-Ngueth) et de Ndiémane (figure 3). Le marigot de Joal est un petit thalweg venant des environs de Mbodiène de direction nord-sud pour se jeter dans la lagune du même nom. Le marigot de Mbissel, localisé dans la partie sud-est du marigot de Joal, subi les iflurnces marines jusqu'au village de Fadiou à l'est de Joal. Il reçoit deux affluents : au nord-ouest, un thalweg venant de la forêt classée de Joal et à l'est le marigot de Soundiane.

Fig. N° 3. Réseau hydrographique de la lagune de Joal-Fadiouth.



Source : Missions aériennes DTGC, 1997. Levés de terrain, 2000-01, 2003-04
Réalisation : E. B. Dièye, LERG, 2007

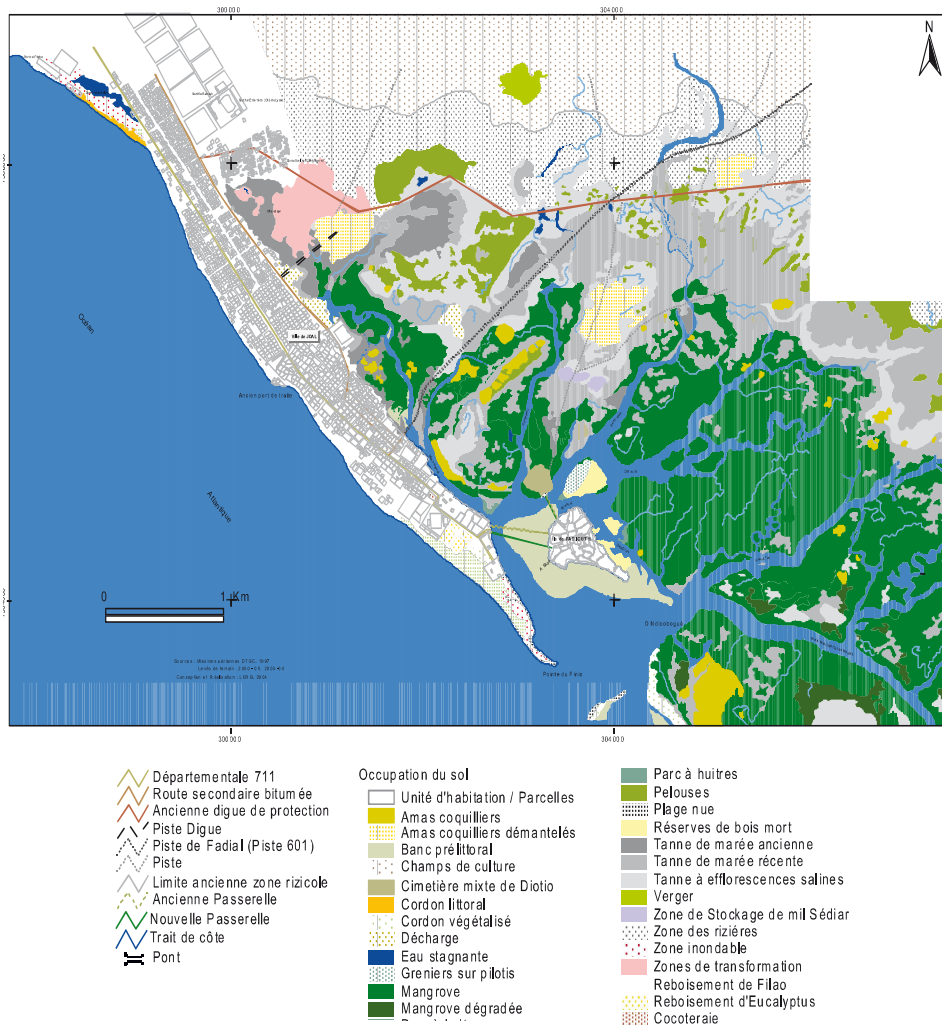
Ces deux marigots se subdivisent en un réseau de chenaux dans la lagune de Joal qui est reliée au système du Saloum par le marigot de Diass (Dieye, 2007) envahi par la mer lors des marées dynamiques. Cela entraîne des remontées d’eaux salées jusqu’au niveau des marigots. Cette remontée d’eau marine résulte aussi de la faiblesse de la topographie aux abords de l’océan. La lagune est alimentée par des écoulements continentaux intermittents de type saisonnier dont le seul cours d’eau qui l’alimente de manière permanente est le marigot de Mbissel. En effet, il doit sa pérennité essentiellement à son origine, c’est-à-dire sa source qui ne provient pas d’une zone directement en amont du système de Joal mais du fleuve Sine situé à plus d’une dizaine de kilomètres appartenant au système de Saloum. Cependant, il faut noter que la lagune renferme de nombreux cours d’eau non pérennes, c’est-à-dire des cours d’eau aux écoulements saisonniers. Leur chenal d’écoulement « à sec » en période sèche accidente la topographie d’ensemble assez régulièrement.

3.2.1. Les différentes unités géomorphologiques de la lagune de Joal-Fadiouth

Quatre unités géomorphologiques s’individualisent dans la lagune (figure 4) : la vasière à mangrove qui se localise sur la bordure immédiate des bolons, dans la zone de fluctuations des marées; à l’arrière de ces vasières et les jouxtant, s’étendent les formations de tannes, domaine plat et dénudé, plus ou moins incliné ; la formation

des cordons sableux plus ou moins éolisés et orientés Nord-Sud et enfin les prairies (*pseudolunettes* ou pelouses) d'origine éolienne qui apparaissent localement en bordure des tannes et les amas coquilliers ou « kjökkenmöddinger » qui sont des accumulations d'origine anthropique.

Fig. N° 4. Occupation du sol dans la lagune de Joal-Fadiouth



Source : Missions aériennes DTGC, 1997. Levés de terrain, 2000-01, 2003-04
Réalisation : LERG, 2007

La vasière à mangrove

La vasière à mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth, comme la plupart des zones de mangrove, est caractérisée par des sols noirs ou gris, sursalés et gorgés d'eau (Sarr, 1982). Ils résultent d'une sédimentation de matières minérales et organiques entraînées par les eaux de ruissellement qui flocculent au contact de l'eau de mer (Marius, 1985). Classées comme "formation forestière édaphique" par Agbobah (1985) ou "forêt halophile" par Fournier et Sasson (1983), les formations de mangrove sont typiquement tropicales et restent soumises au rythme des marées. Deux familles de palétuviers sont identifiées dans la mangrove de Joal-Fadiouth, les rhizophoracées et les verbénacées.

Les rhizophoracées, appelées aussi famille des palétuviers rouges, regroupent trois espèces. Ces dernières sont d'une dizaine de mètre de hauteur, et sont caractérisées par des racines échasses qui enfoncent dans le sédiment un pivot de 80 cm de profondeur, avec un mode de reproduction de type vivipare (Marius, 1989). A Joal-Fadiouth, deux (2) espèces sont présentes: *Rhizophora racemosa* se retrouvant en bordure des chenaux et *Rhizophora mangle* plus petit se situant un peu à l'arrière de ce dernier. Les verbénacées se caractérisent par la présence de racines aériennes appelées pneumatophores qui se dressent verticalement à la surface du sol. Une espèce est présente dans la lagune de Joal-Fadiouth : *Avicennia africana*. A ces deux familles, il faut ajouter celle des combrétacées rencontrées aussi avec deux espèces: *Conocarpus erectus* et *Laguncularia racemosa*.

Du chenal vers l'intérieur de la vasière, on retrouve la zone à *Rhizophora racemosa et mangle*; la zone à *Avicennia africana* ; la zone à *Laguncularia racemosa* et *Conocarpus erectus*. Ces espèces de mangrove sont soumises à des conditions particulièrement rigoureuses. Elles sont sempervirentes et leur physiologie semble dépendre de l'absorption constante et de l'exsorption ou de la sécrétion de sel de sorte que la pression osmotique à l'intérieur de la cellule soit toujours supérieure à celle de l'eau où baignent les racines (Marius, 1985).

La lagune de Joal-Fadiouth renferme une faune essentiellement composée d'espèces lagunaires, c'est-à-dire un petit nombre d'espèces avec une grande quantité d'individus. Ce sont principalement des poissons, des mollusques et des crustacés. Les poissons sont surtout représentés par la famille des Cichlidées dont l'espèce la plus fréquente est *Tilapia guineensis* ; les crustacés représentés principalement par les crabes (le crabe militaire du genre *Dortilla*, le crabe violoniste, *Pachygrapsus gracilis*) et les langoustes. Les mollusques sont les plus fréquents dans la lagune avec la présence de plusieurs espèces parmi lesquelles *Anadara senilis* connu sous le nom français d'arche, *Crassostrea gasar* communément appelé huître, *Tympanotonus fuscatus* et *Tympanotonus radula*, *Bolinus cornutus*, *Semifusus morio*, *Hexaplex rosarium*, *Littorina anguifera*.

Les vasières nues

En fonction de leur position et de leur ancienneté, on peut distinguer deux types de vasières nues:

- une première vasière nue correspondant à ce qu'on pourrait rapprocher dans la comparaison avec les zones tempérées de basse slikke et qui constitue la limite inférieure de l'espace intertidal ; c'est une vasière récente qui couvre et découvre au gré de la marée, et reste dominée par des sols minéraux bruts. Associées aux nombreux bancs pré littoraux, cet espace reste la zone de prélèvement des arches ;
- ensuite, lorsque la mangrove n'occupe pas tout l'étage supérieur de l'espace intertidal, notamment lorsqu'il y a une saison sèche marquée ; cette marge est une vasière nue qu'on désigne souvent sous le terme sénégalais de *tanne à efflorescence saline*. Elle est constituée par une association de sols salins et de sols sulfatés plus ou moins acidifiés et plus anciens au plan de la chronologie.

La zonation des tannes a été détaillée par Verger (1968, 1989), Diaw (1997), et Diaw *et al.* (1992). L'examen de la carte de l'occupation du sol de la lagune de Joal-Fadiouth (carte 8) confirme cette zonation des tannes. En fonction de l'étendue, de la durée de submersion et de la microtopographie on peut identifier :

- un premier secteur périodiquement visité par les marées, aux réflectances proches de celles de l'eau; là on peut distinguer les tannes de marée récente et les tannes de marée ancienne;
- un second légèrement plus élevé et intéressé par les marées de vives eaux dénommé tannes à efflorescences salines.

Les prairies ou pelouses à halophytes

Au complexe mangrove-tanne, sont associées des formations supratidales. Ce sont des milieux transitionnels entre le milieu de mangrove et le milieu de terre ferme. Ils correspondent à une association de sols halomorphes dessalés en surface et de sols hydromorphes. Isolée de toute influence des marées, cette zone est fréquemment inondée en saison pluvieuse avec le développement d'herbacées à halophytes composées principalement de *Sesuvium portulacastrum*, *Philoxerus vermicularis*, *Paspalum vaginatum*, *Cyperus articularis*, *Sporobolus robustus* et *S. spicatus*. Au-delà de cette zone, on retrouve les anciennes zones de riziculture.

Les amas coquilliers ou « kjökkenmöddingers »

Au sein de la lagune, nous retrouvons des amas coquilliers caractéristiques des marais tropicaux. Ces formes sont localisées, en général, dans des milieux

deltaïques et sur une grande partie des vasières à mangroves. Au sud de la Petite Côte, elles ont été datées de différentes périodes dont la plus ancienne est de 2000 à 800 ans BP dans l'estuaire du Saloum. Pour ceux de la lagune de Joal-Fadiouth, ils sont datés de 1000 ans BP et peut-être davantage (Elouard, 1974). Il s'agit de dépôts artificiels de coquilles qui témoignent de la place importante de cette activité de ramassage et de cueillette dans la vie économique des populations de Joal-Fadiouth. Les amas coquilliers constituent une caractéristique des îles et ils se retrouvent tout au long de la lagune et parfois même à l'intérieur de la vasière à mangrove. Ce sont des vestiges de civilisations passées, bien que l'exploitation des coquillages et huîtres soit toujours en vigueur dans la lagune de Joal-Fadiouth. Les espèces de coquilles dominantes constitutives de ces amas sont essentiellement *Anadara senilis* et *Crassostrea gasar*. La végétation sur ces amas est caractérisée essentiellement par les baobabs (*Adansonia digitata*) qui se développent dans les sols riches en calcaire. Une espèce de la famille des Euphorbiacées, *Euphorbia balsamifera*, est souvent associée à ces derniers.

Les terres de culture

Ce sont des formations sableuses en marge du domaine lagunaire, au-delà de la limite des zones de cultures (figure 5).

Fig. N° 5. Limite historique du terroir agricole de Joal-Fadiouth



Source : SG AOF, 1992, File D.28 -XIV -I

D'après Diaw et Thiam (1992), ces ensembles occupent d'importantes superficies et sont fortement érouvés. C'est une zone relativement plane légèrement inclinée vers l'océan qui intègre des formations arborées et arbustives composées de nombreuses espèces introduites.

Au Nord-Ouest de Joal s'étendent des vertisols au couvert végétal dense et varié avec cependant une prédominance des épineux. Au Nord, les sols riches en carbonates portent principalement des baobabs mêlés de quelques plantes épineuses (*Acacia*). Dans les sols « dior », sols sablonneux sahéliens qui s'étendent au sud de Joal, nous retrouvons un parc de rôniers auxquels s'ajoutent des épineux et quelques autres espèces caractéristiques de ces types de sols tels que *Neocarya macrophylla* et *Guiera senegalensis*.

Situées donc dans son arrière pays, ces formations font partie intégrante de l'espace vécu des populations de Joal-Fadiouth. Elles sont aménagées et gérées depuis longtemps et représentent le terroir agricole. Ces formations favorables à l'agriculture et à l'ouverture de la commune sur la zone arachidière ont fait que l'agriculture représente une des principales activités à Joal-Fadiouth.

Historiquement, cet espace agricole coïncide naturellement à un « lamanat » acquis par le droit du feu (Dioh, 1996). L'indice d'installation et de propriété des champs était symbolisé par cette technique de défrichage des terres par le feu de brousse, le droit de hache. Ainsi, la surface recouverte par les flammes devenait la propriété du « maître des terres ou laman ». Le chef de la communauté, de la famille ou du lignage est chargé de l'administration et de la gestion des terres. Cette conception particulière du droit des terres dans le village de Fadiouth est ainsi en opposition avec celle connue dans la plupart des sociétés traditionnelles africaines où le descendant du premier occupant était considéré comme disposant des droits fonciers sur ces terres.

La terre est ainsi considérée comme un bien commun géré par des maîtres chargés de les distribuer. Dans l'île de Fadiouth, c'est le *mbind Fédior* qui était chargé de veiller sur les terres pour optimiser leur utilisation et garantir en même temps un meilleur rendement agricole. Les populations agricoles de la commune rurale de Nguéniène empruntaient au besoin des terres aux populations autochtones de Joal-Fadiouth contre une redevance symbolique. Ce contrat leur donnait ainsi les droits fonciers sur ces terres sur une période de 50 ans tant que l'on n'enregistre pas de demande de la part d'un membre de la famille ou du clan pour une utilisation. Cette conception traditionnelle du régime foncier qui permettait de maintenir la cohésion sociale du groupe est aujourd'hui reléguée au second plan par les exigences de l'économie moderne. La terre n'est plus un simple support de groupe social mais un bien économique. Ainsi, l'agriculture de subsistance va progressivement être remplacée par une agriculture marchande.

Ce terroir, avec une superficie de 412,35 km² environ, s'étend le long de la côte, de Palmarin Ngallou au sud de Fadiouth, à la rivière de Tiémassas au nord de Joal,

aux confins du Dieghem. Du littoral atlantique, sa profondeur atteint à l'Est l'axe Foua – Nguéniène – Fadiol (figure 5). Avec la loi 64-46 du 17 juin 1964 relative au domaine national, la notion de propriétaire devient ainsi complexe et difficile à appréhender. L'État se substitue aux anciens *lamans* et devient dépositaire de la gestion des terroirs. Le décret N°72-82 du 30-02-1972 portant création des communautés rurales va renforcer cette loi en fixant les limites de la commune de Joal-Fadiouth qui s'étend entre Ngazobil et Palmarin.

Les populations de Fadiouth ont vu leur terroir agricole partagé entre deux unités administrativement indépendantes jouissant des mêmes prérogatives dans leur territoire respectif. C'est ainsi que la commune rurale de Nguéniène, forte de 23 villages et de 50 hameaux (Terminologie RGPH, 1988), occupe l'hinterland. Elle compte la densité d'établissements humains la plus faible et la plus forte dispersion de villages. Alors la commune de Joal-Fadiouth reste coincée dans un espace territorial de 5035 ha dont les 65% sont dans des zones inondables entre Ngazobil et Palmarin, se superposant presque à l'ancienne principauté de la Fasna qui s'allongeait de la Pointe Saréne à Sangomar.

Dans la commune de Joal-Fadiouth, les populations exercent une agriculture d'auto-consommation dominée par le mil (souna), l'arachide, le niébé et le sorgho (tardif et actif). Sur le terroir de Fadiouth, le mil est la céréale la plus cultivée. La culture du riz, réservée aux femmes qui la pratiquent sur des périmètres de plus en plus gagnés par la salinité, a fortement régressé. L'analyse des données du tableau 3, qui résume les enquêtes sur un échantillon d'exploitants dans le village de Fadiouth (Sène, 2002), indique que la principale culture reste le petit mil, alimentation de base des Fadiouthiens. Ensuite vient l'arachide, une variété qui n'est pas cultivée par tout le village en raison des efforts et des moyens (pesticides, animaux de trait...) qu'elle exige. Le niébé, qui vient en troisième position est surtout cultivé par les propriétaires de chevaux. Ils l'utilisent en réalité pour nourrir les animaux quand l'herbe se fait rare. Son grain n'est pratiquement pas utilisé puisque c'est toute la plante qui est donnée au bétail. Des variétés de cultures, comme le gombo, sont en expérimentation dans certaines exploitations de Fadiouth. Cependant, les résultats sont peu concluants à cause du manque de soins et de l'insuffisance du temps de travail.

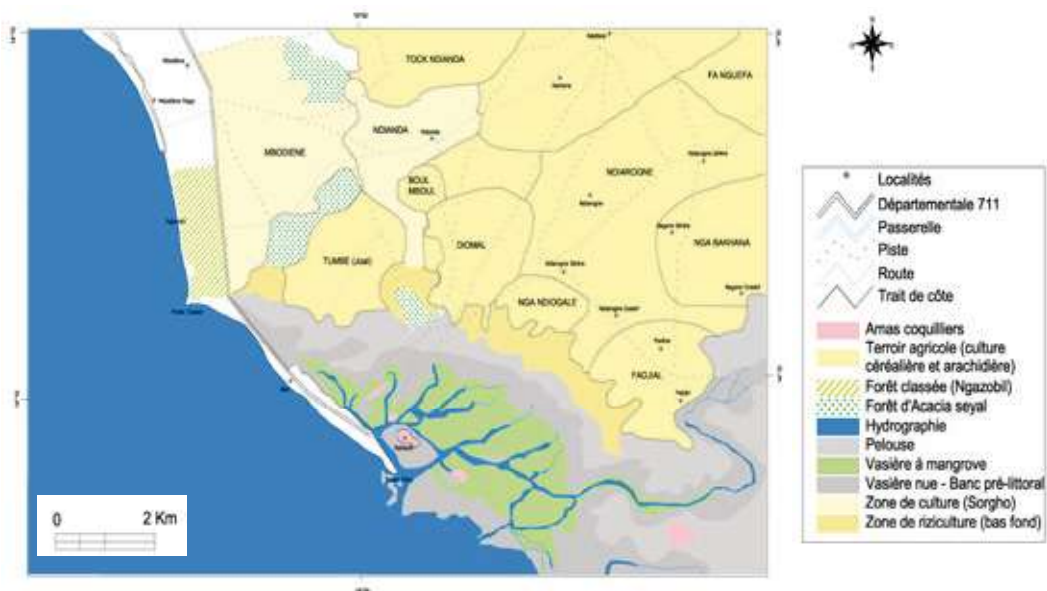
Tableau N° 3. Superficies des exploitations suivies

Exploitation	Types de culture	Superficie (ha)	Nombre de parcelles
1	Petit mil	2,32	4
	Arachide	0,87	2
	Haricot (<i>niébé</i>)	0,68	2
	Sorgho	0,67	1
	Gombo	0,05	1
2	Petit mil	1,37	1
3	Petit mil	1,15	2
	Riz	0,04	1
Total	--	7,15	14

Source : Sène, 2002.

La cartographie des contours actuels du terroir de Joal-Fadiouth, suite à un suivi de la campagne de 2001 (figure 6), donne une idée de l'occupation actuelle du terroir agricole.

Fig. N° 6. Contour actuel du terroir de Fadiouth (LERG, suivi campagne 2001).



Source : Photographies aériennes – Missions de terrain – LERG
Réalisation : E. B. Dièye, 2007

Cette carte montre en effet une répartition spatiale actualisée des différentes variétés cultivées dans le terroir de Fadiouth. On peut remarquer une certaine évolution notamment dans l'occupation et l'utilisation des sols du terroir agricole. Bien qu'étant, une propriété historique des Fadhioutiens (*mbind Fédior*), cet espace est aujourd'hui partagé avec un certain nombre de villages qui se sont installés dans la zone au cours du temps et dont la principale activité reste l'agriculture. Si on regarde la cartographie du contour actuel du terroir, ces terres sont essentiellement spécialisées dans la culture de l'arachide et du mil (petit mil). Cette culture occupe aujourd'hui presque les 2/3 de la superficie totale du terroir. Ce phénomène se comprend très bien, si l'on sait que l'arachide est, depuis la période coloniale, la principale culture de rente de la population parce que la plus commercialisée alors que le petit mil reste la base de l'alimentation des sérères. La culture du sorgho est localisée au Nord de Joal, en allant vers Mbour, dans les limites du terroir occupées essentiellement par les terres de Mbodiène et de Ndianda. Ainsi, on peut observer, qu'à l'exception des formations lagunaires où les sols sont impropres à l'agriculture (même à la riziculture) à cause de la salinisation croissante, la presque totalité de l'espace de Joal-Fadiouth est exploitée par les populations. Cela se traduit aujourd'hui par la profonde modification des paysages observés. C'est ainsi que les forêts classées de Joal et Ngazobil constituent les seules reliques au milieu des champs de mil et d'arachide. L'exploitation continue et à la limite de l'intensive contribue fortement à l'appauvrissement des terres qui deviennent de plus en plus inaptes à l'agriculture. Elle représente aujourd'hui une menace pour l'agriculture qui, avec la pêche, reste la principale source de revenus de la population locale.

Ce secteur agricole est aussi confronté aux difficultés d'approvisionnement en matériels et intrants agricoles accentuées par l'absence de coopérative agricole et de véritables magasins d'approvisionnement en matériaux agricoles. De plus, Joal-Fadiouth, érigée en commune, ces habitants, à la limite rurale et urbaine, ne bénéficient pas des mêmes avantages (semences et engrais) que les paysans des autres communes rurales.

3.3. Dynamique de la population et des quartiers de la commune de Joal-Fadiouth

Historique du peuplement dans la commune de Joal-Fadiouth

L'historique du peuplement dans la commune de Joal-Fadiouth est rapporté par la tradition orale et dans de nombreux travaux dont ceux de Gravrand (1980 et 1990). Il est également bien résumé dans les travaux de Dioh (1996), Séné (2001), Sow (2001) et de Diaw *et al.* (2007).

La présence importante des amas coquilliers dans la lagune de Joal-Fadiouth témoignent de l'ancienneté de l'installation humaine dans la lagune de Joal-Fadiouth. Joal et Fadiouth étaient un seul ensemble vers 1146 et furent fondés par

la famille Mandigho-Serado. Cette entité, localisée entre les amas coquilliers de Jooto Ndeb et de Kuta, fut par la suite scindée en deux par les eaux de la mer qui envahissent la côte : Joong (colline ou élévation) et Juc (terre isolée). Selon la tradition orale, les premiers habitants seraient originaires du Gabou au XIII^{ème} siècle sous la conduite de Meïssa Waly, le roi *Guélewar*, une partie de ce groupe arriva à Fadiouth en remontant la Gambie, puis l'actuelle région du Sine-Saloum (Fatick et Kaolack). En effet, Fadiouth est une localité très ancienne dont la création remonterait au temps des grandes migrations africaines du néolithique. Les premiers habitants se seraient d'abord installés sur l'île de Tine Dine (les restes de piquets de greniers sont toujours visibles sur l'île aujourd'hui inoccupée, de même que Fassanda au nord du cimetière de Diotio). Ce n'est que plus tard que Fadiouth sera occupé grâce aux avantages qu'offrait l'île : ramassage des mollusques à marée basse, pêche et surtout un rempart accessible qu'en pirogue. Ces potentialités donnèrent le nom actuel de l'île (Faa Juu Juu, c'est-à-dire « avec ses belles plages » aujourd'hui déformé Fadiouth). Les artisans restèrent sur l'île alors que les esclaves furent envoyés sur la dune de sable surplombant la flèche sableuse, dans sa partie proximale, au lieu dit *Djong*, entre la rivière Mama-Ngueth à l'est et l'Océan Atlantique.

Selon le Père Gravrand, le peuplement de Joal-Fadiouth serait également issu du métissage biologique et culturel de proto-*séeréer* venus de la vallée du fleuve Sénégal et de populations *soose* originaires du Gabou aux XII^{ème} et XIII^{ème} siècles qui, évoluant en société acéphale, finirent certainement par se laisser mouler par les peuples plus puissants et mieux organisés qu'ils y côtoyèrent. En effet, l'empreinte de la présence *soose* est certaine sur la Petite Côte comme en témoigne la toponymie des villages les plus anciens : Fadiouth, Fadial, Faoye, Faboura, Fayil dont la racine *mandé Fa* signifie 'père'.

Joal fut un centre portuaire où se faisaient les échanges de poudre d'or, d'ivoires, de peaux etc. Les traces de cet ancien lieu d'échanges existent toujours à Joal. Les Portugais, dont l'installation remonterait à 1596-1597, furent supplantés par les Hollandais et les Français. Ils furent les premiers évangélistes de la côte. Leur installation fut cependant gênée par les souverains du Siin issus des Joxanora, les *Guélewar* qui réclamaient l'intégrité de cette portion de leur royaume. Les missionnaires obtinrent des Portugais en février 1849, un lot de terrain à Joal où sera construite en 1850 la mission catholique de Ngazobil.

Joal et Fadiouth constituaient donc une seule entité qui vont évoluer de façon différente. Joal a manifesté assez tôt des signes d'ouverture au monde extérieur et sa situation géographique en bordure de mer, lui a fait bénéficier, en plus de la voie terrestre, d'une circulation maritime permettant sa liaison avec les différents points de la côte (Palmarin, Gambie, Casamance, etc.). Fadiouth, localité isolée et exiguë dû à son insularité, a connu un certain conservatisme de sa population

qui a gardé une certaine organisation sociale et coutumière à l'opposé de celle de Joal qui est devenu un centre urbain relativement important.

3.3.1. Dynamique de la population et des quartiers dans l'agglomération de Joal

Les projections et recommandations établies au sein des instances de la commune de Joal-Fadiouth prévoyaient à l'horizon 2000, une population de 29 453 habitants avec une viabilisation des tannes, le déplacement des activités de transformation sur ces sites et la construction d'une digue de protection contre les eaux (Sow, 2001). Mais comme on pouvait le prévoir et s'en rendre compte, le transfert de ces activités dans les formations de tannes est loin de constituer une solution au problème de gestion de l'espace à Joal-Fadiouth. En effet, ces milieux bas et salés sont favorables aux inondations et impropres à l'agriculture. Jusque vers la fin des années 1950, Joal-Fadiouth était un village de 6540 habitants environ, aux activités essentiellement dominées par l'agriculture. Et c'est à partir de 1958, avec le bitumage de la route Mbour-Joal (la Départementale 711), que l'on assiste à la mutation de Joal-Fadiouth au travers des activités de pêche qui, avec une production devenue annuelle et marquée par la commercialisation a entraîné l'arrivée de pêcheurs étrangers, de mareyeurs et de commerçants. C'est ainsi qu'on assiste au décongestionnement des quartiers traditionnels au profit de sites mis à la disposition de certains membres de la famille. Cette situation favorise ainsi l'étirement des quartiers traditionnels et la naissance de nouveaux quartiers. C'est le cas des quartiers de Mboudiouham, Tilène et Ndiongue qui sont créés à partir du quartier traditionnel de Ndoubab (Figure 7).

Fig. N° 7. Quartiers de l'agglomération de Joal.



Source : Missions aériennes DTGC, 1997. Levés de terrain, 2000-01, 2003-04
Réalisation : El Hadji Balla Dièye, LERG, 2007

La pression sur l'espace a continué à s'accroître par l'aménagement de nouvelles parcelles au nord de la ville et se manifeste par la naissance du quartier de Santhie 1. En réalité, le premier plan de lotissement de Joal daté de 1917 donne des indications sur les lotissements de la partie nord de la ville, longtemps dégradée par les populations autochtones (Thiam, 2007).

Suite à une forte demande en 1992, les autorités municipales procédèrent à de nouveaux lotissements avec le quartier de Santhie 2 au nord-est de la ville. Le démantèlement du quartier irrégulier qui jouxtait la plage et le transfert des

aires de transformation sur les tannes (Khelcom), à la lisière du site de Santhie 2 donnèrent un intérêt à cette partie de la ville. C'est ainsi que les lots du quartier de Santhie 2, pourtant installés sur un espace peu propice à l'habitat, s'avèrent très vite insuffisants et poussèrent leurs tentacules sur les formations vaseuses des tannes, en réalité anciennes zones de rizières. Ce besoin en espace de la ville se manifeste, au-delà des processus dynamiques défavorables, par des difficultés ponctuelles sur l'espace habité. Ainsi, on assiste à une diminution progressive de la taille des parcelles au cours des différents lotissements (tableaux 4 et 5).

Tableau N° 4. Taille moyenne des parcelles par lotissement.

Date de lotissement	Quartier	Taille des parcelles
1917	Quartier traditionnel	50/70 – 80/70
1986	Santhie 1	25/25 – 25/30
1992	Santhie 2	15/20 – 12/18
1996	Lotissement des tannes	14/20 – 11/20

Source : Service régional du cadastre de Thiès

Tableau N° 5. Evolution du lotissement dans les Santhie.

Année	Quartier	Nombre de parcelles
1966	Santhie	156
1986	Santhie Extension 1	1227
1992	Santhie Extension 2	1517
1994	Santhie Extension Stade	159
1994	Santhie Extension Baobab	103
1994	Santhie Extension Afdaye	78

Source : Municipalité de Joal

En 2006, la ville de Joal est composée des quartiers anciens de Afdaye Diamaguène et de Ndoubab qui forment le noyau de la ville entourés des plus récents : de Mbourdiouham, Mbélénème, Tilène et Ndiongou ou Ngolna au nord ; de la zone administrative où sont concentrées les structures administratives de la commune notamment la mairie, au sud vers le Finio en direction de l'île de Fadiouth ; plus au nord sur les tannes, les quartiers Santhie formés de Santhie 1, Santhie 2, Darou Salam ou Cité Khorom, Santhie Stade, Santhie Extension et Santhie Baobab (figure 7).

Les *Santhie*, quartiers les plus récents et les plus étendus, sont nés de l'augmentation du besoin en espace et de la pression qui accompagnent l'accroissement de

la population à Joal. En fait, beaucoup de pêcheurs et de transformateurs préfèrent vivre non loin de leurs lieux de travail, particulièrement aux alentours du quai de pêche et des aires de transformation. Ces quartiers représentent en même temps les quartiers les plus menacés et les plus touchés par les inondations, problème majeur pour la population de la commune (figure 8).

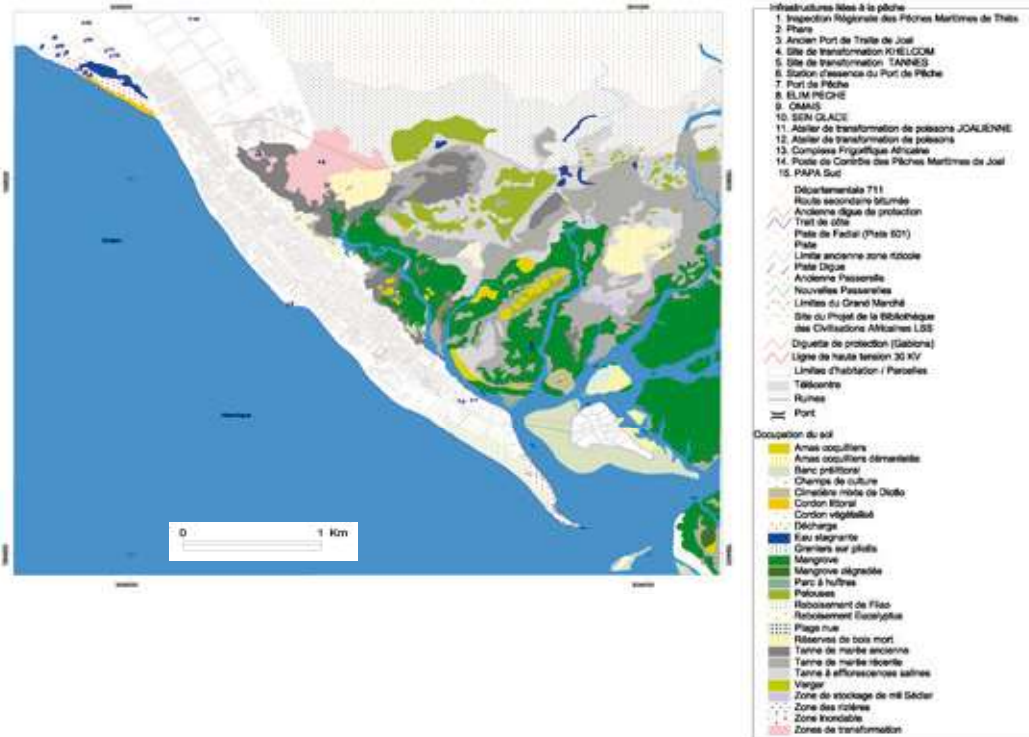
Fig. N° 8. Les nouveaux Santhie menacés par les inondations hivernales (Dieye, 2006 ; LERG, 2005)



En effet, l'espace de production de Joal revêt un caractère dualiste et la pression ne se pose donc pas dans les mêmes termes selon qu'on se situe dans le périmètre communal ou dans le terroir agricole. L'activité motrice de l'économie dans la ville de Joal est sans conteste l'exploitation des produits halieutiques qui se localise exclusivement dans le périmètre communal à la limite Nord de la ville de Joal. Les activités liées à la pêche se sont toutes concentrées au nord-est de la ville où sont installées les infrastructures relatives au débarquement, au conditionnement, au transport et à la transformation des produits halieutiques.

Dans cet espace de production intégrée, la problématique de la pression apparaît tout le long de la chaîne menant du débarquement des produits halieutiques à leur conditionnement et leur transformation. Cette dernière, qui occupe une place très importante dans l'économie populaire urbaine, peut être considérée comme étant la troisième activité après la pêche et le commerce dans la commune. Elle concerne un volume moyen annuel de 64 418 tonnes en produits frais entre 2000 et 2006, pour une valeur commerciale estimée à 4,5 milliards de francs CFA (Diaw *et al.*, 2007). Santhie est le quartier qui reçoit le plus de ces immigrants mais celui qui concentre aussi les principaux sites de transformation de poissons au détriment du quai de pêche (figures 10).

Fig. N° 9. Site de transformation et infrastructures liées à la pêche dans la commune de Joal-Fadiouth.



Source : Missions aériennes DTGC, 1997. Levés de terrain, 2000-01, 2003-04
Réalisation : El Hadji Balla Dièye, LERG, 2007

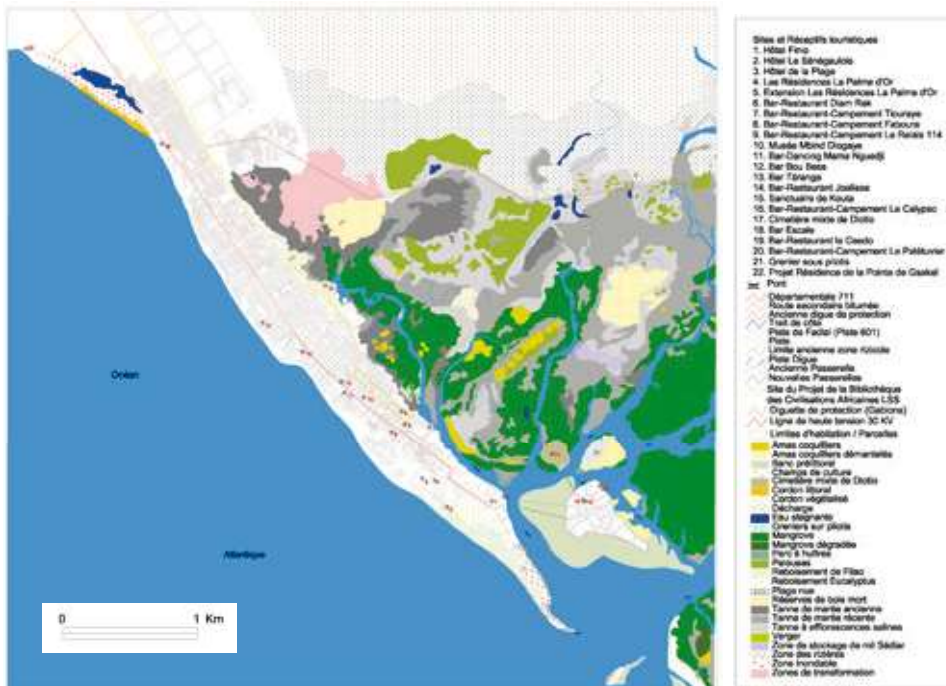
Fig. N° 10. Site de transformation de produits halieutiques à Santhie (Dieye, 2006).



Cette activité est la principale source d'attraction de la classe féminine de la ville mais surtout des immigrants. Considérée au début comme une activité féminine, elle mobilisait les épouses des pêcheurs utilisant les invendus ou avariés de la pêche. Aujourd'hui, le dynamisme de ce sous-secteur de la pêche artisanale a attiré un flux grandissant de migrants et d'artisans-hommes bien préparés, rivalisant avec les femmes, jusque là détentrices du monopole de cette activité (Seck, 2006).

Une autre activité, source d'attraction dans la commune de Joal-Fadiouth est le tourisme. En effet, la commune de Joal-Fadiouth recèle un important potentiel touristique et doit sa renommée en partie au président Léopold Sedar Senghor. Cependant, le secteur du tourisme, contrairement à ce qui est en souvent rapporté dans la littérature, est encore négligeable si l'on tient compte de son apport économique. Le tourisme occupe une infime partie de la population et reste loin derrière la pêche, malgré les énormes potentialités dont dispose la commune. Cela est dû en partie au manque d'infrastructures et à la faible capacité d'accueil et d'hébergement des réceptifs hôteliers (figure 11).

Fig. N° 11. Sites et réceptifs touristiques dans la commune de Joal-Fadiouth-Ngazobil.



Source : Missions aériennes DTGC, 1997. Levés de terrain, 2000-01, 2003-04, 2007
Réalisation : El Hadji Balla Dièye, LERG, 2007

Le recensement des populations effectué en 2002 au Sénégal indique pour Joal une estimation de 29637 habitants. Les hommes représentent 53,13 % de la population totale alors que les femmes sont estimées à 13888 soit 46,86 %. Cette situation est le fruit de l'immigration plus ou moins importante favorisée surtout par les côtes poissonneuses de Joal (tableau 6).

Dans l'ensemble, la population de la ville est inégalement répartie. En effet, le quartier de Santhie reste le plus peuplé de Joal avec 21 969 habitants, ce qui représente environ 74% de la population totale. Cette situation s'explique par le fait que Santhie est un nouveau quartier, un quartier étendu et fonctionnant comme la banlieue de Joal (tableau 7).

Tableau N° 6. Statistiques de la population de la ville de Joal en 2002.

Nom du quartier	Masculin	Féminin	Population totale
Diamaguène	760	673	1433
Ndoubab	576	629	1205
Mbourdioukham	595	518	1113
Mbéléniéne	155	198	353
Tiléne	998	868	1866
Ndiongue ou Ngolna	909	789	1698
Santhie	11756	10213	21969
Total	15749	13888	29637

Source : RGPH, 2002.

Tableau N° 7. Superficie et densité des quartiers de la ville de Joal en 2002.

Nom du quartier	Superficie (ha)	Densité (hbts/ha)
Afdaye Diamaguène	12,4	115,56
Ndoubab	68,8	17,51
Mbourdiouham	5,1	218,23
Mbéléniéme	0,7	504,28
Tiléne	11,1	168,11
Ndiongue ou Ngolna	8,0	212,25
Santhie	100	219,69
Total	206,2	143,73

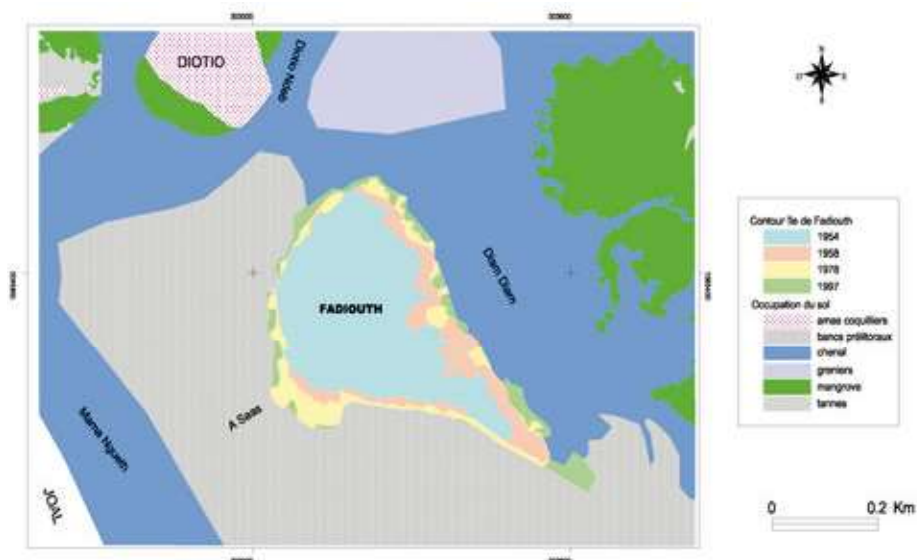
Caractérisée par une population hétérogène et une ouverture vers ce qui semble être de nouvelles terres (les tannes), Santhie reste aujourd'hui le seul quartier susceptible de servir de réceptacle à de nouveaux lotissements. C'est ce qui conduit les autorités locales de la commune à procéder très souvent à la création de nouveaux lotissements dans les Santhie. Par ailleurs, les fortes densités

de population sont retrouvées au niveau des quartiers de Mbélénième (504,28 hbts/ha), Santhie (219,69 hbts/ha), Mbourdiouham (218,24 hbts/ha) et Ndioungé ou Ngolna (252 hbts/ha), et les plus faibles à Afdaye Diamaguène (115,56 hbts/ha) et Ndoubab (17,51 hbts/ha).

3.3.2. Dynamique de la population et des quartiers dans l'île de Fadiouth

L'île de Fadiouth, tout comme la ville de Joal, fait partie intégrante de la commune. Par conséquent, sa gestion relève directement de l'autorité du Conseil municipal. Cependant, il existe un chef de village à Fadiouth et dont le rôle, tout à fait symbolique, se limite aux règlements de certains conflits et à la délivrance de papiers de ressorts culturels mais dont la confirmation par la Commune est obligatoire pour sa validité. Comme, déjà indiqué dans la première partie, l'occupation de l'île de Fadiouth est très ancienne. Elle daterait du temps des grandes migrations africaines du Néolithique, de la même manière que l'île de Tine Dine, aujourd'hui inhabitée pour des considérations socio-culturelles. Les populations se sont installées définitivement dans le quartier de Ndioungème, le plus ancien de l'île. Par la suite, elles créèrent les quartiers de Ndiandiaye et Ndioum. Ces trois quartiers représentent le noyau originel du village avec plus tard un élargissement spatial sous l'effet de la croissance démographique rapide observée à Fadiouth. Le contour de l'île de Fadiouth a connu une certaine évolution. La représentation spatiale de cette évolution entre 1954 et 1997 (figure 12) nous permet de mieux le cerner.

Fig. N° 12. Evolution spatiale de l'île de Fadiouth entre 1954 et 1997.



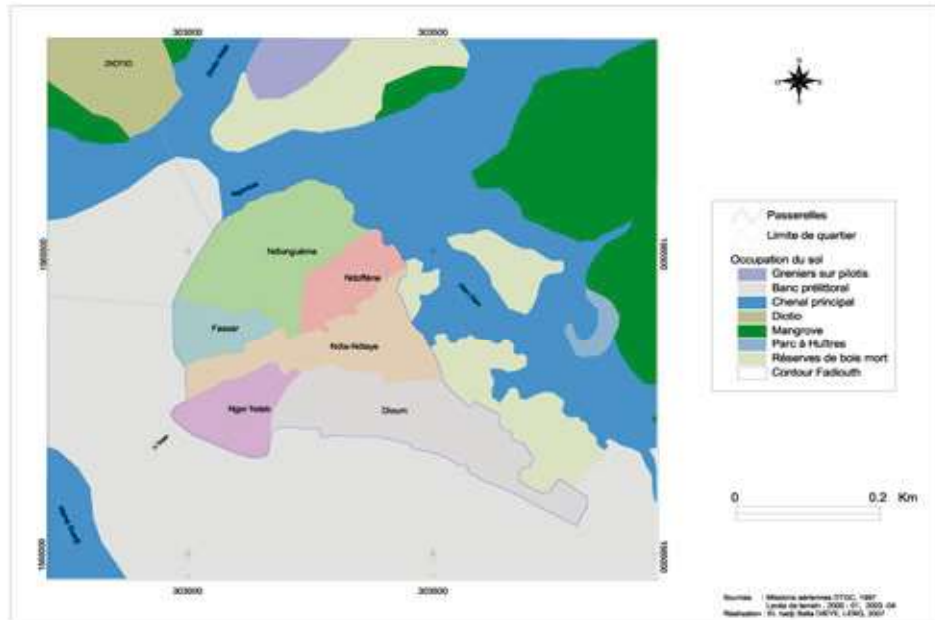
On remarque un accroissement bidimensionnel, radial et longitudinal de l'île au cours de l'intervalle chronologique 1954–1997, avec une progression vers le sud de son extrémité rétrécie. Les résultats consignés dans le tableau 8 font état d'une augmentation de quelques 5,98 ha du contour de l'île entre 1958 et 1997.

Tableau N° 8. Evolution du contour de l'île de Fadiouth entre 1954 et 1997.

Années	Superficie de l'île (ha)
1954	8,50
1958	10,70
1978	12,52
1997	14,48

Pendant très longtemps les résidents de l'île de Fadiouth, pour acquérir et viabiliser de l'espace pour le bâti, pratiquaient la poldérisation (conquête des bordures lagunaires par des dépôts de bois, de coquillages et de détritiques). Elle permettrait d'attribuer une surface habitable au jeune homme qui avait atteint l'âge de prendre femme. On déterminait l'aire de son futur foyer que l'on délimitait avec des piquets de rônier. Les troncs de rôniers morts utilisés à cet effet. On construisait une digue que l'on remplissait de coquillages et de déchets ménagers quotidiens. Les piquets étaient enfoncés à une hauteur dépassant environ un mètre. Le remplissage de l'espace aménagé en parcelles s'effectuait à marée basse. Une fois que le remblaiement atteignait la hauteur souhaitée, on tasse au maximum pour éviter les infiltrations d'eau. Cette phase achevée, on recouvre alors la surface avec de nouvelles coquilles d'arches. La surface ainsi gagnée, est attribuée au jeune fadiouthien de souche afin qu'il s'y installe avec sa future épouse (Séne, 2001). Ce phénomène, qui n'est plus pratiqué de nos jours, a permis l'expansion spatiale de l'île et la création de nouveaux quartiers nouveaux, gagnés sur les eaux de la lagune et d'attribuer une surface habitable au jeune homme en âge de prendre femme. L'île de Fadiouth est composée de six (6) quartiers (figure 13) qui sont regroupés en deux sous ensembles : Fadiouth I et Fadiouth II.

Fig. N° 13. Localisation des quartiers officiels de l'île de Fadiouth



Source : Missions aériennes DTGC, 1997. Levés de terrain, 2000-01, 2003-04
 Réalisation : El Hadji Balla Dièye, LERG, 2007

Le sous ensemble Fadiouth I regroupe les quartiers de Ndonguème, Fassar et Ndoffène. Fadiouth II est formé par les quartiers de Ndioum, Ndiandiaye et Ngor Ndeb. Avec une superficie de 4,1 ha, le quartier de Dioum reste le plus étendu ; il est suivi par celui de Ndonguème avec 3,7 ha (tableau 9).

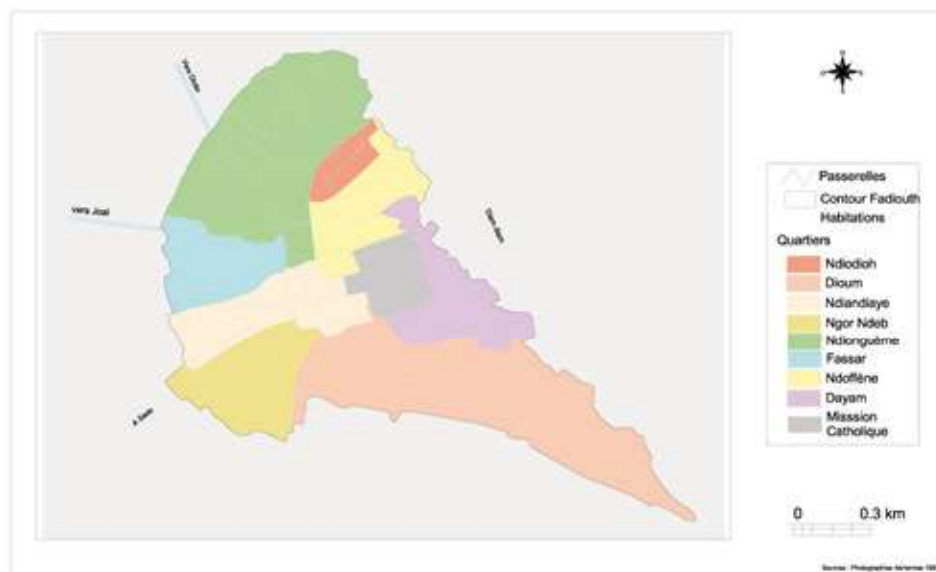
Tableau N° 9. Estimation de la superficie des différents quartiers de l'île de Fadiouth.

Quartiers		Superficie (ha)
Fadiouth I	Ndonguème	3,7
	Fassar	1,1
	Ndoffène	1,4
Fadiouth II	Dioum	4,1
	Ndia-ndiaye	2,8
	Ngor Ndeb	1,6
Total		14,7

Pour décongestionner les concessions traditionnelles à forte concentration humaine, certains membres des familles s'installaient dans l'espace libre acquis par poldérisation. Mais, ces nouveaux ménages restent étroitement liés à la

concession d'origine en participant de façon effective à son fonctionnement. Les quartiers plus récents de Fadiouth sont donc des démembrements des quartiers traditionnels. Cependant, l'occupation de l'espace dans l'île de Fadiouth est plus complexe. Milieu rural, il reste encore traditionnel malgré des signes d'ouverture à la modernité. Dans ce contexte, l'histoire du peuplement du village exerce toujours son poids sur la vie communautaire, expliquant nombre de particularismes des habitants de l'île. Les places publiques occupent une place de choix dans la création des quartiers et l'appartenance identitaire des Fadiouthiens à un quartier. En effet, la résidence (entité ou identité spatiale) peut ne pas être la référence d'appartenance au quartier, ce qui en d'autres termes, fait qu'on peut être physiquement d'un quartier donné et ne pas s'y réclamer parce que sa place publique ou son *mbind* est rattaché à un autre quartier, en l'occurrence son quartier d'origine. C'est le cas des entités spatiales progressant comme futur quartier à Ndiodioh, rattachement social et spatial des résidents de Ndioguème et de Ndoffène ou celui de Dayam, excroissance née d'éléments originaires de Ndiandiaye et de Dioum (figure 14).

Fig. N° 14. Extension de quartiers à Fadiouth autour des entités socio-spatiales de Ndiodioh et de Dayam.



Source : Photographies Aériennes 1997

En fait, ce sont des populations qui proviennent d'autres quartiers de l'île et qui, du fait de leur attachement à leur *mbind* d'origine et de leur proximité ou nouveau voisinage, proclament leur appartenance à un nouveau quartier.

Le cas de la population de Fadiouth est unique dans le pays. En effet, par son dynamisme démographique et l'exiguïté de son espace, l'île de Fadiouth s'est très vite retrouvée étroite dans ses limites naturelles. Avec le surpeuplement des *mbind*, l'étroitesse des ruelles au tracé très sinueux et malgré l'émigration d'une partie de la population vers les centres urbains, l'île étouffe aujourd'hui sous le poids démographique. A cet égard, les résultats des enquêtes de terrain, effectuées en 2001 traduisent bien cette situation (tableau 10). En effet, sur cette petite île de 14 ha environ de superficie, y vit une population de 3509 habitants soit une imposante densité de 250,64 hbts/km². Comme la plupart des villages sénégalais, l'île de Fadiouth est fortement touchée par l'exode rural. En effet, face à la surcharge que connaît l'île actuellement et l'abandon de la poldérisation compte tenu de son coût financier, les populations ont trouvé la solution dans l'émigration définitive vers les centres urbains.

Tableau N° 10. Statistiques de la population de l'île de Fadiouth par quartier en 2001.

Quartiers		Population totale	Population résidente	Hommes	Femmes	Nombre de ménages	Nombre de concession
Fadiouth I	Ndionguème	1290	689	335	354	160	4
	Fassar	766	398	189	209	130	6
	Ndoffène	749	494	252	242	94	5
Fadiouth II	Dioum	1756	1008	492	516		8
	Ndia-ndiaye	1002	574	277	297	130	6
	Ngor Ndeb	667	346	168	178	75	5
Total		6230	3509	1713	1796	760	34

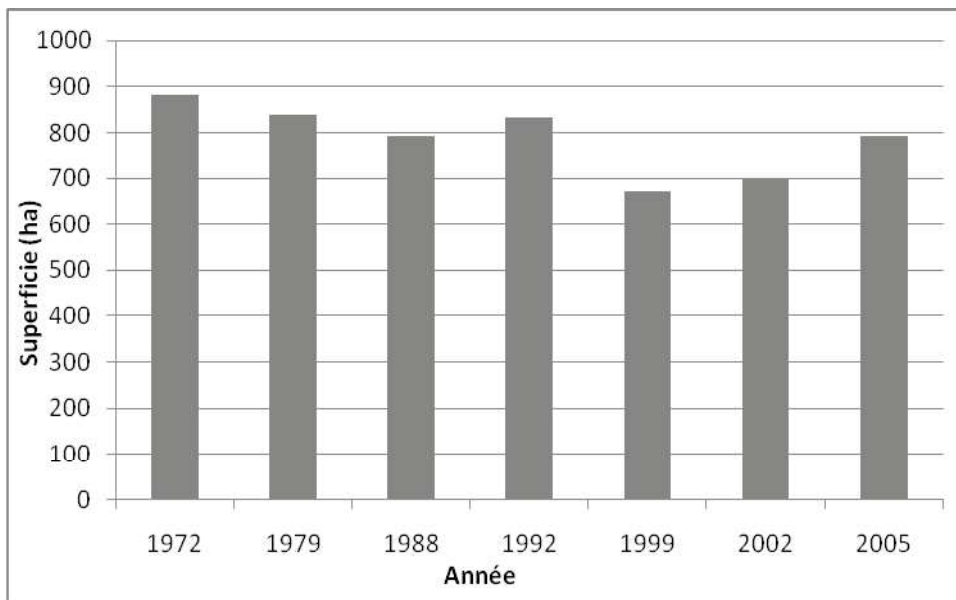
Source : LERG, 2001.

Ce qui fait que sur une population totale recensée à 6230 habitants en 2001, la population résidente ne représente que 3509 habitants. Ainsi, plus de 40% de la population de Fadiouth sont répartis dans le reste du pays. L'indisponibilité de l'espace mobilisable les pousse à quitter le village et à s'installer en ville, essentiellement à Mbour et à Dakar. Cependant, ils reviennent très souvent au village, notamment pendant les vacances scolaires et à l'occasion des fêtes religieuses ou culturelles. Par ailleurs, bien que l'île de Fadiouth ait gardé son originalité malgré les mutations observées dans la société traditionnelle sérère de Joal-Fadiouth, l'organisation sociale de Fadiouth est marquée par une cohabitation harmonieuse entre chrétiens et musulmans (environ 2%).

3.4. Dynamique spatio-temporelles de la mangrove dans la lagune de Joal-Fadiouth

Les représentations monodates représentent une bonne vision de l'évolution. La figure 15 représente l'évolution des superficies de mangrove entre 1972 et 2005. Ces premiers résultats montrent une disparition progressive de la mangrove entre 1972 et 1999 malgré une légère augmentation en 1992 (+42,05ha). Cette disparition n'est pas uniforme et reste plus accentuée en 1992 et 1999. Entre 1999 et 2005, on constate une augmentation, lente mais progressive, des superficies de la mangrove.

Fig. N° 15. Evolution des superficies de la mangrove entre 1972 et 2005.



Le tableau 11 donne les statistiques de cette évolution. La période 1972-1992 est marquée par une stabilité de la mangrove de 77,61%, une disparition de 22,39% et une apparition de 8,79% alors que celle 1992 et 2005, avec une mangrove plus stable, connaît une disparition plus faible contre une régénération plus importante. Dans l'ensemble, les résultats obtenus indiquent une faible dynamique des paysages de mangrove de la lagune de Joal avec deux tendances différentes : une tendance régressive entre 1972 et 1992 et une autre progressive entre 1992 et 2005.

Tableau N° 11. Dynamique de la mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth (1972-2005).

Mangrove	1972-1992	1992-2005
Stabilité	77,61	90,50
Disparition	22,39	9,50
Apparition	8,79	25,34
Taux de disparition	111,97	73,08
Taux d'apparition	43,97	194,89
Taux net	- 68,01	121,82

L'analyse des cartes réalisées (figures 16 et 17) confirment ces résultats et apportent des informations supplémentaires intéressantes sur la localisation des changements de la mangrove. En effet, la disparition de la mangrove est plus importante entre 1972 et 1992 alors que la régénération est plus marquée entre 1992 et 2005. Ces évolutions sont plus accentuées dans les parties nord et sud de la lagune, à la périphérie et sur les bordures de la mangrove. En effet, la lagune de Joal-Fadiouth est un milieu insulaire restreint qui a subi des contraintes naturelles et anthropiques ainsi que d'autres considérations socio-culturelles qui peuvent peser sur la mangrove, donc sur son état d'évolution (Dieye, 2001 et 2007 ; Diouf, 2003). L'analyse de l'évolution de la pluviométrie interannuelle à Joal a montré un déficit important durant la période 1971- 1997 (figures 18). Cette période décrite comme sèche par la plupart des climatologues, semble avoir joué un rôle important dans la dynamique des formations végétales de ces zones. A cet égard, on peut dire qu'elle reste la principale cause de la baisse généralisée des superficies de la mangrove de la lagune entre 1972 et 1992. La pluviométrie étant le seul apport significatif d'eau douce de la lagune, les effets de sa raréfaction sont l'accroissement de la salinité et la remontée du sel, avec comme incidence directe la mort des palétuviers principalement du genre *Rhizophora* qui supportent mal les augmentations de la salinité. Les faibles augmentations des superficies de la mangrove constatée entre 1972 et 1992 (figure 15) pourraient être mises en rapport avec la hausse de la pluviométrie enregistrée entre 1988 et 1992 (figure 18). La reprise de la pluviométrie et les fortes valeurs enregistrées en 1999, expliquent en grande partie la reprise de la régénération de la mangrove dans certains secteurs de la lagune entre 1992 et 2005.

Ces différentes analyses sont largement partagées par les habitants de Joal-Fadiouth qui sont unanimes quant au rôle principal de la pluviométrie dans l'évolution de la mangrove depuis les années 70. Cependant, ils restent conscients du rôle important des actions néfastes de l'homme dans cette évolution. En effet, ils ont des activités largement dépendantes des ressources de la mangrove quotidiennement exploitées par les femmes pour la satisfaction de leurs besoins énergétiques,

le ramassage des arches et la cueillette des huîtres qui leur procurent des revenus indispensables à l'entretien du foyer (Benga, 2000). Bien qu'orientée vers les activités agricoles et de pêche, la population exploite les ressources de la mangrove pour la satisfaction de ses besoins quotidiens.

Fig. N° 16. Evolution de la mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth (1972-1992)



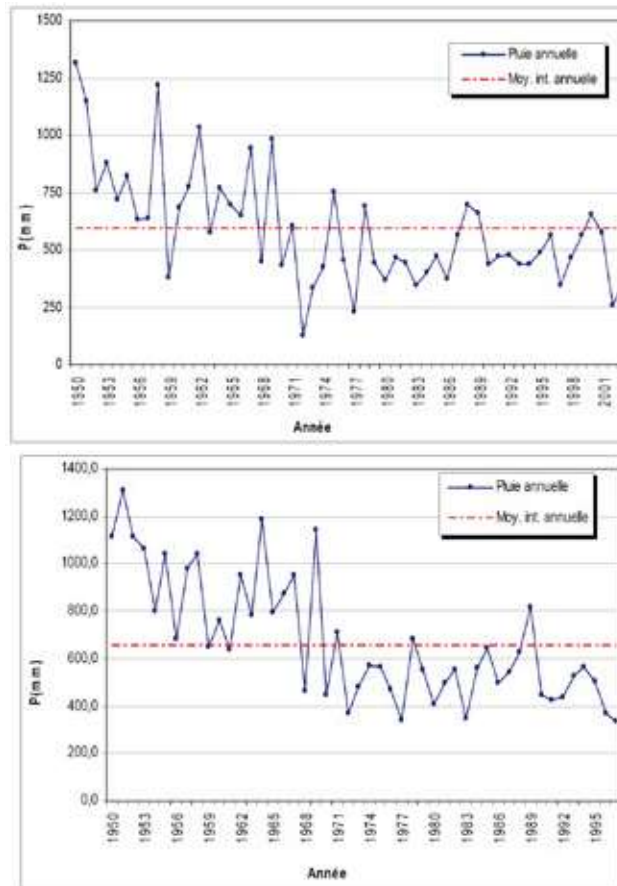
Images satellites Landsat 1972, 1992
Réalisation : Dièye, 2011

Fig. N° 17. Evolution de la mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth (1992-2005).



Images satellites Landsat 1992 et SPOT 2005
Réalisation : Dièye, 2011

Fig. N° 18. Evolution annuelle de la pluviométrie moyenne à Joal et à Mbour



Ainsi, le prélèvement de bois de mangrove, qui reste une ressource disponible sans aucun coût financier et un combustible fort apprécié, est pratiqué comme activités complémentaires pour pallier la faiblesse des revenus agricoles et halieutiques. A Fadiouth, le bois de mangrove occupe une place de choix dans la distribution énergétique (consommation domestique, transformation de produits halieutiques) et dans les constructions locales (cases, abris d'animaux, abris de repos, bancs publics...). La transformation des mollusques (arches et huîtres) nécessitent aussi beaucoup d'énergie à cause de la durée de la cuisson et de l'importance des quantités prélevées. Cette énergie est essentiellement tirée du bois de palétuviers dont le genre *Rhizophora* est le plus utilisé. La coupe de bois de mangrove mobilise un grand nombre de femmes dont la grande majorité s'active dans la transformation (Séne, 2000). Les sites de prélèvement sont localisés presque partout où se développe la végétation de mangrove. L'accès est autorisé à toute la population

fadiouthienne. La fréquence quotidienne et élevée des prélèvements et des rythmes de cuisson contribue considérablement à l'augmentation de la consommation du bois de chauffe particulièrement du bois de mangrove.

Ces pressions persistantes sur les ressources de mangrove sont accentuées par la croissance démographique et la concentration de la population que connaît la commune depuis les années 90. Les projections et recommandations établies au sein des instances de la commune de Joal-Fadiouth prévoyaient à l'horizon 2000, une population de 29 453 habitants avec une viabilisation des tannes, le déplacement des activités de transformation sur ces sites et la construction d'une digue de protection contre les eaux. Mais le transfert de ces activités dans les formations de tannes est loin de constituer une solution au problème de gestion de l'espace à Joal-Fadiouth. Jusque vers la fin des années 1950, Joal-Fadiouth était un village de 6540 habitants environ, aux activités essentiellement dominées par l'agriculture. Et c'est à partir de 1958, que l'on assiste à la mutation de Joal-Fadiouth au travers des activités de pêche qui, avec une production devenue annuelle et marquée par la commercialisation a entraîné l'arrivée de pêcheurs étrangers, de mareyeurs et de commerçants (Dieye, 2007). L'aménagement de nouvelles parcelles au nord-est de la ville (les quartiers Santhie) et le transfert des aires de transformation sur les tannes (site de Khelcom) donnèrent un intérêt à cette partie de la ville. Ces milieux bas et salés impropres à l'agriculture sont favorables aux inondations (figure 8).

Cependant, il faut noter que pour des raisons d'ordre socio-culturel liées aux traditions et à certaines croyances mystiques, la coupe du bois de mangrove est interdite dans certains amas coquilliers et dans la zone des greniers sur pilotis. Les amas coquilliers, dépôts coquilliers d'origines anthropiques témoignant d'une longue tradition de collecte malacologique, sont assez nombreux dans la lagune et servent le plus souvent de lieux de culte. Il s'agit, par exemple, des amas coquilliers du cimetière de *Diotio*, de *Fasanda*, de *Facao* et de *Tine-Dine* au sud-est de Fadiouth. La mangrove aux alentours de ces amas est bien protégée, protection établie autour de considérations socio-culturelles importantes et bien ancrées dans la société sereine de Joal-Fadiouth. Le mysticisme développé autour de ces zones suffise largement pour préserver la mangrove. Ces considérations expliquent la relative stabilité de la mangrove dans ces zones malgré une pluviométrie déficitaire et la proximité de la ville de Joal et de l'île de Fadiouth. La zone des greniers sur pilotis est située sur tout le flanc Est de l'île de Fadiouth, en prolongement de l'ancienne zone d'installation des greniers sur pilotis (figure 19). Grâce à sa position, elle joue un rôle de barrières naturelles contre les vents et autres invasions naturelles. Aussi, elles sont naturellement surveillées par les populations. De surcroît, des mécanismes plus récents sont mis en place au travers des programmes de surveillance ou de reboisement dans ces zones (figure 20).

Fig. N° 19. Greniers sur pilotis à Fadiouth (à gauche)

Fig. N° 20. Reboisement de mangrove à Fadiouth (à droite)

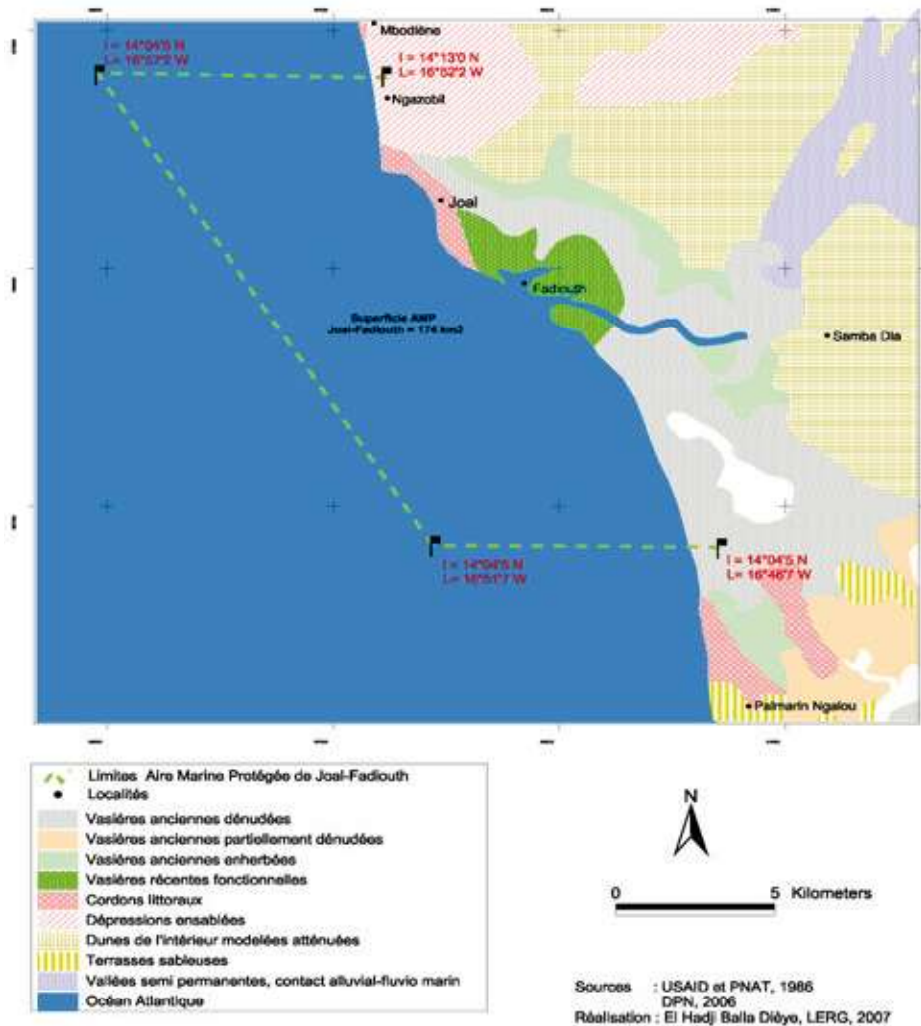


Ces actions ont permis de planter près de 6000 pieds entre 2003 et 2006 essentiellement *Rhizophora* et *Avicennia*. Leur surveillance est bien conduite par des jeunes et des femmes du village du « GIE Femmes et Coquillages » de plus en plus conscientes de la nécessité de protection de ces ressources de mangrove. Cette situation de sensibilisation et de protection se traduit aujourd'hui par la rareté du bois de mangrove dans le village. De ce fait, les femmes s'orientent vers d'autres sources d'énergie tels que le gaz butane et le charbon de bois parfois plus cher mais plus facile d'accès. Aussi, l'intervention des jeunes dans le reboisement et la protection des ressources naturelles est aujourd'hui motivée dans la commune de Joal-Fadiouth par la création de guides écotouristiques ou écoguides. Ces jeunes, organisés en association reconnue, interviennent dans la sensibilisation pour la préservation de la mangrove, le reboisement et le tourisme. Cela semble donc être un moyen efficace de sensibilisation des jeunes et une bonne manière de les rendre responsables et acteurs de la conservation et de la protection des ressources de mangrove.

Face à cette situation défavorable de dégradation constatée des ressources marines et côtières, la responsabilité incombe aussi aux autorités locales et nationales de mettre en place des stratégies d'adaptation, de protection et de conservation des ressources naturelles dans ces écosystèmes fragiles et menacés. C'est ainsi que la création de l'Aire Marine Protégée (AMP) de Joal-Fadiouth constitue à cet égard, une des mesures de conservation préconisées par les autorités. Une aire protégée est une portion de terre, de milieu aquatique ou de milieu marin, géographiquement délimitée, vouée spécialement à la protection et au maintien de la diversité biologique, aux ressources naturelles et culturelles associées. Pour ces fins, cet espace géographique doit être légalement désigné, réglementé et administré par des moyens efficaces, juridiques ou autres (IUCN-WCPA, 2008).

L'AMP de Joal-Fadhiouth a été ainsi créée par décret présidentiel n° 2004-1408 du 04 novembre 2004 et couvre une superficie de 174 km², soit 17 400 ha. Elle englobe les dépendances maritimes de la commune, un bras de mer ainsi qu'un important réseau de mangroves et de tannes (figure 19).

Fig. N° 21. Situation et limites de l'Aire Marine Protégée de Joal-Fadiouth (AMP).



4. Conclusions

L'étude cartographique de l'occupation et de l'utilisation du sol de la lagune de Joal-Fadiouth a permis de mettre en évidence les caractéristiques d'un milieu complexe qui a connu d'importantes modifications tant au plan des paysages naturels, de la démographie et des activités socioéconomiques.

Jadis occupée par une population essentiellement composée de sères et orientée vers l'agriculture, la lagune connaît aujourd'hui le développement d'activités comme la pêche avec un accroissement et une concentration de la population dans un espace habitable très réduit.

L'étude de l'évolution de la mangrove de la lagune, à partir des images spatiales, a abouti à des résultats marqués par une tendance régressive de la mangrove entre 1972 et 1992 (disparition de 22,39% contre une apparition de 8,79%). Dans cette évolution, la pluviométrie joue un rôle important et a été largement responsable de la diminution de la mangrove suite aux périodes de grande sécheresse.

A cette contrainte naturelle, il faut ajouter l'exploitation des ressources de mangrove par les populations locales. L'importance grandissante de la transformation des produits halieutiques suite à un accroissement et une concentration de la population dans un espace habitable très réduit et qui nécessite des quantités énormes d'énergie, a fortement contribué à renforcer ce processus de dégradation de la mangrove.

Toutefois, la reprise de la pluviométrie vers les années 90 et la prise de conscience des populations sur la nécessité de conservation ont permis aujourd'hui une reprise de la régénération de la mangrove, situation renforcée dans certains secteurs par des considérations socio-culturelles qui interdisent l'exploitation.

Bibliographie

- Agboba, C. et Doyen, A. (1985). La mangrove à usage multiple de l'estuaire du Saloum (Sénégal). *Travail collectif de l'équipe écologique forestière, UNESCO-MAB-EPEEC*, Dakar, 145 p.
- Benga, A.G.F. (2000). Estimation du niveau de collecte malacologique et modifications écologiques dans le terroir villageois de Fadiouth. Mém. de DEA, *Département de Géographie, FLSH-UCAD*, 93 p.
- BRUZZONE, V.T. (1997). La royauté de la mer à Fadiouth. Aspects de la religion traditionnelle sereer (Sénégal). *Thèse de Doctorat de 3^{ème} Cycle, UCAD*, 205 p.
- Diaw A.T., Mbow C., Sall O., Dieye E.H.B., Diop P. (2007). Caractérisation de la commune de Joal-Fadiouth-Ngazobil, Rapport d'étude, LERG-WWF, 94 pages.
- Diaw, A.T. (1997). Evolution des milieux littoraux du Sénégal : Géomorphologie et Télédétection. Doctorat d'Etat, *Univ. de Paris I, Panthéon Sorbonne*, Paris, 270 p.

- Diaw, A.T., Lerhun J., Verger, F., Thiam, M.D. (1992). Géographie des terrains salés et nus de mangrove : la problématique des tannes. In « *Actes de l'Atelier de Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal, A.T. DIAW et al. Eds* », UICN-BRAO, Gland,
- De Wispeleare, G. (1990). Dynamique de la désertification au Sahel du Burkina Fasso : Cartographie de l'évolution et de recherches méthodologiques sur les applications de la télédétection. Thèse d'ingénieur CNAM en Géologie Appliquée, Département d'élevage et de recherche vétérinaire du CIRAD, *CIRAD-EMVT*, 546 p.
- Dieye, E.H.B. (2007). Les ensembles littoraux de la lagune de Joal-Fadiouth-Ngazobil et de l'estuaire du Saloum (Sénégal) : approche méthodologique de la dynamique de la mangrove entre 1972 et 2005 par télédétection et systèmes d'information géographique (SIG). Doctorat 3ème cycle, Département de Physique, *ITNA-FST-UCAD*, Dakar, 266
- Dioh, P. (1996). Contraintes du milieu et découpage administratif. Les enjeux spatiaux de la décentralisation : la pression foncière dans la commune de Joal-Fadiouth-Ngazobil. Mém. de DEA, *FLSH/UCAD*, Dakar, 68 p.
- Diouf, J.M.S. (2003). Apport de la télédétection à l'étude de la dynamique des écosystèmes côtiers : cartographie diachronique de l'écosystème de mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth-Ngazobil (Sénégal). Mém. de DEA, *ITNA-FST-UCAD*, Dakar, 65 p.
- Elouard, P. (1974). Écologie des mollusques de la lagune de Fadiouth (Sénégal). *Lyon Géobios*, n° 10 fasc. 2 pp. 275-299.
- IUCN-WCPA (2008). Establishing networks of marine protected areas: a guide for developing national regional capacity for building MPA networks. full technical report., IUCN, Gland, Switzerland. 16p.
- Marius C. (1985). Mangrove du Sénégal et de la Gambie: écologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement. *ORSTOM édition, Coll. Travaux et Documents*, Paris-Bondy, 309 p.
- Seck, S.A. (2006). Approche cartographique des impacts du développement de la pêche artisanale à Joal-Fadiouth-Ngazobil. Mém. Maîtrise, *Département de Géographie, FLSH-UCAD*, Dakar, 96 p.
- Fournier, F. et Sasson, A. (1983). Ecosystèmes forestiers d'Afrique. *Recherche sur les ressources naturelles XIX, éd. ORSTOM – UNESCO*, Paris, 473 p.
- Gonga, N. (2002). Utilisation de données de télédétection et étude géomorphologique de la position charnière du secteur littoral de Joal-Fadiouth : Fonctionnement, unités paysagères et évolution. Mém. de Maîtrise, *Univ. Paris 7*, Paris, 191p.
- Gravrand, H. (1980). La civilisation sereer. Tome 1 : Cosaan. *NEA*, 471 p.
- Gravrand, H. (1990). La civilisation sereer. Tome 2 : Pangool, *NEA*. pp. 11- 17.
- Sagna, P. (2005). Dynamisme du climat et son évolution récente dans la partie ouest de l'Afrique occidentale. Thèse de doctorat d'Etat de Géographie, Université Cheikh Anta Diop, Tome II pp. 272-318.
- Sene, I.M. (2000). Estimation de la consommation en bois de chauffe du village de Fadiouth. Mém. de Maîtrise, *Département de Géographie, FLSH-UCAD*, Dakar, 49 p.
- Sow, F. (2001). Le domaine public maritime de la lagune de Joal-Fadiouth : cartographie, usage, mutations de fonction et impacts sur les milieux. Mém. de DEA, *Département de Géographie, FLSH-UCAD*, Dakar, 39 p
- Thiam, M.D. (2007). Environnement et évolution des bordures lacustres et lagunaires du Sénégal. Doctorat d'Etat ès Lettres et Sciences Humaines, *Département Géographie, FLSH-UCAD*, pp. 94.