

Sommaire :

Sommaire.....	2
Avant- propos.....	3
Sigles et abréviations.....	4
Introduction générale.....	5
Synthèse bibliographique.....	6
Problématique.....	11
Méthodologie.....	15
Première partie : présentation du milieu.....	17
Chapitre 1 : le cadre physique.....	17
Chapitre 6 : Le cadre humain.....	41
Deuxième partie : les facteurs de la dynamique.....	45
Chapitre 1 : Les facteurs physiques.....	46
Chapitre 2 : les facteurs anthropiques.....	53
Troisième partie : la dynamique des unités morphologiques et leurs impacts.....	56
Chapitre 1 : la dynamique des unités.....	57
Chapitre 2 : les impactes de la dynamique.....	66
Conclusion générale.....	71
Bibliographie.....	72
Annexe.....	79
Table des matières.....	83

Avant propos

Les problèmes environnementaux que connaît le Sénégal depuis plusieurs décennies ont d'importantes répercussions sur les îles du Saloum. Dans l'estuaire du Saloum les phénomènes d'érosion côtière, d'extension des tannes, de déforestation et des inondations ne sont plus à démontrer et constituent un long processus de dégradation du milieu. L'estuaire du Saloum a fait l'objet de beaucoup d'études et de recherches dans plusieurs domaines. Car ce milieu figure parmi les plus complexes. Ainsi l'estuaire du Saloum est érigé en réserve de biosphère en 1981 par l'UNESCO et en site d'importance internationale depuis 1984 par la convention de Ramsar. Nous notons également le parc national du delta du Saloum parmi ses aires protégées. Notre choix qui se porte sur la dynamique des unités morphologiques dans les îles de Mar constitue en quelque sorte notre modeste contribution apportée aux études et recherches qui ont été faites dans ce domaine. L'importance écologique et biologique du milieu nous a guidé dans le choix du site. Cela s'inscrit aussi dans le but d'approfondir notre connaissance dans cette partie du littoral sénégalais.

Avant de présenter les résultats de cette étude sur les îles de Mar, il nous est particulièrement agréable de remercier tous ceux qui ont contribué efficacement à ce travail. Principalement à monsieur Guigane Faye à qui nous exprimons notre profonde gratitude par sa disponibilité ses conseils et encouragements. Nos remerciements vont également à l'endroit de tous les professeurs du département de géographie qui ont tous participé à notre formation. Nos sincères remerciements vont à l'égard de nos parents (Astou samb et Adama Ndaw) qui nous ont toujours guidé et soutenu dans tous nos projets.

Nous demeurons reconnaissants à l'égard de nos tantes et oncles de Bagandji et principalement tante Binta samb qui est une mère pour nous. Nous n'oubliions pas de remercier tous nos frères et sœurs, nous leur exprimons notre profonde affection et particulièrement Safiéto Ndaw.

Nos plus vifs remerciements s'adressent à nos frères et amis Bocoum et Ahmad pour leurs appuis leurs conseils et encouragements.

Sigle et Abréviation

ANACIM : Agence National de l’Aviation civile et de la Météorologie

BU : Bibliothèque Universitaire

CSE : Centre de Suivi Ecologique

CR : Commune Rurale

DEA : Diplôme d’Etudes Approfondies

EPEEC : Equipe Pluridisciplinaire d’Etude des Ecosystèmes Côtiers

IFAN : Institut Fondamentale d’Afrique Noire

IRD : Institut de recherche pour le développement

IST : Institut Scientifique et Technique

ISRA : Institut Sénégalaise de Recherche Agronomie

ORSTOM : Office de la recherche scientifique

PLD : Plan local de Développement

RBDS : Réserve de la Biosphère du Delta du Saloum

RGPHS : Recensement Général de la Population humaine du Sénégal

UCAD : Université Cheikh Anta Diop de Dakar

UICN : Union Mondiale pour la conservation de la nature

UNESCO : Organisation des Nations Unies pour L’Education, la Science et la Culture

Introduction

Le changement climatique (avec la baisse de la pluviométrie et le réchauffement global de la terre) et les mouvements de marées ont profondément modifié le littoral Ouest africain. Le Sénégal disposant d'une frange littorale de 700km avec un espace maritime de 19800km² n'échappe à la règle. En effet les côtes du pays se divisent en trois types : les côtes sableuses, les côtes rocheuses et les estuaires à mangrove (Sall M, 1982). Ces derniers longs de 234km abritent l'estuaire du Saloum où se trouve notre secteur d'étude à l'occurrence les îles de Mar qui se trouvent dans la partie la plus septentrionale des îles du Saloum. Ces îles occupant la partie insulaire de la commune rurale de Fimela sous-ensemble du Département de Fatick subissent également les effets du changement climatique de ces dernières années. La sécheresse qui se manifeste par un déficit pluviométrique, l'avancée de la langue salée, la baisse du niveau piézométrique n'a pas épargné la région du Sine Saloum. Ainsi, la tendance générale de la pluviométrie enregistrée dans la station de Fatick évolue de 900mm à 450mm entre 1921 et 2003 (CSE, 2010). La rupture du Lagoba survenue le 27 Février1987 qui place désormais les unités morphologiques de la partie adjacente en situation de front de mer, vient compléter la liste des facteurs naturels. En effet la dynamique actuelle des unités porte la marque des fluctuations eustatiques et les variations climatiques du Quaternaire. Nous notons une inversion du fonctionnement du Saloum avec toutes ses conséquences dans la morphologie de l'estuaire qui est aujourd'hui une ria, car les apports d'eau douce étant insignifiants comparés aux apports d'eau marine. Du coup, la dégradation de l'écosystème s'avère une réalité incontestable vécue au quotidien. Les conditions hydrodynamiques ont une influence particulière sur la mutation des différentes unités morphologiques.

Dans ce travail nous allons d'abord présenter notre secteur d'étude avec ses principaux aspects physiques, ensuite nous engager dans l'explication du processus d'évolution des unités morphologiques, enfin donner les facteurs et les impacts de la dynamique des unités.

Il semble opportun de faire la synthèse des travaux antérieurs.

Synthèse bibliographique

Limité à l'Ouest par l'océan atlantique, le Sénégal dispose d'une frange littorale de 700km de long. La dynamique des unités morphologiques est un phénomène qui touche la quasi-totalité de son littoral. Ainsi depuis longtemps il a fait l'objet de plusieurs études dans différents domaines de recherches. Même les colonisateurs dans leur besoin d'aménager des voies d'accès vers l'hinterland se sont très tôt intéressés à l'étude des estuaires.

Du point de vue géologique Michel P (1973), Thiam M.D (1986), Sadio S (1991), Soumaré A (1996) affirment que le façonnement de l'estuaire du Saloum est attribuable aux fluctuations eustatiques et aux variations climatiques du Quaternaire. Au maximum de la transgression Nouackchottienne la mer a pénétré la région du Sine-Saloum jusqu'à Birkilane et a favorisé une sédimentation marine et un colmatage.

Diop E.S (1975) explique que le fonctionnement des fleuves du Sine et du Saloum de la période antérieure à 3000 ans BP a été à l'origine du matériel fluvio-deltaïque de l'estuaire du Saloum.

Pour Yvon R (1982), vers 3000 ans BP nous assistons à un développement en lagune et des dépôts de vases épaisses de couleur grise ou noire plus ou moins argileuses colmatent progressivement le golfe du bas Saloum.

Perez P (1994) élabore que la succession des périodes de biostasie et de rhexistasie ont façonné peu à peu un matériau sablo-argileux d'origine continentale, les toposéquences existantes traduisent cet héritage paléoclimatique complexe ; les unités morphologiques en place influencent à la fois la circulation des eaux superficielles et l'occupation actuelle des sols.

Diouf P.S (1996) avance que le retrait de la mer au Taffolien vers 4000 ans BP s'accompagne de la formation de cordons littéraux successifs qui ont partiellement fermé le golfe dans lequel se sont déposées les vases. Le Sine-Saloum connaît alors un fonctionnement essentiellement lagunaire. La mangrove s'est installée au cours de cette période.

Soumaré A (1996) note que c'est la dérive littorale Nord-Sud qui a permis l'édification des cordons sableux qui à leur tour ont isolé une série de lagunes dans les golfes Nouackchottiens.

Selon Diarra M (1999), c'est au Quaternaire récent (post glaciaire et holocène) que la morphogenèse littorale des systèmes estuariens est déterminée.

Du point de vue hydrologique : plusieurs chercheurs comme Marius C (1985), Thiam M.D (1986), Cormier Salem M.C (1994) et Soumaré A(1996) dénotent tous la sécheresse qui sévit dans la région du Sine-Saloum. Elle a modifié le régime hydrique du Saloum et du sine. Les rivières ne reçoivent qu'un faible apport d'eau douce et pour une durée restreinte.

En effet, la marée joue un rôle important dans l'estuaire. Le comportement du Saloum est commandé par les phénomènes de celle-ci. Sur ce fait Sall M (1983) explique que le dynamisme estuarien est influencé par « le marnage, les conditions géographiques propres à chaque estuaire, la position de ces estuaires par rapport aux houles océaniques et à la marée, de la présence ou l'absence d'apports fluviaux à partir de l'amont et de la pente plus ou moins marquée du lit fluvial ».

Marius C (1985) souligne que le Saloum n'est ni delta ni estuaire au sens véritable du terme. Il n'est qu'une ria dont le chenal est parcouru exclusivement par les eaux marines. Ce même chercheur conclut dans ses études que l'estuaire du Saloum comme celui de la Casamance sont des estuaires inverses. Par ailleurs, la morphologie générale de l'estuaire est caractérisée par une dissymétrie entre les deux rives. La flèche de Sangomar arrête le flot qui entre directement par la rive droite alors que les bouches de Diombos et de Bandiala s'ouvrent directement à l'océan, nous explique Claude Marius. Cependant depuis l'ouverture de la brèche du Lagoba en Février 1987 l'eau pénètre de plein fouet dans les îles du Gandoul. Ainsi la flèche de Sangomar ne joue plus le rôle de barrière naturelle.

En outre, Thiam M.D (1986) avance que le système estuaire du Saloum se distingue par une absence totale d'alimentation fluviale pendant toute l'année. Le comportement hydrologique est essentiellement dépendant des marées aussi bien au point de vue des courants que des changements hydrochimiques.

Sadio S (1991) explique aussi que la circulation des eaux du continent vers la mer est très faible et limitée à deux mois environ (Août, Septembre), le réseau et les chenaux sont envahis la quasi-totalité de l'année par la mer.

Dacosta (1993) montre que le fonctionnement hydrologique très particulier des estuaires est essentiellement attribué au déficit pluviométrique observé depuis la fin des années 1960.

Selon Dennis et al (1995) s'il y a une élévation d'un mètre d'ici 2100 du niveau marin sur la côte sénégalaise, 55 à 86 km² de plages disparaîtraient et en même temps environ 600km² de zones basses essentiellement les zones estuariennes seraient inondées avec comme conséquence la disparition totale des mangroves.

En outre Diop C.Y (1995) élabore que l'hydrographie des îles est liée à la marée.

Diouf P.S (1996) explique que le Saloum séparé de la mer par la flèche de Sangomar présente depuis la rupture de celle-ci deux embouchures l'une à Sangomar et l'autre à Lagoba. A partir de la mer le Saloum prend une direction Sud-nord sur environ 13km. Sa largeur maximale sur ce bief est de 2km. Ensuite il décrit un grand coude et se dirige vers le Nord-est jusqu'à Foudiougne, la largeur se rétrécit dépassant rarement 1km. Le Saloum rencontre le Sine en amont de Foudiougne et devient très sinueux tout en gardant une direction générale jusqu'à Kaolack avec une largeur faible (500m), la profondeur diminue également restant souvent inférieure à 8m.

La marée est de type semi-diurne sur la côte Sénégalaise et pour l'IUCN (2005) l'amplitude moyenne au niveau de l'estuaire du Saloum est de 1,40m et diminue au fur et à mesure qu'on remonte vers l'amont.

Sall M (2006) note que si le rythme d'élévation actuel continue jusqu'à 2100, le niveau de la mer s'élèverait de 0,20m sur les côtes sénégalaises. De ce fait l'apport d'eau pluviale diminuerait.

En ce qui concerne les nappes d'eau douce, le CSE (2010) note qu'elles apparaissent sous forme de lentilles.

Sur le plan géomorphologique certains chercheurs comme Marius C (1985), Thiam M.D (1986) et Diop S (1990) ont noté que quatre unités géomorphologiques principales se distinguent dans le bassin du Sine-Saloum : les vasières à mangrove, les tannes, les formations sableuses et les amas coquilliers.

Thiam M.D (1986) et Soumaré A(1996) ont montré que l'estuaire du Saloum n'est pas demeuré intact au cours des années, au contraire il a changé plusieurs fois de visage. Thiam M.D (1986) explique que vers 1907 la porte de Fata (Nord du Palmarin), constituait une ouverture qui permettait au bolong de Ndangane de communiquer avec la mer puis elle s'est colmatée.

En saison sèche les tannes sont exposés à la déflation éolienne, la conséquence est le développement en surface des pseudo-lunettes qui pour Sall M (1971) se forment et se détruisent saisonnièrement ; et les rides que nous y observons, sont des formes mineures du remaniement par le vent de la morphologie de la pseudo-lunette ou lunette. Le chercheur explique qu'en hivernage, la hauteur des lunettes baisse de 20,7cm. Le lessivage par les eaux de pluies entraîne les particules fines qui les composent.

Marius C (1985) conclut que les tannes sont des surfaces dénudées, liées à l'aridité climatique et à la sursalure des sols et des eaux, constituant une originalité de la mangrove Sénégalaise, en ce sens qu'au Sénégal il n'y a pas de mangrove sans tanne.

D'après, Thiam M.D (1986) et Cormier-Salem M.C (1999) la rupture de la flèche de Sangomar en 1987 ne constitue pas sa première rupture. Cet accident se serait produit à plusieurs reprises : en 1806, 1860, 1890, 1927, 1960 et 1970. C'est à Cormier de dire que cette ouverture s'est agrandie depuis, atteignant 3600m en 1994.

Thiam M.D (1986) note que le phénomène de l'évolution spatiale des tannes dépendante du débordement ou du rétrécissement des eaux d'inondation est très typique dans les secteurs de Fatick, Djilas et Fimela.

Thiam M.D (1986) ajoute qu'en saison des pluies la surface des tannes est compacte et uniforme. Il donne quelques formes caractéristiques des tannes telles que : la forme d'assiette, de coupelle et de fente de retrait.

Pour Diop S (1990), le tanne a une forme généralement plate, dénudée et plus ou moins inclinée.

Du point de vue pédologique, Vieillefon J (1977) affirme que dans les estuaires bien que les roches-mères des sols et l'environnement biologique ont une importance fondamentale sur la pédogenèse, la nature et les mouvements des eaux qui baignent ces milieux sont tous aussi importants.

Marius C (1985) note que dans l'estuaire du Saloum les sédiments et les sols des mangroves et des tannes sont caractérisés par une texture hétérogène à dominante sableuse. Ce chercheur conclut dans ses études que les sols de mangrove du Sénégal sont tous potentiellement sulfaté-acides. En comparant les sols des tannes de l'estuaire du Saloum à ceux de l'estuaire de la Casamance, Marius déclare que ces derniers sont plus acides que ceux du Saloum.

Vieillefon J (1977) et Marius C (1985) dans leurs écrits évoquent l'importance du soufre dans la pédogenèse et révèlent que le taux du soufre est moins important sous *Avicennia* que sous *Rhizophora*. Ces auteurs montrent que la réaction des sulfates de fer (FeS) avec les ions sulfures donne la pyrite (FeS₂). En effet ces chercheurs étaient aussi que dans ces milieux d'estuaire toutes les conditions nécessaires à la formation de la pyrite sont réunies, car ces milieux très découpés par les chenaux de marée sont caractérisés par une sédimentation faible et lente favorable à la formation et à l'accumulation de la pyrite. Ainsi, dans les sols littoraux, le soufre réduit le plus abondant reste la pyrite, notent Cormier-Salem M.C, Vieillefon J et Marius C (1985). Diop S (1990) explique que les tannes se développent au Saloum sur un substrat vaseux plus ou moins sableux.

Vieillefon J (1977), Marius C(1985), Sadio S (1991), et Cormier-Salem M.C (1999), sont tous d'accord que l'acidification des sols est due à l'accumulation de la pyrite. La poursuite du phénomène conduit à la formation de jarosite qui évolue en goethite puis en hématite d'où une dégradation plus poussée des sols.

Marius dégage également un autre facteur de la genèse des sols de mangrove à savoir la salinité qui est en grande partie chlorurée-sodique.

Soumaré A (1996) soutient que les sols des cordons des îles de Gandoul appartiennent à la catégorie des sols peu évolués sur les formations marines plus ou moins éolisées et l'horizon de surface gris humifère ne s'étale en moyenne que sur 10 à 20cm.

En ce qui nous concerne nous allons étudier la dynamique des unités morphologiques dans les îles de Mar qui se trouvent dans les îles du Saloum.

Problématique

Le réchauffement climatique global constaté depuis le milieu du XIX siècle a entraîné d'importantes modifications dans les écosystèmes littoraux. Le littoral Ouest africain figure parmi les plus fragiles au monde du fait de la morphologie des côtes, d'un manque de stratégies efficaces de lutte contre l'érosion côtière. La sécheresse qui sévit dans la zone soudano-sahélienne depuis 1968 a aussi des conséquences néfastes sur le littoral Ouest africain. Le littoral Sénégalais n'échappe pas à la règle.

Quel est l'impact des phénomènes de péjoration climatique sur ce milieu ?

Le CSE dans son rapport sur l'environnement du Sénégal en 2010 affirme qu'au « Sénégal les écosystèmes fluviaux lacustres côtiers et marins, présentent une dynamique régressive. » Le littoral du Saloum est touché par cette dégradation écologique. Selon Sadio S (1991), 23000ha du bassin versant du Saloum sont concernés par la salinisation résultante de la crise climatique. D'ailleurs l'écoulement du Saloum est aujourd'hui inversé du fait du déficit pluviométrique et des fortes évaporations. De ce fait notre domaine d'étude, les îles de Mar incluses dans l'estuaire du Saloum sont soumises à cette dynamique de dégradation générale. Ces îles formées depuis le maximum de la transgression Nouakchottienne par comblement des basses vallées (cormier-Salem 1999) n'ont cessé de changer de visage depuis plusieurs siècles. La dynamique estuarienne est une dynamique d'ensemble affectant les différentes unités morphologiques (EPEEC 1982).

Les unités morphologiques de ces îles se trouvent-elles modifiées ou demeurent-elles stables ? Quel rôle jouent le déficit pluviométrique et l'intrusion des eaux marines dans cette dynamique ? Existe-t-il d'autres facteurs qui provoquent l'évolution des unités morphologiques dans les îles de Mar ?

En effet, les facteurs naturels tels que la péjoration climatique, la rupture de la flèche de Sangomar en février 1987 font peser de graves menaces sur la mangrove en particulier. Kalck Y(1978) explique que l'évolution climatique induite par une sécheresse accrue aboutit à la transformation importante du paysage avec l'apparition du faciès de tanne à l'arrière de la mangrove. Cela renforce l'idée de Sadio S (1991) selon lui, la dégradation a été sans précédent dans le bassin versant du Sine-Saloum avec une disparition quasi-totale de la mangrove dans les cours supérieurs des cours d'eaux à cause de la sursalure et l'hypersalinisation des sols.

Ce qui entraîne l'extension des tannes au-delà de leur limite habituelle. Ce n'est donc pas pour rien que Marius a noté dès 1985 que toute la rive droite du Saloum est formée de tannes, les mangroves ne constituant qu'un mince rideau le long des affluents de cette rive. Selon Sarr S, (2010) l'avancée des tannes est consécutive à la rupture de la brèche de Sangomar vers les années 1990, la mer avance de 30m dans la brousse de Fandimadior (Mar Fafaco). Cette vitesse du courant dessouche la mangrove, entraîne une forte érosion côtière et accentue la superficie des tannes. Ce niveau de progression inquiète même la population locale. Ainsi on observe une extension des formations de tannes aux dépens de la mangrove dont leur superficie ne cesse de se réduire au cours de ces dernières décennies.

Les causes de cette évolution sont-elles seulement d'ordre naturel ?

Les autres unités morphologiques telles que les cordons sableux, les amas coquilliers, les lunettes subissent-elles des mutations ?

Quels sont les impacts de la dynamique des unités dans les îles de Mar ?

Pour mieux connaître et appréhender les différents paramètres des unités morphologiques du point de vue de leur configuration et de leur évolution, un certain nombre d'objectifs a été fixé.

Objectif général :

Connaître les processus d'évolution des unités morphologiques et leurs impacts sur l'environnement.

Objectifs spécifiques

Pour mener à bien notre réflexion nous avons choisi ces objectifs spécifiques :

- D'abord analyser les principaux facteurs et manifestations de la dynamique des unités morphologiques.
- Ensuite expliquer l'évolution de ces unités morphologiques.
- Enfin montrer les conséquences de la dynamique des unités.

Hypothèses

Pour répondre à la problématique posée dans cette étude, nous nous sommes fixés trois hypothèses.

- La dégradation climatique de ces dernières décennies a fortement contribué à la dynamique des unités morphologiques.
- Le fonctionnement inverse de l'estuaire du Saloum et la rupture de la brèche de Sangomar sont en partie responsables de l'évolution des unités.
- La dégradation de la mangrove est l'un des impacts majeurs de cette dynamique.

Pour mieux comprendre notre thème il semble nécessaire d'expliquer succinctement certains concepts

Définition des concepts :

Dynamique : « terme désignant une transformation endogène ou exogène provoquant des modifications adaptatives dans le système écologique ». Ramade F (2008)

Selon Brunet (1992) la dynamique est « un changement résultant d'un jeu de force »

Le petit Larousse illustré (1992) définit la dynamique comme l'évolution des phénomènes.

En ce qui nous concerne la dynamique est une modification des différentes unités du paysage dans le temps sous l'influence de plusieurs facteurs.

Unité : « terme désignant tout ensemble de terrains que l'on peut individualiser pour des raisons tectoniques et/ou stratigraphiques ». Dictionnaire de géologie by playm www.tunisia.sat

Morphologie : est la forme et l'aspect extérieur et général de (quelque chose) selon le Dicos Encarta.

La géomorphologie est un domaine de la géographie qui a pour objet de nommer et de mesurer les formes du relief mais aussi d'expliquer leur genèse et de prévoir leur évolution. Elle prédit et mesure la dynamique d'un processus en cours. D'après le site www.universalis.fr / Pierre pech « Géomorphologie »

Unités morphologiques : c'est l'ensemble des formes géomorphologiques qu'on peut rencontrer sur un lieu donné. Dans notre milieu d'étude les unités morphologiques principales sont : les tannes, les vasières à mangrove et les cordons sableux.

Méthodologie

Pour mener à bien notre travail nous avons adopté la méthodologie qui comprend les étapes suivantes :

La recherche documentaire

Elle consiste à l'exploitation de documents existants susceptibles de nous fournir des connaissances et des informations du secteur et du thème étudié. Elle nous a conduit à la BU de L'UCAD, à la bibliothèque du Département de géographie, de l'IST, à l'IRD, au CSE, à l'ISRA, à l'IFAN, à ENDA tiers monde, et à l'ANACIM. Ce travail est complété par des recherches sur l'internet dans différents sites comme : www.memoireonline.com ; [www.documentation ird.fr](http://www.documentation.ird.fr) ; www.google.sn etc.

La collecte des données et phase de terrain

C'est une étape importante pour le travail de recherche. Pour la collecte des données climatiques nous nous sommes rendus à l'agence nationale de météorologie (ANACIM) pour recueillir les paramètres climatiques de la région de Fatick.

La phase de terrain permet d'aller en contact de l'espace étudié, de faire la reconnaissance des différentes unités morphologiques du domaine étudié. Cette étape nous a permis de prendre des cordonnées avec un GPS sur les différentes unités, de prendre des photos pour appuyer les idées dégagées dans ce mémoire, de faire des mesures pour estimer l'ampleur de l'avancée des tannes sur la mangrove et d'interroger quelques paysans rencontrés sur le phénomène.

Le traitement des données

L'outil informatique a joué un rôle primordial dans cette phase. Le logiciel EXCEL nous a permis de faire les graphiques et les tableaux. MICROSOLT WORD est utilisé pour la rédaction du document et pour la confection de tableaux. Nous avons recouru à la cartographie pour faire une analyse diachronique du paysage à travers des cartes de synthèse. Ainsi des logiciels cartographiques comme Arc Gis 9.3, ERDAS 9.1 ont été utilisés.

1

PREMIERE PARTIE

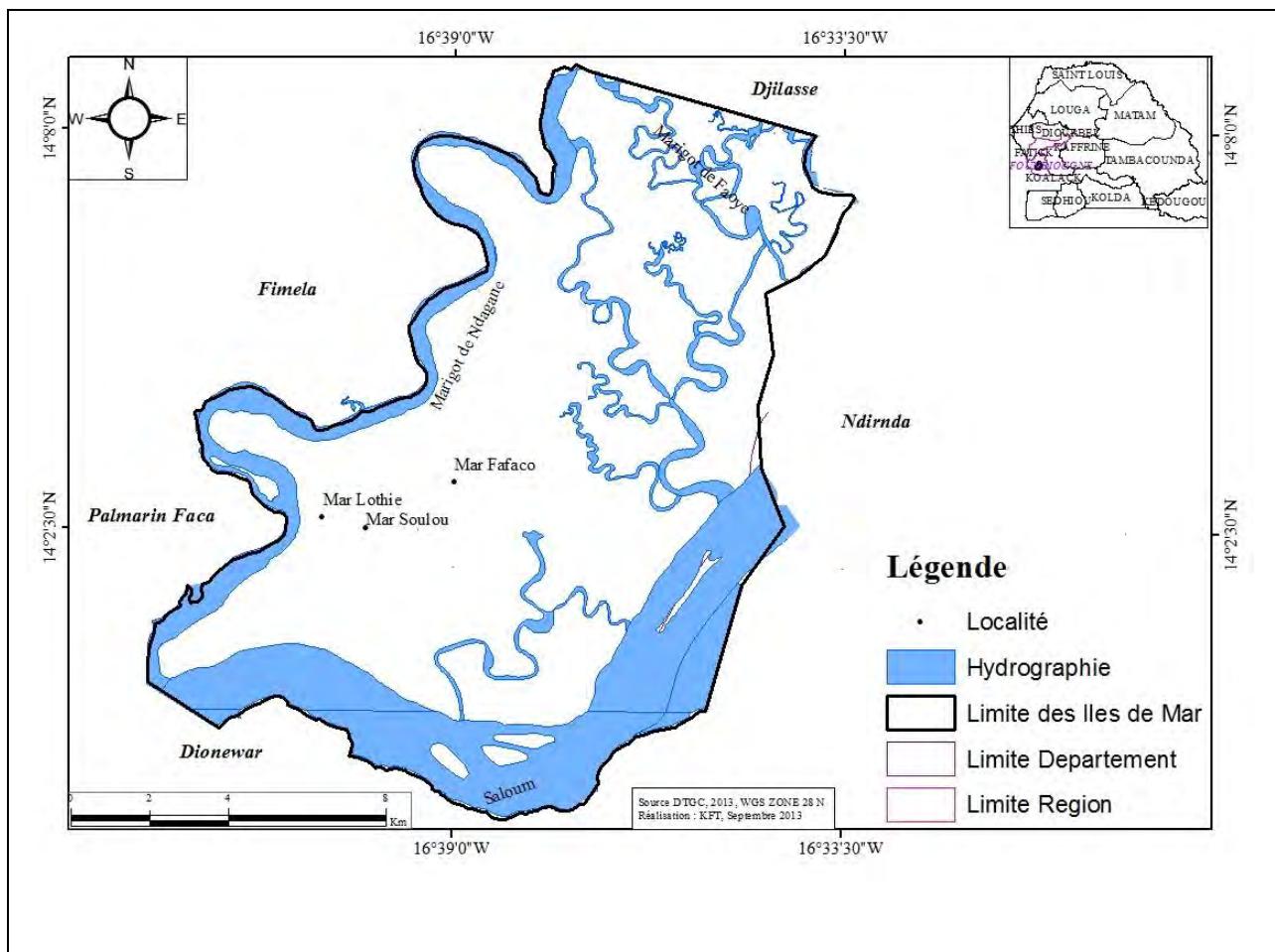
PRESENTATION DU MILIEU

Chapitre 1 : Cadre physique

1.1 Localisation du milieu

Partie intégrante des îles du Gandoul qui appartiennent aux îles du Saloum, les îles de Mar se trouvent dans la commune rurale de Fimela sous ensemble du département de Fatick. Notre milieu d'étude occupe presque la moitié de la superficie de la dite commune rurale et se localise plus particulièrement au Sud de celle-ci constituant sa limite Sud. Situées entre les latitudes 14° 00' -14° 08' Nord, et les longitudes 16° 30' - 16° 45' Ouest, les îles de Mar regroupent principalement quatre villages: Mar Lothie, Mar Soulou, Mar Fafaco et Diamniadio. Le domaine est limité au Nord par le marigot de Faoye, au Sud et à l'Est par le bras de mer du Saloum et à l'Ouest par le marigot de Ndangane- Fimela -simal.

Carte 1 : localisation des îles de Mar



1.2 Les données géologiques et l'évolution paléogéographique

Se trouvant dans le domaine littoral sénégalais, les îles de Mar font partie du bassin versant du Sine-Saloum. Ce dernier s'intègre dans le bassin sédimentaire Sénégalo-mauritanien. La géologie est marquée par des formations du Continental Terminal et des sédiments du Quaternaire Sadio S (1991). L'histoire géologique des îles du Saloum s'est déroulée durant le Quaternaire récent Diop E.S (1975). Comme le dit Pierre Michel « l'Afrique occidentale a connu de nombreuses fluctuations climatiques et le niveau marin a changé plusieurs fois au Quaternaire ». Le Nouakchottien constitue la plus importante phase dans la reconstitution de la configuration géomorphologique actuelle du littoral. Au maximum de la transgression marine (5500 ans BP), la mer a remonté les réseaux du Saloum déjà constitués au Tchadien jusqu'à Birkilane et a favorisé une sédimentation marine et un colmatage qui est à l'origine des terrasses (Soumaré A 1996). Ce comblement des basses vallées (sédimentation marine) est relayé dans les zones internes par une sédimentation de type lagunaire des fleuves qui apportent des sables fins et limons. Ce matériel s'est déposé pour former les terrasses sableuses ou argileuses. Au Taffolien (vers 4000 ans BP) la dérive littorale Nord-sud engendrée par les houles venant du Nord-ouest soit de Sud-ouest a permis la mise en place des cordons sableux. L'adjonction de ces derniers et le comblement des lagunes inter-cordons ont été à l'origine de la formation des îles de l'estuaire du Saloum (Diop S 1990). La sédimentation lagunaire qui s'est produite avec les dépôts plus ou moins argileux favorise le développement de la mangrove (Soumaré A 1996). Parallèlement au colmatage inter-cordon, les populations des îles ont consommé des arches et des huîtres et les ont déposés en amas sur les cordons sableux. C'est ce qui constitue les amas coquilliers ou Kjokkenmoddinger très répandus dans l'estuaire (Diop E.S 1975).

Le littoral Ouest-africain en général et le littoral du Saloum en particulier se présentent comme un domaine alluvial de topographie basse, plate et parcouru par de nombreux chenaux de marées anastomosés. Dans notre secteur, le bassin se présente sous forme de bas glacis d'épandage recouvert par un manteau sableux très discontinu (Diop S 1990). L'histoire géomorphologique de l'estuaire est dictée par la succession de phases transgressives et de phases de sédimentation et de colmatage. Une synthèse de l'évolution géomorphologique de l'estuaire du Saloum est faite par J. ausseil-Badie et al en 1991 et citée par Soumaré A en 1996. Ainsi nous avons les différentes phases d'évolution de l'estuaire :

- A, c'est la phase estuarienne, avec une formation d'un vaste golfe marin, le trait de côte est rattaché à la limite supérieure des formations du Continental Terminal.
- B, nous assistons à la formation des barrières littorales avec deux épisodes dont le dernier se situe entre 3150-2250 ans BP. Le Saloum alors se déverse vers le Sud.
- C, marqué par une première phase de sédimentation deltaïque qui voit le remaniement des barrières littorales, le Saloum est dans sa position actuelle, les bancs sableux et la mangrove émergent.
- D, c'est la seconde phase de sédimentation marquée par l'absence de la flèche de Dionewar et la faible extension de la pointe de Sangomar.

Ainsi les formations superficielles sont constituées de sable fin légèrement argileux en profondeur et se répartissent en ensembles :

- Un ensemble de cordons sableux sous l'action de la dynamique éolienne
- Un ensemble de terrasses basses sableuses anciennes.
- Un ensemble de terrasses sableuses récentes de caractère fluvio-deltaïque (Diop S 1990).

1. 3 Les unités morphologiques

Les unités morphologiques sont constituées essentiellement par les vasières à mangrove, les cordons sableux, les tannes et les amas coquilliers.

1.3. 1 Les cordons sableux

Ils apparaissent comme l'unité morphologique topographiquement la plus élevée des îles de Mar. Ils se localisent pour l'essentiel au Nord-ouest des îles et c'est sur eux que sont implantés les villages de Mar Lothie, Soulou, Fafaco et de Diamniadio. Les cordons sableux sont d'origine éolienne et d'orientation Nord-nord-ouest. Ils se positionnent derrière les tannes. Au point 14° 04 08 Nord-16° 41 56 Ouest se localise un cordon sablo-coquillier à baobab et à acacia. L'analyse sédimentologique faite par Diop E.S (1978) révèle un matériel sableux très homogène d'origine marine et éolienne. Les sols sont de type Deck ou ferrugineux tropicaux non lessivés. Le couvert végétal présente un faciès de savane dégradée avec quatre strates :

- Une strate herbacée dominée par les graminées : *Andropogon gayanus*, *Sporobolus spicatus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Cenchrus biflorus*.
- Une strate buissonnante formée de *Ziziphus sporobolus*, de *Phoenix reclinata* etc.
- Une strate arbustive et une strate arborée marquées par la présence d'*Acacia seyal*, *Acacia ataxacantha*, *Cocos nucifera* (Soumaré 1996).

Nous avons aussi les espèces *Detarium senegalens* (ditah) et *Anacardium occidental* localisées entre Mar Lothie et Mar Fafaco qui s'étendent sur une distance de 6km selon le PLD de la CR de Fimela (2003).

1.3. 2 Les amas coquilliers

Moins élevés que les cordons sableux, les amas coquilliers s'individualisent néanmoins dans cette zone très basse. Ils se localisent à l'Est des îles de Mar. Dans ce secteur les amas coquilliers sont de petite taille, leur épaisseur varie entre 1m et 2m. Les huîtres et les arches consommés et déposés par les populations locales forment les amas de coquillages appelés Kojokkenmoddinguer. Pour Marius (1985), les amas rencontrés à Ndimsiroh s'agissent d'huîtres et datent de 5110 ans BP. Les sols développés sont de type calco-magnésique. Ils sont minces et

assez bien pourvus en matière organique et très riches en carbonate de calcium (Diop E.S 1978). Les sols portent une végétation caractéristique *Adansonia digitatta* (baobab).

1.3. 3 Les tannes

Zone de contact des cordons sableux et des vasières à mangrove, les tannes correspondent à d'anciennes vasières et subactuelles. Situés à l'arrière des vasières, les tannes occupent la partie haute du domaine intertidal. Leur extension est aujourd'hui très importante du fait du changement climatique et hydrologique noté dans ce secteur. Les paysans interrogés confirment qu'ils ont perdu plusieurs champs à cause de l'avancée des tannes. Les sols sont de types sulfatés acides à jarosite salés sur les 50-70 premiers centimètres et potentiellement sulfatés acides en profondeur. Il s'agit de sable fin limoneux selon Thiam M.D (1986). La végétation, herbacée est constituée par *Sesuvium portulacastrum* et *Phloxerus vermicularis*. Nous distinguons les tannes nus (photo1) et les tannes herbus (photo 2). Les tannes nus sont totalement dépourvus de végétation, leur surface est couverte par une couche de sel cristallisée de structure poudreuse. Nous recélons par endroits de tannes à faciès de moquette. Dans les tannes herbus le sol est inapte à l'agriculture. Au village de Diamniadio les tannes herbus sont colonisés par des acacias qui servent de pâturage au bétail (photo 3). Tout l'Ouest du village est occupé par la forêt à acacia qui constituait les champs. Le tanne herbu de la photo 2 se localise au point 14°0339 Nord-16°3441 Ouest de Diamniadio.

Photo 1 : tanne nu au village de Diamniadio



Cliché : Ndaw.F 2014

Photo 2 : tanne herbu au village de Diamniadio



Photo 3 : forêt à acacia à Diamdiadio



Cliché : Ndaw.F 2014

1.3. 4 Les vasières à mangrove

Elles occupent la partie la plus basse des îles, avec une altitude faible jamais supérieure à 0,5m. Les vasières à mangrove bordent le bras de mer du Saloum et l'ensemble des bolongs du milieu. Les sols sont hydromorphes argileux plus ou moins sableux. Selon Marius C (1977), les vasières de l'estuaire du Saloum correspondent à des sols minéraux bruts sur vases marines ou à des sols peu évolués organiques et potentiellement acides. La mangrove est une formation végétale halophyte caractéristique des estuaires et des deltas des régions tropicales soumises à l'action de la marée (Conand, 1994). Les espèces caractéristiques de la mangrove sont :

- *Rhizophora racemosa* : sur les bordures immédiates des bolongs correspondant à la zone de fluctuation de la marée
- *Rhizophora mangle* : sur les bordures des tannes
- *Avicennia africana* : en arrière des *Rhizophora mangle* ou des *Rhizophora racemosa*
- nous pouvons y ajouter *Conocarpus erectus* et *Laguncularia racemosa*.

Ces espèces se caractérisent par leur capacité de développer des stratégies d'adaptations physiologiques notamment des racines échasses, des pneumatophores, des glandes à sel, enfin de supporter les variations de salinité du milieu, de survivre dans la vase pauvre en oxyde et en nutriments et de résister à une certaine force de la marée. La mangrove des îles de Mar est de type atlantique. Elle s'est installée et développée dans les milieux tidaux caractérisés par la présence de chenaux de marée nombreux et anastomosés dans lesquels le taux de sédimentation est faible (Marius C, 1986). Ces mangroves ont la particularité de vivre toute ou une partie de leur vie les pieds dans l'eau marine, soumise au balancement des marées (Moreau, 1991). La morphologie et le fonctionnement des vasières à mangrove dépendent des facteurs tels que la marée, la nature du sédiment, les périodes de pluies et la salinité. L'équilibre déjà fragile de cet écosystème de vasière à mangrove est aggravé par la péjoration climatique et l'exploitation irrationnelle de la mangrove par la population.

La mangrove de la photo 4 se localise au point 14° 00' 47 Nord-16° 41' 59 Ouest au droit du village de Mar Lothie. Celle de la photo 5 se situe sur la rive Ouest du bolong de Ndangane au point 14° 03' 27 Nord-16° 42' 25 Ouest.

Photo 4 : Vasière à mangrove sur la rive droite du Saloum.



Cliché : Ndaw.F 2014

Photo 5 : Mangrove sur le Ndangane



Cliché : Ndaw.F 2014

En somme les îles de Mar recèlent différentes unités morphologiques qui subissent grandement l'influence du climat.

1.4 : Le climat

Le climat est un élément important de l'écosystème naturel. Il participe fortement à la mutation du paysage.

1.4.1 Les facteurs généraux

Les mécanismes de fonctionnement du climat sont déterminés par les centres d'action existants : les deux anticyclones (Açores dans l'atlantique Nord et Sainte Hélène dans l'atlantique Sud), la dépression thermique continentale et la migration du FIT. Selon Leroux (1983) Fimela est traversé par la discontinuité d'alizé induisant une alternance de vent entre alizé maritime et harmattan. Le climat dans ce secteur est de type Soudano-sahélien mais le milieu amphibia et la masse océanique introduisent des nuances. Comme les autres régions du Sénégal, les îles de Mar connaissent deux saisons : une saison sèche qui dure huit mois de Novembre à Juin et une saison pluvieuse qui dure quatre mois de Juin à Octobre.

1.4.2 Les éléments du climat

Ces paramètres climatiques nous permettent de déterminer le climat du milieu.

1.4.2.1 Les vents

A l'image de la région de Fatick, les îles de Mar sont soumises à trois types de vent :

- L'alizé maritime : masse d'air fraîche et humide issue de l'anticyclone des Açores adoucit les températures et souffle entre Novembre et Mars de direction Nord-Nord Ouest.
- L'alizé continental ou harmattan : chaud et sec souffle toute la partie Nord et Nord -Est, il est originaire de la cellule Saharo-libyenne et responsable de la poussière et des fortes températures que connaît la région de Fatick entre les mois de Mars et Juin.
- La mousson soufflant de Juin à Octobre est un vent chaud et humide. Il est à l'origine de la pluviométrie et provient de l'anticyclone de Sainte Hélène. Sa direction dominante est de Sud à Ouest.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moy
V(m /s)	2,9	3,0	2,9	3,2	2,5	2,4	2,3	1,7	2 ,1	2,1	1,9	1,9	2,2
D	NE	NE	N	NW	NW	SW	SW	WSW	WSW	NW	NE	ENE	

Tableau n°1 : Vitesse et direction des vents : station de Fatick (1991-2013)

Dans la région de Fatick la vitesse moyenne du vent est de 2,2m/s. La direction des vents varie selon la saison. La direction dominante est Nord à Nord-est, allant de Novembre à Mars, suivie du quadrant Sud à Ouest allant de Juin à Septembre. Les mois d'Avril et Octobre constituent les mois de transition. Nous remarquons que pendant la saison sèche les vents d'Est dominent la circulation alors qu'en saison hivernale les vents d'Ouest prennent le relais (tableau n°1).

Les vitesses les plus élevées sont notées entre Janvier et Mai avec un maximum de 3,2m/s au mois d'Avril. Les vitesses les plus faibles sont enregistrées entre Juin et Décembre. Le minimum intervient en Août, mois le plus pluvieux avec 1,7m/s.

La fréquence des vents du Nord varie d'un mois à l'autre avec 9% au mois de Novembre, 17% en Décembre, 39% en Janvier, 26% en Février et 43% en Mars. Pour le secteur Nord-est la fréquence des vents est de 61% en Novembre, 30% en Décembre, 39% en Janvier, 26% en Février et 13% en Mars. Pour les vents d'Ouest, le Sud-ouest domine avec 61% en Juillet et 39% en Juin. En Août et Septembre ce sont les vents Ouest-sud-ouest qui dominent avec respectivement 49% et 30%.

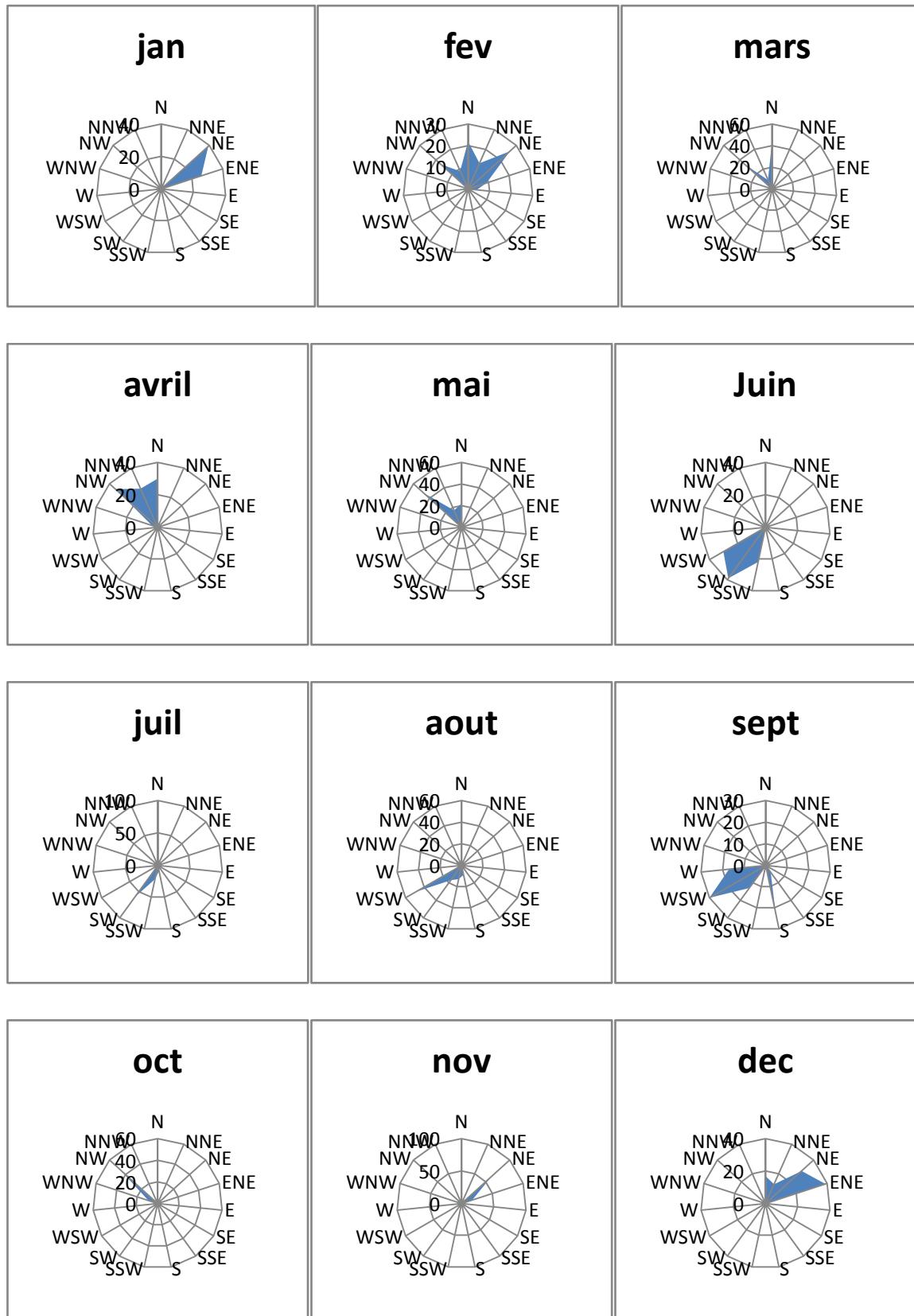


Figure 1 : Fréquences des directions du vent à Fatick de 1991 à 2013

1.4.2.2 Les températures

L'évolution des températures est caractérisée par une variation interannuelle. La température moyenne de la série 1991-2013 est de 28,6°C. L'année record correspond à celle de 2010 qui enregistre une température maximale de 36,7°C. Or, l'année 2013 obtient la température minimale la plus faible. Les températures maximales diurnes ne varient qu'entre 35 et 36°C. Les températures minimales tournent autour de 20,8 et 22,4°C. Dans l'ensemble la tendance générale est à la hausse. Ces fortes températures ont d'importantes répercussions sur les unités morphologiques car occasionnant de fortes évaporations. L'analyse des températures maximales montre que de 2007 à 2013 la température dépasse 36°C à l'exception de l'année 2012 où nous notons une température maximale de 35,6°C. La température moyenne la plus élevée est de 29,35°C et correspond à l'année 2010 alors que la température moyenne la plus faible est enregistrée en 1999. Elle est de l'ordre de 28°C.

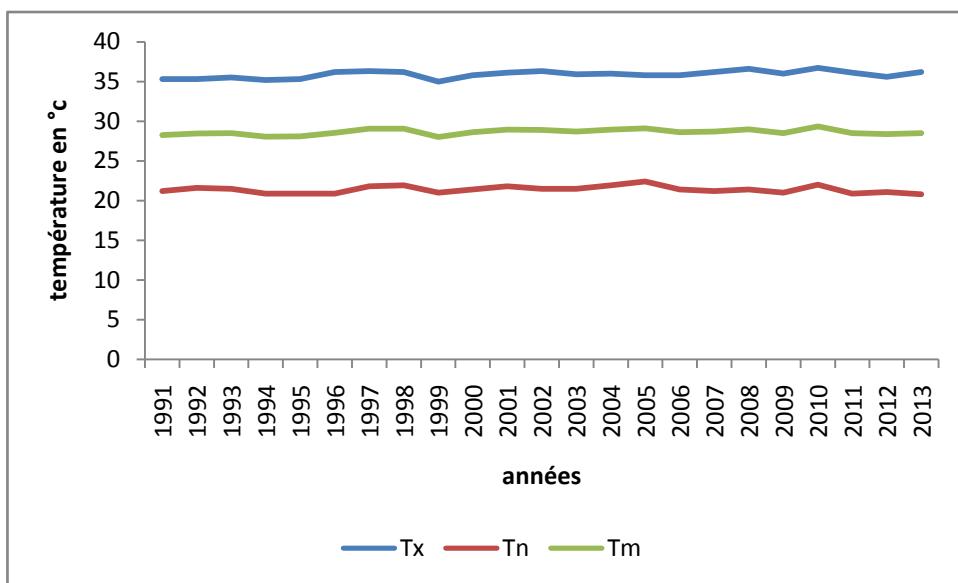


Figure 2 : Evolution des températures moyennes annuelles de 1991 à 2013 à Fatick

1.4.2.3 L'insolation :

L'insolation varie en fonction du temps d'ensoleillement et de l'influence de la saisonnalité (nébulosité en saison des pluies). Pour la série 1991-2013 nous notons des lacunes. Néanmoins l'analyse des données disponibles montre que l'année 1995 est la plus ensoleillée avec 2949,9h. L'année la plus faiblement ensoleillée est celle de 2005 qui enregistre une valeur de 2337,4h. Dans l'ensemble l'insolation annuelle dépasse 2300h. Dans la région de Fatick la durée d'ensoleillement annuelle évalue de 2300h à 2900h.

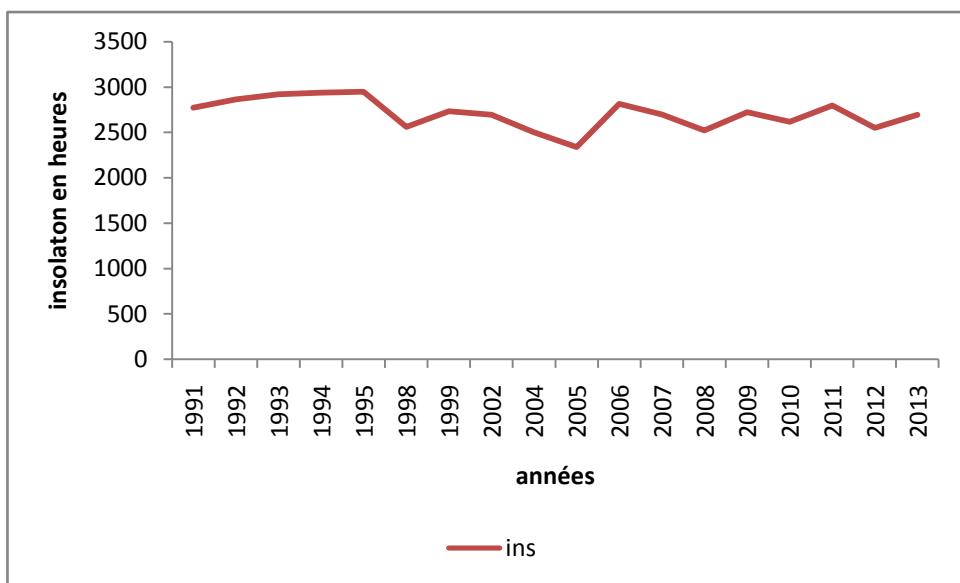


Figure 3 : courbe d'insolation moyenne annuelle à Fatick de 1991 à 2013

1.4.2.4 L'évaporation :

L'évaporation est étroitement liée à plusieurs éléments du climat : le déficit hygrométrique, l'insolation, la température, la vitesse du vent, l'humidité relative etc. Nous notons des lacunes au niveau des données d'évaporation à la station de Fatick pour la période 1991-2013.

L'évaporation varie d'une année à l'autre. L'évaporation reste globalement importante dans la région de Fatick. L'évaporation maximale intervient pour la série 1991-2013 en 1991 avec 2886,4mm. La valeur la plus faible est notée en 2013 avec 1669,4mm. La plupart des années enregistrent des valeurs supérieures à 2000mm. Nous notons une baisse moins significative de l'évaporation en 2006 et 2007 avec respectivement des valeurs de 1720,8mm à 1760,5mm. La faible vitesse des vents chauds, le développement de couvert végétal et de l'abondance des pluies qui entraîne la saturation de l'air contribuent à abaisser les valeurs de l'évaporation.

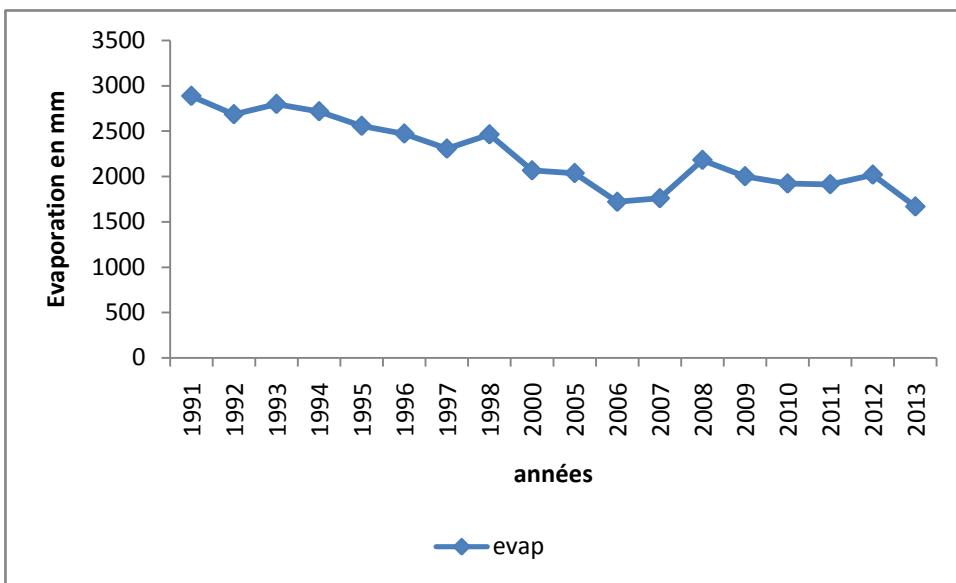


Figure 4 : Courbe d'évaporation moyenne à Fatick de 1991 à 2013

1.4.2.5 L'humidité relative

Définie comme le rapport entre la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air et la capacité d'observation de cet air à une température donnée, l'humidité relative indique la saturation de l'atmosphère en eau.

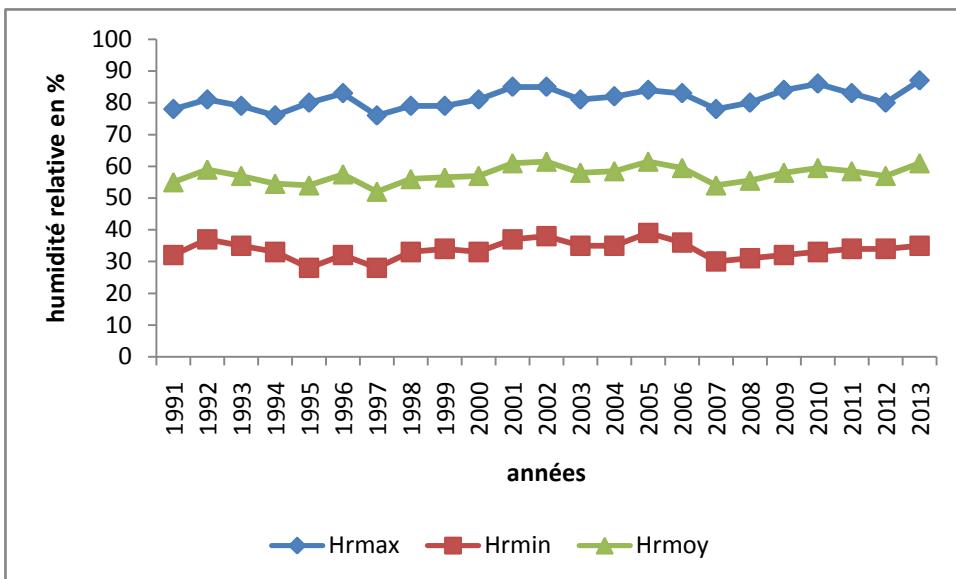


Figure 5: courbe d'évolution de l'humidité relative à Fatick de 1991 à 2013

L'humidité relative dépend de la température, du vent et de l'importance des pluies. L'humidité relative maximale la plus élevée est notée en 2013 avec 87% alors que celle minimale intervient en 1994 et 1997 avec 76%. L'humidité relative minimale varie entre 28% et 39%. L'humidité relative moyenne tourne autour de 52% et de 61,9%. Les années 2002 et 2005 ont les valeurs d'humidité relative les plus élevées (61,9%). Depuis 2000 l'humidité relative dépasse 80% à l'exception de l'année 2007 qui a 78%.

1.4.2.6 La pluviométrie

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	2	1	0,1	0	0,4	31	113,8	232,3	168,3	40,4	0,3	1,3

Tableau n°2 : précipitations : poste pluviométrique de Fatick de 1984 à 2013

La région de Fatick se trouve entre les isohyètes 400 et 600mm. A L'exception des pluies hors saison « heug » les précipitations interviennent pour l'essentiel pendant l'hivernage qui débute au mois de Juin et prend fin en Octobre. Le maximum des précipitations est enregistré pendant le mois d'Août avec 232.3mm. Les mois de Juillet, Août et Septembre cumulent l'essentiel des précipitations.

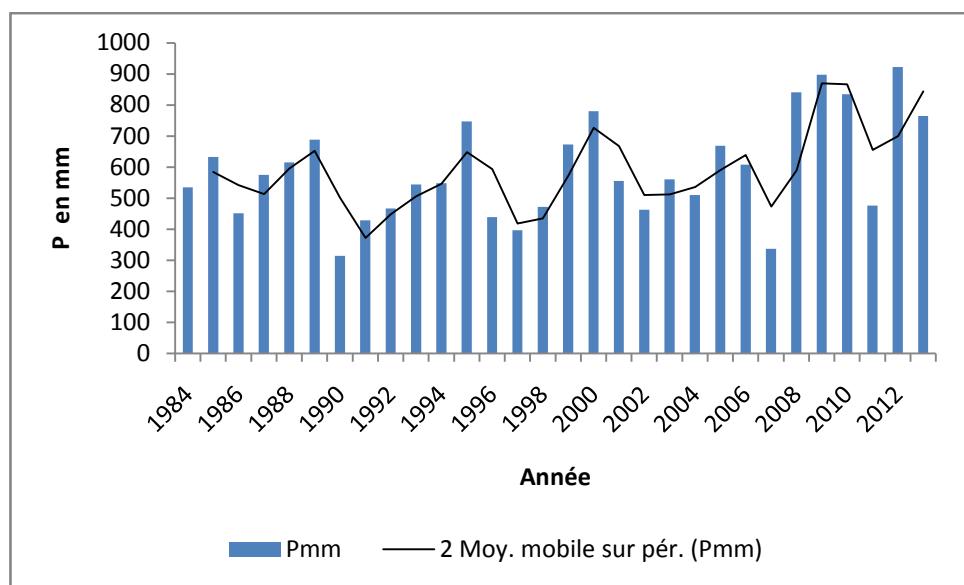


Figure 6 : Evolution de la pluviométrie moyenne annuelle à Fatick de 1984 à 2013

Les précipitations sont marquées par une variabilité interannuelle. La pluviométrie moyenne annuelle pendant la série 1984-2013 est de 591,7mm. La valeur minimale enregistrée est de 314,7mm (1990) et celle maximale est de 922,5mm (2012) soit un excédent de 330,8 par rapport à la moyenne des trente ans. Les années déficitaires (17mois) sont supérieures aux années excédentaires (13mois).

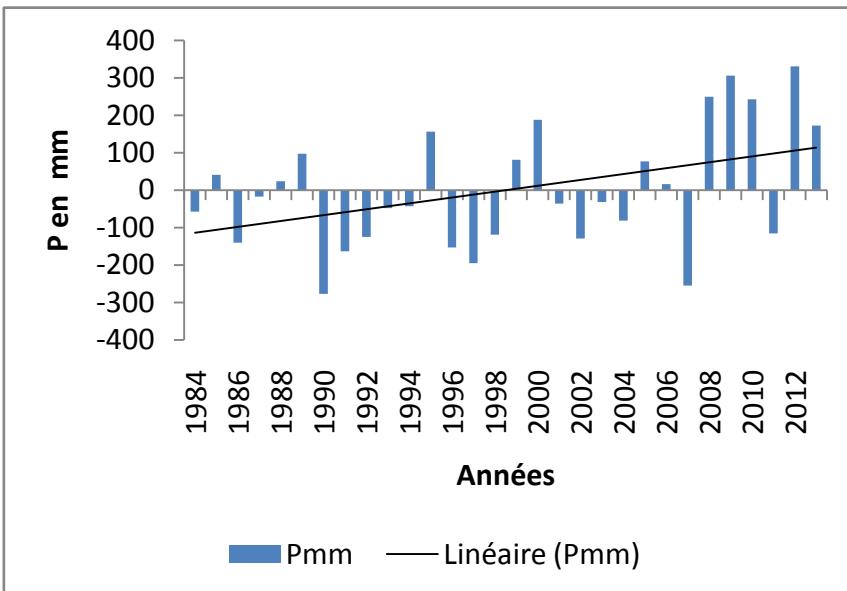


Figure 7 : Ecart de la pluviométrie moyenne annuelle par rapport à la série de 1984-2013 à Fatick

Nous notons une irrégularité des précipitations annuelles à la station de Fatick de 1984 à 2013. La figure 7 peut être découpée en trois périodes :

- La période 1984-1998, marquée par une pluviométrie déficitaire avec seulement 4 années excédentaires sur 11.
- La période 1999-2007, caractérisée par une irrégularité des précipitations avec une alternance d'années déficitaires et d'années excédentaires.
- La période 2008-2013, correspond à une période excédentaire pour toutes les années à l'exception de l'année 2011(476,4mm).

La courbe linéaire (figure 7) montre que la pluviométrie qui était déficitaire de 1984 à 1999 s'améliore à partir de 2000 atteignant 922,5mm en 2012 (maximum de la série 1984-2013).

En somme, l'étude des données climatiques montre que le milieu est sous l'influence de vents de plusieurs directions. Les températures sont élevées, néanmoins l'influence marine les atténue. Les précipitations sont marquées par une variation interannuelle.

Les facteurs climatiques jouent un rôle important dans le comportement des ressources en eaux, des sols et de la végétation que nous allons présenter successivement.

1.5 : Les ressources en eau

1.5.1 Les eaux souterraines

Dans ce secteur nous avons :

- Le Maestrichtien : le niveau statique varie de 1 à 2m dans le département de Fatick. La concentration en chlorure pour l'année 2002 est de 2 ,2mg/l soit une hausse de 0.4mg/l par rapport à sa concentration initiale (Diouf B.A 2004). La nappe est capturée à travers des puits et des forages entre 200 et 400m de profondeur. Elle est capturée par le forage de Mar Soulou qui polarise l'espace. Son débit est de 300m³ par heure.
- Le Paléocène : est capturé entre 60 et 150m de profondeur. A Mar Soulou et à Mar Fafaco la nappe est profonde de 192,35m (Ndour 2008). Ses eaux sont saumâtres.
- L'Eocène : la nappe de l'éocène est profonde de 51m. cette nappe est peu productive.

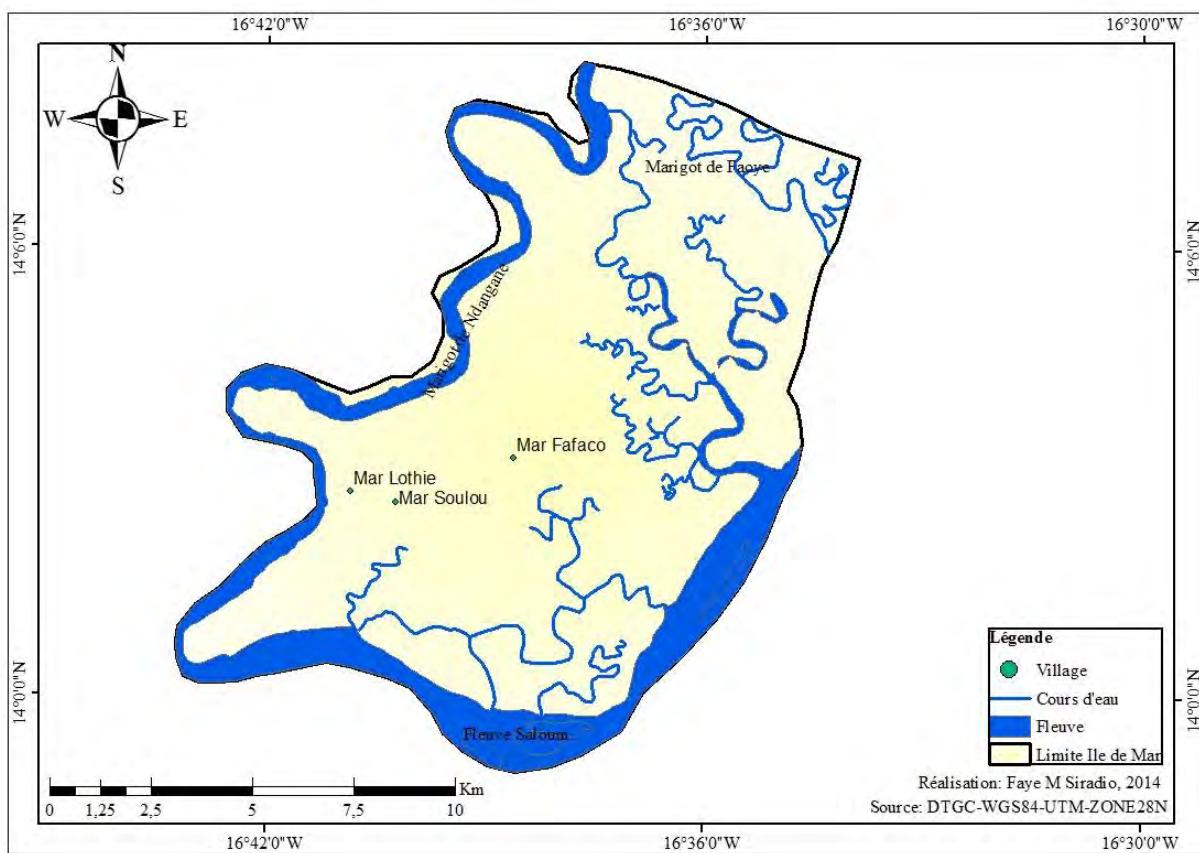
1.5.2 Les eaux de surface

Ce milieu amphibie dispose d'un réseau hydrographique très dense constitué par :

- Le bras de mer du Saloum, cours d'eau salé et pérenne qui selon Marius est aujourd'hui une ria dont les chenaux sont parcourus par des eaux marines. Il constitue la limite Sud des îles de Mar
- Les marigots de Faoye, de Ndangane, de Djilor et de Simal qui sont tous des bolongs du Saloum, ces cours d'eaux ont une orientation NNE et SSE. Ils constituent la limite Nord des îles.
- Nous avons aussi des mares et d'innombrables chenaux de marées.

La carte 2 nous fournit des renseignements sur le réseau hydrographique des îles de Mar.

Carte 2 : hydrologie des îles de Mar



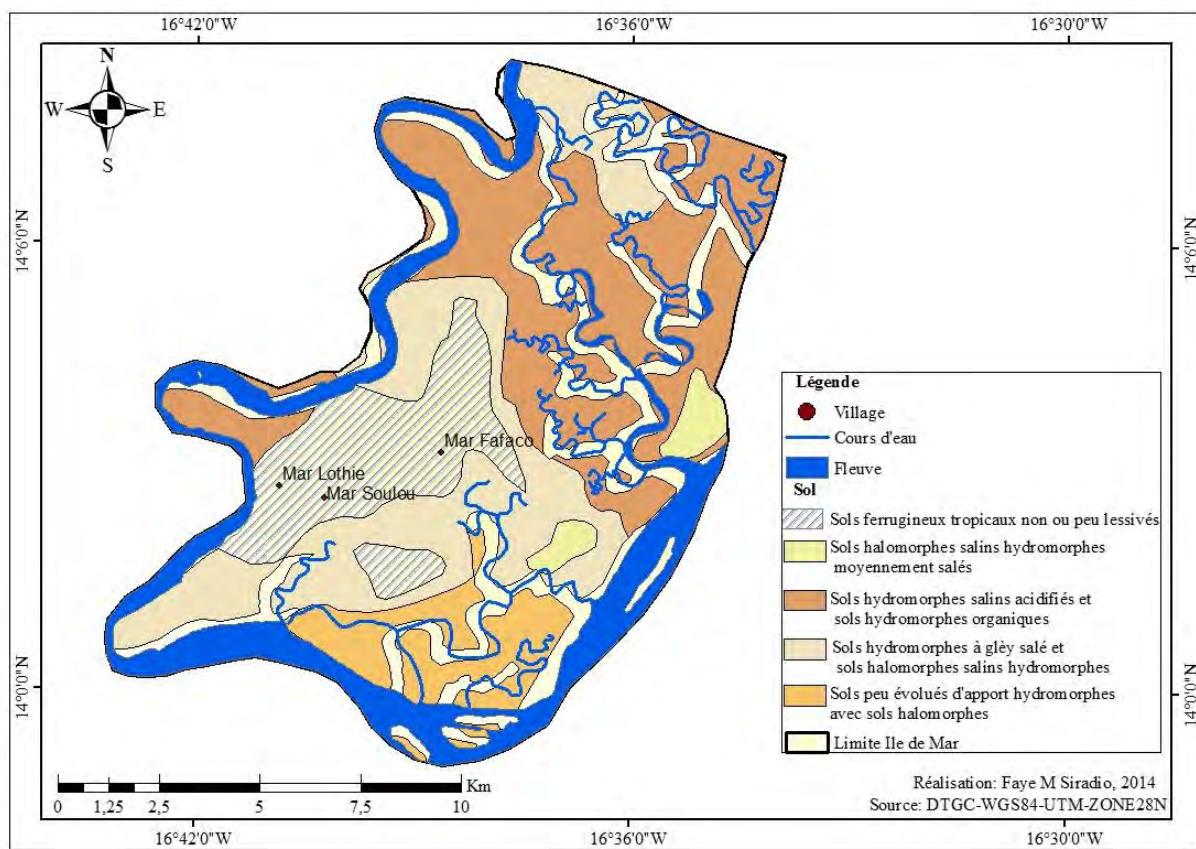
La nature et le mouvement des eaux ont une grande influence sur les types de sols qui existent dans ce milieu.

1.6 : Les sols

Nous avons différents types de sols :

- Les sols Deck ou ferrugineux tropicaux non lessivés, sont localisés à l'alentour des villages (Mar soulou, Mar lothie et Mar Fafaco).
- Les sols de mangrove : contiennent du sel en solution ou sous forme d'efflorescence. Marius C (1985) conclut que les sols de mangrove de l'estuaire du Saloum sont des sols peu évolués, non climatiques, d'apport à sulfure. Ces types de sols occupent la majeure partie des îles et se localisent aussi bien dans le Nord-est qu'au Sud des îles.
- Les sols hydromorphes : sont des sols engorgés et imbibés par une submersion temporaire ou pérenne due à la proximité de la nappe et à l'accélération des pluies. Ils correspondent aux rizières non exploitées à cause du déficit pluviométrique et l'avancée de la langue salée. Ils se situent au Sud des villages de Mar Lothie, Soulou et Fafaco.
- Les sols halomorphes : ils sont une formation guidée par la présence du sel, ce sont des sols défavorables à l'agriculture et progressent d'année en année entraînant la disparition de mangrove. Ils se localisent en arrière des vasières à mangrove.

Carte 3 : la pédologie les îles de Mar



Ces types de sols vont déterminer le comportement de la végétation que nous allons présenter.

1.7 : La végétation

La répartition de la végétation est liée à la nature du sol, au régime hydrique et à la qualité des eaux. Trois formations végétales caractérisent ce milieu.

1.7.1 La Savane

Les sols sableux des îles de Mar qui se localisent à l'alentour des villages portent une végétation marquée par la présence d'espèces ligneuses comme : *Detarium senegalensis*, *Elaeis guineensis*, *Acacia seyal*, *Cocos nucifera*, *Acacia ataxacantha*, *Calotropis procera* etc.

Les espèces herbacées sont constituées : d'*Andropogon gayanus*, *Sporobolus spicatus*, *Pennisetum pedicellatum*, *cenchrus biflorus*. Les sols riches des amas coquilliers sont colonisés par *Adansonia digitata* et *Tamarindus indica*.

1.7.2 La mangrove

Dans ces îles nous distinguons six espèces, bordant les cours d'eau des îles :

- *Rhizophora mangle* : a une aire de répartition très grande. Ses racines sont échasses ;
- *Rhizophora racemosa*, est le plus haut des palétuviers de la côte occidentale de l'Afrique ;
- *Rhizophora harissonii* ; le système racinaire de rhizophora est très profond et très large avec une chevelure très dense (Marius 1985).
- *Avicennia africana* présente un système racinaire très superficiel à dominance de pneumatophores. Il est reconnaissable selon Marius par ses pneumatophores et la présence de cristaux de sel sur ses feuilles et se distingue facilement dans le paysage de rhizophora mangle auquel il est souvent mélangé par ces feuilles d'un vert clair ;
- *Conocarpus erectus* est soumis surtout à l'action des marées d'équinoxe donc d'ennoyage saumâtre des eaux de pluies (Diop E.S 1975) ;
- *Laguncularia racemosa* est présente sur les berges vaseuses récentes.

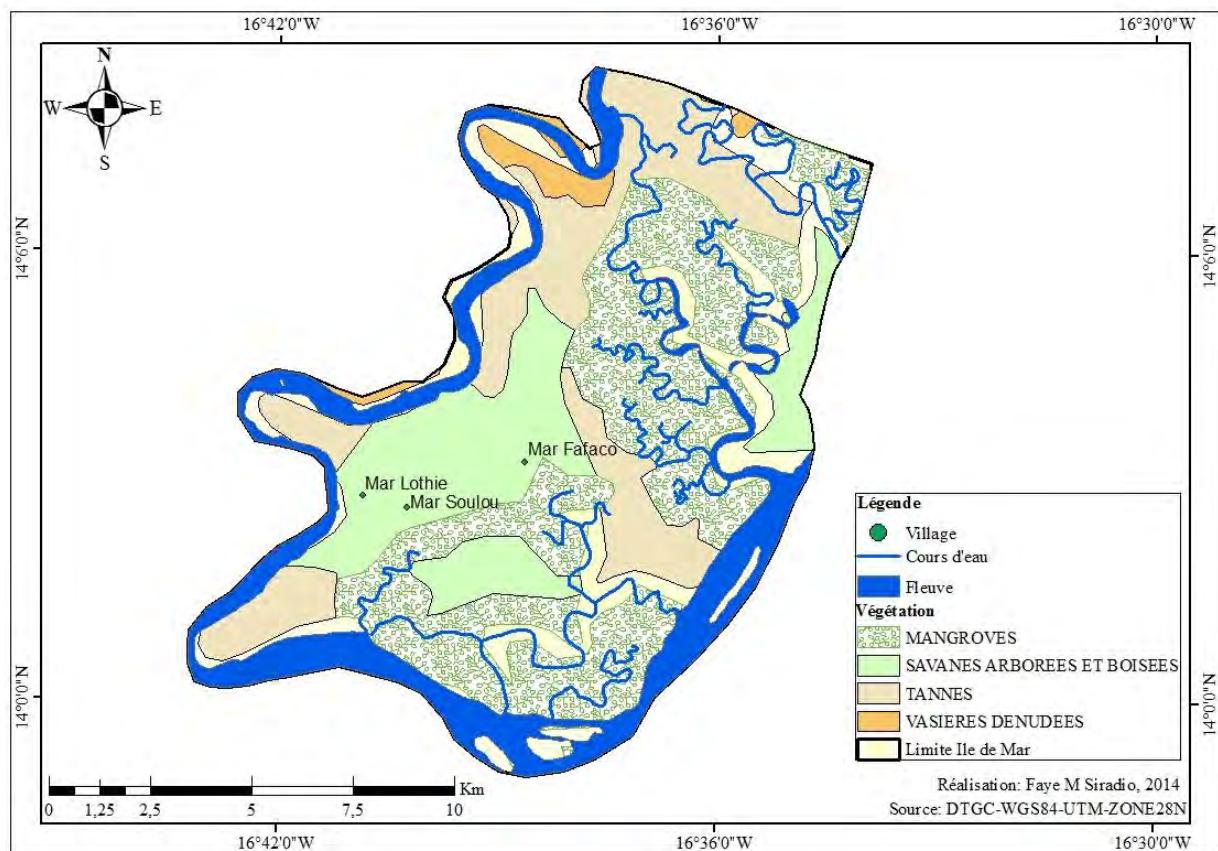
Sur le bolong de Ndagane la mangrove débute au point 14°04' 02 Nord-16°41'32 Ouest. Interrompue par endroits, elle continue jusqu'au point 14°00'10 Nord-16°42' 52 ouest dans le Saloum direction Foudiougne et Diamniadio où le chenal principal devient Est-ouest et la mangrove Nord-Sud, le *Rhizophora* est remplacé progressivement par *Avicennia*.

De Ndangane à Simal direction Roh il y'a un reboisement. De Simal à Diamniadio la mangrove commence par un reboisement, après 3km de Simal direction Diamniadio la mangrove est naturelle.

1.7.3 Les marais à halophytes

Les tannes herbacés appelés aussi tannes herbus, s'opposent aux tannes vifs qui sont des étendues salées dépourvues de végétation. Ils occupent la zone intermédiaire des cordons sableux et des tannes vifs. Ils sont légèrement plus élevés que ces derniers et ne sont jamais envahis par la marée. Les espèces dominantes sont : *Phloxerus vermicularus*, *Sporobolus spicatus* (plus abondant dans le Saloum qu'en Casamance), *Tamarix senegalensis* (avec ses grandes étendues dont la présence indique une dose importante de sel dans le sol, il est accompagné par des *Blumea aurita*, *Cressa cretica* et *Hyptis spicigera*), enfin *Sesuvium portulacastrum* se trouve à la limite tanne nu tanne herbu.

Carte 4 : la végétation des îles de Mar



Cette végétation n'est pas seulement menacée par les changements climatiques, la pression humaine y joue également sa partition avec les phénomènes de déforestation, de coupes abusives etc.

Chapitre 2: Le cadre humain

2.1 Le peuplement :

Les îles de Mar sont essentiellement peuplées de Sérères. Les populations du Sine Saloum sont d'origine ancienne comme le montrent les datations des amas coquilliers. Lors de la crise de l'empire mandingue, dans le Gabou vers le X et le XI siècle, des populations se sont déplacées vers le Nord pour échapper aux poursuites de l'ennemi. Ce sont elles qui ont fondé les villages des îles de Mar. La densité de la population est de 33,30 hbt/km² avec principalement quatre villages.

Tableau 3 : la population des îles de Mar

Village	Population (habitants)
Diamniadio	2808
Mar Fafako	2172
Mar Lothie	1329
Mar soulou	500

Sources : PLD Fimela et PLD Djirnda ,2003

La population du village de Diamniadio est passée de 534 habitants à 2808 habitants entre 1989 à 2002 (PLD Djirnda, 2003). Les villages de Mar Fafaco, de Lothie, de Soulou ont vu leurs populations passées respectivement de 1699 à 2172 habitants ; de 1009 à 1329 habitants et de 304 à 500 habitants entre 1988 et 2003 (RGPHS 1988 ; PLD Fimela, 2003).

Dans ces îles, les activités économiques demeurent l'agriculture, l'élevage et l'exploitation de la mer. Comme le note Pélissier (1966) « les îles abritent une humanité marginale dont les origines sont obscures, son genre de vie mixte, fondé sur l'exploitation de la mer et sur l'agriculture, lui confère une puissante originalité non seulement vis-à-vis des populations terriennes de l'intérieur mais à l'égard des villages établis en bordure du continent et qui tournent le dos à la mer. »

2.2 Les activités économiques :

2.2.1 L'agriculture :

L'agriculture est l'activité dominante, car étant pratiquée par la majorité de la population. Elle est tributaire de la pluviométrie. Alors que la saison des pluies ne dure que quatre mois. Les principales spéculations sont :

- Le mil (*Pennisetum americanum*) est très utilisé pour l'alimentation.
- L'arachide (*arachis hypogaea*) est un produit générateur de revenus.
- Le riz (*oriza sativa*) est une activité pratiquée par les femmes. Ces milieux disposent des sols hydromorphes qui sont propices à la riziculture.

L'essentiel des champs de mil et d'arachide se localisent hors des îles de Mar. Les champs se trouvent à Samel et à l'île de Fosémou séparés des îles de Mar par le bolong de Ndangane. Samel est une région continentale assez vaste circonscrite par les villages de Mbissel, Samba Dia, Fimela, Ndangane et du bolong du même nom (Sarr J, 1998). Pour se rendre à ces champs les paysans utilisent des pirogues traditionnelles ou motorisées.

Cependant l'agriculture souffre de nombreux problèmes notamment : le déficit pluviométrique, l'avancée des tannes etc.

2.2.2 La pêche :

C'est une activité qui est plus développée dans le village de Diamniadio que dans les autres villages (Mar Fafaco, Lothie et Soulou). En effet Diamniadio dispose d'un quai de pêche. D'ailleurs, l'activité principale dans ce village est l'exploitation des produits de mer et la transformation. Néanmoins, la pêche artisanale connaît un essor dans les autres villages avec l'installation des campements tout au long du bolong de Ndangane. Elle est pratiquée au voisinage de la mangrove, milieu nutritif et de refuge des poissons.

La pêche à l'instar des autres activités est confrontée par un certain nombre de contraintes notamment : les difficultés liées à la conservation et à la transformation, la diminution des ressources halieutiques.

2.2.3 L'élevage et la foresterie :

L'élevage est de type extensif. Il se caractérise par sa technique traditionnelle. Le cheptel est constitué de bovins, ovins, caprins, porcins... L'élevage des bovins et caprins en dehors du cadre économique sert également à fertiliser les champs par la fumure.

L'élevage souffre des parcours étroits, du manque d'alimentation en saison sèche surtout et des difficultés liées à l'abreuvement du bétail.

Cheptel	Nombre de têtes	Pourcentage (%)
bovins	8900	37
ovins	3700	15
caprins	7850	33
équins	1640	7
asins	950	4
porcins	900	4
Total	23940	100

Source : service de l'élevage de Fimela, 2012

Tableau 4 : Répartition du cheptel dans la commune rurale de Fimela

La foresterie est marquée par l'existence de ressources de fortes valeurs économiques comme le Ditah (*Detarium senegalensis*) et les noix d'acajou (*Anacardium occidentale*). Ces ressources se trouvent entre Mar Lothie et Mar Fafaco sur une distance d'environ 6km.

Conclusion partielle

En somme, l'analyse du milieu physique indique que le secteur se caractérise par son relief plat, la diversité de ses unités morphologiques. En ce qui concerne le cadre humain, la population est sévère. L'économie des îles de Mar repose sur l'exploitation des ressources naturelles à travers l'agriculture, l'élevage et l'exploitation des ressources halieutiques.

Cependant des facteurs naturels et anthropiques se conjuguent apportant ainsi d'importantes modifications dans le paysage des îles.

DEUXIEME PARTIE

LES FACTEURS DE LA DYNAMIQUE

Chapitre 1: Les facteurs physiques

Plusieurs facteurs participent à la dynamique de ces unités morphologiques

1 -1 Le déficit pluviométrique

La sécheresse qui sévit au Sénégal en général durant ces dernières décennies et l'estuaire du Saloum en particulier, se caractérise par une diminution importante des précipitations. Selon Leroux « les précipitations étaient de l'ordre de 600 à 900mm entre 1931 et 1960 et ne sont plus maintenant que de l'ordre de 400 à 600mm au Sine Saloum. Ainsi les déficits pluviométriques enregistrés vont jusqu'à 30 à 40% (Leborgne, 1988). Le fait notoire est que la saison des pluies a tendance à s'écourter.

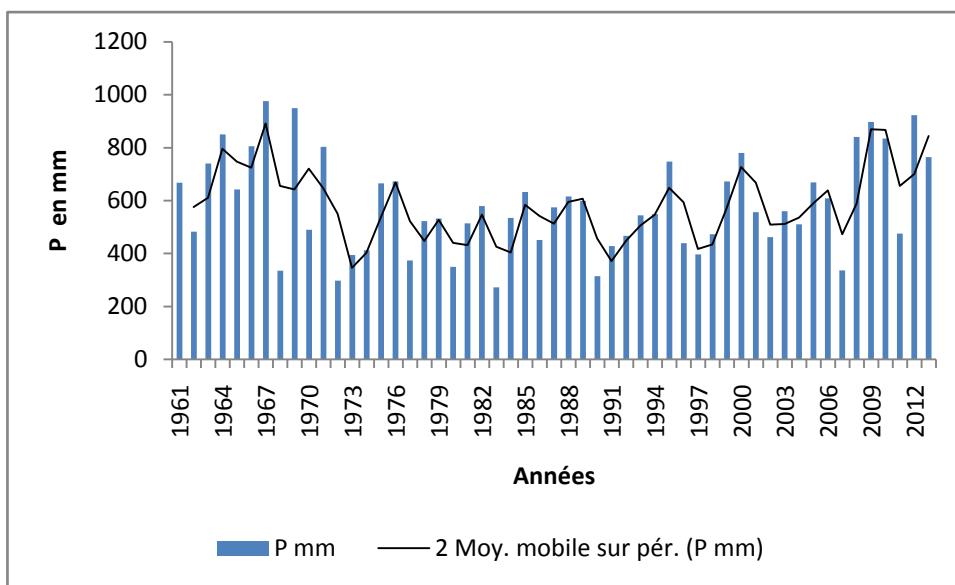


Figure 8 : Evolution interannuelle des précipitations à la station de Fatick de 1961 à 2013

Dans notre secteur d'étude le maximum des précipitations durant la période 1961-2013 qui est de 976,6mm enregistrés en 1967 a baissé de 272,5mm en 1983. D'ailleurs, l'étude de la variabilité interannuelle des précipitations dans notre milieu d'étude se caractérise par une tendance à la régression depuis 1968 comme c'est le cas dans l'ensemble de la zone Soudano-sahélienne. L'analyse de la pluviométrie entre 1961 et 2013 nous montre deux phases :

- Une phase humide comprise entre 1961 et 1968 durant laquelle les totaux annuels enregistrés sont au dessus de la moyenne de la station de Fatick (584,7mm). Seule une année est déficitaire (1962).
- Une phase sèche allant de 1968 à 2013 durant laquelle sont essentiellement enregistrées les années les moins pluvieuses. C'est dans cette période que se situe le minimum pluviométrique (272,5mm). Néanmoins la période connaît quelques années à pluviométrie déficitaire à excédentaire.

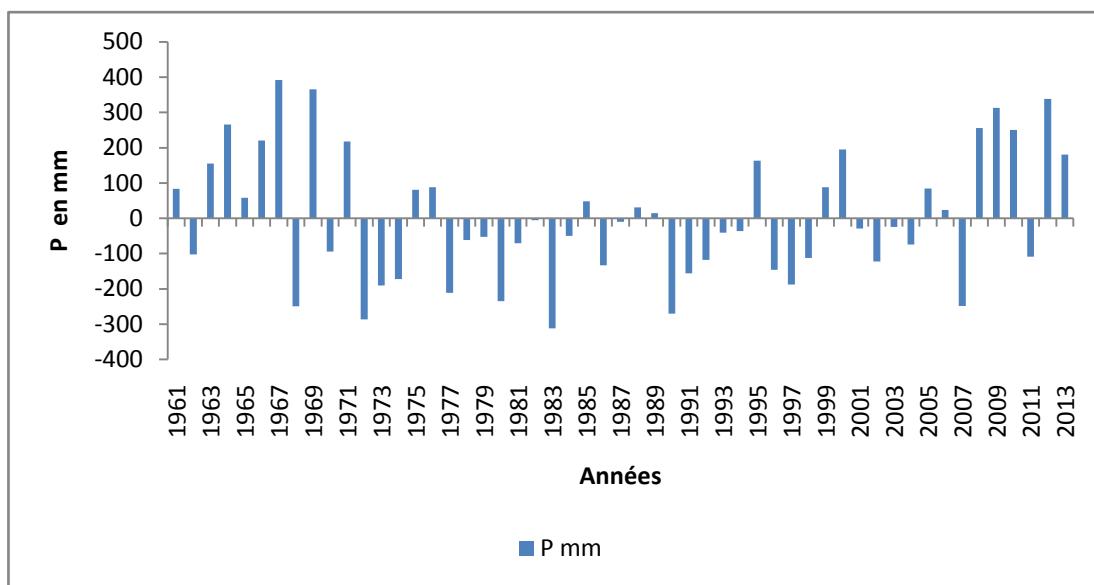


Figure 9 : Ecarts de la pluviométrie moyenne annuelle par rapport à la série de 1961 à 2013 à Fatick

La moyenne de la série 1961-2013 est de 584,7mm. Sur les 53 ans nous comptons 30 années déficitaires et 23 années excédentaires. Nous remarquons une irrégularité des précipitations interannuelles. En effet cette période est marquée par la répétition d'années extrêmement sèches avec une baisse de plus de 200mm par rapport à la moyenne notamment les années 1968, 1972, 1977, 1980, 1983 et 2007 qui ont respectivement un déficit de 249,4mm, 286,6mm, 211,4mm, 235,5mm, 312,2mm et 248,1mm.

En définitive sur cette période de 53ans la plus grande période 1972-2007 (36 ans) est caractérisée par un déficit pluviométrique très accru avec seulement 10 années déficitaires sur 26 années excédentaires. Même sur ces 10 années excédentaires la quantité des pluies enregistrée n'est pas trop importante.

Ce déficit des pluies prolongé pendant une longue période est à l'origine de beaucoup de modifications dans les îles de Mar. Car la diminution des pluies a une influence directe sur la dynamique des estuaires. Comme le note Kalck Y(1978) « l'évolution climatique induite par la sécheresse accrue aboutit à la transformation importante du paysage avec l'apparition du faciès de tanne à l'arrière de la mangrove». La baisse des eaux pluviales entraîne la diminution voire la disparition des apports en eau douce des eaux de surface et des nappes. Ce qui provoque l'intrusion des eaux marines qui vont substituer les eaux douces, la submersion des sols par les eaux salées. Les taux élevés d'évaporation vont entraîner une concentration des sels. Ainsi le milieu se trouve salinisé et acidifié avec comme conséquences : la dégradation de la mangrove et des terres de cultures, l'extension des tannes, la recrudescence des processus de dépôts et de remaniements éoliens. Diop (1994) explique que dans le cas du Saloum la succession des années sèches a fait sensiblement reculer les limites tidales et les fronts de salinité ont parfois remonté en amont. Ces conditions entravent le développement de la mangrove. En effet, celle-ci a un développement optimal pour les pluviométries supérieures à 1000mm et pour une saison sèche qui ne dépasse pas sept mois (Gaye .B.D, 2010).

Toutefois, la période 2008-2013 est excédentaire avec une seule année déficitaire. Cette amélioration des pluies redonne de l'espoir aux populations locales, mais pas à la mangrove.

1- 2 La température

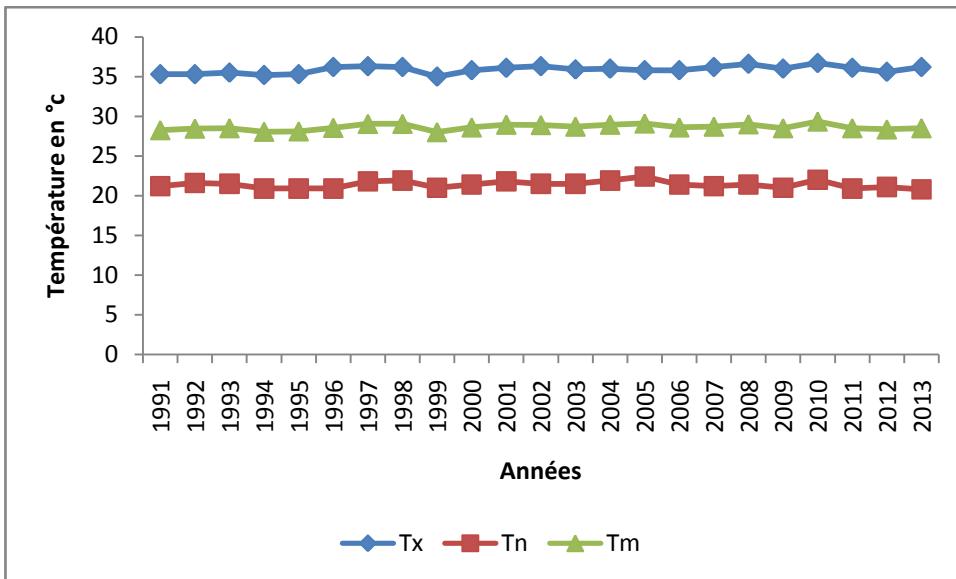


Figure 10 : évolution de la température entre 1991 et 2013

La température moyenne de la série est de 28,8°C. Le maximum intervient en 2010 avec 29,35°C et le minimum est enregistré en 1999 avec 28°C. L'amplitude thermique de l'ordre de 1,35°C est très faible. Ces fortes températures (température maximale tournant autour de 35 à 36°C) notées sur une grande période participent à l'amplification de la sursalure et l'acidification des sols. Les températures élevées provoquent une forte évaporation et par conséquent le développement des tannes. En effet c'est l'eau seulement qui s'évapore et laisse en place le sel qui se concentre. Ce qui va donner une structure poudreuse. La forte évaporation entraîne aussi la Salinisation des vasières à mangrove.

Photo 6 : tanne à Diamniadio



Cliché : Ndaw.F 2014

1- 3 Les vents :

Dans notre secteur d'étude ce sont les vents Nord-est qui dominent. L'alizé continental du Nord-est, l'harmattan véhicule des poussières lithométéoriques venant du désert d'Afrique du Nord et sur place dégrade la végétation assèche les sols, les met à nu et transporte les grains de sable devenus mobiles (Diarra M, 1999). Les embruns apportés par le vent provoquent le stress de la végétation continentale. Le vent chaud et sec accélère le phénomène d'évaporation avec comme principale conséquence le développement des tannes. Les phénomènes éoliens participent à l'ensablement des vasières ce qui entraîne une disparition naturelle du genre *Rhizophora* remplacé parfois par *Avicennia* capable de se développer sur substratum sableux. Les vents transportent aussi les particules de sel des tannes et les déposent sur les terres de cultures. Ceci a pour principale conséquence la réduction des terres cultivables.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
D	NE	NE	N	NW	NW	SW	SW	WSW	WSW	NW	NE	ENE

Tableau 5 : direction des vents à Fatick de 1991 à 2013

1.4 L'intrusion marine

Le déficit pluviométrique de ces dernières décennies a entraîné une diminution d'alimentation du réseau hydrographique et des nappes des îles par les eaux issues directement des pluies et des apports en eau de ruissellement et d'infiltration. Ainsi, les apports d'eau en provenance de l'amont sont très faibles. Les importants mouvements de marée conjugués à la faiblesse des pentes (0,55%° selon Diop S, 1990) favorisent la pénétration des eaux marines à l'intérieur des îles qui vont combler le vide laissé par les eaux pluviales. Ainsi, la marée envahit toutes les ramifications du réseau hydrographique fossile qui fonctionne comme un réseau d'irrigation en eau salée (Marius, 1985).

Le fonctionnement inverse du Saloum renforce cette intrusion marine. Selon Gaye (2010) trois causes sont responsables du phénomène de marée inverse. La première est le manque d'apport d'eau douce par les fleuves, la seconde résulte de l'évaporation de l'eau colonisant les terres desséchées sous l'effet de la chaleur et la troisième est l'inertie du bassin qui joue le rôle de réservoir. L'EPEEC dans son rapport final en 1992 conclut sur la base de mesures effectuées sur le Saloum que le flot est prédominant sur le jusant en durée et en vitesse. La durée de la marée montante (7h) est supérieure à celle de la marée descendante (5h 25mm). Ce qui occasionne la remontée de volume d'eau marine plus important et de plus en plus vers l'amont. Une grande partie d'eau marine qui entre dans les îles ne ressort pas. Elle est d'une part évaporée au niveau de la mangrove et des parties inondables des tannes, d'autre part peut s'infiltrer et contaminer les nappes sous alimentées de la région (Gaye et Sarr, 1983).

L'intrusion marine prend plus d'ampleur avec la rupture du Lagoba survenue en 1987. D'autant plus que la largeur de la brèche ne cesse de s'agrandir depuis son ouverture car passant de 2,07 à 5,96 km entre 1989 et 2010 (Diop S 2011). En effet la brèche permet à l'eau de la mer d'entrer plus facilement à l'intérieur des îles et avec plus de force. Selon Diaw (2003), la vitesse et la puissance des courants est 4 à 5 fois supérieures au maximum enregistré avant la rupture. Les forces hydrodynamiques découlant de cette rupture dessoucient les végétations de mangrove conduisant ainsi à la disparition de plusieurs surfaces de mangrove. Selon Sarr J 1998, depuis l'ouverture de la brèche de Sangomar, le sapement des berges est devenu plus intense et beaucoup de rhizophora ont disparu. L'influence marine ne cesse de se manifester avec les sédiments de sable qui menacent la survie des rhizophoras exigeant un sédiment vaseux.

Cette rupture de la flèche de Sangomar a beaucoup contribué au processus d'évolution des paysages de l'estuaire du Saloum. L'intrusion marine, combinée à l'évaporation entraîne la salinisation des terres non seulement à partir de l'envahissement des sols par les eaux salées mais aussi par la remontée capillaire des sels.

Ces facteurs naturels qui viennent d'être analysés, combinés aux facteurs anthropiques demeurent les causes principales de la dynamique des unités morphologiques.

Chapitre 2 : les facteurs anthropiques

2.1 Construction anthropique sur la ligne de Mangrove :

L'action anthropique est aussi l'une des causes de la dégradation de la mangrove. En effet sur la rive droite du Saloum de Ndangane Sambou direction Diamniadio, la ligne de mangrove est découpée à plusieurs reprises par des établissements humains notamment les campements touristiques. A chaque fois qu'il y a un campement, la ligne de mangrove est interrompue et reprend de nouveau à quelques mètres de cet obstacle.

Photos 7 et 8: campements sur la rive droite du Saloum



Cliché : Ndaw F. 2014

2.2 Le déboisement :

L'action de l'homme contribue beaucoup à la dégradation de la nature. De ce fait nous assistons au déséquilibre de l'écosystème.

Les arbres continentaux comme la mangrove subissent la déforestation. La population locale utilise le bois pour la satisfaction de différents besoins :

- **Pour la cuisine :**

C'est le bois de mangrove qui est le plus utilisé dans ce domaine, demeurant ainsi le principal bois de chauffe. En effet, le bois de mangrove a la réputation d'être un excellent combustible. Il brûle vite. Même humide, il se consume facilement. Les femmes le recherchent et l'exploitent beaucoup.

Mais les coupes abusives des arbres accentuent le phénomène de désertification et de tannification.

- Pour la transformation des produits halieutiques :

La transformation des ressources halieutiques demeure une activité importante dans ces îles. En effet, le bois est utilisé pour bouillir les huîtres mais aussi pour le fumage des poissons. Les femmes s'organisent en GIE pour tirer plus de profit dans cette activité de transformation. Cette dernière est très développée au village de Diamniadio. Ainsi nous retrouvons dans ce village des réserves de bois de chauffe, en grande partie constitué de bois de mangrove qui sont utilisés dans des fours.

Photo 9 : fours et réserves de bois de mangrove à Diamniadio (Diéye, 2007)



- Pour la construction :

La population locale utilise également le bois dans la construction d'habitations, de campements et de pirogues. Le bois de mangrove du fait de sa rigidité est utilisé comme bois de charpente, de pieds de cases, de greniers etc. il est aussi utilisé pour la clôture, et comme claire de séchage.

Toutefois, de nos jours l'utilisation du bois de mangrove et d'autres arbres dans la construction d'habitats diminue de plus en plus parce que la population s'oriente maintenant vers la construction de maison en dure.

Photo 10 : bois de mangrove



Cliché : Diop N.F 2013

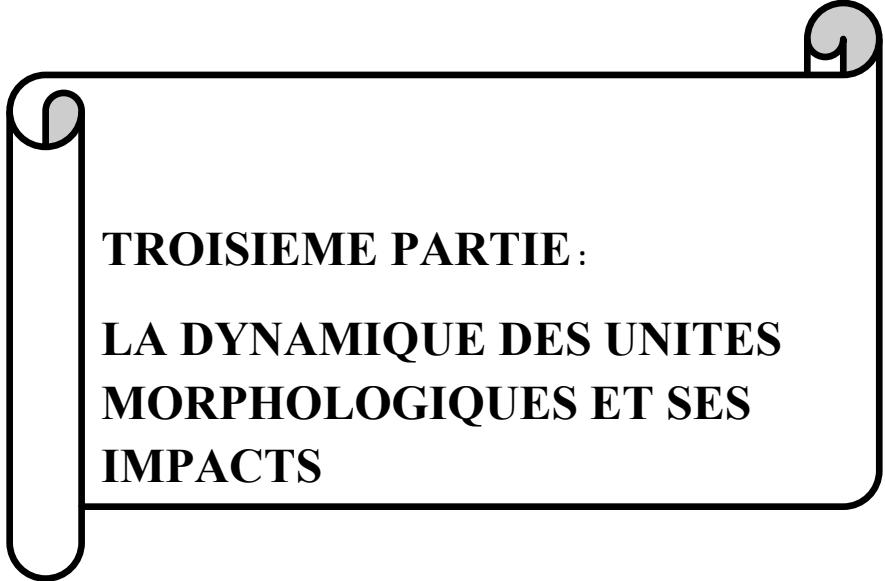
En définitive, l'homme par ses actions contribue à modifier le paysage naturel. Il peut aller au-delà même jusqu'à aggraver le déséquilibre causé par les facteurs physiques

Conclusion partielle

L'étude de la pluviométrie a montré que le milieu est marqué par un déficit pluviométrique entre 1968 et 1990. Ces changements climatiques ont d'importantes répercussions sur les unités.

L'intrusion marine facilitée par la faiblesse des pentes, la rupture du Lagoba participent également à l'évolution des unités morphologiques.

Les actions anthropiques aussi ont contribué à changer le paysage des îles de Mar.



TROISIEME PARTIE :

**LA DYNAMIQUE DES UNITES
MORPHOLOGIQUES ET SES
IMPACTS**

Chapitre 1 : Evolution des unités morphologiques

Le déficit pluviométrique enregistré durant ces dernières décennies et les fortes températures (oscillant entre 24 et 39°C) que nous notons dans les îles de Mar ont des conséquences sensibles au niveau des unités morphologiques. En effet, avec la salinité des sols causée par l'avancée de la langue salée, et l'insuffisance des pluies lessivantes, nous assistons à une dégradation progressive de la mangrove, à une augmentation des superficies des tannes et la réduction conséquente des terres cultivables.

1-1 Situation des unités morphologiques dans les îles en 1992

La carte 2 nous montre la répartition des unités dans les îles de Mar en 1992. Nous constatons que les eaux de surface dominent cet ensemble avec 49,95% de la superficie des îles .Elles sont suivies par la mangrove qui représente 22,45%. Elle se concentre au Sud des villages et le reste est disséminé à l'Est et au Nord des îles. Les tannes représentent quant à eux 16,09% soit moins de 1/5 de la superficie des îles. Ils entourent l'ensemble des terres de cultures. Ces dernières sont moins de 1/10 soit 9,43% de la superficie des îles. Cela se justifie par le caractère estuarien du milieu mais aussi par l'avancée des terres salées. Enfin la végétation continentale ne représente que 2,06% de la superficie. Elle est éparpillée dans les îles et suivant par endroits la répartition des terres cultivables.

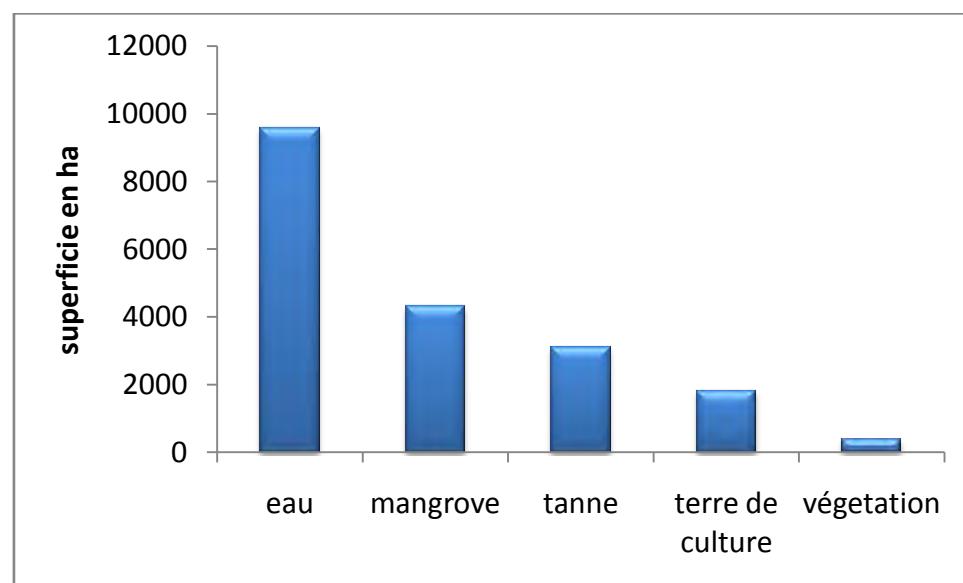
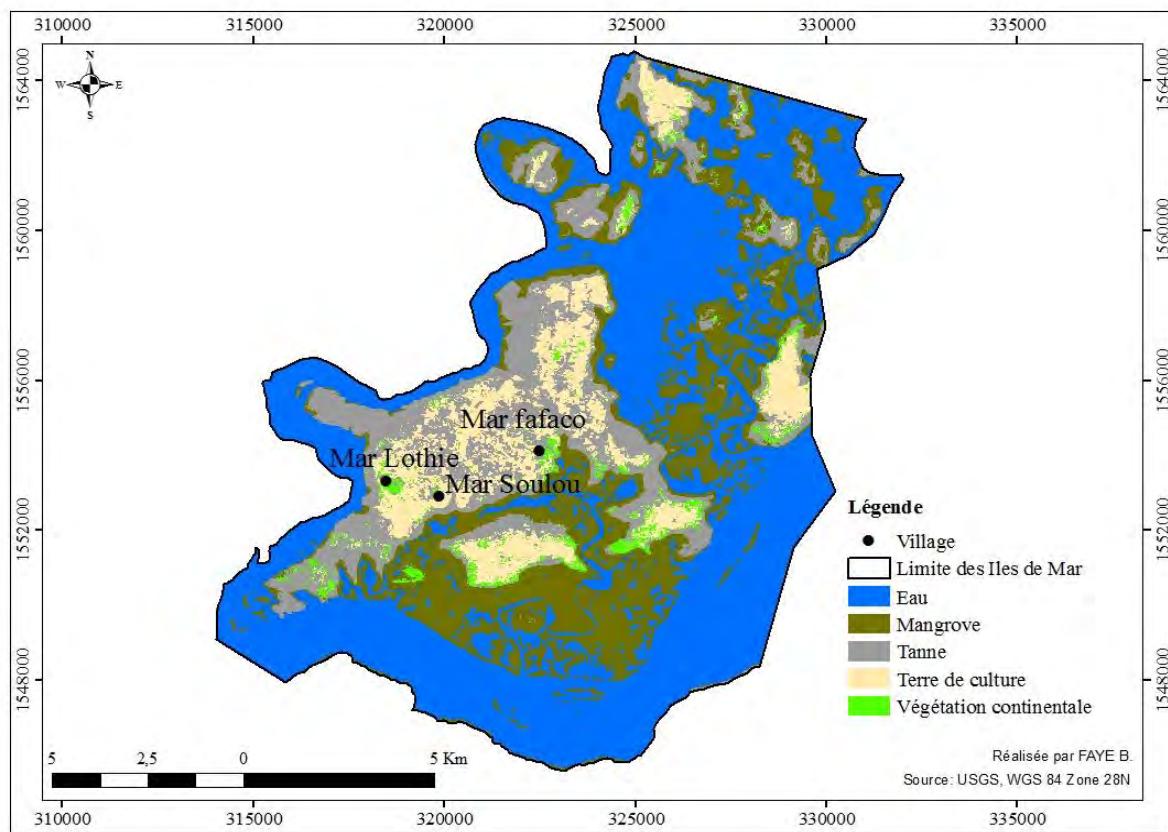


Figure 11 : répartition des unités morphologiques en 1992

Carte 5 :occupation du sol en 1992



Nom	Pourcentage (%)	Superficie (ha)
Eau	49,95	9589,092
Mangrove	22,45	4311,34
Tanne	16,09	3088,701
Terre de culture	9,43	1810,961
Végétation	2,06	396,358
Total	100	19194,771

Tableau 6 : Statistiques des unités morphologiques dans les îles de Mar en 1992

1-2 Evolution des unités morphologiques entre 1992 et 2003

La carte 3 nous montre les différents changements au sein des unités. En effet, nous notons une réelle mutation des unités morphologiques entre 1992 et 2003. La mangrove qui était de 22,45% en 1992 est de 40,56% en 2003, soit une progression de 18,11%. Cette hausse se justifie par une augmentation de la pluviométrie qui est passée de 467,1mm à 560,5mm entre 1992 et 2003. cette amélioration des pluies conduit à la désalinisation des eaux, ce qui a permis à la mangrove de s'épanouir et de se développer progressivement. Bien que la mangrove soit constituée d'espèces halophytes, une forte salinité constraint néanmoins son développement. Le déficit pluviométrique combiné à l'importance de l'évaporation (135mm en moyenne) noté en 1992 est à l'origine de cette forte salinité supérieure à celle de l'eau de la mer (35%). Pendant la saison sèche, la salinité reste très élevée à l'intérieur des îles du fait de l'absence d'alimentation en eau douce au niveau des bolongs de Ndangane et du Saloum. Cette intense salinité a empêché le développement de la mangrove en 1992, elle a été la cause de la destruction de *Rhizophora racemosa*. Les études faites par Diop S (1990) et Soumaré A (1996) le confirment. La reprise de la régénération naturelle résultant de l'augmentation de la pluviométrie est un facteur explicatif clé de la situation de la mangrove en 2003. Ce changement est lié aussi à des actions humaines. En effet le reboisement de la mangrove fait par l'association Pinda lothie en 1998 dans les îles de Mar sous la direction de l'UNESCO a permis la réhabilitation de 1325ha de mangrove (Sarr J, 1998). Cette extension de la mangrove se fait au détriment des tannes qui se sont passés de 3088,701ha à 600,2151ha durant cette période. En effet nous retenons une nette diminution de la superficie des tannes en 2003 (-12,97%) par rapport à l'année 1992. Cette réduction est profitable aux terres de cultures qui progressent au détriment des tannes. La bonne pluviométrie enregistrée a permis de lessiver une grande partie des terres salées permettant ainsi aux sols de répondre à leur vocation. De ce fait, les terres de cultures ont progressé de 19,12% entre 1992 et 2003, occupant ainsi près du quart de la superficie des îles.

Cependant la végétation continentale qui était en situation de relique en 1992, a connu une accentuation de sa dégradation car étant passée de 2,06% à 0,42 % entre 1992 et 2003. Cela est dû à la sursalure des nappes phréatiques. La désalinisation n'a pas encore atteint les nappes.

En plus, les eaux de pluies enlèvent les sels en surface et les entraînent vers le bas.

Ainsi ils vont se concentrer à l'intérieur des terres contaminant ainsi les lentilles d'eau douce dans lesquelles les arbres tirent leur subsistance vitale. Or, la salinité entraîne le stress voire la disparition de la végétation.

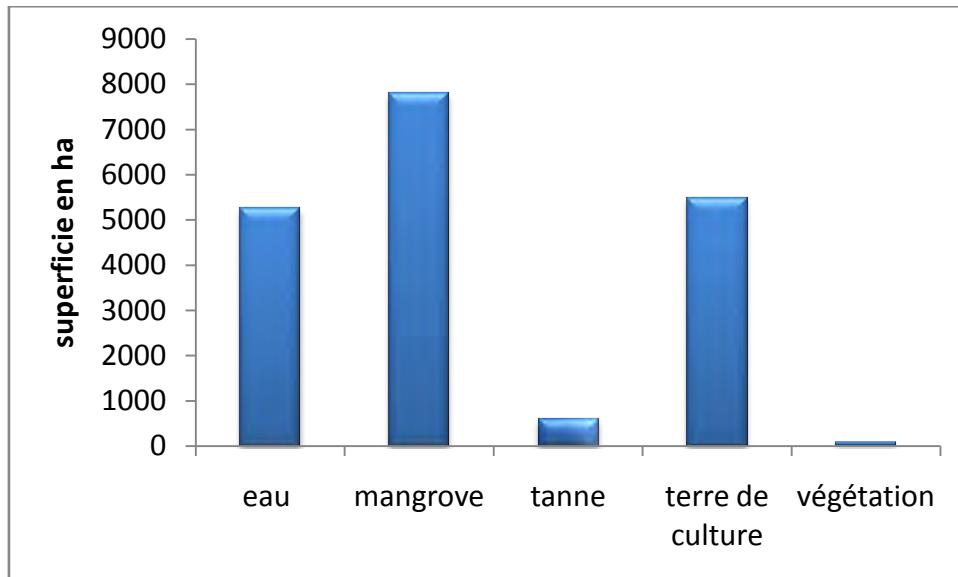
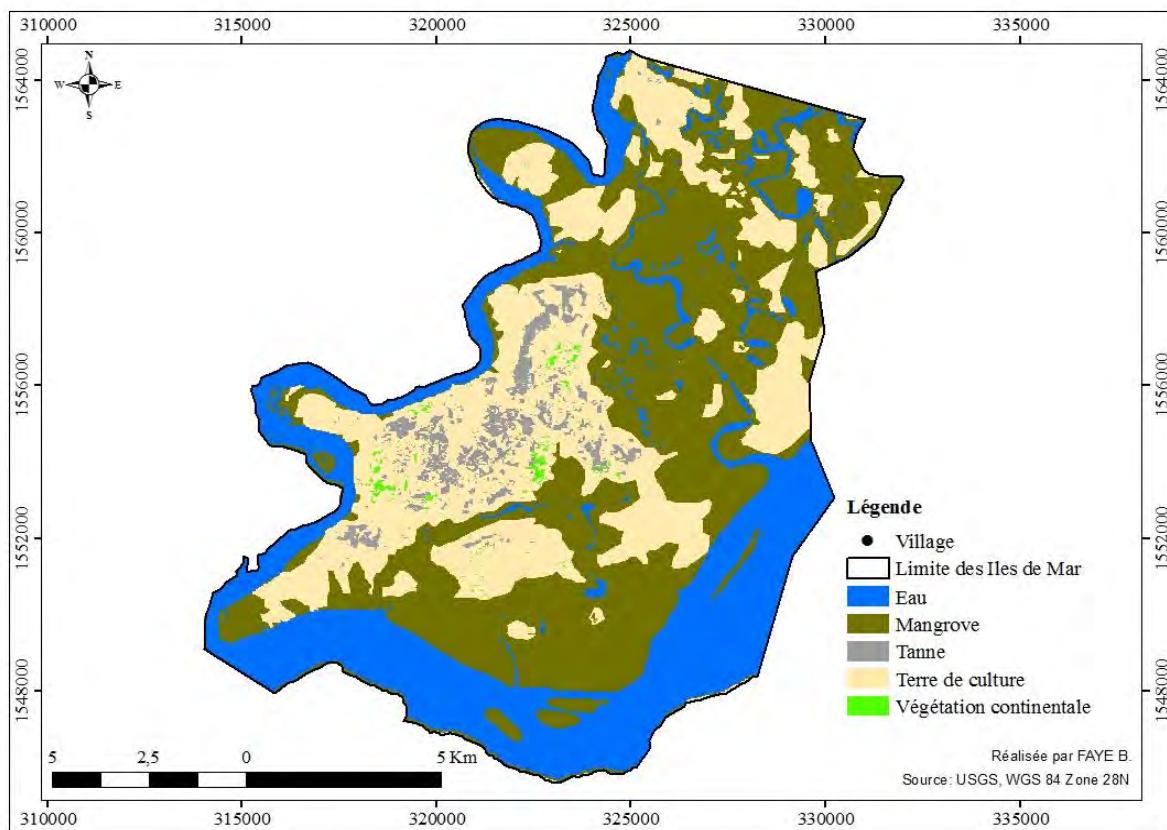


Figure 12 : répartition des unités morphologiques en 2003

Carte 6 : occupation du sol en 2003



Nom	Pourcentage(%)	Superficie (ha)
Eau	27,31	5244,141
Mangrove	40,56	7786,274
Tanne	3,12	600,2151
Terre de culture	28,55	5481,767
Végétation	0,42	82,37471
Total	100	19196,452

Tableau 7 : Statistiques des unités morphologiques dans les îles de Mar en 2003

1-3 Evolution des unités morphologiques entre 2003 et 2011

La carte 4 nous montre que les îles ont connu de grandes mutations en 2011. En 8 ans les îles ont changé complètement de visage. Alors qu'en 2003, la mangrove dominait le paysage en 2011, ce sont les tannes qui s'étendent de manière drastique sur l'ensemble des îles de Mar occupant ainsi 44,07% (tableau7) de la superficie des îles. Entre 2003 et 2011 la superficie des tannes a été multipliée par 14. La mangrove a complètement disparu dans la partie Nord des îles qu'elle occupait densément en 2003 cédant ainsi la place aux tannes. Elle n'est localisée seulement qu'au Sud des îles et dans une moindre mesure à l'Est ou quelques plantes survivent. La mangrove est progressivement remplacée par des tannes à efflorescence saline. En effet la superficie de la mangrove est passée de 40,56% à 16,31% entre 2003 et 2011 soit une réduction de 24,25%. Ceci est d'ailleurs élucidé par l'IUCN en 2009 qui déclare que dans le delta du Saloum, les forêts de mangrove ont régressé de 25%. Les terres de cultures ont suivi aussi cette dynamique destructive connaissant une baisse de 22,43% entre 2003 et 2011. Nous ne retrouvons plus de terre de cultures au Nord, à l'Est et au Sud des îles. Désormais ces parties sont envahies par les terres salées. Cette expansion des tannes au détriment de la mangrove et des terres de cultures s'explique par une baisse des apports en eau douce du fait que la pluviométrie passe de 560,5mm à 476,5 entre 2003 et 2011. La progression des tannes est due aussi à une forte évaporation et une plus grande pénétration des eaux marines. En effet, la largeur de la brèche de Sangomar est passée de 2,03km en 2001 à 4,93km en 2010 (Dieye, Diaw, Sané et Ndour ,2013). Cet élargissement de la brèche entraîne une augmentation de la quantité d'eau marine qui pénètre dans les îles, facteur clé de la salinisation des terres. Ceci est attesté par l'augmentation de la superficie des eaux de surface qui a passé de 5244,14ha à 6208,30ha entre 2003 et 2011. La réduction de l'eau douce et sa substitution par l'eau salée participent à la baisse de la superficie de la mangrove et des terres de cultures.

Paradoxalement, la végétation continentale a connu une dynamique évolutive entre 2003 et 2011 car étant passée de 0,42% à 1,05% de la superficie des îles. Durant cette période, sa surface a plus que doublé. Cette situation est due sans doute à une intervention humaine. Conscientes de la dégradation de leur environnement, les populations développent des stratégies de réhabilitation de leur milieu comme le reboisement, la plantation d'arbres s'adoptant le mieux au changement du milieu.

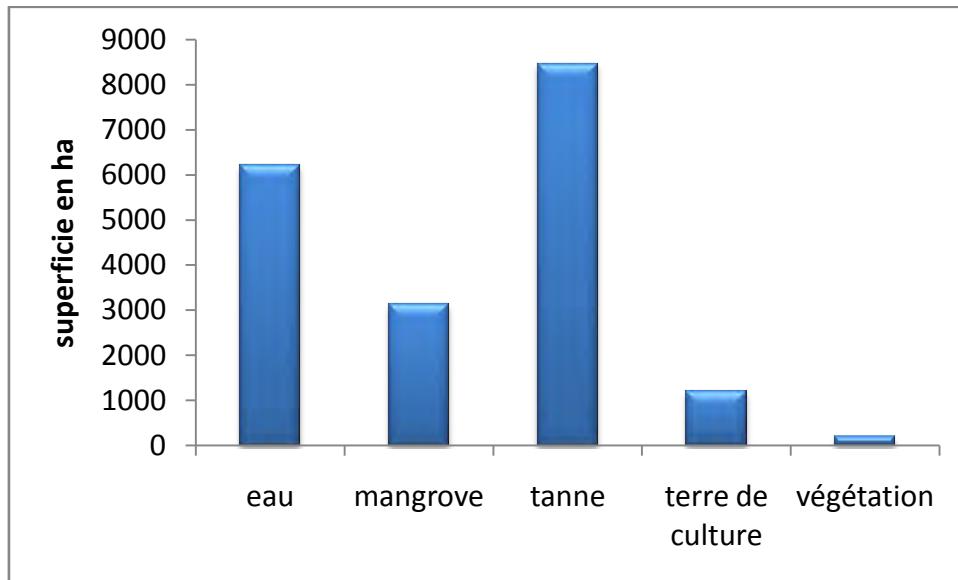
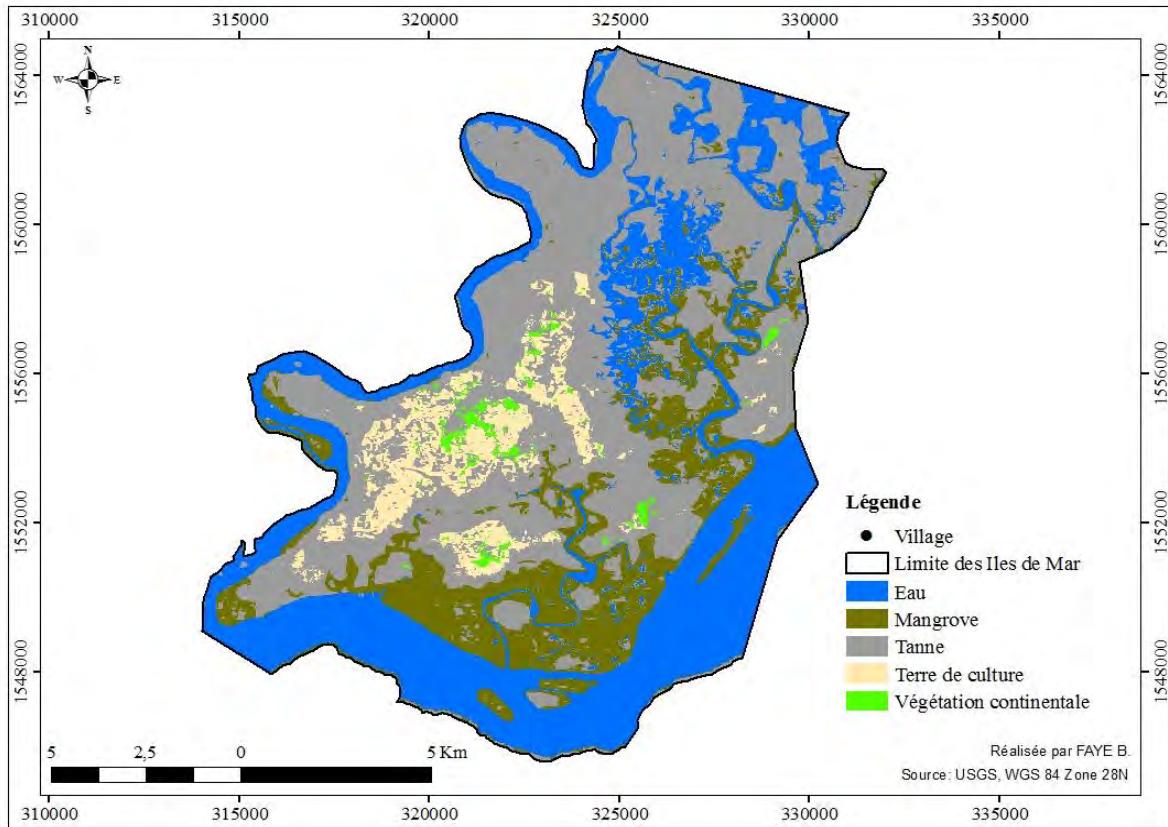


Figure 13 : répartition des unités morphologiques en 2011

Carte 7 : Occupation du sol en 2011



Nom	Pourcentage(%)	Superficie (ha)
Eau	32,34	6208,307
Mangrove	16,31	3130,692
Tanne	44,07	8459,619
Terre de culture	6,12	1193,122
Végétation continentale	1,07	202,3114
Total	100	19194,0514

Tableau 8 : Statistiques des unités morphologiques dans les îles de Mar en 2011

Nous notons qu'entre 1992 et 2011 les unités morphologiques ont connu d'importantes mutations. Le fait le plus marquant est l'augmentation des tannes qui dominent largement toutes les autres unités en 2011. Présentant une superficie de 3088,701ha en 1992, les tannes se retrouvent avec 8459,619ha en 2011, soit une augmentation de 5370,918ha. Entre 1992 et 2011 l'étendue des tannes a doublé. Cette extension des tannes se fait au détriment de la mangrove qui a vu sa superficie se restreindre de 1180,648ha entre 1992 et 2011. Cela s'explique par le déficit pluviométrique et les variations hydrodynamiques. Cette extension des tannes a entraîné la réduction des terres cultivables qui ont connu une régression de 617,841ha. La végétation continentale suit également cette évolution régressive car étant passée de 396,358ha à 202,314ha.

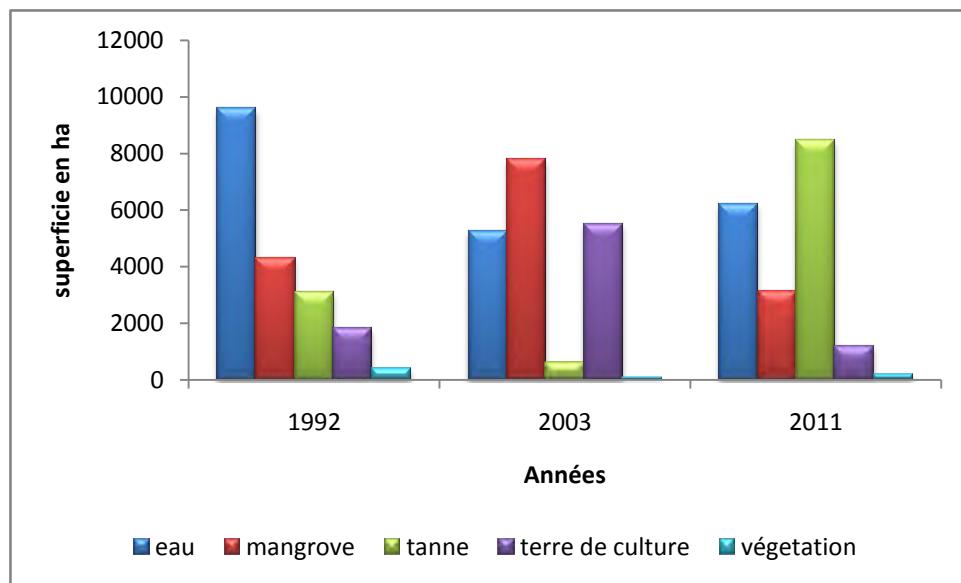


Figure 14 : Evolution de la superficie des unités

En résumé, l'analyse des cartes diachroniques a montré de très grands changements au sein des unités morphologiques. Les résultats indiquent une dégradation du milieu, car la superficie de la mangrove et des terres cultivables a diminué alors que les tannes ont connu une extension.

Cette mutation des unités morphologiques a des impacts non négligeables sur l'environnement insulaire.

Chapitre 2 : Les impacts de la dynamique des unités

Dans les îles de Mar, des phénomènes comme les fortes évaporations, la baisse de la pluviométrie, les intrusions marines ont concouru à la modification de son paysage et les conséquences qui en découlent ne sont pas négligeables.

2- 1 Les contraintes végétales

La survie des espèces végétales dépend des conditions physiques générales du milieu. Dans les îles de Mar les végétaux sont marqués par une réduction de leur superficie voire une disparition. La végétation de mangrove est plus sensible au changement du milieu physique. La succession de plusieurs années de sécheresse a entraîné le recul de la mangrove.

En effet, nous notons des éclaircissements dans des zones qui étaient densément peuplées. Dans le bolong de Ndangane le peuplement connaît des mutations assez sévères avec l'apparition des surfaces nues (Sarr J, 1998). Les forts taux de salinités supérieures à celui de la mer (35%) provoquent la mortalité de la mangrove. Les végétations de mangrove sont particulièrement réactives aux variations du climat et en particulier, son impact sur la salinité des eaux. Ces contraintes de la mangrove aboutissent à la perte de la biodiversité. Nous remarquons la disparition de certaines espèces comme *Rhizophora racemosa* qui ne supportent pas les fortes teneurs en sel de l'eau des vasières. Marius (1985) note une modification de la mangrove et la disparition des espèces rhizophora et leur remplacement par des espèces plus adoptées aux fortes salinités (*avicennia*).

La salinisation et l'acidification des sols ont entraîné la réduction de la superficie des mangroves au profit des tannes. Par l'analyse des cartes diachroniques, nous retenons que la mangrove qui représentait 40,56% de la superficie des îles de Mar en 2003 ne se retrouve qu'avec 16,31% de la surface des îles en 2011 soit une réduction de 4695,582ha. En huit ans son étendue est passée de plus de 2/4 à moins de 1/4 de la superficie des îles.

Photo 11 : Disparition de la mangrove entre Diamniadio et Palmarin (Dieye, 2007)



Les tannes herbuses évoluent également en tannes à efflorescences saline sous l'effet de l'accroissement de la salinité et du déficit hydrique des sols. Les eaux salées se concentrent en sel lorsque les températures sont très fortes.

Les peuplements arborés des cordons sont aussi concernés par cette dégradation. Ces végétaux subissent des stress voire des disparitions, car leurs racines sont alimentées par des nappes contaminées par les sels.

2- 2 La réduction des ressources naturelles

Le déficit pluviométrique a fait que le réseau hydrographique du Saloum souffre d'une absence totale d'alimentation fluviale durant la plus grande période de l'année (9 mois). C'est seulement pendant l'hivernage qu'il bénéficie d'un apport d'eau douce de moindre importance.

La péjoration climatique entraîne une baisse du niveau des nappes d'eau douce voire leur contamination par les eaux salées. Selon Michel P (1973) le sel qui affecte les sols et la nappe au Sénégal est d'origine marine. Ainsi dans ces îles l'approvisionnement en eau de la population pose problème. L'eau que fournissent les forages et les puits est salée. A Mar Soulou par exemple la population utilise l'eau de pluie pour boire. En effet l'eau de pluie est conservée dans des citernes. Selon Sarr P.Y (2012) ces citernes peuvent contenir 10000L. La technique consiste à drainer l'eau de pluies à partir des toits des bâtiments. Ceci permet aux femmes d'avoir de l'eau douce pour les travaux domestiques pendant la saison sèche. A Diamniadio, la population est à la disposition d'une machine de dessalement de l'eau. Ce qui permet aux villageois d'avoir de l'eau douce.

Photo 12 : Queue de bouteilles d'eau devant la machine de dessalement d'eau salée à Diamniadio



Cliché : F. Ndaw, 2014

Photo 13 : Machine de dessalement à Diamniadio



Cliché : F.Ndaw.2014

Les phénomènes de sursalure et d'acidification se sont accélérés avec le déficit pluviométrique conjugué aux fortes températures. Ils constituent le principal facteur de la dégradation des sols. L'avancée des terres salées fait réduire les terres de cultures. Sous l'effet de la dynamique éolienne les sels se déplacent des zones salées vers les zones non salées. Ceci participe rigoureusement à la perte des terrains cultivables. L'analyse des cartes d'occupation du sol illustre bien la dégradation du milieu. En effet, en 2003 les tannes n'occupaient que 3,12% de la superficie des îles de Mar, alors qu'en 2011, les tannes ont connu une expansion extraordinaire en représentant presque la moitié de la superficie des îles avec 44,07% de surface.

Les tannes s'avancent sur les terres de cultures qui ont vu leur superficie diminuer de 22,43% entre 2003 et 2011. Les propos du représentant du chef de village de Diamniadio (Babacar Sarr) illustrent bien cette réduction des terres de cultures. En effet selon lui, à partir du point 14° 04' 05Nord-16° 34' 32Ouest jusqu'à 15m à l'Ouest du village, il y'avait des rizières qui sont aujourd'hui remplacées par des tannes nus.

2- 3 Exacerbation de l'érosion

L'érosion des côtes prend plus d'ampleur notamment avec la disparition de la mangrove qui servait à fixer les côtes par le piégeage des sédiments. La perte de la végétation de mangrove laisse libre champ aux actions naturelles de l'érosion. Ainsi, nous notons une érosion des berges. Cette érosion provoque le recul de la ligne de rivage et une perte de surface de terre ferme au profit des eaux de surface. La destruction du couvert végétal renforce aussi les phénomènes d'érosion éolienne. N'ayant plus d'obstacle le vent agit librement en balayant et emportant les particules fines du sol. L'érosion éolienne fragilise la couche arable et diminue la fertilité du sol.

2- 4 la salinisation

La baisse significative des précipitations de ces dernières décennies et les fortes températures sont à l'origine de la salinité dans l'estuaire du Saloum. Dans tous les estuaires, la salinité des eaux est influencée par les alternances saisonnières du climat (Marius C, 1985). Il existe une relation directe entre la salinité de l'estuaire et la pluviométrie, car au cours de l'année, la salinité varie sensiblement de même manière sur l'ensemble de l'estuaire : maximum en saison sèche et minimum en fin de saison des pluies UICN (1998). Sur l'ensemble du réseau hydrographique du Saloum, les taux de salinité sont supérieurs à celui de la mer et croissent progressivement de l'aval vers l'amont. Ainsi la salinité est de 62,1‰ dans le Ndangane contre 35‰ pour l'océan. Cette salinité a des conséquences majeures sur la végétation et sur les sols. En ce sens que la salinité entraîne une disparition de la mangrove au profit des tannes. A cause de l'accroissement considérable de la salinité et de l'acidité des sols, les tannes herbacés ont tendance à évoluer en tannes à efflorescences salines (Marius C, 1985). L'eau de mer envahit le réseau et en saison sèche, la concentration des sels augmente sous l'effet des fortes évaporations. Cette salinisation induit la sursalure, l'acidification des vasières à mangrove, l'extension des surfaces sursalées dépourvues de toute végétation et l'hypersalinisation des nappes phréatiques en saison sèche.

Sarr A (2011) note que la progression des Sels a fait que le bassin qui servait d'abreuvement pour le bétail et d'une ressource à Mar Fafaco s'est transformé en ria.

Stations	Salinité%°
Eau de mer ouest de Sangomar	35,0
Embouchure du Saloum	55,6
Dionwar	52,9
Diamniadio	57,5
Bassoul	57,5
Djirda	57,5
Ndagane	62,7
Foundiougne	64,4
kaolack	82,2

Tableau 9 : valeur de la salinité dans le Saloum en remontant de l'embouchure jusqu'à Kaolack (EPEEC 1982)

Conclusion partielle :

En somme nous pouvons dire que la dynamique des unités morphologiques a des impacts négatifs sur les ressources naturelles. En effet, nous assistons à une réduction des ressources en eau douce, (due à l'avancée de la langue salée) à l'évolution régressive de la superficie des terres cultivables et à l'augmentation des phénomènes d'érosions. Nous notons aussi une dégradation du couvert végétal. La biodiversité est ainsi menacée avec la disparition de certaines espèces.

Conclusion générale

Faisant partie des îles du Saloum, les îles de Mar se trouvent précisément sur la rive droite du Saloum. En passant en revue l'histoire géomorphologique de cette région nous retenons que ces îles sont effectivement marquées par les oscillations eustatiques et les changements climatiques du Quaternaire. Le Nouakchottien joue un rôle primordial dans l'explication de la configuration géomorphologique de ces îles.

L'analyse des paramètres climatiques indique que la région de Fatick à l'instar de la zone sahélienne a connu une phase de sécheresse entre 1970 et 1990 avec des variations interannuelles.

En effet, le déficit pluviométrique de ces dernières décennies combiné aux fortes températures a entraîné une réduction de la superficie des mangroves au profit des tannes qui ont connu une grande extension. Les terres cultivables subissent également une dégradation. L'intrusion des eaux de mer à l'intérieur des terres facilitée par le fonctionnement inverse du Saloum, la faiblesse des pentes, la rupture et l'élargissement de la brèche de Sangomar, provoquent la remontée du front de salinité et la contamination des nappes avec toutes leurs conséquences.

L'analyse des cartes diachroniques a permis d'apprécier l'évolution des unités morphologiques dans les îles de Mar, dans l'espace et dans le temps. Nous retenons que le déficit pluviométrique, les fortes températures, la rupture du Lagoba, l'intrusion marine, les actions anthropiques sont autant de facteurs de la dynamique des unités morphologiques.

La modification du paysage insulaire comporte des impacts qui ne sont pas négligeables notamment la perte de la biodiversité, la réduction des ressources naturelles (eau, terres arables, végétation) etc.

Bibliographie

Cissé N.G (2008) : écologie trophique des juvéniles de quatre espèces de poissons dans l'estuaire inverse du Sine Saloum (Sénégal) : influence des conditions de salinité contrastées, thèse de doctorat, 171p

Cormier-Salem M.C (1999) : Rivières du Sud : Sociétés et Mangroves Ouest-Africaine volume 1, édition de l'IRD, 416p.

Cormier-Salem M.C (1994) : Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des rivières du sud (du Sénégal au Sierra Léone), édition ORSTOM.

CSE (2010) : Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal, édition 2010, 266p

CSE (2005) : Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal, édition 2005, 231p

Diarra M (1999) : Formation et évolution fini-holocène et dynamique actuelle du delta du Saloum-Gambie (Sénégal-Afrique de l'ouest) : géomorphologie, stratigraphie, sédimentologie et dynamique sédimentaire, thèse de doctorat, université de perpignan

Diatta M (2010) : Stratégie de lutte contre la dégradation des rizières dans l'arrondissement de Tendouck, mémoire de Maîtrise de géographie 121p

Dièye E.B (2007) : Les ensembles littoraux de la lagune de Joal-Fadiouth 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), Dakar, UCAD, 266 p

Dieye E.B, Diaw A.T, Sané T, Ndour N (2013) : Dynamique de la mangrove de l'estuaire du saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010, cybergeo, european journal of geographie, Environnement, Nature, Paysage, document 629.

Dione M (2010) : Caractérisation et mise en valeur agricole des bas-fonds du bassin versant d'Aga-Foua-Djilac, mémoire de maîtrise, 145p.

Diop C.y (1995) : Ecologie et bouleversements socio-économiques dans les îles du Saloum de 1850 à nos jours, mémoire de maîtrise, ucad, 83p.

Diop E. S (1975) : Etude géomorphologique de la pointe de Sangomar et des îles du Gandoul (îles du Saloum- Sénégal) 187p.

Diop S (1990) : La côte ouest-Africaine du Saloum (Sénégal) à la Mellorée (République Guinée), Paris, ORSTOM, collection « études et thèses », 379 p

Diop S (2011) : contribution à l'étude de la dynamique littorale de Dionewar aux îles Bétantie mémoire de maîtrise ,71p.

Diouf B.J (2011) : Problématique de la conservation de l'écosystème mangrove dans l'arrondissement de Fimela : étude de cas dans les villages de Palmarin Diakhanor, Simal, Mar Fafaco et Wandié, mémoire de maîtrise, 110p.

Diouf P.S (1996) : les peuplements de poisson des milieux estuariens de l'Afrique de l'ouest : exemple de l'estuaire hyperhalin du Sine Saloum, these de Doctotat, université de Montpellier, 177p.

Gaye B.D (2010) : Caractérisation des plantations de rhizophora Spp, et aissai de quantification du carbone séquestré par les reboisements : cas du village de Darssilamé Sérère, mémoire de fin d'étude, ENSA, Thiès, 54p.

Marius C (1985) : Mangrove du Sénégal et de la Gambie : écologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement ; édition ORSTOM, Paris-bondy ,309p

Marius C (1979) : Les mangroves du Sénégal : Ecologie, pédologie, utilisation, ORSTOM, 84p

Michel P. (1973) : Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie : Etude géomorphologique Tome I, Mémoire ORSTOM, Paris, 752p

Moreau N (1991) : contribution de la télédétection à l'étude de l'évolution des paysages de mangroves de l'Afrique de l'ouest, thèse, université de Bordeaux III 270p.

ONUD (2009) : Rapport d'étude : cartographie territoriale delta du Saloum, 115p

Pascal P : (1994) : Genèse du ruissellement sur les sols cultivés du Sud du Saloum (Sénégal) : du diagnostique à l'aménagement des parcelles, thèse de doctorat, 250p

Pélissier P (1966) : Paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance, Fagréque, saint Yrieix, 941p.

PRAE (1997) : Région de Fatick, 47p

Rémy M (1990) : Guide : le Sénégal. Éditions J.A, 180p

Sakho I (2011) : évolution et fonctionnement hydro-sédimentaire de la lagune de la Somone, petite côte, Sénéga , thèse de doctorat, 251p

Sadio S (1991) : Pédogenèse et potentialités forestières des sols sulfatés acides des tannes du Sine Saloum, Sénégal ; éditions ORSTOM, 269p

Sagna P. (2000) : Climat-In Atlas du Sénégal, Jeune Afrique, Paris, 84 pages

Sarr J (1998) : La problématique de la réhabilitation des écosystèmes de mangrove par le reboisement dans l'île de Mar. Mémoire de DEA, ucad, dep géographie, 48p

Sarr P.Y (2012) : Impacts de la salinisation des terres dans la communauté rurale de Fimela, mémoire de maîtrise, 95p

Sarr S (2011) : La problématique des eaux douces dans la communauté rurale de Fimela et ses impacts sur la biodiversité, mémoire de maîtrise, UCAD.

Soumaré A (1996) : Etude comparative de l'évolution géomorphologique des bas-estuaires Sénégal et du Saloum : approche par les données de terrain et la télédétection. Thèse de doctorat 3^{ème} cycle, 265P.

Soumaré A (1992) : évolution géomorphologique récente des paysages du bas-Saloum. Mémoire de DEA ucad, 61p.

Thiam M.D (1986) : Géomorphologie, évolution et sédimentologie des terrains salés du Sine Saloum (sénégal). Thèse de 3^{ème} cycle, 186p.

IUCN (2004) : Rapport final : les mangroves du Sénégal situation actuelle des ressources, leur exploitation, leur conservation. 62p

UNESCO (1985) : estuaire et la mangrove du Sine Saloum, 109p

Veillefon J (1977) : Les sols des mangroves et des tannes de basse Casamance(Sénégal) : importance du comportement géochimique du soufre dans leur pédogenèse. ORSTOM, Paris, 291p.

WEBOGRAPHIE

www.cse.sn

www.environnement.gouv.sn

www.ird.sn

www.memoireonline.com

www.wikipedia.org

www.google.sn

Liste des cartes

Carte 1 : localisation des îles de Mar.....	17
Carte 2 : l'hydrologie des îles de Mar.....	35
Carte 3 : la pédologie des îles de Mar.....	37
Carte 4 : la végétation des îles de Mar.....	40
Carte 5 : occupation du sol en 1992.....	58
Carte 6 : occupation du sol en 2003.....	61
Carte 7 : occupation du sol en 2011.....	63

Liste des Figures

Figure 1 : fréquence des directions du vent à Fatick de 1991 à 2013.....	27
Figure 2 : évolution des températures moyennes annuelles de 1991 à 2013 à Fatick.....	28
Figure 3 : courbe d'insolation moyenne annuelle à Fatick de 1991 à 2013.....	29
Figure 4 : courbe d'évaporation moyenne à Fatick de 1991 à 2013.....	30
Figure 5 : courbe d'évolution de l'humidité relative à Fatick de 1991 à 2013.....	31
Figure 6 : évolution de la pluviométrie moyenne annuelle à Fatick de 1884 à 2013.....	32
Figure 7 : écart de la pluviométrie moyenne annuelle par rapport à la série de 1984-2013.....	33
Figure 8 : évolution interannuelle des précipitations à la station de Fatick de 1961 à 2013.....	43
Figure 9 : écart de la pluviométrie moyenne annuelle par rapport à la série de 1961-2013.....	44
Figure 10 : évolution de la température entre 1991 et 2013.....	46
Figure 11 : répartition des unités morphologiques en 1992.....	57
Figure 12 : répartition des unités morphologique en 2003.....	60

Figure 13 : répartition des unités morphologiques en 2011 63

Figure 14 : évolution de la superficie des unités 64

Liste des Photos

Photo 1: tanne au village de Diamniadio 22

Photo 2 : tanne herbu au village de Diamnianio 22

Photo 3 : fotêt à acacia à Diamniadio 23

Photo 4 : vasière à mangrove sur la rive droite du Saloum 24

Photo 5 : mangrove sur le Ndangane 24

Photo 6 : Tanne à Diamniadio 50

Photo 7 et 8: campements sur la rive droite du Saloum 53

Photo 9 : Fours et réserves de bois de mangrove à Diamniadio 54

Photo 10 : Bois de mangrove 55

Photo 11 : Disparition de la mangrove entre Diamniadio et Palmarin (Dieye, 2007) 67

Liste des tableaux

Tableau 1 : vitesse et direction des vents : station de Fatick 1991-2013 26

Tableau 2 : précipitation : post pluviométrique de Fatick de 1984 à 2013 32

Tableau 3 : Population des îles de Mar 41

Tableau 4 : Répartition du cheptel dans la CR de Fimela 43

Tableau 5 : vitesse et direction des vents à Fatick de 1991 à 2013 50

Tableau 6: statistique des unités dans les îles de Mar en 1992 58

Tableau 7: statistique des unités dans les îles de Mar en 2003 61

Tableau 8 : statistique des unités dans les îles de Mar en 2011.....64

Tableau 9: valeur de la salinité dans le Saloum en remontant l'embouchure à Kaolack (1982) .70

Température à fatick de 1991 à 2013

Années	Tn	Tx	Tm
1991	21,2	35,3	28,25
1992	21,6	35,3	28,45
1993	21,5	35,5	28,5
1994	20,9	35,2	28,05
1995	20,9	35,3	28,1
1996	20,9	36,2	28,55
1997	21,8	36,2	29
1998	21,9	36,3	29,1
1999	21	36,2	28,6
2000	21,4	35	28,2
2001	21,8	35,8	28,8
2002	21,5	36,1	28,8
2003	21,5	36,3	28,9
2004	21,9	35,9	28,9
2005	22,4	36	29,2
2006	21,4	35,8	28,6
2007	21,2	36,2	28,7
2008	21,4	36,6	29
2009	21	36	28,5
2010	22	36,7	29,35
2011	20,9	36,1	28,5
2012	21,1	35,6	28,35
2013	20,8	36,2	28,5

Précipitation à Fatick de 1984 à 2013

Années	Précipitation en mm
1984	534,8
1985	632,5
1986	451,8
1987	574,8
1988	615,4
1989	688,8
1990	314,7
1991	428,7
1992	466,7
1993	543,9
1994	548,8
1995	747,9
1996	439
1997	396,8
1998	472,6
1999	672,7
2000	779,9
2001	555,9
2002	462,7
2003	560,5
2004	510,7
2005	668,8
2006	608,3
2007	336,6
2008	841
2009	898
2010	834,7
2011	476,4
2012	922,5
2013	764,7

Evaporation à Fatick

Années	Evaporation en mm
1991	2886,4
1992	2685,2
1993	2797,7
1994	2717,3
1995	2557
1996	2471,8
1997	2306,3
1998	2463
2000	2066,6
2005	2037
2006	1720,8
2007	1760,5
2008	2182
2009	2002,3
2010	1922,3
2011	1914,3
2012	2019,8
2013	1669,4

humidité relative à fatick

années	HRmax	HRmin	HRmoy
1991	78	32	55
1992	81	37	59
1993	79	35	57
1994	76	33	54,5
1995	80	28	54
1996	83	32	57,5
1997	76	28	52
1998	79	33	56
1999	79	34	56,5
2000	81	33	57
2001	85	37	61
2002	85	38	61,5
2003	81	35	58
2004	82	35	58,5
2005	84	39	61,5
2006	83	36	59,5
2007	78	30	54
2008	80	31	55,5
2009	84	32	58
2010	86	33	59,5
2011	83	34	58,5
2012	80	34	57
2013	87	35	61

Insolation à Fatick

années	Insolation en heures
1991	2771,2
1992	2866
1993	2920
1994	2938,8
1995	2949,9
1998	2559,2
1999	2735,2
2002	2696,6
2004	2500,9
2005	2337,4
2006	2816,8
2007	2699,3
2008	2521,3
2009	2722,7
2010	2615,6
2011	2798,1
2012	2550,2
2013	2693,8

Photo : Banc de sable sur rive droite du Saloum



Photo : Technique de piégeage des huîtres dans le Saloum



Tableau des matières

Sommaire.....	2
Avant propos.....	3
Sigle et Abréviation.....	4
Introduction.....	5
Synthèse bibliographique.....	6
Problématique.....	11
Objectif général.....	12
Objectif spécifique.....	12
Hypothèses.....	13
Définition des concepts	14
Méthodologie.....	15
La recherche documentaire.....	15
La collecte des données et phase de terrain.....	15
Le traitement des données.....	15
Première partie : présentation du milieu.....	17
Chapitre 1 : cadre physique.....	17
1.1 la localisation du milieu.....	17
1.2 géologie et paléogéographie.....	18
1.3 les unités morphologiques.....	20
1.3.1les cordons sableux.....	20
1.3.2les amas coquilliers.....	20

1.3.3 les tannes.....	21
1.3.4 les vasières à mangrove.....	23
1. 4 : le climat.....	25
1.4.1 Les facteurs généraux.....	25
1.4.2 Les éléments du climat.....	25
1.4.3 Les vents.....	25
1.4.4 Les températures.....	28
1.4.5 L'insolation.....	29
1.4.6 L'évaporation.....	30
1.4.5 L'humidité relative.....	31
1.4.6 La pluviométrie.....	32
1.5 : les ressources en eaux.....	33
1.5.1 Les eaux souterraines.....	33
1.5.2 Les eaux de surfaces.....	33
1.6 : Les sols.....	36
1.7 : La végétation.....	38
1.7.1 La savane.....	38
1.7.2 La mangrove.....	38
1.7.3 Les marais halophytes.....	39
Chapitre 2 : Le cadre humain.....	41
2.1: le peuplement.....	41

2.2 : Les activités économiques	42
Deuxième partie : les facteurs de la Dynamique.....	45
Chapitre1 : Les facteurs physiques.....	46
1.1 Le déficit pluviométrique.....	46
1.2 : La température	49
1.3 Le vent.....	50
1.4 : L'intrusion marine.....	51
Chapitre 2 : Les facteurs anthropiques.....	53
2.1 : construction humaine sur la ligne de mangrove.....	53
2.2 : Le déboisement.....	53
Troisième partie : La dynamique des unités morphologiques et ses impacts.....	56
Chapitre1 : La dynamique des unités.....	57
1.1 Situation des unités morphologiques dans les îles en 1992.....	57
1.2 Evolution des unités morphologiques entre 1992 et 2003.....	59
1.3 Evolution des unités morphologiques entre 2003 et 2011.....	62
Chapitre 2 : Les impacts de la dynamique.....	66
2.1 Les contraintes Végétales.....	66
2.2 La réduction des ressources naturelles.....	67
2.3 Exacerbation de l'érosion.....	69
Conclusion générale.....	71
Bibliographie.....	72
Liste des cartes.....	76

Liste des figures.....	76
Liste des photos.....	77
Liste des tableaux.....	77
Annexes.....	78
Table de matières.....	82