



REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DE LA PROTECTION DE LA NATURE



# PLAN D'ACTION NATIONAL POUR L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



ANNEE 2006

# Sommaire

## I) GENERALITES

- 1.1. Introduction
- 1.2 Situation Biophysique
- 1.3 Contexte de développement

## II/ METHODOLOGIE DE DEVELOPPEMENT DU PANA

- 2.1 L'organisation globale
- 2.2 Les études
- 2.3 Les consultations publiques
- 2.4 La Priorisation
- 2.5 Formulation des projets
- 2.6 Limites de la méthodologie

## III) ETUDES DE VULNERABILITES ET OPTIONS D'ADAPTATION

- 3.1) Définitions
- 3.2) Secteurs Ressources en eau
  - A) Vulnérabilité
  - B) Options d'adaptation
- 3.3) Secteur de l' Agriculture
  - A) Vulnérabilité
  - B) Les Options d'adaptation
- 3.4) Secteur des Zones Côtières
  - A) Vulnérabilités
  - B) Les Options d'adaptation
- 3.5) Récapitulatif des études

## IV) LE CADRE DE MISE EN ŒUVRE

## V) ETUDE SUR LA PRIORISATION.

## VI) FICHES DES PROJETS PRIORITAIRES

- 1) Contexte :
- 2) Description des Activités
- 3) Mise en Oeuvre
- 4) Stratégie de mise en œuvre et de Pérennisation

## VII) STRATEGIE GLOBALE DE SUIVI ET D'EVALUATION DES PROJETS PANA PANA

## Références Bibliographiques

ANNEXE

CRITERE

EQUIPE PANA

BILBIOGRAPHIE

# **PREFACE**

Aujourd'hui, il est mondialement connu et accepté sur le plan scientifique et humain que les impacts négatifs des changements climatiques sont des sources de perturbations économiques et écologiques, qui dégradent les conditions de vie des populations.

Cette vérité est difficilement vécue, surtout par les populations des pays en développement, où le phénomène de la pauvreté limite les moyens d'actions pour faire face aux multiples impacts négatifs que sont :

- l'avancée de la mer, l'érosion côtière, la perte des plages ;
- la désertification, la réduction des mangroves et autres zones de frayères, la perte des terres arables et autres pâturages ;
- la salinisation des eaux, la réduction ou l'insuffisance de la disponibilité de l'eau pour l'irrigation et la boisson et autres activités productrices.
- Etc...

Au Sénégal, pays pauvre, où les populations du milieu rural vivent intensément cette pauvreté, il y a lieu de mieux comprendre les modifications climatiques, afin de développer des mesures d'adaptation à cette vulnérabilité.

Et c'est dans cette dynamique que notre pays, à l'instar de la communauté internationale, s'est inscrit pour élaborer son Plan d'Action National d'Adaptation (PANA) dont l'objectif est de faire une étude et analyse participative et intégrée de la vulnérabilité des différentes régions du Sénégal face aux impacts négatifs des changements climatiques sur des secteurs clés de notre économie que sont, entre autres : les ressources en eau, l'agriculture et les zones côtières.

En effet, les activités (pêche, agriculture, maraîchage, tourisme, élevage...) menées dans ces trois (3) secteurs occupent plus de 70 % de la population et contribuent fortement au PIB national, d'où la pertinence de l'impact direct de toutes modifications du climat sur les populations, mais aussi, sur l'économie globale.

Les options d'adaptations identifiées et hiérarchisées avec la participation des populations constituent des programmes favorables à l'accroissement des capacités réelles pour mieux faire face, au cours du temps, aux variabilités climatiques, encore difficilement prévisibles, et auxquels nos pays, notamment ceux figurant parmi les moins avancés, sont confrontés. Ces programmes contribuent, non seulement, à la lutte contre la dégradation des ressources, mais également, au renforcement des capacités pour l'amélioration des sources de revenus.

La mise en œuvre de ces programmes par les populations et toutes les collectivités locales concernées avec des financements du Fonds des Pays les Moins Avancés avec le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) et autres partenaires financiers bilatéraux et multilatéraux permettra de lutter contre la pauvreté. Elle contribuera aussi à la satisfaction des objectifs du Millénaire pour le Développement du Sénégal en agissant d'ici 2015 sur la tendance actuelle à la déperdition des ressources de l'Environnement qu'il faut inverser.

**Monsieur Thierno LO**  
**Ministre de l'Environnement**  
**et de la Protection de la Nature**

## **Chapitre I : GENERALITES**

### **1.1. Introduction**

Le Sommet de la Terre de Rio de Janeiro (Brésil), en juin 1992, a consacré la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Cette Convention a été ratifiée par 170 Etats, elle est entrée en vigueur le 21 mars 1994.

L'objectif de la Convention et de tous les instruments juridiques connexes que la Conférence des Parties (COP) pourrait adopter est de stabiliser conformément aux dispositions pertinentes de la Convention, les concentrations de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Ce niveau devrait être atteint dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques et cela dans la perspective continue d'un développement socio-économique durable.

Le Sénégal, pays à faible Indice de Développement Humain (IDH, classement PNUD 2005 : 157/173), figure parmi les pays les moins avancés (PMA). Le Sénégal a ratifié la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques en juin 1994 et le protocole de Kyoto en Juillet 2001. Suite à cette ratification, un Comité National de suivi sur les Changements Climatiques a été mis en place en 1994, pour l'application effective des objectifs de la Convention.

L'intérêt de cet engagement vient, entre autre, des études menées par le groupe intergouvernemental des experts sur l'évolution du climat (GIEC), qui ont montré que les pays les moins avancés, en raison de leur niveau faible de développement ont et auront des difficultés techniques et financières pour faire face à ces variations climatiques et à leurs impacts. Ces pays sont considérés par les pays Parties à la CCNUCC comme étant parmi les pays les plus vulnérables aux Changements Climatiques.

Face à cette situation spéciale des PMA et conformément à **l'article 4.9 de la Convention CCNUCC** et la décision 28 de la Septième Conférence des Parties (28/CP7) sur les lignes directrices pour l'établissement de programmes d'action nationaux aux fins de l'adaptation (cf. annexe 1), le Sénégal a l'instar de tous les pays les moins avancés, a bénéficié d'un financement FEM, à hauteur de 195 000 US \$ pour établir son plan national d'action pour l'adaptation face aux effets adverses du réchauffement climatique. Ce projet est exécuté par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et a pour objectif majeur, l'identification des besoins d'adaptations urgents et prioritaires du pays face à sa vulnérabilité aux changements climatiques.

### **1.2 Situation Biophysique**

Le Sénégal est situé à l'extrême ouest du continent africain, entre 12,5 et 16,5 degrés de latitude Nord. Il couvre une superficie de 196 712 Km<sup>2</sup>. Il est limité au Nord par la République Islamique de Mauritanie et à l'Est par le Mali, au Sud par la Guinée Bissau et la République de Guinée, à l'Ouest par l'Océan Atlantique. La Gambie située entre les régions de Kaolack et de Ziguinchor, forme une enclave sur le cours inférieur du fleuve du même nom.

La variété de ces conditions bioclimatiques et la diversité de son substratum géologique font que le Sénégal recèle plusieurs types de sols aux aptitudes inégales (sols secs et sablonneux du sahel jusqu'aux latérites dans la région soudanienne au sud). Dans l'ensemble, les sols sont peu fertiles et souvent fragiles, sensibles à l'érosion éolienne et hydrique.

Le climat est soumis à la fois à des facteurs géographiques et des influences atmosphériques. Aussi, la présence d'une façade maritime de 700 Km entraîne des différences climatiques entre la zone côtière et les régions de l'intérieur. Enfin, la circulation atmosphérique, facilitée par l'absence d'obstacles montagneux, place le territoire sous les effets de l'alizé maritime, de l'harmattan et de la mousson. Le climat est de type Soudano-sahélien caractérisé par l'alternance d'une saison sèche allant de novembre à mai et d'une saison des pluies allant de juin à octobre. La pluviométrie moyenne annuelle suit un

gradient croissant du Nord au Sud du pays. Elle passe de 300 mm au Nord semi-désertique à 1200 mm au Sud, avec des variations accusées d'une année à l'autre. Trois principales zones de pluviométrie correspondant aux trois zones climatiques sont ainsi déterminées : Une zone forestière au sud, la savane arborée au centre et une zone désertique au Nord.

Le réseau hydrographique de régime tropical est marqué par des différences importantes de débit entre la saison des pluies et la saison sèche qui peuvent entraîner parfois le tarissement des rivières. Les principaux fleuves (le Sénégal, la Gambie et la Casamance), prennent leur source dans les massifs du Fouta Djallon en Guinée. En eau toute l'année, ces fleuves subissent néanmoins les effets de la saison sèche. La réalisation des grands barrages, Diama en particulier, que le Sénégal partage avec le Mali et la Mauritanie, vise le développement de l'agriculture, de l'élevage, de la navigation, de l'approvisionnement en eau potable et en énergie pour les populations.

L'influence du climat et de l'hydrologie ainsi que la nature des sols déterminent plusieurs zones de végétation. Au nord du pays, la zone sahélienne est couverte d'une végétation clairsemée où prédominent les épineux. La savane arborée, riche en faune, caractérise les zones soudanaises. La forêt épaisse est localisée dans la zone sub-guinéenne, limitée à la région de basse Casamance.

Sur le plan éco-géographique (**figure 1**), des critères qui prennent en compte un ensemble de facteurs biophysiques et socio-économiques ont permis de regrouper des espaces plus ou moins homogènes dans une perspective d'aménagement intégré. C'est ainsi que le Sénégal est subdivisé en du nord au sud, en 7 zones agroécologiques.

- Fleuve ;
- Niayes ;
- Nord Bassin arachidier ;
- Sud Bassin arachidier ;
- Zone sylvo-pastorale ;
- Sénégal Oriental et Haute Casamance ;
- Basse et Moyenne Casamance.

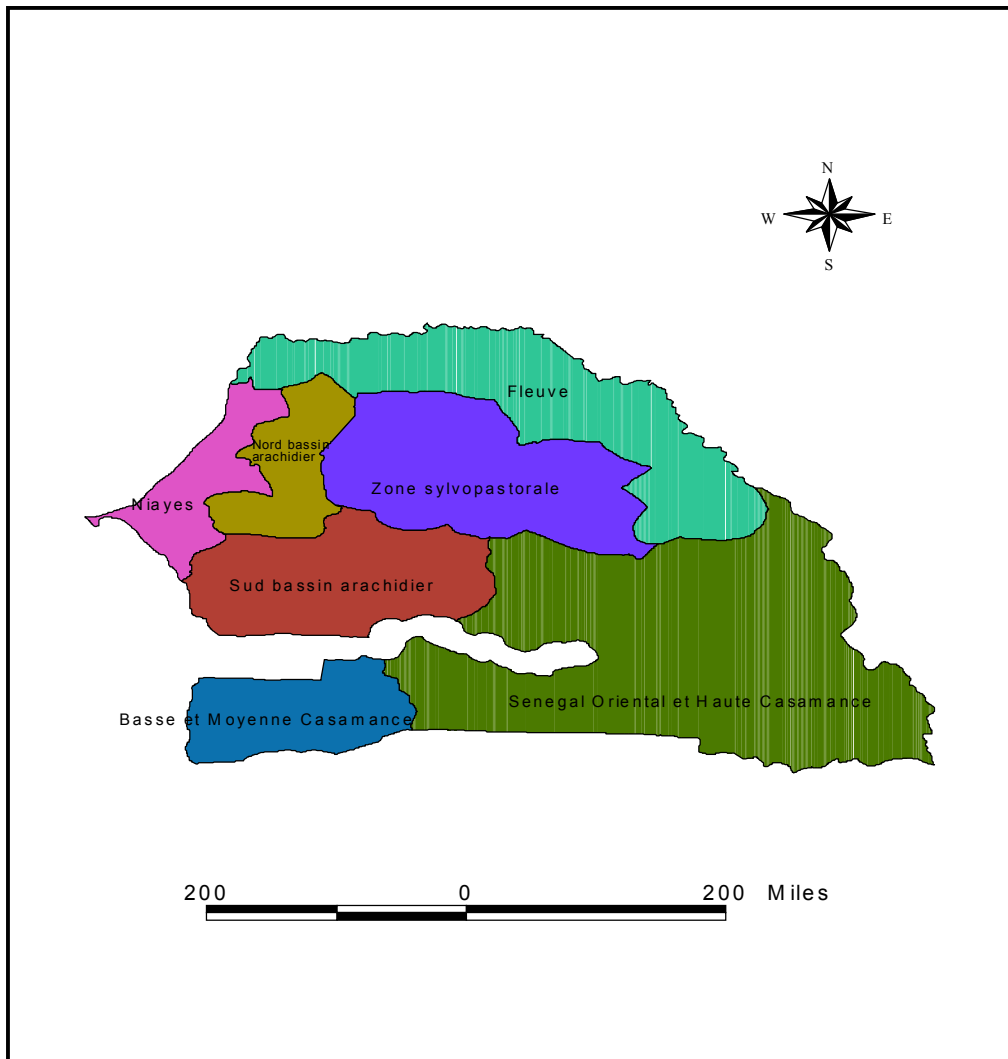


Figure 1 : Les Zones écogéographiques (voir source

### **1.3 Contexte de développement**

Depuis 1996, le Sénégal a procédé à un approfondissement de sa politique de décentralisation engagée depuis 1972. Il compte, depuis 2002, 11 régions (figure 2), 110 communes dont 43 communes d'arrondissements et 320 communautés rurales. Ces différents ordres de collectivités locales sont administrés par des organes élus.





Figure 2 : Carte administrative du Sénégal

Tableau 1 : Caractéristique de la population

<b>Population (2003)</b>	10 165 314
<b>Densité</b>	48 hbts au km <sup>2</sup>
<b>Taux d'accroissement de la population</b>	2.7% par an
<b>Jeunes</b>	58% ont moins de 20 ans
<b>Population active</b>	42%
<b>Population Scolarisée</b>	55.7%
<b>Population urbaine</b>	45.1%

Source : *Objectifs Millénaire de Développement (PNUD)*

**Tableau 2 : Pauvreté et inégalité au Sénégal, 1994-2002**

	Ménages				Individus			
	Niveau national	Dakar	Autres Zones urbaines	Milieu rural	Niveau national	Dakar	Autres Zones urbaines	Milieu rural
	1994-1995							
Incidence de la pauvreté (%)	61.4	49.7	62.6	65.9	67.9	56.4	70.7	71.0
Profondeur de la pauvreté (%)	20.5	15.4	21.4	22.3	23.6	17.7	24.4	25.3
Gravité de la pauvreté (%)	9.1	6.4	9.5	10.0	10.6	7.4	10.8	11.7
Coefficient de Gini	38.6	45.8	39.7	31.7	32.6	36.7	34.0	29.4
	2001-2002							
Incidence de la pauvreté (%)	48.5	33.3	43.3	57.5	57.1	42.0	50.1	65.2
Profondeur de la pauvreté (%)	14.8	9.5	13.4	17.8	18.3	12.0	16.1	21.4
Gravité de la pauvreté (%)	6.2	3.7	5.7	7.5	7.9	4.7	6.9	9.4
Coefficient de Gini	37.4	41.9	38.3	29.9	34.2	37.3	35.2	30.1

Source : ESAM II, 2001/2002, ESAMI, 1994/1995

La pauvreté est plus marquée en milieu rural qu'en milieu urbain. Le milieu rural contribue à hauteur de 65% à la pauvreté nationale pour une population de moins de 55% du total.

**Tableau 3 : Incidence de la pauvreté et contribution selon les régions administratives**

Régions	Incidences de la pauvreté	Contribution
Dakar	33.6	18.4
Ziguinchor	67.1	6.5
Diourbel	61.5	12.7
Saint Louis	41.2	8.6
Tambacounda	56.2	6.8
Kaolack	65.3	13.2
Thiès	48.6	12.7
Louga	36.2	5.1
Fatick	46.3	5.9
Kolda	66.5	10.1
<b>Total</b>	48.5	100

Source : DPS et Banque Mondiale (ESAMII, 2001/2002)

#### Situation économique

A la suite de la dévaluation du franc CFA en janvier 1994, l'économie sénégalaise a renoué avec la croissance, le PIB réel ayant crû de 2,5% en 1994 et de plus de 5% par an en moyenne entre 1995 et 2001. Actuellement, l'économie repose principalement sur le secteur primaire (agricole) dominé par la culture de l'arachide. Les autres secteurs, secondaire (industrie) et tertiaire (commerce et services)



relativement importants, sont pour une large part tributaires du secteur primaire qui représente en moyenne plus de 17% du PIB. (voir tableau 4)

**Tableau 4 : Part des secteurs au PIB**

<b>Branches d'activités</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
Agriculture	9,9	9,7	6,4	8,1
Elevage	5,2	5,2	4,8	4,8
Sylviculture	0,8	0,8	0,8	0,8
Pêche	2,1	1,7	1,6	1,7
Industries Extractives	1,3	1,2	1,1	1,0
<b>Secteur primaire</b>	<b>19,3%</b>	<b>18,6%</b>	<b>14,7%</b>	<b>16,4%</b>
Huileries	0,3	0,2	0,1	0,1
Industries Chimiques	1,5	1,6	1,7	1,6
Energie	2,0	2,1	2,1	2,2
BTP	3,9	4,1	4,5	4,6
Autres industries	17,7	17,9	19,2	18,9
<b>Secteur Secondaire</b>	<b>17,7%</b>	<b>17,9%</b>	<b>19,2%</b>	<b>18,9%</b>
Transport et Télécommunications	6,7	6,8	7,1	7,2
Services sociaux	4,2	4,3	4,5	4,4
Autres services	13,8	14,3	14,8	14,5
Administration	7,5	8,0	8,5	8,2
<b>Secteur Tertiaire</b>	<b>50,8%</b>	<b>51,3%</b>	<b>53,4%</b>	<b>52,4%</b>

En 2002, l'économie sénégalaise est marquée, par une forte contraction de ses activités. Le taux de croissance du Produit Intérieur Brut (PIB) se situe à 1,1%. Ce niveau résulte principalement des difficultés rencontrées par le secteur agricole. Avec un taux de 6,3% en 2003, la croissance retrouve la tendance observée sur la période avec une amélioration du secteur agricole.

En valeur courante, le PIB est de 3.472,7 milliards de FCFA en 2002 et 3723,2 milliards en 2003. Rapporté à la population, le PIB per capita est à 348 798 FCFA en 2002 et 367 622 FCFA en 2003 soit annuellement 520 US \$ par habitant.

La balance commerciale du Sénégal est déficitaire notamment pour ses échanges extérieurs. Le stock de la dette extérieure représente 64,6% du PIB en 2002 contre 67% en 2001. Le poids de la dette constitue un handicap majeur et conduit à la réduction des capacités de redistribution de l'Etat et au ralentissement du développement des infrastructures sociales. Le service de la dette extérieure publique, en pourcentage des recettes de l'Etat, est passé de 16,2% en 2000 à 17,6% en 2002.

Depuis Juin 2000, Le Sénégal est éligible à l'initiative Pays pauvres très endettés (PPTe). Toutefois, avec un secteur énergétique, fortement dominé par les importations des produits pétroliers (doublement de la facture pétrolière depuis 2000, près de 432 milliards FCFA en 2005), l'annulation de la dette n'aura que de faible effet sur le développement social. Les Objectifs du Millénaire risquent d'être fortement compromis.

Aussi, pour leur consommation en énergie domestique, les ménages sénégalais utilisent surtout du bois et du charbon de bois (56% du bilan énergétique) et cela au détriment des ressources ligneuses de plus en plus réduites avec les aléas climatiques et la pression démographique, un taux annuel de déforestation de 45 000 hectares est estimé d'après la FAO.

La population sénégalaise à dominante rurale (Plus de 60% de la population active est agriculteur) est fortement tributaire des ressources naturelles. La pression sur ces ressources, corrélée avec les péjorations climatiques engendre une raréfaction et/ou une dégradation des ressources ce qui exacerbe le processus de paupérisation et rend davantage vulnérables les populations, en particulier en milieu rural, face aux impacts négatifs des changements climatiques.

## Chapitre II : Méthodologie de développement du PANA

La méthodologie utilisée pour élaborer le Plan d'Action National d'Adaptation (PANA) peut être subdivisée en cinq phases à savoir : (i) une organisation globale, (ii) études sectorielles, (iii) les consultations publiques, (iv) la priorisation et (v) la formulation des projet. Elle suit les étapes ci-après recommandées par le groupe des experts PMA.

### **ETAPES DE L'ELABORATION D'UN PANA**

<b>LIGNES DIRECTRICES PANA</b>	<b>GROUPES DE TRAVAIL ATELIER PANA</b>
Mise sur pied de l'équipe PANA et de l'équipe multidisciplinaire	<b>Etapes 1 et 2</b>
Synthèse des études d'impact, des stratégies d'adaptation, des consultations antérieures, des tendances et des cadres de développement déjà en place	<b>Etape 3 et 4</b>
Évaluation participative rapide de la vulnérabilité actuelle et de l'augmentation potentielle des dangers que représentent le climat et les risques connexes	
Consultation publique dans le but d'identifier des activités potentielles	<b>Etape 5</b>
Articuler les activités de l'éventuel PANA à la lumière de la consultation. Amorcer le processus d'établissement des critères prioritaires (classement des critères)	<b>Etape 6</b>
Classement des projets/activités et démonstration de l'intégration dans les cadres et les programmes stratégiques nationaux	<b>Etape 7</b>
Élaboration des profils du projet et soumission du PANA	<b>Etape 8</b>

## **2.1 L'organisation globale**

Le Sénégal a démarré l'exécution de son PANA par la mise en place d'un comité technique de pilotage du projet (correspondant à l'étape 1 et 2 des PANA). A l'intérieur de ce comité, une commission restreinte de supervision a été mise en place. Elle était constituée des représentants des structures dont les secteurs sont pertinents pour la mise en œuvre du PANA. Le comité a eu à intervenir dans :

- la mise en œuvre et le suivi des activités définies dans le PANA ;
- l'élaboration et la validation des termes de références ;
- le choix des consultants ;
- l'examen des travaux effectués par les consultants et
- la préparation et la participation aux rencontres régionales et nationales.

## **2.2 Les études**

Conformément aux directives d'élaboration des PANA où il faut mener des investigations sur la vulnérabilité des secteurs pour lesquelles des informations sont disponibles. Un groupe de consultants a été retenu pour approfondir et actualiser les études sectorielles existantes.

Les consultants ont eu pour tâches de collecter, compiler et/ou de faire des recherches sur toutes les informations sur les secteurs retenus (Agriculture, Eau, Zone Côtière) au niveau national. Il s'agissait concrètement d'étudier les vulnérabilités du secteur, les causes de cette vulnérabilité ainsi que les tendances prévisibles dans le temps liées aux variabilités climatiques en cours et à la pression anthropique. A cela devrait s'ajouter l'identification et la proposition de solutions d'adaptations appropriées (technologiques ou politiques) en tenant en compte des expériences nationales menées en terme d'options d'adaptations, leurs acquis et limites ainsi que les bonnes expériences menées au niveau régional ou international pouvant être appliquées localement.

## **2.3 Les consultations publiques**

Après cette phase de compilation des informations existantes sur la vulnérabilité des secteurs de l'agriculture, des ressources en Eau et des Zones Côtières et les stratégies potentielles d'adaptation, le comité technique de pilotage et les consultants ont sillonné les 11 régions administratives du Sénégal pour présenter les conclusions des études et établir avec les populations, les stratégies d'adaptation prioritaires face aux changements climatiques. Ce fut la phase d'approche participative qui correspond aux étapes 4, 5 et 6 du PANA.

Des ateliers de partage ont servi à regrouper les représentants des services déconcentrés de l'Etat, les représentants des services décentralisés ainsi que les populations de deux ou trois régions administratives ayant des similitudes sur le plan éco géographique pour recueillir les solutions d'adaptations prioritaires au niveau de la base.

Ces rencontres furent organisées par les services déconcentrés chargés de l'environnement, en présence du gouverneur de la région hôte.

Tableau 5 : Organisation des rencontres régionales

<b>Regions du NORD</b>	<b>Régions des NIAYES</b>	<b>Régions du BASSIN ARACHIDIER</b>	<b>Régions du SUD</b>
SAINT-LOUIS MATAM LOUGA	THIES DAKAR	FATICK KAOLACK DIOURBEL*	TAMBACOUNDA KOLDA ZIGUINCHOR

Au cours de ces rencontres, suite aux présentations et discussions sectorielles sur les études de vulnérabilités, la matrice de sensibilité fut présentée pour servir de support aux travaux en ateliers. (voir annexe 2)

N.B : Pour des raisons de mobilité plus aisée, les participants de Diourbel ont pris part à la rencontre tenue à Dakar.



**Photo Participants à ziguinchor**

## **2.4 La Priorisation**

La priorisation (étape 7 des PANA) est partie de la consultation de documents stratégiques (Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté (DRSP), Objectives du Millénaire pour le Développement (OMD), Lettre de politique sectorielle de l'environnement, Etc.), de la Communication Nationale et des différentes études de vulnérabilités sectorielles qui ont permis une identification des options d'adaptation sur la base de l'analyse des risques inhérents au changement climatique. Cette consultation a été complétée par des entretiens au niveau de chaque région du pays avec les populations riveraines. Ces entretiens ont permis la confirmation de l'identification des options principalement issues de l'étude de la Communication Nationale, la perception des risques inhérents au changement climatique par les populations et la confirmation des options d'adaptation proposées par les différentes études sectorielles.

Sur cette base, une analyse multicritère a été faite pour hiérarchiser les solutions retenues en vue de leur priorisation. Le choix de cette méthode tient du fait que les différents outils d'aide à la décision, autres que l'analyse multicritère, nécessitent une masse importante de données, mais aussi elles excluent la prise en compte de l'avis des populations bénéficiaires (approches experts). L'analyse multicritère fournit des outils qui permettent de progresser dans la résolution d'un problème de choix, de décision ou d'action où plusieurs critères (donc plusieurs types d'acteurs), souvent contradictoires, doivent être pris en compte.

Ainsi, le choix de l'analyse multicritère est conforté par le fait que l'objectif visé par les PANA n'est pas d'optimiser la décision mais d'obtenir des solutions adaptées dans un contexte donné ce qui implique les avis de nombreux partenaires et acteurs afin de parvenir à des propositions et des décisions consensuelles.

Les critères retenus dans le cadre de cette étude ont été identifiés à travers la revue documentaire et les entrevues avec les populations.

Ainsi, pour l'application de la méthode, les étapes suivantes ont été suivies:

- déterminer les alternatives et les critères de décision pertinents à travers la documentation et les entrevues avec les populations;
- fixer des mesures numériques d'importance relative (poids) et des performances des alternatives par rapport aux critères définis;
- procéder au traitement des valeurs numériques pour classer les alternatives par ordre de priorité.
- Valider cette hiérarchisation par le comité de mise en œuvre du PANA

Le traitement des valeurs numériques s'est fait suivant la méthode des produits pondérés (Méthode WPM Weight Product Method).

### **2.5 Formulation des projets**

Sur des options d'adaptations prioritaires retenus, un ensemble de projet a été formulé en tenant en compte leur forte incidence dans la lutte contre la pauvreté, leur faible coût et leur articulation avec les Plans Régional de développement Intégré, la politique sectorielle nationale ainsi que les stratégies sur le plan international (étape 8 des PANA).

### **2.6 Limites de la méthodologie**

La limite de l'étude vient du fait de la démarche essentiellement dans l'organisation des consultations publiques et dans la priorisation. En effet, les résultats des consultations publiques sont fortement liés à la sensibilité des personnes présentes, de leurs vécues et connaissances empiriques. Du côté de la démarche conduisant à la priorisation, les différentes décisions (adaptations) sont prises par des hommes et non par des modèles; les acteurs (experts environnementalistes et les populations) coordonnent de plus en plus le processus de décision et pour résoudre des problèmes liés aux changements climatiques, il est nécessaire de tenir compte des préférences, des expériences et des connaissances acquises de ces derniers. De plus, le choix des solutions repose sur la recherche d'un consensus et non la recherche d'une optimisation.

Ces limites n'enlèvent en rien la qualité des résultats obtenus car la méthode permet de capter les informations distillées par les variables qualitatives qui caractérisent les études sur l'adaptation.

## **Chapitre III : Etudes de Vulnérabilités et Options d'Adaptation**

### **3.1) Définitions**

Selon le Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) : La vulnérabilité est une conjonction de risques, d'impacts et de capacité d'adaptation. La vulnérabilité est le degré selon lequel un système est susceptible, ou incapable de faire face aux effets adverses du changement climatique, y compris la variabilité climatique et les événements extrêmes.

Selon Tieszen : La vulnérabilité est fonction du caractère, de l'amplitude et du taux de changement climatique et de la variation avec laquelle un système est exposé, de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation (2004).

L'analyse de la vulnérabilité, aux fins d'adaptation aux changements climatiques, des principaux secteurs économiques du Sénégal a débuté en 1998 et s'est principalement focalisé sur les ressources en Eau, l'agriculture et la zone côtière.

### **3.2) Secteurs Ressources en eau**

#### **A) Vulnérabilité**

Le secteur des ressources en eau, a fait l'objet d'une étude approfondie (Malou R., Dacosta H. et al. 1999) qui le classe parmi les secteurs les plus sensibles aux mutations du climat et ceci malgré le potentiel de ressources hydriques relativement important de l'ordre de 35 milliards de m<sup>3</sup>/an dont dispose le pays.

De plus, les recherches menées, au Sénégal, sur la base de scénarios d'émission de GES prédisent un réchauffement de l'ordre de 2 à 4 ° C, une baisse de la couverture nuageuse de 5 à 10 % et, corrélativement, une baisse de la pluviométrie de 5 à 25 % (Gaye C. B. 1986; Malou R., Dacosta H. et al. 1999).

Les changements de précipitations se caractérisent par une distribution méridienne des diminutions relatives de la pluviométrie. **Le Sud s'asséchera plus que le Nord quelque soit la sensibilité. Cette réduction des précipitations est plus sensible au Sud Ouest (-17 % avec la sensibilité 2.5°C) tandis qu'elle est moins perceptible au Nord Ouest.** ( figures 4, 5, 6)

Une analyse récente de la situation de base pluviométrique portant sur le transect Est (Malou R. 2002; Malou R. 2004) a permis de définir les bases futures de la variable pluviométrique à l'est du pays (stations de Kolda et Bakel) où les modèles prédisent les changements les plus importants.

Elle montre la présence de deux phases dans l'évolution climatique du pays :

- Une première phase (1) qui va du début du siècle aux années 1960/1970. Elle correspond une certaine stabilité pluviométrique bien que marquée par une grande variabilité inter-annuelle des précipitations. La courbe des moyennes mobiles pondérée sur cinq ans est de type stationnaire oscillant autour d'une valeur moyenne proche de 1200 mm au sud (Kolda) contre 500 mm à l'est (Bakel). Il s'agit d'une période pouvant être considérée comme le référence climatique humide au vu de l'évolution ultérieure des précipitations.
- La deuxième phase (2), va des années 1970 aux années 1990. Elle est une période d'instabilité climatique, fortement marquée par une baisse continue, des précipitations. Elle a vu s'installer, au Sahel, une forte sécheresse ayant conduit à l'actuel déficit hydrologique.
- Une troisième phase (3), dont il est encore prématuré d'affirmer l'existence s'individualise à partir de la décennie 1990. Elle prélude, en cas de persistance, l'installation d'une phase d'abondance pluviométrique, ce qui tendrait vers l'affirmation de cycle d'évolution pluviométrique. L'évolution de cette dernière phase, est importante au cours des prochaines décennies. Elle devra permettre une avancée significative dans la modélisation du processus climatique. Dans l'éventualité d'un retour à une pluviométrie normale, l'on tendrait vers la mise en place de cycles pluviométriques dont il importerait alors de déterminer la période. Enfin, on note une importance relative de la baisse des précipitations au Sud du pays.

Figure 4 : Evolution température au cours des années

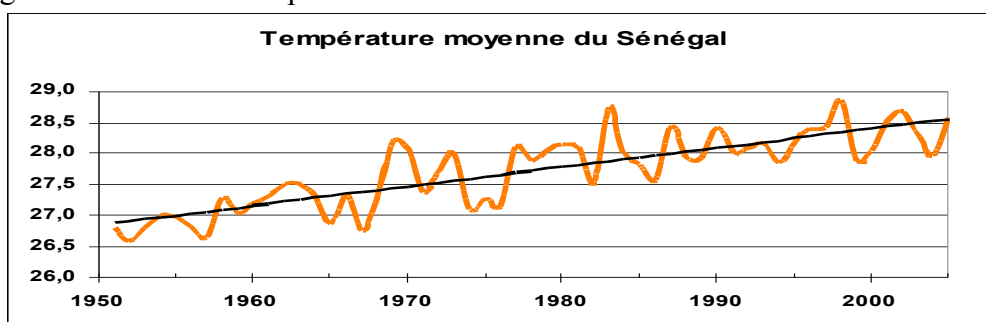
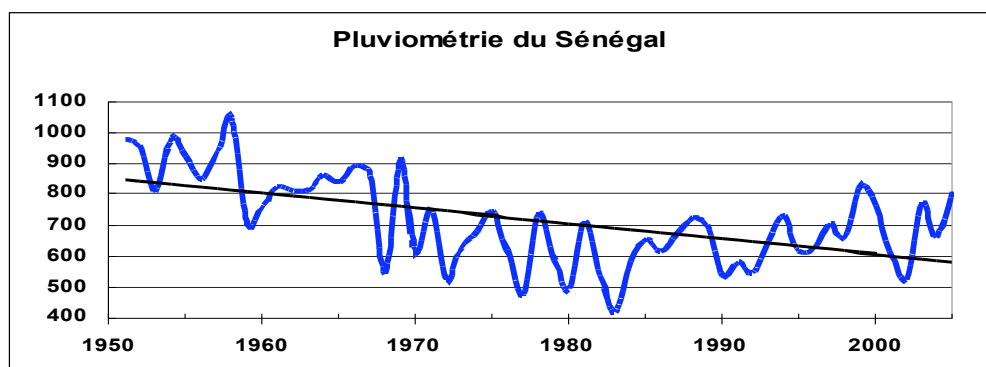


Figure 5 : Evolution pluviométrie au cours des années (source : météorologie Dakar)



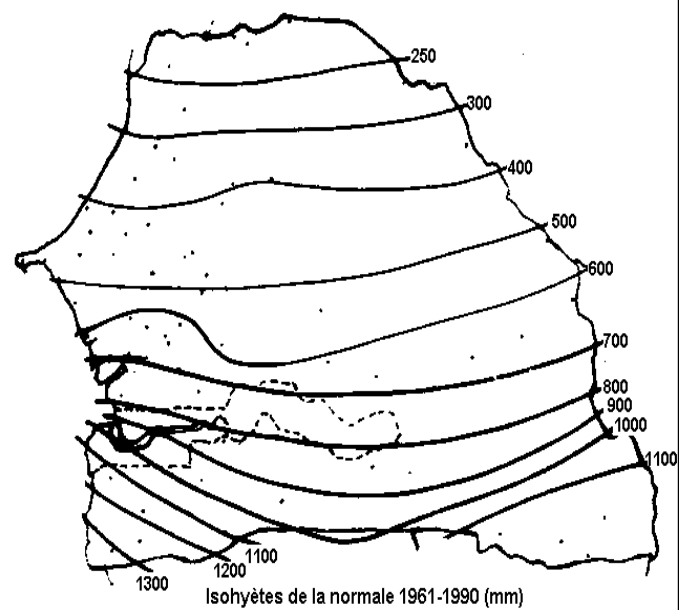
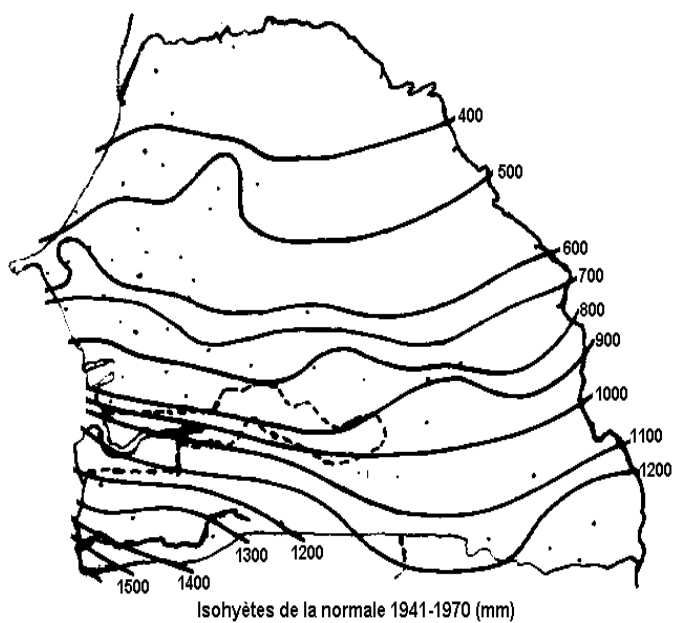
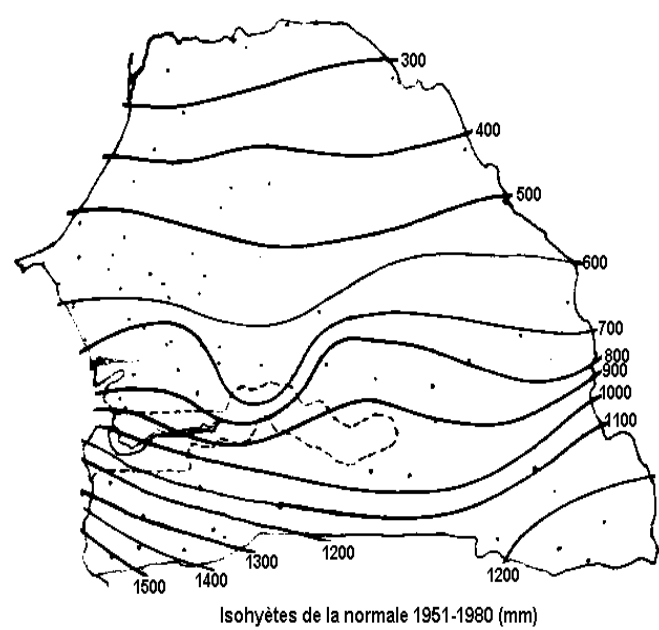
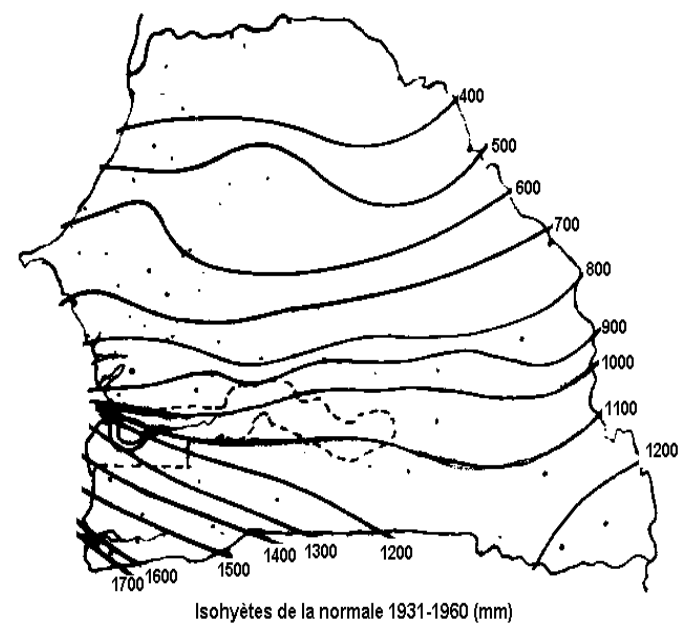


Figure 6 : Evolution des isohyètes au cours des années

La base d'hydrologie, établie dans le même ordre d'idée, montre une similitude entre l'évolution des précipitations et celle des modules annuels des écoulements de surface.

Ici également la loi d'évolution des débits au cours de la période d'instabilité climatique est de type exponentiel de même forme que celle de l'évolution pluviométrique.



Le processus de tarissement des cours d'eau est également beaucoup plus important au sud qu'au nord du pays (Kolda > Bakel) (figure 7).

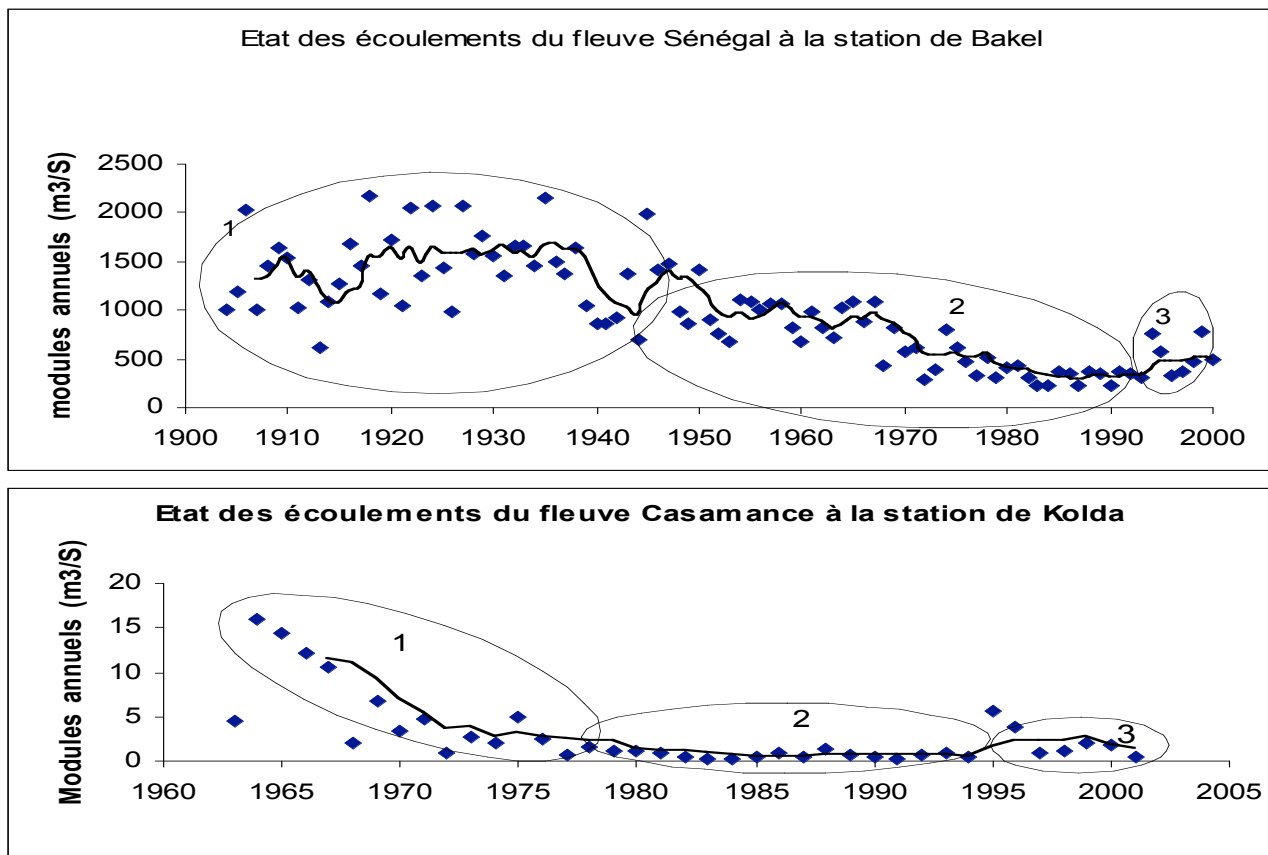


Figure 7: Situation de base hydrologique aux stations de référence de Kolda (sud du pays) et de Bakel (est du pays)

A l'instar de la pluviométrie et des écoulements des surfaces, les nappes d'eau souterraine, en l'occurrence, les nappes phréatiques, ont fait l'objet d'une analyse dans le temps et dans l'espace en vue d'identifier la marque de l'aléa climatique sur leur niveau général et d'en déterminer la sensibilité climatique. Ici l'impact du climat sur les ressources en eau souterraine s'affirme à deux niveaux :

- à l'échelle saisonnière où les potentiels hydrostatiques sont affectés par des fluctuations sinusoïdales de grande ampleur,
- à l'échelle interannuelle où l'on note une baisse continue du niveau de base piézométrique indiquant une nette tendance à l'épuisement des stocks au cours de la période de déficit pluviométrique.

Ces mouvements de nappes, présentent le même caractère du nord au sud du pays. Ils sont (Malou, 1992) étroitement liés aux paramètres climatiques (précipitation, évapotranspiration) et à la profondeur du plan d'eau.

Le mouvement saisonnier, induit par les processus de recharge et de décharge des nappes phréatiques, traduit leur sensibilité au climat. Sous un contexte de contrainte climatique les nappes phréatiques se rechargent et se déchargent depuis la surface du sol par flux infiltrant et exfiltrant. Dans ce contexte l'infiltration efficace supposée contribuer aux écoulements souterrains fait encore l'objet de reprises par évapotranspiration.

Un modèle décrit l'impact du climat sur les ressources en eau souterraine en zone soudano-sahélienne marquée par un bilan hydrologique déficitaire au cours des trente dernières années.

Le mouvement inter-annuel d'épuisement des stocks, perceptible, est le fait de la prédominance du processus de décharge pendant les années de déficit pluviométrique. **Dans l'exemple de la nappe phréatique du littoral Nord cette baisse est comprise entre 5 et 10 m. elle est plus forte au Sud du Pays où elle est comprise entre 15 et 20 m.**

La tendance à la baisse des niveaux phréatiques, au cours des trente années de sécheresse (1968/1998), est assez forte avec un facteur temporel de  $5.10^{-4}$  à  $10^{-3}$  pour la nappe du littoral nord sénégalais. Des estimations des niveaux phréatiques, à l'horizon 2100, ont été effectuées sur la base de ces tendances conformément à la méthodologie globale du GIEC en prenant comme sensibilité climatique, l'évolution pluviométrique définie dans la situation de base pluviométrique. Trois scénarios ont ainsi été envisagés pour éclairer le devenir des nappes phréatiques à l'horizon 2100.

- Le premier scénario est un scénario moyen simulant la persistance de la situation climatique actuelle (situation de base actuelle, SBA, correspondant à la phase 2 de la situation de base climatique),
- Le deuxième scénario envisage une aggravation de cette situation (scénario pessimiste, SCP). Il simule une sensibilité climatique haute (doublement du déficit pluviométrique actuel),
- Le troisième est un scénario optimiste (SCO) simulant une sensibilité climatique basse (retour aux conditions pluviométriques d'avant les années 1970 et correspondant à la phase 3 de la situation de base pluviométrique).

Ces projections indiquent, qu'à l'horizon 2100, où les probables de changements climatiques sont présumés être perceptibles d'après le GIEC, une baisse considérable des niveaux phréatiques allant de 5m (pour une sensibilité moyenne du climat, scénario de base) à 10 m pour une sensibilité haute, scénario pessimiste de doublement du déficit pluviométrique actuel). Dans l'éventualité d'un retour à une pluviométrie normale, comme le présage l'ébauche de la phase 3 de l'évolution de base pluviométrique, l'espoir serait réel de voir une restauration rapide des niveaux phréatiques dans le contexte hydrogéologique du Sénégal.

## **B) Options d'adaptation**

Dans les régions semi-arides comme le Sénégal, le problème de l'eau se pose en terme de développement. Le recours systématique aux eaux souterraines pour alimenter les populations et le bétail est un impératif de développement du fait de la dégradation de la qualité et de l'insuffisance des eaux de surface consécutives à la forte baisse de la pluviométrie.

La gestion rationnelle des ressources en eau est à prendre en compte dans toutes les stratégies de développement national :

- Trop d'eau se perd en mer, faute d'infrastructures de retenue ;
- Une bonne partie des réserves est perdue, faute de protection ;

L'adaptation à la sécheresse ou l'atténuation de ses effets néfastes sur les stratégies de développement, passe par la prise de mesures radicales d'une gestion rationnelle des réserves disponibles. Ces mesures sont de deux ordres :

## La revitalisation du réseau hydrographique

Retenir les eaux permettraient de mettre en eau une bonne partie du territoire national et d'impulser le développement à la base, d'autant plus que l'abondance et la nature du réseau hydrographique le permettent.

Zone de bassin sédimentaire, le Sénégal dispose d'un paysage mollement ondulé par la présence de bas-fonds et autre marres temporaires dotés d'importantes potentialités hydro-agricoles.

La mise en eau de ces structures hydrologiques semble être possible par la politique des petits ouvrages comme :

1. les retenues collinaires
2. les bassins de rétention
3. les digues antisels
4. les aires de recharge des nappes phréatiques

Ces petites infrastructures sont recommandées pour leur coût de réalisation raisonnable et leur simplicité de gestion (par les populations elles mêmes). Ce schéma cadre par ailleurs avec la politique de régionalisation instaurée par le pouvoir publique.

### La protection des réserves disponibles

- 1) Le contrôle strict de l'utilisation des produits chimiques (engrais et pesticides),
- 2) le maintien de l'équilibre entre taux d'exploitation et taux de renouvellement des nappes,
- 3) Une bonne qualité d'exhaure : la colonne d'exhaure doit être neutre vis-à-vis des eaux de la nappe,
- 4) Le traitement de l'eau dès qu'un indice de pollution est détecté,
- 5) L'imposition d'un plan d'assainissement à tous les projets d'habitat. Les eaux usées constituent le premier facteur de pollution des nappes d'eau souterraine. Ceci est le fait d'une occupation anarchique du territoire, c'est à dire l'absence de plan d'assainissement. Les décharges polluantes effectuées dans les systèmes aquifères au moyen de fosses septiques sont une des sources majeures de pollution des nappes dans les grandes agglomérations. Le cas de la nappe des sables quaternaires dans la zone de Pikine Thiaroye (banlieue de Dakar, zone des Niayes) est un exemple frappant ;
- 6) Le respect scrupuleux des règles de protection des ouvrages hydrauliques, notamment l'établissement systématique de périmètres de protection des zones captages,
- 7) L'éducation, la sensibilisation et la formation des collectivités de base.

## **3.3) Secteur de l' Agriculture**

### **A) Vulnérabilité**

Sur le plan agricole, le Sénégal dispose de ressources en sols non négligeables qui s'élèvent à 3,8 millions d'hectares, soit 385 ha pour 1000 habitants. Ces ressources sont largement supérieures aux moyennes africaine et mondiale qui sont respectivement de 86 et 73 ha pour 1000 habitants. La répartition de la superficie agricole utile par zone climatique indique que 437 000 ha, soit 11% de cette superficie, se trouvent dans une zone à pluviométrie inférieure à 500 mm. Ce sont la région du Fleuve, les Niayes, la partie Nord du Bassin arachidier et le Ferlo.

L'espace agricole est dominée par la culture de l'arachide et du mil dans le bassin arachidier, suivi de l'élevage extensif en zone sylvopastorale. Les cultures vivrières et forêts du Sud -Est viennent ensuite et précèdent les cultures de décrue, le long de la vallée du fleuve Sénégal, et la zone de culture du coton qui épouse les contours de la moitié Est du territoire gambien. La riziculture traditionnelle se localise dans le bassin versant du fleuve Casamance, tandis les cultures irriguées sous forme de périmètres sont localisées dans le Delta et la Moyenne vallée du fleuve Sénégal et dans la cuvette de l'Anambé au Sud. Les cultures irriguées horticoles sont principalement localisées dans la zone des Niayes.

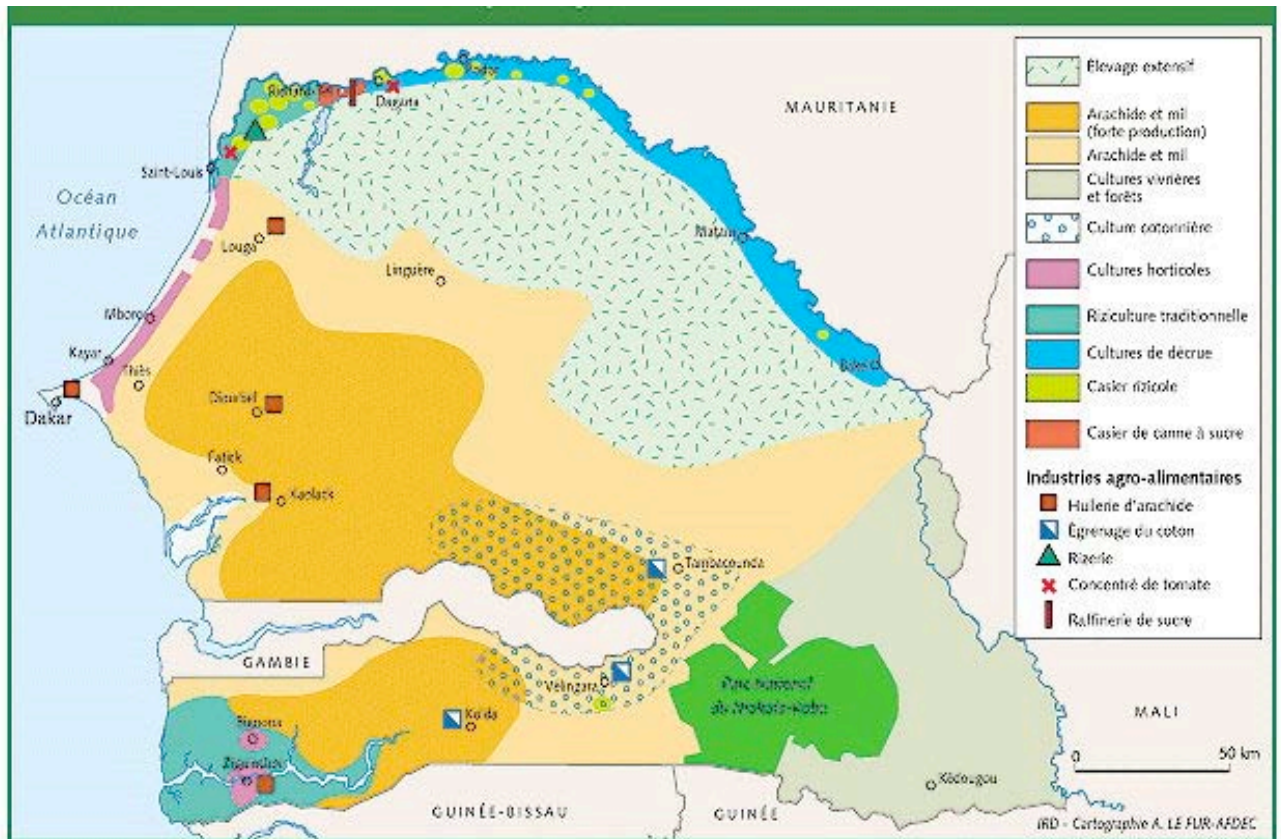


Figure8: Carte de l'espace agricole du Sénégal (IRD)

Ainsi malgré ses fortes potentialités, l'agriculture sénégalaise reste tributaire de la pluviométrie et des études récentes ont montré que **la pluviométrie a globalement baissé de 35 % en quantité avec une diminution de la durée de la période pluvieuse et une baisse de la fréquence des jours de pluie entre la période 1950-1965 et la période 1970-1995** (Diagne, 2000).

Dans une étude globale de la végétation, Tappan et al. (2000) cités par Tieszen et al. (2004) ont comparé des conditions de la végétation ligneuse sur 300 sites entre 1982-1984 et 1994-1997. **Ils ont trouvé que la combinaison de la sécheresse et de la diminution à long terme de la pluviométrie a significativement affecté la végétation ligneuse sur les 2/3 nord du Sénégal.** Ils ont enregistré des taux de mortalité modérés à élevés parmi les espèces les moins lignifiées et des taux de mortalité extrêmement élevés parmi les espèces les plus lignifiées, dans le Ferlo ferrugineux cuirassé au Nord-Est. Ce constat biologique à partir de la végétation ligneuse concorde bien avec les données climatiques récentes qui vont dans le sens d'une aridification du climat.

L'augmentation des températures et la diminution de la quantité des pluies auront comme première conséquence une augmentation de la demande en eau des végétaux dont le déficit s'aggravera. Dans une étude sur le nord ouest du Sénégal, Gonzalez (1997, 2001) a trouvé que la sécheresse a favorisé l'extension des espèces de plantes sahéliennes à partir du nord, tandis que les espèces soudaniennes et guinéennes se rétractent vers le sud. **La richesse spécifique a été réduite de 30 %.**

On peut s'attendre aussi à ce que les changements climatiques liés au réchauffement de la terre contribuent à une accélération de la dégradation des sols consécutive à la disparition de la végétation confrontée à un déficit en eau de plus en plus important. L'absence ou la raréfaction de la couverture végétale rend les sols vulnérables aux effets érosifs du vent et de l'eau. Les sols sénégalais ont été cultivés pendant des décennies sans une correcte restauration de leur fertilité par une utilisation

inappropriée des engrais minéraux et organiques, ceci a conduit à une **forte minéralisation et à une perte rapide de leur teneur en matière organique.**

**La vulnérabilité se situe aussi dans la faible capacité de régénération de nos essences forestières sous l'effet conjugué de la péjoration des conditions climatiques et de la pression anthropique.**

Les ressources fourragères connaîtront une dégradation quantitative et qualitative due au déficit de l'approvisionnement en eau qui limitera la productivité primaire des pâturages et favorisera les espèces les moins appréciées par le bétail. Les mares et points d'eau verront leur capacité de stockage réduite, par évaporation excessive et des possibilités de recharge amoindries. L'élevage sera aussi affecté par les changements climatiques à travers la raréfaction des ressources fourragères et de l'eau. Les performances bouchères et laitières des animaux seront négativement affectées.

**La vulnérabilité actuelle est surtout liée à la forte dépendance de l'agriculture sénégalaise d'une pluviométrie qui se raréfie au cours du temps et dont la variabilité interannuelle est difficilement prévisible.**

Aux causes biophysiques de la vulnérabilité, il convient d'ajouter une cause démographique résultant de la paupérisation du monde rural. Pour faire face à la baisse de la productivité des sols et à la croissance des besoins énergétiques, une plus forte pression des hommes est exercée sur les ressources naturelles fragilisées par le climat.

**Si les tendances actuelles du réchauffement se poursuivent, les performances de l'agriculture sénégalaise en seront davantage affectées,** car une hausse des températures combinée à une diminution de la pluviométrie aggravera le déficit hydrique des végétaux qui se répercutera sur les rendements et la production de biomasse. Une diminution de la biomasse entraînera une plus grande vulnérabilité des sols à la dégradation, qu'elle soit physique, chimique ou biologique.

## **B) Les Options d'adaptation**

Les solutions d'adaptation préconisées s'inspirent des acquis en matière de technologie, que ce soit au plan national ou international. Elles tiennent également compte de la faisabilité et autant que possible de la rentabilité économique. Certaines de ces techniques sont des investissements à long terme qui doivent être nécessairement soutenus et subventionnés par les pouvoirs publics.

Dans le court terme : Les stratégies d'adaptation s'articulent avec les programmes de lutte contre la sécheresse et la désertification menés au Sénégal depuis plusieurs années. Elles sont aussi en phase avec les éléments et les principes de la stratégie de développement durable, en cours de finalisation, dont l'objectif est l'amélioration des revenus et de la productivité.

Parmi les technologies on peut citer :

- la diffusion de techniques agroforestières,
- la diversification des cultures,
- l'utilisation de variétés à cycle court,
- l'utilisation de variétés tolérantes à la salinité,
- la collecte et l'économie de l'eau, (Retenues collinaires, Bassins de rétention, lutte contre l'érosion hydrique, l'érection d'ouvrages anti-sel, la mise en place de brise-vents),
- l'extension des bois communautaires,
- la prévention des feux de brousse,
- la diffusion de techniques de fertilisation raisonnée,
- la réorganisation des systèmes d'élevage,
- la mise en place d'un système d'alerte précoce en milieu rural,
- l'appui institutionnel et la formation des décideurs politiques sur les enjeux scientifiques des changements climatiques, pour renforcer leurs capacités d'analyse et d'anticipation et par voie de conséquence leur réactivité.

Les activités de recherche devront être centrées sur :

- la lutte contre la désertification,
- l'amélioration de l'utilisation des eaux dans l'agriculture,
- une meilleure valorisation des eaux usées pour la production agricole,
- la sélection de variétés de plantes tolérant les conditions adverses du milieu,
- la mise au point d'itinéraires techniques adaptés.

Pour le long terme, le Sénégal à l'instar de tous les pays doit privilégier des activités moins génératrices de gaz à effet de serre. Dans le domaine agricole, cela doit se traduire par une promotion des sources de fertilisation organique qui peuvent réduire les besoins en engrais minéraux. La promotion de ces fertilisants organiques peut passer par des activités de séquestration du carbone qui permettront d'enrayer les phénomènes de dégradation des sols liés aux défrichements et aux pratiques inappropriées.

### **3.4) Secteur des Zones Côtières**

#### **A) Vulnérabilités**

Les principaux problèmes environnementaux que connaissent les côtes sénégalaises sont liés plus ou moins directement à des paramètres climatiques, les plus importants étant : les inondations, l'érosion côtière, la salinisation des eaux et des sols, la dégradation des mangroves et les variations des ressources halieutiques (Niang-Diop, 1994).

##### Les inondations

Les inondations sont un phénomène récurrent dans les principales villes du Sénégal. Elles sont reconnues comme un problème urbain (rapport sur l'Etat de l'environnement, CSE, 2005) et se produisent dans les points bas des zones urbaines et pendant la saison des pluies. Alors qu'à Saint-Louis elles sont également associées aux crues du fleuve, ailleurs, elles sont uniquement liées aux précipitations.

C'est ainsi qu'à chaque saison des pluies, on assiste à une série de dégâts sur les infrastructures et les habitations, entraînant souvent la nécessité de reloger provisoirement des populations. A cela s'ajoutent les difficultés de circulation, en particulier dans la presqu'île du Cap Vert, mais aussi des problèmes de santé (paludisme, choléra) liés à la présence d'eaux stagnantes.

Les causes directes de ces inondations sont liées à des phénomènes climatiques (précipitations, crues fluviales). Cependant, il est à noter que les quantités de pluies ou les crues ne sont pas forcément plus importantes que la moyenne. En fait, ces causes naturelles sont aggravées par les développements liés à l'occupation humaine en zone urbaine (Diop, 2001). En effet, la forte urbanisation s'accompagne d'une explosion des constructions et des routes qui ont pour effet de réduire les zones d'infiltration des eaux qui se concentrent alors sur les axes routiers et dans les points bas. Par ailleurs, l'urbanisation anarchique se caractérise par une installation, notamment des populations les plus défavorisées, dans les points bas, correspondant souvent à des zones non aedificandi. Enfin, la faiblesse des réseaux d'assainissement conduit à des problèmes d'évacuation des eaux pluviales souvent associées aux eaux usées.

Dans le cas de la ville de Saint-Louis, les inondations sont également liées à des problèmes de gestion du fleuve Sénégal. Les endiguements, les différents aménagements hydro-agricoles dans le lit majeur, l'absence de dragage sont considérés comme des facteurs aggravants des inondations.

### L'érosion côtière

Les phénomènes d'érosion côtière affectent presque toutes les grandes villes côtières du Sénégal. Ils se traduisent par des destructions d'infrastructures et de bâtiments pouvant nécessiter des relocalisations. **Les taux de recul de la ligne de rivage observés varient mais se situent en moyenne entre 1 et 2 m par an pour les plages sableuses.** Des taux de recul beaucoup plus importants ont été enregistrés dans des situations exceptionnelles telles que l'ouverture de la brèche du Lagoba dans la flèche de Sangomar (taux de 100 à 150 m par an ; Diara, 1999) mais ils sont en général suivis d'une stabilisation.

**Les zones les plus touchées par l'érosion côtière sont, du Nord au Sud : Saint-Louis, le secteur Mbao-Bargny et ensuite les portions de la Petite Côte comprises entre Ndangane et Dijiffere.**

D'un autre côté, les falaises rocheuses du littoral reculent de façon beaucoup plus lente dans le temps (taux moyens de 0,1 à 0,7 m par an) mais toujours de manière brutale. La tendance croissante à la construction de maisons, en général de forte valeur, sur les falaises et très près de leur rebord, que ce soit à Dakar (secteur de Yoff-Ngor) ou sur la Petite Côte (Yenne-Toubab Diallao, Popenguine), pose de nouvelles menaces malgré des taux de recul relativement faibles.

Parmi les facteurs invoqués pour expliquer l'érosion côtière, l'élévation du niveau marin est la cause la plus directement liée au climat et à ses changements (Rapport sur l'Etat de l'Environnement du Sénégal, à paraître). Sur la base des enregistrements du marégraphe de Dakar, on considère que lors du dernier siècle, le niveau marin s'est élevé en moyenne de 1,4 mm par an (Elouard *et al.*, 1977 ; Emery et Aubrey, 1991). Un deuxième facteur qui pourrait être lié au climat est l'occurrence de houles très fortes qui sont responsables des coupures dans les flèches littorales accompagnées de reculs très rapides de certaines parties du trait de côte.

Enfin, il faut noter que les problèmes d'érosion côtière pourraient être fortement relativisés si les activités humaines étaient mieux réglementées : respect de la loi sur le domaine public maritime avec



interdiction de constructions permanentes, réglementation des prélèvements de sable sur les plages, études d'impact environnemental pour tous les projets situés en zone littorale. Les prélèvements de sable sur les plages sont une cause majeure des phénomènes d'érosion de même que les constructions sur les plages, activités qui toutes deux ont pour effet de diminuer les apports sédimentaires et donc de créer des déficits aussitôt compensés par une érosion.

#### La salinisation des eaux et des sols

Le Sénégal est confronté à une invasion, par les eaux marines, des fleuves, des nappes phréatiques et des sols.

#### Invasion saline dans les eaux de surface

Depuis la sécheresse qui s'est installée à la fin des années 60, les débits des fleuves ont fortement diminué. Pour le Sénégal, cette diminution a été de 35,7%, pour la période 1981-1989, ceci par rapport à la moyenne calculée sur les années 1951 à 1989 (Olivry, 1983 ; Malou *et al.*, 1998). Cette diminution des débits fluviaux, alliée à la très faible pente dans la zone littorale, a permis une remontée de l'eau de mer dans les fleuves

#### Invasion saline dans les aquifères

La sécheresse a entraîné une baisse du niveau piézométrique et une avancée de l'intrusion saline (biseau salé). Depuis 1968, on a ainsi mis en évidence une baisse du niveau piézométrique de 10 à 15 m dans les nappes phréatiques du Saloum et de la Casamance (Malou, 1989) et de 5 à 10 m dans la nappe du littoral nord. Au niveau de la nappe des sables infrabasaltiques, on a calculé qu'entre 1947 et 1987, le biseau salé avait avancé à un rythme moyen de 35 m.an<sup>-1</sup>, ce qui a conduit à l'abandon de plusieurs forages (Gaye *et al.*, 1989). **Dans le Saloum, des salinités allant jusqu'à 130‰ ont été mesurées dans l'aquifère présent en dessous des tannes (Diop, 1986).**

Cette situation est aggravée par la forte sollicitation des nappes en particulier dans la région des Niayes. Par ailleurs, les nappes sont affectées par la pollution par les nitrates, en particulier dans les zones urbaines de Pikine et de Thiaroye où les concentrations peuvent atteindre 200 à 400 mg.l<sup>-1</sup> (Tandia, 2000). Dans la vallée du fleuve Sénégal, certains puits sont également pollués par des nitrates d'origine agricole.

#### Invasion saline dans les sols

Elle est particulièrement visible dans les estuaires (Marius *et al.*, 1986) et se manifeste par la présence de sols sulfatés acides.

C'est le déficit pluviométrique enregistré depuis le début des années 1970 qui a accéléré les premiers processus conduisant à la sursalure et à l'acidification des sols de ces milieux estuariens. On estimait en 1991 que la salinisation des sols avait atteint 30 000 ha dans le delta du Sénégal, 90 000 ha dans l'estuaire du Saloum et 400 000 ha dans le bassin de la Casamance (Sadio, 1991). Cette dégradation chimique des sols a annihilé toute possibilité de mise en valeur de terres antérieurement rizicoles. Parallèlement se développent les activités d'extraction de sel (Debenay *et al.*, 1994).



Figure 9 : dégradation des terres par salinisation

### La dégradation des mangroves

La crise climatique entamée depuis la fin des années 60 et ayant entraîné la salinisation des sols et des eaux s'accompagne dans tous les estuaires d'une dégradation de l'écosystème de mangrove (diminution de la taille des palétuviers avant une disparition totale), remplacé progressivement par des surfaces nues appelées tannes à sols sulfatés acides (Niang-Diop *et al.*, 2001).

Cette dégradation de la mangrove s'accompagne d'une profonde modification de la faune.

### Les variations des ressources halieutiques

Elles sont liées à deux types de phénomènes. En pleine mer, elles dépendent de variations des upwellings alors que dans les zones estuariennes elles sont plutôt liées aux variations de salinité dans les estuaires.

Au cours des trois dernières décennies, les ressources estuariennes ont subi deux types d'agressions. La sécheresse a favorisé la sursalure de certains estuaires (Casamance et Sine-Saloum) qui a profondément bouleversé la structure des peuplements de ces milieux, en particulier les biefs amonts qui ont souffert de l'hypersalinisation.

### Les impacts des changements climatiques sur les zones côtières

Les principaux impacts biophysiques des changements climatiques considérés comme très probables à probables (McLean *et al.*, 2001) sont décrites sur le tableau suivant :

Tableau 6 : Principaux impacts physiques des changements climatiques et leurs conséquences en zone côtière et marine

Principaux impacts physiques	Conséquences attendues
Elévation du niveau marin	Recrudescence de l'érosion côtière Inondation des zones côtières basses Salinisation des eaux et des sols Risques de disparition des mangroves
Augmentation des hauteurs de houle	Recrudescence de l'érosion côtière
Réchauffement des eaux océaniques	Modifications de la structure et de la composition des espèces marines (poissons et oiseaux de mer) Développement d'agents toxiques dans les animaux marins
Modification des upwellings	Modifications de la structure et de la composition des communautés marines

### Les études de vulnérabilité des zones côtières sénégalaises

La vulnérabilité des côtes sénégalaises aux changements climatiques a fait l'objet de quatre études. Les deux premières études sont des études globales qui ont essayé d'estimer la vulnérabilité de l'ensemble des zones côtières mondiales à une élévation du niveau marin de 1 m et qui se sont appuyées en grande partie sur des bases de données mondiales. Pour le Sénégal, il a ainsi été estimé qu'il faudrait protéger 1350 km de côtes avec un coût total de protection de 1596 millions de dollars US. Sur cette base, le Sénégal a été classé au 45<sup>ème</sup> rang des pays vulnérables à une accélération de l'élévation du niveau marin, sur les 181 pays examinés (Misdorp *et al.*, 1990). Dans la deuxième étude qui a considéré un niveau maximum d'inondation de 6 m on a estimé la superficie de la zone à risque à 7450 km<sup>2</sup> dans laquelle se trouverait environ 3,7 millions d'habitants à l'horizon 2020 (Hoozemans *et al.*, 1993). Ces résultats classaient le Sénégal comme le 8<sup>ème</sup> pays le plus vulnérable à l'échelle mondiale. Les coûts de protection ont été réévalués à 3623 millions de \$ US, soit un coût annuel de 1,72% du Produit National Brut. Enfin, cette étude a estimé la superficie des écosystèmes côtiers à risque : 20 600 ha de marais salés, 104 100 ha de zones intertidales et 364 300 ha de mangroves.

La troisième étude (Dennis *et al*, 1995) a utilisé 4 scénarios d'élévation du niveau marin (0,2 ; 0,5 ; 1 et 2 m d'ici 2100) et déterminé la superficie des terres susceptibles d'être perdues, les populations et la valeur économique à risque et enfin les coûts de protection.

Tableau 7 : Superficies des terres susceptibles d'être perdues par érosion côtière ou par inondation (en km<sup>2</sup>)

Les deux chiffres correspondent respectivement aux hypothèses basse et haute

Processus	Elévation du niveau marin d'ici 2100			
	0,2 m	0,5 m	1 m	2 m
Erosion côtière	11 - 18	28 - 44	55 - 86	105 - 157
Inondation				
Mangroves	0	806	2149	2149
Autres zones	338	844	3838	4240
Total	338	1650	5987	6389
<b>TOTAL</b>	<b>349 - 356</b>	<b>1678 - 1694</b>	<b>6042 - 6073</b>	<b>6494 - 6546</b>
% de la superficie pays	0,2	0,9	3,1	3,4

Tableau 8 : Répartition des pertes de terres dues à l'érosion côtière et à l'inondation

	2050	2100
Pertes de terres dues à l'érosion côtière (en km <sup>2</sup> et en pourcentage de la superficie totale des plages)		
Presqu'île du Cap Vert	0,24–1,79 km <sup>2</sup> (3,8–28,5%)	0,77–3,95 (12,2–62,8%)
Estuaire du Saloum	0,07–1,82 km <sup>2</sup> (4–109%)	0,19–4,02 (11,4–241%)
Pertes de terres dues aux inondations (en km <sup>2</sup> et en pourcentage de la superficie totale)		
Niveaux d'inondation	Minimum (1 m)	Min (2 m)      Max (6 et 8 m)
Presqu'île du Cap Vert	48 km <sup>2</sup> (3%)	56,5 km <sup>2</sup> (3.5%)      397,7 km <sup>2</sup> (25%)
Estuaire du Saloum	896 km <sup>2</sup> (27%)	1 690 km <sup>2</sup> (52%)      2 911 km <sup>2</sup> (89%)

Les sites de vulnérabilité des côtes sénégalaises sont représentés sur ce schéma

Figure 10 : vulnérabilité physique des côtes sénégalaises (Niang-Diop)

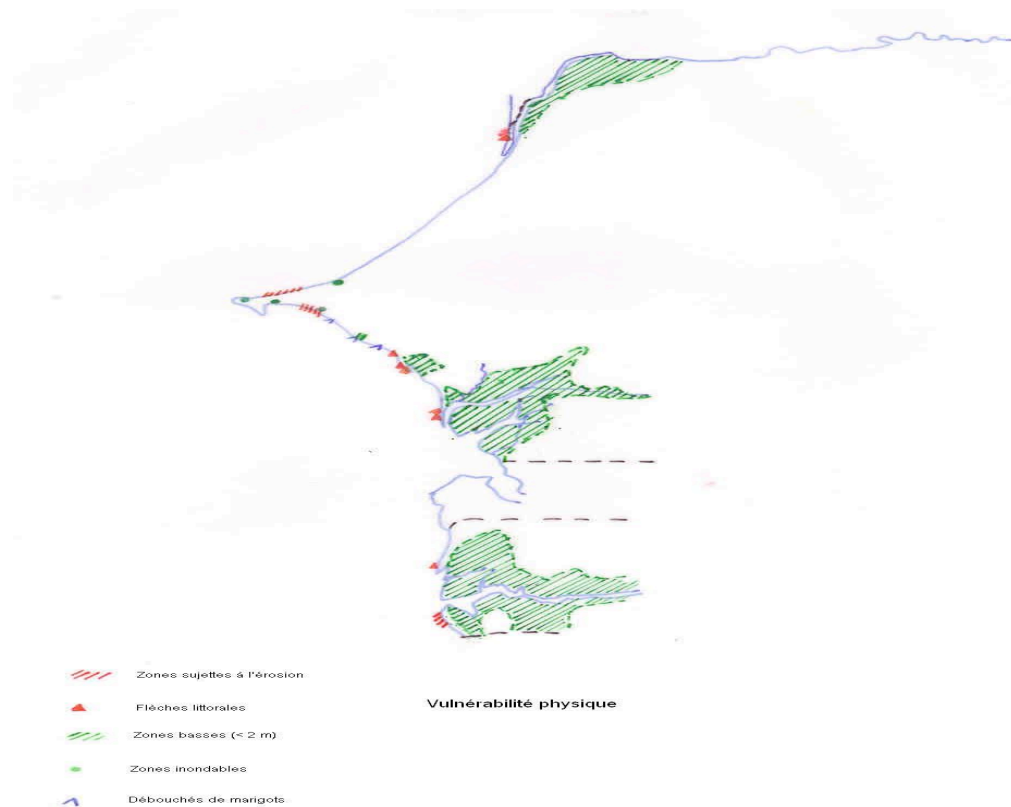


Tableau 9 : Zones côtières vulnérables  
(en rouge sont les principaux éléments de vulnérabilité)

Zones vulnérables	Vulnérabilité physique	Vulnérabilité biologique	Vulnérabilité économique
Delta du Saloum	Zones basses Flèche littorale Zone d'érosion	<span style="color: red;">Mangroves</span> <span style="color: red;">Zone protégée</span> Tortues Lamantin	<span style="color: red;">Infrastructures de pêche</span> Infrastructures touristiques Ville importante Port
Fleuve Sénégal	Zones basses Flèche littorale Zone d'érosion	<span style="color: red;">Zones protégées</span> Zones de nurseries/reproduction Mangroves Niayes	<span style="color: red;">Ville importante</span> <span style="color: red;">Infrastructures de pêche</span> Infrastructures touristiques
Petite Côte	Zones d'érosion Flèches littorales Zones basses Débouchés de marigots	<span style="color: red;">Zones de</span> <span style="color: red;">nurseries/reproduction</span> Mangroves Zone protégée Tortues	<span style="color: red;">Infrastructures</span> <span style="color: red;">touristiques</span> Infrastructures de pêche Ville importante
Estuaire Casamance	Zones basses Flèche littorale Zone d'érosion	Mangroves Zone protégée Zones de nurseries/reproduction	<span style="color: red;">Infrastructures</span> <span style="color: red;">touristiques</span> Infrastructures de pêche Port Ville importante
Presqu'île Cap Vert	Zones en érosion Zones inondables	<span style="color: red;">Zones de</span> <span style="color: red;">nurseries/reproduction</span> Zone protégée	<span style="color: red;">Villes importantes</span> Grand port Infrastructures de pêche
Les Niayes	Zones inondables	Niayes	Infrastructures de pêche

## **B) Les Options d'adaptation**

Dans un contexte où les côtes sénégalaises sont déjà affectées par des phénomènes d'érosion côtière et d'inondation des zones basses et où les changements climatiques ont de fortes probabilités de se produire, l'adaptation devient nécessaire et inévitable.

Dans les zones côtières, on peut considérer 4 types d'options : les options technologiques, les options de gestion des ressources naturelles, les options légales et institutionnelles et des options de renforcement des capacités.

### Les options technologiques (Cf. tableau)

#### Les options en matière de gestion des ressources naturelles

C'est une politique de gestion intégrée des zones côtières. Par ailleurs, il est nécessaire de prendre des mesures particulières en vue de la protection de certains écosystèmes ou espèces fragiles tels que les mangroves, les Niayes, les lamantins ou les tortues de mer.

#### Les options légales et institutionnelles

Les options technologiques ne suffisent pas et dans certains cas ne sont pas appropriées. Certaines mesures légales et institutionnelles s'avèrent donc indispensables et parmi elles :

- La **redéfinition de la notion de domaine public maritime**, de son extension et des activités pouvant y être autorisées. La définition de zones de retrait et/ou d'un zonage dans l'occupation de la zone côtière ;
- **L'application des réglementations en vigueur et leur renforcement** : il s'agit en particulier des mesures vis à vis des prélèvements de sables de plage, celles relatives à l'occupation du domaine public, à l'attribution de permis de construire ou aux études d'impact environnemental (intégrer la question des changements climatiques) ;
- **Une loi du littoral ?**
- **La réalisation de plans directeurs des villes côtières** qui prennent en compte les modalités d'évolution des zones côtières afin de définir les plans d'occupation des sols ;
- **Une structure institutionnelle chargée du suivi des zones côtières.**

Cette liste n'est pas exhaustive et a surtout pour fonction de rappeler que les mesures technologiques ne permettront pas partout de résoudre les problèmes.

#### Le renforcement des capacités et des acteurs

Les acteurs institutionnels (Ministères, directions techniques, structures décentralisées, communautés rurales et urbaines) doivent disposer des informations adéquates pour leur permettre de prendre les décisions adaptées aux différentes situations. Ce renforcement des capacités doit se faire pour tous les acteurs qui interviennent ou sont concernés par la zone côtière.



**venne sur mer**

### 3.5 RECAPITULATIF DES ETUDES

**a) Tableau 10 : Récapitulatif des problèmes de vulnérabilités existants**

Zones	Secteur Agricole	Secteur Eau	Secteur Zones Côtières
<b>Zone Nord</b>			
<b>Vallée du Fleuve</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement agriculture irriguée (riz, maïs)</li> <li>• Dégradation de l'environnement une salinité croissante des terres irriguées du delta, les vents asséchants, les pratiques agricoles inadaptées</li> <li>• Faiblesse et irrégularité des pluies</li> <li>• Forte ETP (chaleur élevée)</li> <li>• Désertification ;</li> <li>• Modification de l'écologie de Djoudj et des conditions de nidification des oiseaux,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baisse d'environ 200 mm de la pluviométrie annuelle</li> <li>• Menaces liées aux eaux de drainage et aux produits chimiques ;</li> <li>• Développement des plantes aquatiques invasives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction des aires de reproduction halieutique</li> <li>• Inondations à Saint-Louis associées aux crues du fleuve</li> <li>• Erosion côtière annuelle, d'environ 2m</li> <li>• Intrusion saline dans le fleuve</li> </ul>
<b>Zone Sylvopastorale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 22 à 30 % du cheptel national</li> <li>• Détérioration des conditions écologiques (déficit en ressources ligneuses et fourragères).</li> <li>• Forte ETP (vague de chaleur)</li> <li>• Faiblesse et forte irrégularité des précipitations</li> <li>• Pauvreté et déstructuration des sols ;</li> <li>• Surexploitation des pâturages, destruction du couvert végétal</li> <li>• Erosion éolienne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque d'eau de surface</li> <li>• Baisse d'environ 200 mm de la pluviométrie annuelle</li> <li>• Forte contrainte climatique et faible disponibilité des ressources en eau</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zone des Niayes</b></li> </ul>			

<p><b>Niayes</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte concentration de la population (plus de 2 millions d'habitant), 21 % de la population nationale sur 0,28% du territoire ;</li> <li>• Agriculture périurbaine intensive, des activités maraîchères (80 % de la production nationale) ;</li> <li>• Insuffisance des pluies ;</li> <li>• Menaces de l'avancée des dunes vives, remise en mouvement des dunes anciennes ;</li> <li>• Salinisation des sols ;</li> <li>• Comblement et ensablement des terres de bas-fonds ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surexploitation des nappes avec des prélèvements dépassant leurs capacités réelles.</li> <li>• Salinisation des puits</li> <li>• Risque de rupture d'équilibre entre eau douce et eau salée dans le sous-sol et menace d'intrusion d'eau marine</li> <li>• Une invasion marine sur toute la frange littorale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bande côtière de 10 km de large s'étendant de Dakar à Saint-Louis , avec la petite côte</li> <li>• Forte extraction de sable marin</li> <li>• Activités importantes des femmes transformatrices</li> <li>• Tourisme développé</li> <li>• Erosion d'environ 2m</li> </ul>
<p>• <b>Zone du Bassin Arachidier</b></p>			
<p><b>Centre Nord Bassin Arachidier</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte pression démographique ;</li> <li>• Forte ETP</li> <li>• Zone marquée par une sécheresse persistante au cours des 20 dernières années ;</li> <li>• Dégradation accélérée des écosystèmes</li> <li>• Epuisement du patrimoine foncier tant au niveau de la fertilité des sols qu'à celui des ressources ligneuses ;</li> <li>• Prédominance de l'arachide (38,9 %),</li> <li>• Sols pauvres, très dégradés et vulnérables à l'érosion éolienne ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque d'eau de surface</li> <li>• Pompage des eaux souterraines pour l'alimentation de Dakar dépassant les capacités de recharge de la nappe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importance pêche artisanale</li> <li>• Femmes transformatrices</li> <li>• Concentration humaine</li> <li>• Erosion côtière annuelle d'environ 2m</li> </ul>
<p><b>Sud Bassin Arachidier</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte pression démographique</li> <li>• dégradation du milieu (érosion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu de ressources en eau</li> <li>• Nappe souvent minéralisée et</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estuaire à mangroves (delta du Saloum 80 000</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>éolienne et hydrique)</li> <li>• Forte ETP ;</li> <li>• Arachide et le mil (90 % des superficies emblavées);</li> <li>• Ressources forestières soumises à de fortes pressions</li> <li>• Fertilité des sols en baisse, et faible régénération des sols</li> <li>• Acidification des sols des hautes terres (tannes) et salinisation des bas-fonds</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>niveau en baisse au cours des dernières décennies;</li> <li>• Soumis à une forte pollution marine dans sa façade littorale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ha)</li> <li>• Augmentation des superficies de tannes</li> <li>• Activités importantes des femmes transformatrices</li> <li>• Invasion marine dans le fleuve Saloum</li> <li>• Dégradation de la mangrove (40 km perdue)</li> <li>• Erosion de plus de 50 m vers la pointe de Sangomar</li> <li>• Modifications des upwellings</li> </ul>
--	---	--	--

**Zone du SUD**

<p><b>Sénégal Oriental /Haute Casamance</b></p> <p>régions de Tambacounda et Kolda</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sols peu profonds et vulnérables après déboisement à l'érosion éolienne et au ruissellement ;</li> <li>• Détérioration du couvert végétal à cause du charbonnage</li> <li>• Feux de brousse fréquents ;</li> </ul>	<p>Contraintes majeures : trypanosomiase et onchocercose</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baisse d'environ 400 mm de la pluviométrie annuelle</li> <li>• Pas de système d'assainissement</li> </ul>	
<p><b>Basse et Moyen Casamance</b></p> <p>région de Ziguinchor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidification des sols de bas-fonds</li> <li>• Erosion hydrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baisse d'environ 400 mm de la pluviométrie annuelle</li> <li>• Manque d'infrastructures d'approvisionnement en eau.</li> <li>• Augmentation du taux de salinité, d'acidité, de la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dégradation des mangroves et salinisation croissante des rizières.</li> <li>• Estuaire à mangrove (estuaire de la Casamance, disparition de 70% de la mangrove)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déforestation et feux de brousse (perte diversité forestière).</li> </ul>	<p>toxicité du fer et de l'aluminium des rizières</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Invasions marines dans les cours d'eau</li> <li>• Faiblesse des débits d'écoulement, entraînant la salinisation des bas-fonds</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activités des femmes transformatrices développées</li> <li>• Invasions marines dans le fleuve Casamance (forte salinisation)</li> </ul>
--	--	---	--

**b) Tableau 11 : Récapitulatif des Options d'adaptations**

Zones d'Action	Agriculture	Ressources en Eau	Zones Côtières
<b>Zone du Bassin arachidier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation de variétés à cycle court ;</li> <li>• Protection des jeunes Kads ;</li> <li>• Amélioration et restauration Fertilité des sols ;</li> <li>• Embouche ovine et bovine</li> <li>• Bassins de rétention</li> <li>• Développement de petites unités de maraîchage</li> <li>• Mise en place de forêts communautaires</li> <li>• Lutte contre l'érosion hydrique (cordons pierreux, haies vives; retenues collinaires) ;</li> <li>• Lutte contre la salinité des terres (digues et petits barrages anti-sel);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retenues colinéaires</li> <li>• bassins de rétention</li> <li>• Digues antisels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouvrage de type Epis</li> <li>• Fixation des dunes des flèches littorales</li> <li>• Récupération des sols salés</li> </ul>

<p><b>Zone Nord</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration de l'efficacité de l'eau d'irrigation ;</li> <li>• Maîtrise du drainage pour lutter contre la salinité des terres dans le delta;</li> <li>• Lutte contre l'érosion hydrique et éolienne</li> <li>• Utilisation de variétés à cycle court dans le Diéri</li> <li>• Réhabilitation de la culture de décrue ;</li> <li>• Développement des cultures fourragères</li> <li>• Mise en place de forêts communautaires</li> <li>• Lutte contre l'érosion éolienne ;</li> <li>• Aménagement de mares et bassins de rétention ;</li> <li>• Aménagement sous forme d'unités pastorales ;</li> <li>• Utilisation de variétés de mil et de niébé à cycle court ;</li> <li>• Promotion des Unités Pastorales</li> <li>• Enrichissement des pâturages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retenues colinéaires</li> <li>• bassins de rétention</li> <li>• aires de recharge des nappes phréatiques</li> <li>• protection contre l'utilisation des produits chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouvrages de type Epis</li> <li>• Fixation des dunes des flèches littorales</li> <li>• Récupération des sols salés</li> </ul>
<p><b>Zones des Niayes</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régénération et protection de la bande de filao ;</li> <li>• Promotion du goutte à goutte</li> <li>• Lutte contre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retenues colinéaires</li> <li>• bassins de rétention</li> <li>• aires de recharge des nappes phréatiques</li> <li>• protection contre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nourrissement artificiel</li> <li>• Ouvrages de type Brise lames</li> <li>• Ouvrage de type Epis</li> <li>• Murs de protection</li> <li>• Fixation/stabilisation des dunes</li> </ul>

	<p>l'intrusion du sel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitement des eaux usées et leur valorisation agricole ;</li> <li>• Bassins de rétention</li> </ul>	<p>l'utilisation des produits chimiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• plans d'assainissement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lutte contre l'extraction frauduleuse de sable de mer</li> </ul>
<b>Zone Sud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lutte contre les feux de brousse ;</li> <li>• Lutte contre l'érosion hydrique ;</li> <li>• Réhabilitation des cultures traditionnelles comme le fonio, le voandzou et le sésame ;</li> <li>• Diffusion de techniques de collecte fourrage ;</li> <li>• Intensification des techniques d'arboriculture fruitière</li> <li>• Lutte contre la salinité des terres (digues et petits barrages anti-sel, paillage);</li> <li>• Enrichissement des forêts naturelles</li> <li>• Diffusion de techniques de carbonisation moins consommatrices de bois ;</li> <li>• Utilisation de variétés de riz tolérantes à la salinité et à l'acidité;</li> <li>• Promotion de la fertilisation organo-minérale ;</li> <li>• Diffusion de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retenues colinéaires</li> <li>• bassins de rétention</li> <li>• aires de recharge des nappes phréatiques</li> <li>• digues antisels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Récupération des sols salés</li> </ul>

	<p>techniques agroforestières ;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Domestication des fruitiers forestiers (Mad, Toll, Solom)</li></ul>		
--	---	--	--

## **Chapitre IV : Cadre Stratégique de Mise En Œuvre**

### **4.1) Lettre de Politique du Secteur de l'Environnement**

L'environnement au Sénégal est caractérisé par un climat aride, une vulnérabilité aux variations pluviométriques et une forte pression exercée sur les ressources naturelles par une population pauvre, au point que ces ressources déjà fragiles, présentent une dégradation accélérée et/ou deviennent rares.

La lettre de politique de l'Environnement ambitionne de répondre à la nécessité de concilier la conservation et l'exploitation des ressources naturelles et de l'environnement pour un développement durable.

Elle vise surtout à impliquer et à responsabiliser les populations dans la gestion de leurs terroirs car, l'analphabétisme élevé et la paupérisation de larges couches sociales ont induit une pression accrue sur les ressources naturelles.

En effet, dans le cadre de sa politique de décentralisation, le gouvernement du Sénégal a décidé de transférer des compétences en matière de gestion des ressources naturelles et de l'environnement aux collectivités locales pour mieux responsabiliser les populations à la base

Outre sa détermination à s'approprier les plans d'action issus de l'Agenda 21, de la Conférence de Johannesburg sur le Développement Durable, le Sénégal, entend se focaliser sur les secteurs prioritaires du NEPAD, à l'instar du X<sup>e</sup> Plan d'Orientation pour le Développement Economique et Social (PODES) dans son objectif stratégique sept (OS<sub>7</sub>) poursuivre la gestion rationnelle des ressources naturelles et de l'environnement en mettant en œuvre les lignes d'actions suivantes: « (i) lutter contre la désertification ; (ii) protéger les zones humides ; (iii) lutter contre les espèces exotiques envahissantes ; (iv) améliorer la gestion des côtes ; (v) lutter contre le réchauffement de la planète ; (vi) protéger des zones trans-frontières ; (vii) impulser la gouvernance écologique ; (viii) réaliser les objectifs du Millénaire en matière d'assainissement, à savoir réduire de moitié d'ici à 2015 le nombre de personnes ne disposant pas d'un service d'assainissement adéquat ».

La stratégie d'intervention dans le domaine de l'Environnement repose d'abord sur un processus large à tous les niveaux pour permettre aux différents acteurs d'avoir une perception commune des problèmes et une adhésion sur les réponses proposées. Tout en répondant prioritairement à la demande exprimée, les actions doivent faire suite à une réelle appropriation des solutions par les bénéficiaires. Une démarche préventive sera privilégiée dans la mise en œuvre des actions retenues. De plus, un accent particulier sera mis sur l'approche genre.

La mise en place de la ***Cellule d' Etudes, de Planification et de Suivi (CEPS)*** au sein du Ministère chargé de l'Environnement participe de la volonté à asseoir une véritable stratégie de gestion de la politique environnementale. Celle-ci joue un rôle de pré évaluation des projets et programmes qui devront être exécutés, de recherche de synergie dans les actions à mener, d'animation de la coopération et de la gestion de l'assistance extérieure.

### **4.2) Articulations de la politique de l'Environnement avec le NEPAD et le PODES**

Le dixième Plan d'orientation pour le Développement Economique et Social (PODES) s'inspire des axes stratégiques du NEPAD, prend en charge certains aspects de gestion du milieu de vie et de réduction de la pauvreté.

Il s'agit entre autres de :

1. Miser sur les ressources humaines pour élever la productivité et renforcer le développement humain durable ;

2. Faire de la région un pôle de développement ;
3. Poursuivre la gestion rationnelle des ressources naturelles et de l'environnement ;
4. Appuyer les efforts d'intensification et de diversification de la production pour sécuriser les revenus du monde rural ;
5. Favoriser la création de richesse ;
6. Améliorer des conditions de vie des groupes vulnérables ;
7. Favoriser l'approche participative de mise en œuvre et de suivi évaluation.

A cet effet, le secteur de l'environnement compte contribuer à l'atteinte des objectifs à travers la mise en œuvre dans le DSRP

### **4.3 Les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD)**

Conformément aux objectifs du Millénaire pour le Développement, et au plan d'action de Johannesburg (2002), le Sénégal, entend contribuer pleinement au renversement de la tendance à la dégradation de l'environnement ainsi qu'à l'amélioration du cadre de vie. En effet, l'objectif majeur du *Projet du Millénaire*, à savoir l'objectif n°7 consiste à instaurer un environnement durable. Il s'agit essentiellement d'intégrer les principes du développement durable dans les politiques nationales et d'inverser la tendance actuelle à la déperdition des ressources environnementales .

Le plan d'action et d'investissement du Sénégal, élaboré dans le cadre des OMD, prend en considération les thématiques :

- la lutte contre la désertification ;
- la protection des zones humides ;
- la lutte contre les espèces exotiques envahissantes ;
- l'amélioration de la gestion des côtes ;
- la lutte contre le réchauffement de la planète ;
- la protection des zones transfrontières ;
- la conservation de la biodiversité ;
- la gestion de la biosécurité ;
- l'éradication des taudis et l'avènement de villes sans taudis.

La mise en oeuvre des OMD intervient dans un contexte national marqué par la coexistence de plusieurs plans, programmes et/ou stratégies comme : le Plan d'Orientation pour le Développement Economique et Social (PODES) qui définit les grandes orientations du gouvernement, le Programme de Lutte Contre la Pauvreté (PLCP) élaboré à partir du Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP) qui constitue le cadre national de référence en matière d'investissements et enfin la Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD) qui cherche à promouvoir une prise de décisions fondée sur une réelle intégration des dimensions économique, sociale et environnementale.

### **4.4) L'Environnement et la Lutte contre la pauvreté**

Le Sénégal a élaboré et mise en œuvre un document de stratégie de réduction de la pauvreté (DRSP) couvrant la période 2003-2005. Les résultats obtenus sont jugés satisfaisants. En effet, la croissance économique s'est maintenue sur une pente positive avec une moyenne annuelle d'environ 5% dans un contexte surtout d'amélioration de la gestion des finances publiques, de maîtrise de l'inflation (moins de 2% par an) et de consolidation des autres agrégats macroéconomiques fondamentaux.

Ces efforts justifient en partie l'atteinte du point d'achèvement de l'initiative PPTE renforcée en avril 2004, l'éligibilité du Sénégal au Millénium Challenge Account (MCA) et tout récemment en 2005, l'admission du Sénégal à l'initiative du G8 d'annulation de la dette.



Malgré tout, le niveau atteint reste en deçà de l'objectif d'au moins 7% nécessaire pour créer suffisamment d'emplois sur le marché du travail, d'améliorer significativement les conditions de vie des ménages et de réduire la pauvreté de moitié en 2015. C'est dans cette ligne que s'inscrit le développement de la deuxième phase du DRSP qui définira le plan d'investissement national pour l'horizon 2006-2010.

Aussi, au cours de ces deux années, la crise énergétique vécue par le Sénégal, pays non pétrolier, limite, les ambitions de croissance et de développement social envisagées.

**L'élaboration du PANA prend en compte ces différents axes stratégiques de développement pour analyser les priorités nationales en matières d'adaptation aux changements climatiques.**

**La dimension lutte contre la pauvreté constitue le moteur des objectifs nationaux de développement et l'exécution du PANA contribue à cette satisfaction.**

**En effet, les populations pauvres, en raison de leur situation économique sont davantage vulnérables aux impacts négatifs des changements climatiques.**

## **Chapitre V : Etude sur la priorisation.**

Les conclusions des études menées sur la vulnérabilité, dans le cadre de la Convention des Nations Unies sur les Changements Climatiques au Sénégal, ont montré que tous les secteurs porteurs de croissance économique sont affectés par les phénomènes de variabilité et de changements climatiques. Les conséquences socio-économiques sont d'autant plus dramatiques qu'elles concernent des populations vivant essentiellement grâce aux ressources naturelles. Il est d'autant plus important de mettre l'accent sur ces conséquences, que les mesures prévues dans le cadre du DSRP et les stratégies sectorielles actuelles ne prennent pas suffisamment en compte la dimension changement climatique. Ces impacts sont résumés dans le tableau ci-après :

**Tableau 11 : Tableau croisé risque et zones vulnérables**

	<b>Conséquence Sociale</b>	<b>Conséquence Economique</b>	<b>Conséquence Biophysique</b>
<b>Zones côtières</b>	Menaces sur les populations et sur leur habitat	Pertes économiques (essentiellement industrie sur les côtes)	Erosion côtière (salinisation des terres pertes de biodiversité)
<b>Agriculture</b>	Baisse des rendements agricoles = accroissement du déficit vivrier (risque d'insécurité alimentaire)	Baisse des revenus de la majeure partie de la population	Perte de terres agricoles
<b>Ressources en eau</b>	Régression des ressources en eau et problèmes d'accès	Perturbations des programmes d'hydro - électricité	Intrusion du biseau salé, diminution de la qualité de l'eau, perte de biodiversité
<b>Tourisme</b>	Baisse du PIB le balnéaire va baisser	Perte d'emplois directs et indirects	Perte de plages
<b>Pêche</b>	- bouleversements dans l'exploitation des ressources maritimes	Perte de revenus pour 15% de la population	Perte de biodiversité marine

Sur la base de ces résultats et de la consultation publique au niveau régional, il a été retenu les unités d'expositions suivantes :

- 1) les Ressources notamment : (i) Eau, (ii) Ressources halieutiques (iii) Ressources ligneuses et non ligneuses (agricole), (iv) Sols et (v) la Faune ;
- 2) les activités à savoir : (i) Pêche, (ii) Maraîchage, (iii) Tourisme, (iv) Activités portuaires, (v) agriculture vivrière, (vi) Arboriculture fruitière, (vii) Aviculture et (viii) Elevage (embouche)
- 3) les acteurs dont principalement : (i) Pêcheurs, (ii) Maraîchers/Agriculteurs/éleveurs, (iii) Transformateurs industriels, (iv) Artisans, (v) Femmes, (vi) Opérateurs touristiques, (vii) Aviculteurs, (viii) Transporteurs et (ix) Mareyeurs.

Ainsi, après l'identification des différents risques climatiques et des unités exposées aux changements climatiques, une analyse multicritère a été faite au niveau de chaque région pour hiérarchiser les solutions retenues en vue de leur priorisation. Cette analyse a permis de déterminer le niveau de sensibilité aux risques climatiques. L'estimation de la sensibilité aux changements climatiques a été obtenue en intégrant la synthèse des résultats des travaux dans la matrice de sensibilité de TE Downing.

Pour le niveau national la même démarche a été utilisée mais en ayant comme donnée la moyenne pondérée des quatre premières unités d'exposition les plus sensibles aux CC par région.

Les résultats de l'analyse sont résumés ci-dessous :

**Tableau 12 : Sensibilités aux changements climatiques au niveau Régional**

	Zone Bassin arachidier	Zone Nord	Zone Sud	Zone des Niayes
Ressources	Sols, forêts, eau et ressources halieutiques (RH), zone côtière	Sols, eau, forêts, RH	Forêts, sols, eau, faune	Forêts, sols, R.H., eau, zone côtière
Activités	Élevage, arboriculture, maraîchage, pêche	Elevage, arboriculture, maraîchage, pêche	Maraîchage, élevage arboriculture, tourisme, riziculture	Maraîchage, pêche, arboriculture, élevage, tourisme
Acteurs	Femmes, maraîchers, pêcheurs, aviculteurs	Femmes, pêcheurs, maraîchers, mareyeurs	Femmes, maraîchers, O. touristiques, trans. Indus	Maraîchers, femmes, pêcheurs, aviculteurs

Les résultats sur le plan national ont montré que les principales ressources de base de la croissance économique sont fortement exposées aux risques climatiques. Il s'agit par ordre décroissant de : (i) des ressources végétales, (ii) des sols, (iii) des eaux et (iv) des ressources halieutiques

Concernant les activités, le secteur primaire est fortement exposé notamment les sous secteurs de l'agriculture vivrière, de l'élevage, du maraîchage et de l'arboriculture et de la pêche. Il ressort également que le secteur tertiaire est faiblement exposé à travers le tourisme.

S'agissant des acteurs, les femmes, les maraîchers/agriculteurs/éleveurs, les pêcheurs, les aviculteurs et les opérateurs touristiques sont les plus exposés.

**Tableau 13 : Bilan d'Impact pondéré**

	KK, FK	SL, LG, MT	ZG, KD	DK, TH, DL
<b>Bilan d'impact pondéré (par région)</b>	5,5	3,25	9,18	9,49

Sur la base de ces problèmes et tenant compte des liens existant entre sensibilité des ressources et des activités, une priorisation des problèmes liés aux changements climatiques a été opérée au niveau de chaque région afin de déterminer les options d'adaptation prioritaires.

Un premier crible permettra au niveau de chaque région de retenir les solutions les moins spécialisées. A savoir les solutions dont la mise en œuvre permet de régler, au moins, trois des problèmes retenus.

**Tableau 14 : Les solutions d'adaptations retenues**

	Bassin arachidier	Zone Nord	Zone Sud	Niayes
Option d'adaptation	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reboisement</li> <li>* Préservation/ mise en défens</li> <li>* Implication des pop (comité de surveillance)</li> <li>* Éducation</li> <li>* sensibilisation</li> <li>* Aménagement hydro agricole</li> <li>* restauration de la mangrove</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reboisement (rideau de filao)</li> <li>* Ouvrages de protection</li> <li>* Micro-irriga</li> <li>* Restauration fertilité sols</li> <li>* Variétés adaptées</li> <li>* Cultures four</li> <li>* Bassin de rétention</li> <li>* Formation/ information</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Restauration mangroves</li> <li>* Reboisement (vétiver, filao)</li> <li>* Variétés adaptées</li> <li>* Aménage BV</li> <li>* Sensibili/ information</li> <li>* Ouvrage de protection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Fixation des dunes</li> <li>* Reboisement</li> <li>* Ouvrages de protections des sites vulnérables</li> <li>* Sensibilisation/ information</li> <li>* Promotion de tech. d'économie d'eau</li> <li>* Recharge nappe</li> <li>* Valorisation eaux usées</li> </ul>

La priorisation des solutions d'adaptation, sera faite suivant les critères de pauvreté (accès au revenu et aux infrastructures), le critère de synergie entre les conventions et le coût de la solution. En effet, l'accent mis sur l'accès aux revenus et aux infrastructures se justifie par le souci de matérialisation de la stratégie de lutte contre la pauvreté traduite dans le DSRP et les OMD. De plus, ces deux critères permettent de voir le niveau de distribution de revenu additionnels aux populations cibles, notamment les femmes qui apparaissent comme étant les acteurs les plus vulnérables aussi bien aux changements climatiques qu'aux impacts de la pauvreté.

D'un autre côté, conformément aux lignes directrices du PANA, il est souhaitable que les solutions proposées présentent un intérêt pour un maximum d'accord multilatéral pour l'environnement, notamment les conventions dites de Rio. Il s'y ajoute que les solutions doivent être dans la mesure du possible à moindre coût.

Car, le cadre du programme d'adaptation doit être bâti sur les stratégies<sup>1</sup> découlant des défis environnementaux locaux qui elles mêmes sont articulées, aujourd'hui, autour d'une démarche cohérente et pragmatique sous-tendue par un objectif clair d'amélioration des conditions de vie des populations.

En effet, au-delà des problèmes environnementaux stricto sensu, la pauvreté est devenue un important facteur de dégradation de l'environnement. D'où la nécessité d'articuler la gestion des ressources naturelles et la lutte contre la pauvreté afin d'asseoir les bases d'un développement humain durable. De plus, selon les principes de la gouvernance environnementale, l'implication effective de tous les dépositaires d'enjeux (Etat, secteur privé, ONGs, collectivités locales, populations) garantit l'équité dans l'accès aux ressources naturelles et la transparence dans la gestion. Il s'y ajoute, qu'au niveau international, les Objectifs du Millénaire pour le Développement engagent les pays à redoubler d'efforts pour vaincre la pauvreté par la valorisation du capital humain et des ressources naturelles. Pour sa part, le Sénégal, avec l'appui du PNUD, dans le souci d'atteindre l'objectif n° 7 des OMD visant à « assurer un environnement durable et à mettre en place un partenariat pour le développement », a commandité une étude.<sup>2</sup> Selon les conclusions de cette étude, l'atteinte de cet objectif passe par : (i) la restauration des sols et des ressources naturelles dégradées ; (ii) la conservation de la biodiversité ; (iii) la gestion des ressources partagées transfrontières ; (iv) la gestion des zones humides et (v) la gestion de la biosécurité.

Ainsi, les critères retenus pour le choix des options sont :

- √ **Accès aux revenus** : ce critère devra être compris dans le sens de la recherche de solutions permettant une distribution de revenu au plus grand nombre d'acteurs (avec une discrimination positive en faveur des acteurs les plus vulnérables) ;
- √ **Accès aux infrastructures** : ce critère devra être compris dans le sens de la recherche de solutions dont la mise en œuvre permet l'installation d'infrastructures de base en faveur des acteurs ;
- √ **Synergie entre les conventions** : ce critère permettra de rechercher les solutions qui contribuent le plus à la mise en œuvre des AME ;
- √ **Le coût** : avec ce critère, seront privilégiées les solutions à faible coût en raison du fait que les solutions à retenir doivent être à la portée des populations

Ces critères ont été pondérés de manière différente suivant les régions en tenant compte de la spécificité de la région par rapport aux critères de pauvreté (voir annexe...). Le poids affecté à chaque critère au niveau de chaque région, a été déterminé sur la base des diagnostics régionaux de la pauvreté (DSRP) et des orientations du développement régional (PRDI). Les principaux résultats par zones d'action sont donnés dans les tableaux ci-dessous :

<b>Tableau 15 :Scores pondérés et classement (Zone Sud)</b>							<b>Rang</b>
	-	<b>Coût : en millions unités</b>	<b>accès infrastructures</b>	<b>accès au revenu</b>	<b>Effets autres AME</b>	<b>Somme pondérée</b>	
<b>1</b>	Restauration de la mangrove (protéger/replanter : interdiction de coupe)	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2,00</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	Reboisement (vétiver, filaos)	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2,00</b>	<b>2</b>

<sup>1</sup> Stratégies = 10<sup>ème</sup> plan de développement économique et social, le DSRP, OMD, Stratégie accélérée de croissance, cadre de dépense à moyen terme du secteur de l'environnement

<sup>2</sup> H Lo et all : « OMD : Plan d'action pour l'environnement et le cadre de vie », octobre 2004

3	Variétés adaptées	3	0	3	1	1,86	4
4	Sensibilisation/information	1	0	0	1	0,29	6
5	Aménagement BV	2	1	3	3	2,29	1
6	Ouvrages de protection en certains endroits	0	3	1	1	1,43	5
	<b>Pond. Relative</b>	<b>0,14</b>	<b>0,29</b>	<b>0,43</b>	<b>0,14</b>	<b>1,00</b>	
	<b>Pondération</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>7,00</b>	

<b>Tableau 16 : Scores pondérés et classement (zone Nord)</b>							<b>Rang</b>
		<b>Coût : en millions unités</b>	<b>accès infrastructures</b>	<b>accès au revenu</b>	<b>Effets autres AME</b>	<b>Somme pondérée</b>	
1	Reboisement/ renouvellement et maintenance des rideaux de filaos	2	0	3	3	2,29	1
2	Ouvrages de protection	1	3	2	1	1,71	4
3	Micro irrigation, Goutte à goutte,	2	2	3	1	2,29	1
4	restauration fertilité des sols,	2	0	2	2	1,71	4
5	variétés adaptées, cultures fourragères intensives,	2	0	3	2	2,14	3
6	aménagement des bassins de rétention d'eau	1	3	2	1	1,71	4
7	Formation information pour tous	3	0	0	1	1,00	7
	<b>Pond. Relative</b>	<b>0,29</b>	<b>0,14</b>	<b>0,43</b>	<b>0,14</b>	<b>1,00</b>	
	<b>Pondération</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>7,00</b>	

<b>Tableau 17 : Scores standardisés, pondérés et classement (Bassin arachidier)</b>							<b>Rang</b>
		<b>Coût : en millions unités</b>	<b>accès infrastructures</b>	<b>accès au revenu</b>	<b>Effets autres AME</b>	<b>Somme pondérée</b>	
1	<b>Reboisement</b>	2	0	3	3	2,33	5
2	<b>Préservation/mise en défens de certaines zones</b>	2	0	3	3	2,33	4
3	<b>Implication des populations (codes</b>	1	0	0	1	0,33	3

	de conduite, comités de surveillance)						
4	Education, sensibilisation	1	0	0	1	0,33	1
5	Aménagements hydro agricoles (riziculture, maraîchage)	1	3	2	2	2,00	2
	Pond. Relative	0,17	0,17	0,50	0,17	1,00	
	Pondération	1	1	3	1	6,00	
<b>Tableau 18 : Scores pondérés et classement (Zone des Niaves)</b>							<b>Rang</b>
	-	Coût : en millions unités	accès infrastructures	accès au revenu	Effets autres AME	Somme pondérée	
	Fixation des dunes	2	0	3	3	2,00	1
	Reboisement	2	0	3	3	2,00	1
	Ouvrages de protection des sites vulnérables (épis, brise lames)	1	3	2	1	1,88	4
	La sensibilisation/information	1	0	0	1	0,38	7
	promotion des techniques d'économie d'eau (goutte à goutte etc.)	2	2	2	2	2,00	3
	recharge des nappes souterraines par des impluviums	1	2	1	2	1,38	6
	Valorisation des eaux usées	1	2	2	2	1,75	4
	Pond. Relative	0,25	0,25	0,38	0,13	1,00	
	Pondération	2	2	3	1	8,00	

En définitive, les résultats obtenus par régions sont :

**Tableau 19 : Options d'adaptation retenues**

	Bassin arachidier	Zone Nord	Zone sud	Zone des Niayes
Options d'adaptation retenues	* Reboisement et mise en défens (espèces halophiles), * Aménagement hydro agricole (parcelles maraîchères, digue anti sel).	* Reboisement avec espèces adaptées, * micro irrigation, * Récupération des eaux ruissellement, * Protection aménagement du littoral	* Reboisement et mise en défens, * Restauration mangrove, * Ouvrage de protection du littoral	* Fixation des dunes, * Reboisement, * utilisation rationnelle des eaux, * Recharge de la nappe, * aménagements côtiers

Au regard des solutions d'adaptation qui ressortent au niveau des régions, il peut être envisagé au niveau national la mise en œuvre d'un programme de gestion intégrée des ressources naturelles. Ce programme devrait avoir les principales composantes suivantes :

- Reboisement qui devrait à la fois permettre la restauration du couvert végétal, la protection des zones de cultures et pourvoir des revenus additionnels ;
- Utilisation rationnelle et recyclage de l'eau qui devrait préserver la nappe en vue de permettre à la fois d'intensifier et de diversifier les cultures et de lutter contre la salinisation des terres ;
- Les ouvrages devront empêcher la perte de fertilité des sols, perte des plages
- Sensibilisation, information communication pour renforcer les capacités des acteurs en vue d'une appropriation et une durabilité des activités. Cette composante se justifie du fait de son occurrence au niveau de toutes les régions.

## **Chapitre VI) : Fiches des projets prioritaires**

### **Programme 1 : Développement de l'agroforesterie**

#### **1) Contexte :**

Le contexte du milieu est caractérisé par la :

- Dégradation de l'environnement due au bouleversement écologique, à la salinité croissante des terres irriguées du delta, aux vents asséchants, à une mauvaise gestion de l'eau et à des pratiques agricoles inadaptées (Fleuve)
- Détérioration des conditions écologiques : déficit des ressources ligneuses et fourragères (Zone sylvo-pastorale), détérioration de la fertilité des sols (bassin arachidier)
- Surexploitation des nappes avec des prélèvements dépassant leurs capacités réelles (Zone des Niayes)

Dans l'ensemble, il y a une faiblesse et une irrégularité des pluies

#### **2) Description des Activités**

Les objectifs sont les suivants :

- Accroître les capacités des populations rurales notamment à s'adapter aux effets négatifs des aléas climatiques sur leurs conditions de vie ;

- Lutter contre la pauvreté et améliorer les conditions de vie par la génération de ressources additionnelles ;
- Préserver et protéger les écosystèmes contre les modifications climatiques et les actions anthropiques
- Promouvoir les techniques de gestion des ressources naturelles adaptées aux modifications du milieu

#### **a) Zone Nord**

Elle concerne les régions administratives de Saint Louis, de Matam et de Louga qui regroupent 90 communautés rurales. Il s'agira de développer des actions en vue de contribuer à l'inversion de la tendance lourde de dégradation des ressources naturelles. La mise en place dans **10 % des CR**, de forêts communautaires de 10 ha chacune est proposée. Ces communautés rurales retenues comme prioritaires dans la zone pour asseoir une stratégie formation et de lutte contre la désertification et les effets néfastes des changements climatiques. Ces sites d'intervention serviront de sites pilotes pour asseoir une stratégie efficiente d'adaptation des populations aux changements climatiques.

#### Activité 1 : Développement de bois communautaires

Ces bois communautaires seront clôturés et des tests d'enrichissements fourragers et de reboisement d'espèces adaptées à la zone tels que Tamarix aphylla, Acacia sp, des arbres fruitiers exotiques et forestières seront choisis avec et suivant les besoins des communautés concernées. Des haies vives ou brises vent seront installées le long des clôtures.

- Un code de conduite consensuel sera mis en place pour l'exploitation des sous –produits et produits tirés de ces bois communautaires. Les CR détermineront le type d'aménagement approprié avec l'assistance de services compétents de la zone d'intervention.

**Ces forêts communautaires seront expérimentées dans les CR sélectionnées des quatre zones du territoire sénégalais, les espèces à reboiser seront fonction du milieu et des besoins des populations.**

#### Activité 2 : Installation de pépinières communautaires

En marge de ces bois communautaires, il sera développer l'installation de pépinières communautaires autour des points d'eau pour favoriser de développement de bois privé. Les pépinières seront gérées par des groupes vulnérables (jeunes, femmes). Les plants produits seront vendus et les recettes des ventes devront servir à couvrir les besoins en fonds de roulement et à rémunérer les personnes travaillant dans les pépinières. Les variétés de plants seront choisies avec l'appui des instituts de recherches (espèces adaptées à introduire, espèces améliorées : soump, jujubier, Tamarix aphylla, Acacia seyal, Acacia senegal, Acacia sp, henné, Melaleuca leucodendron, propolis juliflora, neems, palmiers dattiers).

#### Activité 3 : Lutte contre la salinisation des terres

Sur les sols menacés par la salinisation, les populations en rapport avec les services déconcentrées des eaux, forêts, chasses et conservation des sols procéderont à la plantation d'espèces halophytes comme Tamarix aphylla. Les variétés de plants seront choisies avec l'appui des instituts de recherches.

#### Activité 4 : Appui aux Instituts de Recherches Forestières

L'institut de recherche forestière au Sénégal, travaille sur l'amélioration des espèces reboisées en tenant en considération l'écosystème du milieu, les situations locales et les besoins des populations.



Il s'agira de mettre en place un fonds pour assistance et développement de plants à la disposition des communautés retenues pour cette expérience d'adaptation aux effets néfastes des changements Climatiques. Leur assistance sera requise dans les différentes régions d'intervention.

### Activité 5 : Formations

Pour mener à bien ces actions, des séances de formation seront initiées sur les thématiques techniques suivants au niveau des groupements existants au sein des CRs :

- réalisation de pépinière,
- techniques de mise en défens,
- création et utilisations des fosses compostières,
- techniques de stockage et de conservation des produits (forestiers, maraîchers et agricoles ((gombos, oignons, tomates, maïs, bissap)
- techniques de transformations et de valorisations des produits (forestiers, maraîchers, produits laitiers et d'élevage).

### Activité 6 : Développement de Micro- crédit

Etant donnée que les actions de foresterie mettent du temps avant de donner des résultats et face à la pauvreté galopante, une action de micro crédit revolving sera mis en place par la subvention d'une ligne de crédit de 50 000 US\$. Cette somme sera déposé dans les livres de compte des Systèmes de Financement Décentralisés et gérée suivant la législation en vigueur. Les bénéficiaires seront les associations féminines, les GIE d'éleveurs et les groupements de jeunes.

Cette forme d'appui pour le développement d'activités génératrices de revenus et la création d'emplois via le fonds revolving sera également expérimentée dans les CR retenues dans les quatre zones du territoire.

### Coûts des Activités

		An1	An2	An3	An4	An5	Total (FCFA)	Total (US\$)
Promotion de l'agro foresterie	Pépinière	32 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	40 000 000	80 000
	Production de plants et plantation	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	5 000 000	10 000
	Forêts régionales	80 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	84 000 000	168 000
Appuis aux Instituts de Recherche et Formation		50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000	250 000 000	500 000
mise en place du micro-crédit		25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	125 000 000	250 000
Coordination des activités		10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000	50 000 000	100 000
<b>Total(FCFA)</b>							<b>554 000 000</b>	
Total (US\$)								<b>1 108 000</b>

Sources de Financement : FEM, Etat du Sénégal, Autres Organismes

## **b) Zone du bassin Arachidier**

### **Activité 1 : Bois communautaires**

A l'intérieur de ces bois communautaires clôturés, de test d'enrichissement fourragère et des reboisements d'espèces tels que **le Kaad, les anacardiens, les espèces fruitières** (exotiques comme forestières) seront effectuées suivant les besoins des populations bénéficiaires et le contexte du milieu.

### **Activité 2 : Récupération des terres salées**

Dans la zone du Bassin arachidier, des études ont montré que 245 000 ha de terres agricoles sont menacées par la salinisation dont 120 000 de « tannes » récupérables par le reboisement d'espèces halophiles et 125 000 hectares de terres récupérables par des ouvrages anti sel (digues, diguettes etc.)

Ainsi, pour contribuer à la récupération des terres salées dans la zone, le projet envisage de mener des actions de démonstration, de manière participative, consistant à la plantation de **500 ha/an sur une durée de 5 ans** de *Tamarix aphylla* en vue de la récupération des tannes. De plus, des actions de réhabilitation et de restauration des digues existantes seront menées afin de contribuer à rendre plus efficace la récupération des terres sous emprise des ouvrages. Les expériences menées dans la zone, notamment au niveau de Fatick et de Kaolack seront mises à profit pour ces réhabilitations.

### **Activité 3 : Formations**

Il s'agira d'effectuer des formations sur les techniques de cueillette et d'exploitation optimale des huîtres pour éviter la destruction des mangroves, notamment l'utilisation des piquets artificiels, des filets ou le captage des naissants.

Les expériences développées en la matière par certaines ONGs seront mises à profit des populations.

**Durée de l'activité : 5 ans**

**Sources de Financement :** FEM, Etat du Sénégal, Autres Organismes

**Coût :**

		An1	An2	An3	An4	An5	Total (FCFA)	Total (US\$)
Reconstitution du couvert végétal	Pépinière	32 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	40 000 000	80 000
	Production de plants et plantation	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	5 000 000	10 000
	forêts régionales	80 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	84 000 000	168 000
Récupération des terres salées	Reboisement par Tamarix	250 000 000	250 000 000	250 000 000	250 000 000	250 000 000	1 250 000 000	2 500 000
	Restauration des ouvrages existants	100 000 000	1 000 000 000	100 000 000	100 000 000	100 000 000	500 000 000	1 000 000
Appuis aux Instituts de Recherche et Formation		50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000	250 000 000	500 000
Mise en place du micro-crédit		25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	125 000 000	250 000
Coordination des activités		10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000	50 000 000	100 000
<b>Total(FCFA)</b>							<b>2 300 000 000</b>	
<b>Total (US\$)</b>								<b>4 600 000</b>

## **c) Zone du Sud : Tambacounda, Kolda, Ziguinchor**

L'analyse de la sensibilité des ressources vulnérables, dans les régions du Sud (Régions de Tambacounda, Kolda et Ziguinchor), aux problèmes liés aux changements climatiques montre que l'acuité des effets des risques climatiques se traduit par la dégradation des terres notamment (i) la salinisation ; (ii) la baisse de la fertilité des sols et (iii) la déforestation.

#### Activité 1 : bois communautaire

A l'intérieur de ces bois communautaires, des tests d'enrichissement fourragère ainsi que des reboisements d'espèces tels que les espèces fruitières forestières améliorées et des anacardiens en guise de pare feu verts seront établis.

Il sera procédé dans certaines aires au niveau de Tambacounda et de Ziguinchor, à la réhabilitation de la rônèraie et à l'introduction du palmier nain dont la productivité est plus importante et la cueillette accessible. Une sensibilisation sur les modes d'exploitation des palmiers devra être menée.

#### Activité 2 : lutte contre la salinisation des terres

En basse Casamance, 650 000 hectares de terres rizicoles sont menacés par la salinisation. Il s'agira avec les populations en rapport avec les services déconcentrées de l'agriculture et de l'environnement de mettre des espèces adaptées halophiles et de réaliser les ouvrages anti-sel (digues, diguettes).

Ainsi, pour contribuer à cette récupération des terres salées, le projet envisage de mener des actions de démonstration, de manière participative, consistant à la plantation de 500 ha/an sur une durée de 5 ans de *Tamarix aphylla* en vue de la récupération des tannes.

#### Activité 3 : amélioration de la fertilité des sols

Il s'agit ici de promouvoir l'utilisation du compost à travers la réalisation de fosses compostières. Pour se faire une campagne de sensibilisation sera organisée autour de la technologie et des charrettes seront distribuées aux exploitants agricoles prêts à appliquer cette technologie.

Une soixantaine de charrettes (64) seront mis à la disposition des Communautés Rurales retenues pour promouvoir cette technologie d'amélioration de la qualité des terres.

#### Activité 4 : Appui à la diversification des produits agricoles

Cette activité consiste à :

- faciliter l'utilisation d'intrants agricoles
- favoriser l'accès à des semences améliorés de riz
- promouvoir le développement des plantations comme la bananeraie, d'autres cultures comme le sésame ...etc.

Pour une meilleure rentabilité des prêts consentis pour ces activités de diversification, des séances de formation et de sensibilisation sur des thématiques techniques seront organisées en étroite collaboration avec l'ANCAR et les services de l'institut de recherche agronomique comme l'ISRA.

## Coût :

		An1	An2	An3	An4	An5	Total (FCFA)	Total (US\$)
Reconstitution du couvert végétal	Pépinière	32 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	40 000 000	80 000
	Production de plants et plantation	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	5 000 000	10 000
	forêts régionales	80 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	84 000 000	168 000
Récupération des terres salées	Reboisement Par Tamarix	250 000 000	250 000 000	250 000 000	250 000 000	250 000 000	1 250 000 000	2 500 000
	Restauration des ouvrages existants	100 000 000	100 000 000	100 000 000	100 000 000	100 000 000	500 000 000	1 000 000
Restauration des terres dégradées	Fosses compostières	4 000 000	4 000 000	4 000 000			12 000 000	54 000
	Achats de charettes	30 000 000	20 000 000				50 000 000	90 000
Appuis aux Instituts de Recherche et Formation		50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000	250 000 000	500 000
mise en place du micro-crédit		25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	125 000 000	250 000
Coordination des activités		10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000	50 000 000	1 000 000
<b>Total (FCFA)</b>							<b>2 465 000 000</b>	
Total (US\$)								<b>4 930 000</b>

Sources de Financement : FEM, Etat du Sénégal, Autres Organismes

### **d) Zones des Niayes**

Concrètement, il s'agira de promouvoir l'agroforesterie (fixation de dunes), l'utilisation rationnelle de l'eau et les aménagements côtiers dans les régions de Thiès et Dakar.

#### Activité 1 : Fixation des dunes

Il sera procédé au renouvellement des anciens peuplements (filao) des dunes sur l'axe Guédiawaye - Mboro . Il s'agira concrètement de procéder à plantation de filao en vue de préserver les cuvettes maraîchères communément appelées « les Niayes ».

#### Activité 2 : bois communautaires

Cette activité concernera les communautés rurales de la Région de Thiès.

### **3) Mise en Oeuvre**

**Bénéficiaires** : Eleveurs, Agriculteurs, Femmes, jeunes ruraux

**Intervenants** :

Services du MEPN,

Services du Ministère de l'Elevage,

Services du Ministère de l'Agriculture,

Instituts de Recherche Agricole,

Institut de Recherche Forestière,

ANCAR

**Coût :**

		An1	An2	An3	An4	An5	Total (FCFA)	Total (US\$)
Reconstitution du couvert végétal	Pépinière	32 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	40 000 000	80 000
	Production de plants et plantation	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	5 000 000	10 000
	forêts régionales	80 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	84 000 000	168 000
Appuis aux Instituts de Recherche et Formation		50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000	250 000 000	500 000
mise en place du micro-crédit		25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	125 000 000	250 000
Coordination des activités		10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000	50 000 000	1 000 000
<b>Total (FCFA)</b>							<b>554 000 000</b>	
Total (US\$)								<b>1 108 000</b>

Sources de Financement : FEM, Etat du Sénégal, Autres Organismes

#### 4) Stratégie de mise en œuvre et de Pérennisation

La stratégie retenue repose sur une approche communautaire. Ainsi, la mise en œuvre se fera par les populations, avec une technologie appropriée. Les technologies retenues seront mises en œuvre sur des espaces restreints afin de mieux maîtriser l'environnement et de donner une chance de réussite aux actions entreprises. La réussite est un facteur clé car le projet compte sur ces bonnes pratiques pour stimuler leur démultiplication par les populations à travers des sessions de formations/sensibilisation et la mise à disposition de fonds de crédit revolving dans les structures de financement décentralisées. Toutes les actions devront être conduites par une équipe composée des agents de l'unité de coordination des projets PANA et des agents des services déconcentrés et décentralisés.

La pérennisation des actions part déjà de la volonté de développer une stratégie de mise en œuvre qui mette les populations et les techniciens des services décentralisés et déconcentrés au cœur du dispositif. Il s'y ajoute que le fait de vouloir introduire le micro-financement en s'appuyant sur le SFD et un autre gage de durabilité des actions si et seulement si le crédo de la stratégie est maintenue à savoir « une gestion axée sur les résultats ». De plus, l'organisation des populations en comité de gestion des différentes infrastructures permettra à terme de réfléchir sur la meilleure manière de dégager des fonds pour la prise en charge des frais d'entretien et de rénovations. Pour finir, l'option des solutions à hauteur d'homme ainsi que la formation et la sensibilisation sont également des gages de durabilité.

## **Programme 2 : Utilisation rationnelle de l'Eau**

### **PROJET 1 : Revitalisation du réseau hydrographique des bas-fonds, mares temporaires et lacs artificiels en appui au programme «bassins de rétention»**

#### **Problématiques de base**

Le Sénégal dispose d'importantes potentialités en eau (aussi bien de surface que souterraine) qui sont en nette régression depuis les années 1970 du fait de la baisse continue des précipitations. Cette instabilité climatique a entraîné une importante baisse des nappes phréatiques et un assèchement des zones humides continentales qui leur sont associées. Dans les biefs maritimes cet infléchissement du potentiel des nappes d'eau souterraines est également à l'origine d'une profonde pénétration des eaux marines entraînant une salinisation des terres agricoles et des eaux douces.

Cette régression généralisée des ressources en eau douce a eu des impacts très négatifs notamment sur l'agriculture, l'élevage, l'approvisionnement en eau potable des populations ainsi que la conservation de la biodiversité qui constituent les maillons fondamentaux de l'économie rurale.

Toutes ces difficultés, qui ont pour origine la variabilité climatique actuelle, elle-même étroitement liée au réchauffement anthropique du globe, ont été relevés avec pertinence par les populations cibles et des solutions alternatives, envisagées lors des consultations publiques effectuées par l'équipe PANA en avril/mai 2005.

Ces consultations ont relevé l'urgence de la mise en place d'un plan de rétention des eaux pluviales dans les bas-fonds, mares temporaires et autres zones d'accumulation des eaux pluviales.

#### **Justification du projet**

Dans l'ensemble, le Sénégal enregistre des précipitations appréciables allant de 200 mm au nord à plus de 1000 mm au sud (figure ci-dessous). Cependant, faute de retenues de stockage et d'aménagement des bassins versants, c'est plus de 150 milliards de m<sup>3</sup> d'eau qui ruissellent en mer par an, érodent et dégradent les terres de culture. Ce faisant, l'eau demeure le facteur limitant au développement rural pendant les 9 mois que dure la saison sèche.

Pour un développement durable des activités de production en milieu rural, la maîtrise des eaux de ruissellement par des actions de protection et de valorisation des bas-fonds et des zones d'accumulation d'eau pluviale devrait constituer une stratégie d'adaptation au problème de pertes d'eau qui constituent le principal frein au développement du pays. Cette stratégie tentée, ici et là, par les populations locales en vue de la conservation de l'eau dans leur terroir mérite l'appui de la communauté internationale dans le cadre des PANA. Elle viendrait en appui au programme, plus ambitieux, des bassins de rétention, initié, depuis l'année 2000, par le gouvernement sénégalais.

#### **Objectifs du projet**

##### **Objectif de développement**

L'objectif de développement du projet est l'optimisation du potentiel hydrique en milieu rural par la protection et l'organisation de la gestion des eaux, sols et forêts dans les zones d'accumulation d'eau y compris les bassins de rétention artificiels afin d'améliorer les conditions de production des populations rurales.

Le programme s'inscrit dans le plan global de préservation de l'environnement et se veut un modèle communautaire de développement en milieu rural.

#### Objectifs spécifiques:

Les objectifs spécifiques du programme stratégique sont :

- La recharge des nappes phréatique afin de restaurer l'équilibre hydrodynamique et la pérennisation des écoulements de surface,
- La pérennisation des plans d'eau de surface (mise en disponibilité de l'eau au cours de la saison sèche),
- La restauration des écosystèmes humides et la protection de l'environnement,
- La protection des zones sensibles et la réhabilitation des zones dégradées,
- La lutte contre l'invasion marine dans les zones littorales
- L'appui à la remise en place des organisations de producteurs ainsi que leur formation à la gestion des ressources des bassins versants afin de renforcer leur capacité d'adaptation aux effets adverses du climat.

La mise en place de terrasses progressives, de cordons pierreux et de fossés d'infiltration visant la recharge des nappes phréatiques et de la rétention des eaux et sols au niveau des bassins versants assurant la régénérescence rapide du couvert végétal et un écoulement retardé vers les zones d'accumulation et de rétention.;

#### Stratégie d'exécution

La mise en œuvre de ce programme passe par :

- La mise en place de petites digues de rétention et de maintien des eaux pluviales dans les zones d'accumulation (bas-fonds, mares temporaires...),
- la prospection, la sélection des sites et l'exécution des études de bases par une équipe pluridisciplinaire,
- la réalisation par la méthode participative des travaux d'aménagement et de mise en valeur par les populations concernées encadrées par le projet et les ONG locales,
- Le suivi et la pérennisation des aménagements, par les populations appuyées par l'équipe pluridisciplinaire.

Cette stratégie d'exécution sera essentiellement basée sur l'usage de techniques locales telles que la mise en place de cordons pierreux (moellons, paille et branchages renforcés au niveau talwegs), de déversants couplés aux fossés anti-érosifs et au reboisement (fossés d'infiltration particuliers) ouverts selon la topographie.

Les exploitants seront organisés en groupements afin de réaliser, sous forme de travaux communautaires, les tâches qui leur seront confiées. Celles-ci seront essentiellement liées à la mise à disposition de la main d'œuvre non spécialisée, des matériaux locaux (les terrains, sables, pierres, eau, graviers, ...).

Ils seront responsables de la gestion des activités au niveau villageois.

#### Localisation du programme,

Le projet de protection et de valorisation des zones d'accumulation des eaux pluviales (bas-fonds, mares temporelles...) et bassins de rétention artificiels concerne tous sites s'y prêtant à l'échelle du territoire national. La technologie à mettre en œuvre sera à choisir en fonction de la nature du site et du matériau disponible à l'échelle locale ainsi que les contraintes du milieu

#### .Typologie régionale des aménagements

La typologie des aménagements est fonction de celle du réseau hydrographique. A titre indicatif :

**Dans la zone nord** (Saint-Louis et Louga), où en dehors du bassin du fleuve, le réseau hydrographique est fossilisé, les aménagements porteront sur l'extension et la protection des lacs artificiels et les mares temporelles qui abondent dans le paysage.

**Dans la zone au centre du pays** où le réseau hydrographique est présent sous forme de vallées sèches avec une succession de zones inondables, les aménagements seront sur la convergence du ruissellement dans ces zones basses par l'aménagement de digues de retenue.

**Au sud du pays** où le réseau hydrographique se présente sous forme de larges bas-fonds, les aménagements devront porter sur les retenues collinaires et les endiguements anti-sel.

### **Financement du programme**

Les besoins indicatifs en terme financier sont les suivants par site à aménager:

<b>Activités</b>	<b>Coûts FCFA</b>	<b>Coûts US \$</b>
études de bases et d'exécution	30 Millions de FCFA	60 000
travaux d'exécution	100 Millions de FCFA	200 000
coordination, supervision et suivi du programme	10 Millions de FCFA	20 000
<b>Total</b>	<b>140 Millions FCFA</b>	<b>280 000</b>

Sources de Financement : FEM, Etat du Sénégal, Autres Organismes

### **Organes de mise en œuvre, d'exécution et de suivi**

- Ministères de l'Environnement et des Etablissements Classés (suivi),
- Ministères de l'Agriculture et de l'Hydraulique, (mise en œuvre),
- Direction du Génie Rural, des Bassins de Rétention et Lacs Artificiels (DGRBRLA) (exécution),
- Université Cheikh Anta Diop et autres structures des recherches nationales (étude, suivi et formation),
- Organisation des producteurs, ONGs et tout autre acteur compétent (exécution, réalisation).



## **Projet 2 : Promotion des techniques de goutte à goutte**

L'eau constitue un facteur limitant pour le développement de l'agriculture. Or au Sénégal, la saison pluvieuse ne dure que trois mois sur l'étendue du territoire et plus de 70% de la population active est agriculteur. Pour permettre la création de revenus chez les paysans, durant la saison sèche, lutter contre l'exode rurale, la promotion des cultures de contre saison, comme le maraîchage est à soutenir cela avec le développement de l'irrigation.

### Activité 1 : Promotion des techniques de goutte à goutte

L'utilisation rationnelle de l'eau à travers la promotion de l'irrigation localisée est à développer. Il s'agira de procéder à une subvention dégressive des équipements nécessaires pour la mise en place du « family dropping system » ou système d'irrigation à pression zéro. Il sera introduit une centaine de Kits (60 petits kits et 40 grands kits) par an sur une durée de trois (3) ans, au niveau des petits exploitants dans les régions du Nord, du centre (bassin arachidier), dans les Niayes, à Thiés et Diourbel . L'économie de l'eau avec ce type de technologies est de l'ordre 30% à 50% ; l'eau est ramenée à la racine de l'arbre et les produits fertilisants peuvent être introduits dans le système, favorisant une gestion rationnelle de l'eau.

L'attribution des kits se fera sur la base de critères discriminatifs tels que (genre, la disponibilité de puits, de pompe, terre protégée etc.) Les kits seront subventionnés à hauteur de 50 % au cours de la première année et à 25% au cours de la deuxième année. Par ailleurs les artisans locaux seront formés pour la fabrication des kits. Une évaluation lors de la première année des acquis sera effectuée, elle prendra en considération le taux de pénétration et d'utilisation des kits et les rendements de production obtenus par les exploitants.

### Organes de mise en œuvre et d'exécution

- ISRA,
- Direction de l'horticulture
- ANCAR,
- Direction Régional du Développement Rural

### Les impacts

- Réduction de la pression sur la nappe phréatique
- Atténuation du processus de salinisation des eaux (ralentissements de la montée du biseau salé)
- Amélioration des revenus des populations
- Amélioration de la qualité des produits cultivés
- Augmentation des rendements
- Réduction des intrants (engrais)
- Etalement de la production
- Economie de main d'œuvre et d'énergie

### Activité 2 : Valorisation agricole des eaux usées

Au niveau des Niayes, il se pose une pression importante sur l'utilisation de l'eau liée à un besoin important croissant pour les exploitants maraîchers, la baisse de la nappe phréatique et la remontée du biseau salée. Le projet visera en sus de la promotion des Kits d'irrigation localisée, aux possibilités de réutilisation des eaux usées avec les structures concernées pour l'agriculture et la sylviculture dans la région de Dakar.

En effet, la station d'épuration de Cambérène rejette entre 7 000 et 10 000m<sup>3</sup> d'eau traitée par jour, il s'agira de faire les études de faisabilité devant définir la meilleure manière de valoriser ces eaux usées traitées, notamment pour les maraîchers et de mettre en place les aménagements nécessaires.

### Coûts

		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Total FCFA	Total US \$
Utilisation rationnelle des eaux	Petits kits x 3	18 000 000	9 000 000				27 000 000	54 000
	Grands Kits x 3	30 000 000	15 000 000				45 000 000	90 000
	Etudes et valorisation des eaux usées à Dakar	20 000 000	-	-	-	-	20 000 000	20 000 000
	Aménagements pour réutilisation agricole des eaux usées à Dakar	-	60 000 000	-	-	-	60 000 000	120 000
Coordination des activités		6 800 000	6 800 000	6 800 000	6 800 000	6 800 000	34 000 000	68 000
Total (FCFA)		74 800 000	90 800 000	6 800 000	6 800 000	6 800 000	<b>196 000 000</b>	
Total (US \$)								<b>284 000</b>

### **Stratégie de pérennisation**

La pérennisation des actions par déjà de la volonté de développer une stratégie de mise en œuvre qui mette les populations et les techniciens des services décentralisés et déconcentrés au cœur du dispositif. L'organisation des populations en comité de gestion des différentes infrastructures permettra à terme de réfléchir sur la meilleure manière de dégager des fonds pour la prise en charge des frais d'entretien et de rénovations. Pour finir, l'option des solutions à hauteur d'homme ainsi que la formation et la sensibilisation sont également des gages de durabilité.

## Programme 3 : Protection du littoral

### **1) Contexte**

Les côtes sénégalaises sont dans l'ensemble soumises à des phénomènes d'érosion côtière qui se traduisent essentiellement par des destructions des habitations et des infrastructures. Les taux de recul de la ligne de rivage observés varient selon les situations et les processus en jeu, ils se situent en général entre 1 et 2 m par an pour les plages sableuses. S'il n'est pas possible de réduire les causes naturelles (élévation du niveau marin, houles fortes), il est nécessaire de réduire les causes humaines et de prévenir certaines conséquences des causes naturelles.

### **2) Description des activités**

#### **a) Région du Nord**

La zone du Nord avec un peu plus de 3 kilomètres de littoral est extrêmement dépendante de sa zone côtière parce que celle-ci abrite des écosystèmes particuliers, très productifs et des activités économiques qui contribuent pour une part importante à la formation du produit national brut. Cependant, malgré son importance, en raison de son position basse, le littoral de la zone Nord, notamment vers la zone de Saint-Louis, connaît des problèmes environnementaux directement liés aux CC et qui ont pour conséquence des taux moyens de 1 à 3 m par an d'érosion côtière.

Comme solution à ce phénomène, les actions suivantes sont envisageables :

- l'aménagement du trait de côtes vers le niveau de la langue de Barbarie, (quartiers de Ghoxou mbath, Guet Ndar, hydrobase de Saint Louis). L'ouvrage technique de type « champs épis » : 2 800 000 FCFA/m linéaire, couplé avec une plantation de filaos pour plus de durabilité est préconisé à ce niveau.

- l'exploitation des sables du plateau continental (0 à 200 m de profondeur de la mer). Ce sable pourrait être utilisé à des fins de construction, de nourrissage artificiel des plages en particulier à vocation touristique. Les zones d'extraction potentielles devront être étudiées ainsi que les modalités de prélèvements du sable, notamment pour le sable en mer.

#### **b) Région du Bassin Arachidier**

La zone est caractérisée par la présence d'écosystèmes importants et de zones protégées (mangroves, parc du delta du Saloum). D'importantes activités économiques: pêche, agriculture, tourisme, exploitation du sel y sont menées.

Les problèmes notés sont les inondations au niveau des zones basses comme à Kaolack. Le taux moyen d'érosion côtière est de 1 à 2 m par an. Toutefois des taux de recul du rivage très importants ont été enregistrés lors de l'ouverture de la brèche du Lagoba dans la flèche de Sangomar (taux de 137 m/an) du fait de houles très fortes. Ces dégâts ont entraînés des relocalisations (déplacement du village de Palmarin, du campement de Djiffere).

Une dégradation de la mangrove, corrélée à une extension des tannes et une salinisation des sols et des eaux sont également une autre cause des modifications climatiques.

Les actions suivantes sont à mener pour atténuer les problèmes d'érosion :

### Activité 1 : Réduction de l'érosion au niveau de la flèche de Sangomar

- une plantation de filaos sur le cordon littoral, ceci sur une longueur de 10 km (entre Djifère et Palmarin) et une largeur moyenne de 100 m.
- des ouvrages d'aménagement accompagnant ce mur de filao. Des études de faisabilité devront être faites pour permettre de connaître les transits sédimentaires, les courants, afin de déterminer les paramètres de conception des ouvrages.

Les ouvrages de protection identifiés sont de deux types :

- Champs épis : 2 800 000 FCFA/m linéaire,
- Digue de protection : 3 200 000 FCFA/m linéaire

### Activité 2 : Restauration de la mangrove

La crise climatique caractérisée par une forte réduction des précipitations a entraîné la salinisation des sols et des eaux et elle fut accompagnée dans tous les estuaires d'une dégradation de l'écosystème de mangrove (diminution de la taille des palétuviers et /ou disparition totale), remplacé progressivement par des tannes à sols sulfatés acides (Niang-Diop *et al.*, 2001). Dans l'estuaire du Saloum, un tel phénomène s'observe à partir de 40 km en amont de l'embouchure alors qu'au delà de Foundiougne, il n'y a plus de mangroves (Diouf, 1996).

La mangrove est certes menacée dans la zone du Bassin arachidier, par les aléas du climat, dont l'avancée de la mer et le déficit pluviométrique, mais également par la pression anthropique. Il s'agira avec les populations de mener des actions de restauration de la mangrove, soit un reboisement de 500 ha de mangrove par an durant une période de cinq (5) ans .

Pour mener à bien ces actions, il sera mis à la disposition des populations des communautés rurales riveraines des mangroves, notamment au niveau des aires Fimela, de Niodor, de Palmarin et de Sokone des pirogues motorisées ou des charrettes pour le ramassage des propagules ainsi qu'un fond d'assistance pour la prise en compte des charges de fonctionnements au démarrage du projet.

Les populations auront par la suite à travers l'utilisation des pirogues comme moyen de transport et de pêche à générer les fonds nécessaires pour la poursuite et la pérennisation des actions.

### Activité 3 : Promotion des techniques économes en bois énergie

En raison de la pression sur le bois de mangroves pour satisfaire aux besoins en bois énergie des populations, les actions suivantes sont également identifiées par les populations :

- Promotion des foyers améliorés pour réduire la pression sur les mangroves et;
- Promotion des claie à énergie solaire pour le fumage du poisson ;
- Organisation des circuits d'approvisionnement en bois pour éviter les coupes abusives dans la mangrove.

#### **Coût : Restauration de la mangrove**

		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Total FCFA	Total US \$
Restauration de la mangrove	Achats de pirogues	3 000 000	3 000 000	3 000 000	3 000 000	0	12 000 000	24 000
	Plantation	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	0	4 000 000	8 000
	Fonctionnement pirogues	2 000 000	0	0	0	0	2 000 000	4 000
	Promotion des techniques économes en bois énergie	5 000 000	500 000	5 000 000	5 000 000	5 000 000	25 000 000	50 000
Total FCFA	11 000 000	9 000 000	9 000 000	9 000 000	5 000 000	43 000 000		
Total US \$	22 000	18 000	18 000	18 000	10 000		86 000	

### **c) Régions des Niayes**

Sa côte nord est matérialisée par un système dunaire important, les Niayes et des points de débarquements comme Kayar, Yoff. Le maraîchage est florissant le long de la côte, plus exactement au niveau des Niayes.

La côte rocheuse au niveau de la ville de Dakar est surplombée de falaises. C'est une zone très urbanisée avec des implantations croissantes près du rebord des falaises (Yoff, Ngor, Almadies).

Quand à la Petite Côte, faite de succession de caps rocheux et de baies sableuses, elle présente une grande importance touristique, en plus des nombreuses villes côtières (Rufisque, Bargny, Mbour, Joal) et des Importantes infrastructures de pêche qu'elle abrite.

Cette région est confrontée à des taux moyens d'érosion côtière de 1 à 2 m par an (Rufisque, Bargny, Saly, Joal) à une surexploitation des ressources et à une dégradation des écosystèmes.

Les actions suivantes sont retenues comme prioritaires :

#### **Activité 1 : fixation des dunes**

Cette méthode de fixation a pour objet de stabiliser les dunes côtières de manière à préserver un stock sédimentaire mobilisable en cas d'érosion côtière. Il existe différentes méthodes et notamment celles consistant à utiliser soit des panneaux de bois, soit la végétation, ces deux techniques ayant pour but de fixer les sables.

**A Mboro** : il s'agirait d'une part de planter des brise-vent autour des cuvettes maraîchères individuelles en utilisant les espèces suivantes : *Leucaena leucocephala*, le *Parkinsonia sp.* et le filao. Ceci nécessiterait 300 000 plants soit un coût total de 15 000 000 Fcfa. D'autre part, on procédera à la plantation en plein de 20 hectares des zones vulnérables avec diverses espèces comme l'eucalyptus, le filao, le niaouli et le *Leucaena sp.* Il faudrait pour cela 22 000 plants pour un coût total de 1 430 000 Fcfa.

**Dans le secteur de Kayar**, il est proposé une protection mécanique de la dune de Thieudème, dune ravivée par 70700 mètres des fascines, accompagnée d'une plantation de filaos sur les dunes et d'eucalyptus dans les bas-fonds.

Le coût estimé de ces travaux de protection est de 30 000 000 Fcfa.

**Pour la zone du lac Ourouaye** dont les peuplements de filaos ont été fortement dégradés, suite à l'urbanisation sauvage, il est proposé une plantation d'eucalyptus, ce qui représenterait un coût total de protection de 2 165 800 Fcfa.

Le reboisement a non seulement de protéger les côtes contre l'érosion côtière mais il permet, en particulier dans la zone des Niayes de protéger les cuvettes maraîchères des processus d'ensablement.

#### **Activité 2 : Restauration des mangroves**

Il faudra procéder à la restauration des mangroves sur une superficie **de 500 ha de mangrove par an** **durant une période de cinq (5) ans** au niveau de la petite Côte et promouvoir les techniques économes en bois énergie.

#### **Activité 3 : Réalisation des ouvrages de protection**

La réalisation d'études montrant les zones prioritaires pour la réalisation d'ouvrages d'engrochements des bas de falaise et les types d'ouvrages à installer seront à mener.

#### Activité 4 : lutte contre l'extraction de sable marin

Une urbanisation galopante est notée dans la zone et le développement des infrastructures immobilières requiert des matériaux de base dont le sable marin très prisé par les entreprises du bâtiment. Ainsi, des quantités importantes de sable marin sont prélevées sans contrôle sur les côtes, fragilisant le littoral et exacerbant le processus d'érosion côtière.

Pour limiter cette dégradation, Il s'agira de mettre en oeuvre:

- une campagne de sensibilisation et d'information sur les problèmes engendrés par l'extraction non maîtrisée de sable marin et sur la possibilité d'utiliser d'autres types de sables, notamment le sable continental comme alternative dans la construction ;
- un fonds d'appui à la reconversion des extracteurs frauduleux de sable de plage et pour la surveillance de l'exploitation frauduleuse du sable marin ;

#### **c) Région du Sud**

L'estuaire de Casamance présente des zones basses, des écosystèmes de mangroves et de zones protégées (Kalissaye, Parc National de Basse Casamance). Le tourisme balnéaire y est également pratiqué. Peu de prospections ont été menées pour mesurer les niveaux d'érosion de la Côte casamançaise. Toutefois, la mangrove connaît un état de dégradation continue.

En effet, selon les auteurs, les réductions de superficie des mangroves varient: 70 à 80% depuis 1979 selon Marius (1985) ; 69% depuis 1970 selon Badiane (1987) et on observe le remplacement des *Rhizophora* par les *Avicennia* qui sont plus résistantes au sel.

#### Activité 1 : Restauration des mangroves

Il s'agira avec les populations, notamment les femmes qui travaillent au niveau de la cueillette des huîtres de mener des actions de restauration de la mangrove, soit un reboisement de 500 ha de mangrove par an durant une période de cinq (5) ans .

#### **e) Autres Actions dans toutes les Régions**

Les options technologiques ne suffisent pas et dans certains cas ne sont pas appropriées. Certaines mesures légales et institutionnelles s'avèrent donc indispensables et parmi elles :

- **La redéfinition de la notion de domaine public maritime**, de son extension et des activités pouvant y être autorisées. La définition de zones de retrait et/ou d'un zonage dans l'occupation de la zone côtière ;
- **L'application des réglementations en vigueur et leur renforcement** : il s'agit en particulier des mesures vis à vis des prélèvements de sables de plage, celles relatives à l'occupation du domaine public, à l'attribution de permis de construire ou aux études d'impact environnemental (intégrer la question des changements climatiques) ;
- **La réalisation de plans directeurs des villes côtières** qui prennent en compte les modalités d'évolution des zones côtières afin de définir les plans d'occupation des sols ;

Il s'agira par conséquent de procéder à une campagne de sensibilisation sur les effets du non respect des lois sur les côtes. En effet, au niveau de la Corniche dans la Région de Dakar le problème présent lié à l'érosion côtière est d'ordre institutionnel à savoir, le non respect du domaine maritime.

Ces mesures institutionnelles et de gestion des zones côtières devront permettre l'intégration des lignes de retrait dans les plans de développement des zones côtières non encore occupées, faciliter le respect de la loi sur le domaine maritime et l'introduction de contraintes pour les autorisations de construire.

Des campagnes de sensibilisation et d'information relatives à l'occupation des côtes se feront au niveau de chaque région concernée. Les acteurs principaux seront les occupants et les utilisateurs de ces milieux.

### **3) Mise en Œuvre**

#### **Coûts**

<b>Activités</b>	<b>Reboisement des côtes</b>	<b>Ouvrage technique</b>	<b>Restauration de la mangrove</b>	<b>Alternatives à l'extraction de sable</b>	<b>Mesures institutionnelles</b>
Coût par type d'action en FCFA	58 millions CFA	8 milliards à 32 milliards FCFA	104 millions FCFA	120 millions CFA	160 millions FCFA
Coût par type d'action en US \$	116 000 US\$	16 millions à 64 millions US\$	208 000 US\$	240 000 US \$	60 000 US \$

Source de financement : FEM, Etat du Sénégal, Autres Organismes

#### **Intervenants :**

- Direction chargée des Mines,
- Chercheurs Universitaires,
- Collectivités locales,
- ONGs,
- Associations et groupements appropriés,
- Direction chargée de l'Urbanisme,
- Direction chargée du domaine public,
- Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés,
- Direction des Travaux Publics,
- Ministère chargé du Tourisme
- Ministère chargé de la Pêche

## Programme 4 : Sensibilisation et Education du Public

### 1) Contexte

Il ressort au cours des rencontres avec les populations, un besoin réel d'avoir plus d'informations sur les changements climatiques, leur cause et impacts sur leur environnement immédiat et le milieu naturel.

Un constat est certes fait par tous les participants à ces ateliers sur la vulnérabilité et l'adaptation, des modifications du milieu sont notées, à savoir une variation des cycles pluviométriques, de leur durée et intensité. Une avancée de la mer avec des phénomènes d'invasions marines, cas de Mbao, Rufisque par exemple, on assiste à des destructions d'habitations, d'infrastructures hôtelières.

Par ailleurs, au niveau de l'agriculture, fortement dépendante de la pluie, la variabilité pluviométrique non encore maîtrisable rend difficile la planification agricole. Le problème de l'insécurité alimentaire est présent en cas de déficit pluviométrique, les agriculteurs et les populations pauvres étant les premières victimes.

Face à ces impacts variables suivant les secteurs de développement, plus d'informations sur les changements climatiques sont à mettre à disposition des populations.

### 2) Description des Activités

Il s'agira :

- de développer et mettre en oeuvre une stratégie d'éducation, d'information et de communication suivant les catégories d'acteurs ;
- de renforcer les rencontres et réflexions techniques et scientifiques sur certains secteurs, notamment, le secteur de l'Agriculture, de l'hydraulique, de la pêche, du tourisme, de la Santé,
- d'adapter les informations scientifiques fournies par le groupe d'experts intergouvernemental sur le climat au contexte des acteurs concernés ;
- d'intégrer la dimension changement climatique et adaptations aux changements climatiques dans les politiques sectoriels de développement au Sénégal

### Résultats :

- meilleure intégration de la dimension changement climatique dans les stratégies nationales de développement ;
- limiter les coûts d'atténuation, grâce à la prévention et à l'information
- renforcer dans le long terme la capacité d'adaptation des décideurs et population face aux impacts néfastes des changements climatiques

### Mise en oeuvre

Les institutions concernées par l'exécution de cette activité sont :

DEEC,

- Chercheurs et Universitaires,
- Journalistes
- ONGs
- Ministère de l'Education

**Coût :** 80 000 millions FCFA, soit 160 000 US\$

**Sources de Financement :** FEM, Etat du Sénégal, Autres Organismes

**Durée :** Deux (2) ans



## **Chapitre VII: Stratégie globale de suivi et d'évaluation des projets PANA**

Pour le suivi dans la mise en œuvre des projets identifiés dans le cadre du PANA, un comité National de suivi sera mis en place au sein du Ministère chargé de l'Environnement, composé des Ministères identifiés comme pertinents pour l'exécution des projets, notamment les Ministères chargés de la planification et de l'Economie nationale, des Collectivités locales, de représentants de population et d'ONGs.

Ce comité veillera à l'exécution des actions prioritaires identifiées dans le PANA, aura aussi, en charge la recherche de financement pour les projets non financés par le fonds PMA, l'appui à la finalisation et à l'amélioration des documents de projet, au suivi et à l'évaluation de la mise en œuvre des projets inscrits dans le PANA.

Le PANA par son caractère participatif a mis l'accent sur la vulnérabilité des populations et des écosystèmes. Les acteurs locaux vivant au contact des ressources naturelles sont fortement dépendantes des modifications de ces milieux et il reconnu à travers le DSRP du Sénégal que les longues années de sécheresse ainsi que les modèles non durables de consommation et de production, ont fortement contribué à la fragilisation de cet environnement. Egalement, cette dégradation affecte davantage les pauvres qui dépendent fortement des écosystèmes pour leur survie et leur bien être.

Il faut par conséquent, responsabiliser les collectivités locales à travers les structures décentralisées, les structures déconcentrées et les ONGS, les OCBs et les Associations pour le choix des communautés rurales prioritaires, retenus comme zone d'intervention du PANA au niveau de la région ciblée. Des comités locaux seront par conséquent instaurés pour assurer la gestion du projet in situ. Ces comités locaux constitueront l'interface pour la collaboration entre le comité national et les populations vulnérables.

**La mise en oeuvre du programme se fera en priorité dans les régions les plus vulnérables aux changements climatiques suivant l'indicateur du bilan d'impact pondéré.**

L'évaluation des impacts du projet se fera à travers des concertations publiques au niveau de la zone d'intervention par le comité national et les bailleurs au dit projet. Toutes réorientations d'une activité du projet nécessiteront leur approbation.

Pour chaque projet, des résultats et des indicateurs de résultats vérifiables sont définis et vérifiés par le comité national suivant l'échéancier défini dans la mise en œuvre du projet. Ce comité aura de ce fait à orienter si besoin en cas de difficultés les populations impliquées dans la gestion du projet.

A chaque période d'évaluation de l'exécution du projet, un rapport sera établi pour informer le Comité National, les Ministères chargés de la planification et de l'Economie nationale. Les résultats de ces programmes seront comptabilisés comme acquis des objectifs du DRSP prévus sur l'horizon 2006-2010.

### **CONCLUSION**

Au travers de cet exercice, on reconnaît que les populations les plus vulnérables sont les pauvres et vivent pour la plupart en milieu rural.

Ces populations survivent par l'utilisation de la ressource naturelle. Ils sont agriculteurs, pêcheurs, maraîchers, éleveurs. Toutes modifications du milieu du fait de la variabilité climatique et des événements climatiques extrêmes affectent leurs modes de subsistance et accentue leur vulnérabilité.

Une des premiers forme d'adaptation face à leur milieu, est l'exode massive vers les villes, notamment au niveau de la région de Dakar, où les problèmes d'assainissement, d'occupation des sols, de sécurité et de chômage se posent avec de plus en plus d'acuité. D'où en sus des options d'adaptations vivant à accroître leurs capacités d'adaptations par le renforcement des capacités, par la génération de revenus additionnels, et l'amélioration de leur connaissance sur les ressources, l'aspect besoin d'information et de sensibilisation sur les changements climatiques se pose également.

Une réelle implication des collectivités locales et des structures déconcentrées dans le processus de mise en oeuvre des projets PANA contribuera à l'atteinte des objectifs nationaux de réduction de la pauvreté au Sénégal définit dans le document stratégique de réduction de la pauvreté, ainsi qu'aux objectifs de développement du Millénaire établit sur l'horizon 2015.

### Références Bibliographiques

- Albergel J., Dacosta H. (1996). "Les écoulements non pérennes sur les petits bassins du Sénégal, L'hydrologie tropicale : géoscience et outil pour le développement." IAHS Publ. n°, **238**: p.139 - 156.
- Dacosta H. (1985). Essai d'extension des échantillons de débits moyens annuels et annuels du fleuve Gambie. Montpellier, ORSTOM: 72.
- Dacosta H. (1989). Précipitations et écoulements sur le bassin de la Casamance. Géographie. Dakar, UCAD: 274.
- Dacosta H. (1992). Variabilité des précipitations sur le bassin versant du Saloum. In Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal. actes de l'atelier de Gorée 27-29 Juillet 1992, Gorée.
- Dione E., Malou R., Ba E., T. C.O. (1999). Etude de la vulnérabilité des ressources en eau aux changements climatiques dans la stratégie Nationale de mise en oeuvre de la Convention Cadre de Nation Unis sur les Changements Climatiques du Sénégal à la CCNUCC. Dakar, Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC).
- GIEC (1990). Premier rapport d'évaluation : a) Aspects scientifiques du changement climatique ; b) Incidences potentielles du changement climatique ; c) stratégie d'adaptation au changement climatique. New York, Nations Unies.
- Lamagat J. P., Albergel J., Bouchez J., Descroix L. (1989). Monographie hydrologique du fleuve Gambie. Dakar, ORSTOM.
- Leroux M. (1974). La dynamique des précipitations au Sénégal. Dakar, IFAN: Notes Africaines n° 139.
- Leroux M. (1983). Le climat de l'Afrique tropicale.
- Malou R. (1996). caractérisation des nappes phréatiques en zones arides et semi arides. Dakar, ORSTOM: 26 p, 23 fig., 4 tab., 2 ann.
- Malou R., Dacosta H., TANDIA A.A., GAYE A., DIENE M. (1999). Etude de la vulnérabilité des ressources en eau aux changements climatiques dans la deuxième communication. Dakar, Direction de L'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC): 89.
- Malou R., Tandia A. A., Dème I. (2003). Les problèmes de l'eau sous environnement péri-urbain non assaini : cas de Yeunbeul à Dakar, Sénégal. Forum International sur les approches Ecosystèmes et santé humaine, Montréal, Canada.
- Ngom F.D., Malou R., Dacosta H., Mendy A. (2002). "Contrainte climatique des nappes d'eau souterraines en zone soudano-sahélienne: cas de la nappe phréatique du bassin de la Néma dans la région du Sine au centre ouest du Sénégal." AJST Vol. 3(N° 1): 7 Pages.
- Rodier J. (1964). Régimes hydrologiques de l'Afrique Noire à l'Ouest du Congo. Paris, ORSTOM: 137.

## SIGLES

<b>PANA</b>	: Plan d'Action National d'Adaptation
<b>PMA</b>	: Pays les Moins Avancés
<b>PNUD</b>	: Programme des Nations Unies pour le Développement
<b>IDH</b>	: Indice de Développement Humain
<b>CCNUCC</b>	: Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
<b>GIEC</b>	: Groupe Intergouvernementales des Experts sur le Climat
<b>COP</b>	: Conférence des Parties
<b>GES</b>	: Gaz à Effet de Serre
<b>FEM</b>	: Fonds pour l'Environnement Mondial
<b>DPS</b>	: Direction de la Prévision et des Statistiques
<b>PIB</b>	: Produit Intérieur Brut
<b>PPTE</b>	: Pays Pauvres Très Endettés
<b>DSRP</b>	: Document de Stratégies de Réduction de la Pauvreté
<b>OMD</b>	: Objectifs du Millénaire pour le Développement
<b>WPM</b>	: Weight Product Method
<b>SCO</b>	: Seconde Scénario Optimiste
<b>IRD</b>	: Institut de Recherches pour le Développement
<b>NEPAD</b>	: Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique
<b>PODES</b>	: Plan d'Orientation pour le Développement Economique et Social
<b>CEPS</b>	: Cellule d'Etudes, de Planification et de Suivi
<b>PLCP</b>	: Programme de Lutte contre la Pauvreté
<b>SNDD</b>	: Stratégie Nationale pour le Développement Durable
<b>MCA</b>	: Millénium Challenge Account
<b>PRDI</b>	: Plan Régional de Développement Intégré
<b>CR</b>	: Communautés Rurales
<b>ONG</b>	: Organisations Non Gouvernementales
<b>ANCAR</b>	: Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural
<b>ISRA</b>	: Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
<b>MEPN</b>	: Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
<b>DGRBCA</b>	: Direction du Génie Rural, des Bassins de Rétention et des Lacs Artificiels
<b>OCB</b>	: Organisations Communautaires de Base
<b>FAO</b>	: Fonds des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>CC</b>	: Changements Climatiques
<b>KK</b>	: Kaolack
<b>FK</b>	: Fatick
<b>SL</b>	: Saint-Louis
<b>LG</b>	: Louga
<b>MT</b>	: Matam
<b>ZG</b>	: Ziguinchor
<b>KD</b>	: Kolda
<b>DK</b>	: Dakar
<b>TH</b>	: Thiès
<b>DL</b>	: Diourbel
<b>AME</b>	: Accords Multilatéraux Environnementaux
<b>SBA</b>	: Situation de Base Actuelle

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Les Zones écogéographiques (voir source)  
Figure 2 : Carte administrative du Sénégal  
Figure 3 : Evolution de la pluviométrie au cours des années  
Figure 4 : Evolution moyenne de la température au cours des années  
Figure 5 : Evolution moyenne de la pluviométrie au cours des années  
Figure 6 : Evolution des isohyètes au cours des années  
Figure 7 : Situation de base hydrologique aux stations de référence de Kolda (sud du pays) et de Bakel (est du pays).  
Figure 8 : Carte de l'espace agricole du Sénégal (IRD)  
Figure 9 : Dégradation des terres par salinisation  
Figure 10 : vulnérabilité physique des côtes sénégalaises (Niang-Diop)

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Caractéristique de la population  
Tableau 2 : Pauvreté et inégalité au Sénégal, 1994-2002  
Tableau 3 : Incidence de la pauvreté et contribution selon les régions administratives  
Tableau 4 : Part des secteurs au PIB  
Tableau 5 : Organisation des rencontres régionales  
Tableau 6 : Principaux impacts physiques des changements climatiques et leurs conséquences en zone côtière et marine  
Tableau 7 : Superficies des terres susceptibles d'être perdues par érosion côtière ou par inondation (en km<sup>2</sup>)  
Tableau 8 : Répartition des pertes de terres dues à l'érosion côtière et à l'inondation  
Tableau 9 : Zones côtières vulnérables  
Tableau 10 : Récapitulatifs des problèmes de vulnérabilités existants  
Tableau 11 : Tableau croisé risque et zones vulnérables  
Tableau 12 : Sensibilités aux changements climatiques au niveau Régional  
Tableau 13 : Bilan d'Impact pondéré  
Tableau 14 : Les solutions d'adaptations retenues  
Tableau 15 : Scores pondérés et classement (Zone Sud)  
Tableau 16 : Scores pondérés et classement (Zone Nord)  
Tableau 17 : Scores pondérés et classement (Bassin Arachidier)  
Tableau 18 : Scores pondérés et classement (Zone des Niayes)  
Tableau 19 : Options d'adaptation retenues

## SENSIBILITE DE SAINT LOUIS

Resources et moyens d'existence		Risques climatiques					
		temp	↓pluies	niveau marin	Inondations	Modif upw courants	... Autres
<i>Fréquence</i>		20	40	5	5	5	
<b>Resources</b>							
<b>Eau</b>		1	3	0	0	0	
Ressources halieutiques		0	2	0	0	3	
Ressources ligneuses et non ligneuses (flore)		1	3	0	0	0	
Sols		1	3	1	3	0	
Faune		0	0	0	0	0	
Algues		0	0	0	0	0	
<b>Activités</b>							
Pêche		1	2	0	0	3	
Maraîchage		2	3	0	0	0	
Tourisme		0	0	3	3	0	
Activités portuaires		0	0	3	2	0	
Floriculture		2	1	0	0	0	
Arboriculture fruitière		2	3	0	0	0	
Aviculture		3	1	0	0	0	
Élevage (embouche)		3	3	0	0	0	
<b>Acteurs</b>	<i>Prevalence</i>						
Pêcheurs	25	1	2	3	0	3	
Maraîchers/Agriculteurs	15	2	2	0	0	0	
Transformateurs industriels	10	1	0	3	0	0	
Artisanat	1	0	0	0	0	0	

Femmes	30	3	3	2	2	3	
Opérateurs touristiques	8	0	0	3	2	0	
Aviculteurs	5	3	1	0	0	0	
Transporteurs	1	1	0	0	0	0	
Mareyeurs	5	1	0	2	0	3	
<i>Résultats des impacts</i>	100	60	40	65	20	45	
<i>Weighted impacts index</i>	3,25	0,65	0,80	1,05	0,00	0,75	

Unités D'exposition	Risques climatiques						
	temp	↓pluies	niveau marin	Inondations	Modif courants	upw	... Autres
<i>Fréquence</i>	20	40	5	5	5		
<b>Ressources</b>							
Eau	0	3	0	0	0		
Ressources halieutiques	0	1	0	0	0		
Ressources ligneuses et non ligneuses (flore)	1	3	0	0	0		
Sols	1	3	3	1	0		
Faune	0	0	0	0	0		
Algues	0	0	0	0	0		
<b>Activités</b>							
Pêche	1	1	0	0	3		
Maraîchage	2	2	0	0	0		
Tourisme	0	0	1	1	0		
Activités portuaires	0	0	1	1	0		
Floriculture	1	1	0	0	0		

Arboriculture fruitière		2	3	0	0	0	
Aviculture		2	1	0	0	0	
Elevage (embouche)		3	3	0	0	0	
<b>Acteurs</b>	<i>Prevalence</i>						
Pêcheurs	1	1	1	1	0	1	
<b>Maraîchers/Agriculteurs</b>	<b>35</b>	3	3	0	0	0	
Transformateurs industriels	15	2	0	1	0	0	
Artisanat	1	0	0	0	0	0	
Femmes	40	3	3	1	0	0	
Opérateurs touristiques	1	0	0	0	0	0	
Aviculteurs	5	1	1	0	0	0	
Transporteurs	1	1	0	0	0	0	
Mareyeurs	1	0	0	0	0	0	
<i>Résultats des impacts</i>	<b>100</b>	40,74	29,63	11,11	0,00	3,70	
<i>Weighted impacts index</i>	100,00	2,62	2,31	0,56	0,00	0,01	

Resources and Livelihoods		Risques climatiques						Indices d'exposition	
		temp	↓ pluies	niveau marin	Inondations	Modif upw courants	Autres	Total de l'exposition	Indice d'exposition pondéré
<i>Fréquence</i>		20	40	5	5	5		75	3,80
<b>Ressources</b>									
Eau		0	2	0	0	0		8	1,07
Ressources halieutiques		0	1	0	0	3		16	0,73
Ressources ligneuses et non ligneuses (flore)		1	3	0	1	0		20	1,93
Sols		0	3	0	1	0		16	1,67
Faune		1	1	0	0	0		8	0,80
Algues		0	0	0	0	0			0,00
Sel		0	0	0	0	0			0,00
									0,00
<b>Activités</b>									0,00
Pêche		0	1	0	0	3		16	0,73
Maraîchage		2	3	0	1	0		24	2,20
Tourisme		1	3	0	1	0		20	1,93
Activités portuaires		0	0	0	0	0		0	0,00
Floriculture		1	1	0	0	0		8	0,80
Arboriculture fruitière		2	3	0	1	0		24	2,20
Aviculture		2	1	0	0	0		12	1,07
Elevage (embouche)		2	3	0	1	0			2,20
									0,00
<b>Acteurs</b>	<i>Prevalence</i>								0,00
Pêcheurs	25	0	1	0	0	3		16	0,73
Maraîchers/Agriculteurs	15	2	3	0	1	0		24	2,20
Transformateurs industriels	10	3	0	0	1	0		16	0,87
Artisanat	1	0	0	0	0	0		0	0,00



Femmes	30	3	3	0	1	0	28	2,47
Opérateurs touristiques	8	1	3	0	1	0	20	1,93
Aviculteurs	5	2	0	0	0	0	8	0,53
Transporteurs	1	0	0	0	0	0	0	0,00
Mareyeurs	5	0	0	0	0	3	12	0,20
							0	
<i>Résultats des impacts</i>	100	55	50	0	20	30	620	11,25
<i>Weighted impacts index</i>	100,00	3,05	3,35	0,00	1,15	1,64		44,67

Resources and Livelihoods	Risques climatiques							Indices d'exposition	
	temp	↓ pluies	niveau marin	Inondations	Modif upw courants	Autres	Total de l'exposition	Indice d'exposition pondéré	
<i>Fréquence</i>	20	40	5	5	5		75	4,47	
<b>Ressources</b>									
Eau	0	0	0	2	0		8	0,13	
Ressources halieutiques	1	0	2	0	2		20	0,53	
Ressources ligneuses et non ligneuses (flore)	0	3	0	2	0		20	1,73	
Sols	1	2	0	0	0		12	1,33	

Faune		0	0	0	0	0		0	0,00
Algues		0	0		1	0			0,07
Sel		0	0	0	0	0			0,00
									0,00
<b>Activités</b>									0,00
Pêche		2	2	2	1	2		36	1,93
Maraîchage		3	3	0	1	0		28	2,47
Tourisme		3	1	0	2	0		24	1,47
Activités portuaires		0	0	0	0	0		0	0,00
Floriculture		0	1	0	0	0		4	0,53
Arboriculture fruitière		1	3	0	1	0		20	1,93
Aviculture		2	1	0	0	0		12	1,07
Elevage (embouche)		1	3	0	1	0			1,93
									0,00
<b>Acteurs</b>	<i>Prevalence</i>								0,00
Pêcheurs	25	1	1	2	1	3		32	1,20
Maraîchers/Agriculteurs	15	3	3	0	1	0		28	2,47
Transformateurs industriels	10	1	0	0	0	0		4	0,27
Artisanat	1	0	1	0	0	0		4	0,53
Femmes	30	2	3	0	0	0		20	2,13
Opérateurs touristiques	8	1	0	0	1	0		8	0,33
Aviculteurs	5	2	1	0	0	0		12	1,07

Transporteurs	1	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Mareyeurs	5	1	0	1	0	3		20	0,53
<i>Résultats des impacts</i>	<i>100</i>	55	45	15	15	30			7,34
<i>Weighted impacts index</i>	100,00	2,96	3,02	1,00	0,87	1,64			42,67

	temp	↓ pluies	niveau marin	Inondations	Modif upw courants	Total
<b>Ressources</b>						
Eau	0,25	2	0	0,5	0	2,75
Ressources halieutiques	0,25	0,25	0	0	0	0,5
Ressources ligneuses et non ligneuses (flore)	0,75	3	0	0,75	0	4,5
sols	0,75	2,75	1	1,25	0	5,75
						0
<b>Activités</b>						0
Pêche	1	1,5	0,5	0,25	2,75	6
Maraîchage	2,25	2,75	0	0,5	0	5,5
Tourisme	1	1	1	1,75	0	4,75
Arboriculture fruitière	1,75	3	0	0,5	0	5,25
Élevage (embouche)	2,25	3	0	0,5	0	5,75
<b>Acteurs</b>						0

Pêcheurs	0,75	1,25	1,5	0,25	2,5	6,25
Maraîchers/Agriculteurs	2,5	2,75	0	0,5	0	5,75
Femmes	2,75	3	0,75	0,75	0,75	8
Opérateurs touristiques	0,5	0,75	0,75	1	0	3
Aviculteurs	2	0,75	0	0	0	2,75

Resources and Livelihoods	Risques climatiques							Indices d'exposition	
	temp	↓ pluies	niveau marin	Inondations	Modif upw courants	... Autres	Total de l'exposition	Indice d'exposition pondéré	
<i>Fréquence</i>	20	40	5	5	5		75	7,38	
<b>Ressources</b>									
<b>Eau</b>	0,25	2	0	0,5	0		11	1,17	
Ressources halieutiques	0,25	1	0,5	0	2		15	0,77	

Ressources ligneuses et non ligneuses (flore)		0,75	3	0	0,75	0		18	1,85
sols		0,75	2,75	1	1,25	0		23	1,82
									0,00
<b>Activités</b>									0,00
Pêche		1	1,5	0,5	0,25	2,75		24	1,30
Maraîchage		2,25	2,75	0	0,5	0		22	2,10
Tourisme		1	1	1	1,75	0		19	0,98
Arboriculture fruitière		1,75	3	0	0,5	0		21	2,10
Elevage (embouche)		2,25	3	0	0,5	0		23	2,23
									0,00
<b>Acteurs</b>	<i>Prevalence</i>								0,00
Pêcheurs	20	0,75	1,25	1,5	0,25	2,5		25	1,15
Maraîchers/Agriculteurs	30	2,5	2,75	0	0,5	0		23	2,17
Femmes	30	2,75	3	0,75	0,75	0,75		32	2,48
Opérateurs touristiques	5	0,5	0,75	0,75	1	0		12	0,65
Aviculteurs	15	2	0,75	0	0	0		11	0,93
								0	
<i>Résultats des impacts</i>	100	42,5	42,5	15	12,5	16,25		515	8,66

<i>Weighted impacts index</i>	100,00	4,82	5,00	1,32	1,12	1,71			36,92
-------------------------------	--------	------	------	------	------	------	--	--	-------

### DAKAR

<b>Table 1. Scores (valeur absolue)</b>					
	<b>Coût : en millions unités</b>	<b>accès infrastructures</b>	<b>accès au revenu</b>	<b>Effets autres AME</b>	<b>Somme pondérée</b>
Fixation des dunes	2	0	3	3	2,00
Reboisement	2	0	3	3	2,00
Ouvrages de protection des sites vulnérables (épis, brise lames)	1	3	2	1	1,88
La sensibilisation/information	1	0	0	1	0,38
promotion des techniques d'économie d'eau (goutte à goutte etc)	2	2	2	2	2,00
recharge des nappes souterraines par des impluviums	1	2	1	2	1,38
Valorisation des eaux usées	1	2	2	2	1,75

<b>Tableau 2 : Scores pondérés et classement</b>					
-	-	-	-	-	-
Fixation des dunes	2	0	3	3	2,00
Reboisement	2	0	3	3	2,00

Ouvrages de protection des sites vulnérables (épis, brise lames)	1	3	2	1	1,88
La sensibilisation/information	1	0	0	1	0,38
promotion des techniques d'économie d'eau (goutte à goutte etc)	2	2	2	2	2,00
recharge des nappes souterraines par des impluviums	1	2	1	2	1,38
Valorisation des eaux usées	1	2	2	2	1,75
<b>Pond. Relative</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,38</b>	<b>0,13</b>	<b>1,00</b>
<b>Pondération</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>8,00</b>

## KAOLACK

<b><u>Table 1. Scores (valeur absolue)</u></b>						
		<b>Coût : en millions unités</b>	<b>accès infrastructures</b>	<b>accès au revenu</b>	<b>Effets autres AME</b>	<b>Somme p</b>
<b>1</b>	Reboisement	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2,33</b>
<b>2</b>	Préservation/mise en défens de certaines zones	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2,33</b>
<b>3</b>	Implication des populations (codes de conduite, comités de surveillance)	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0,33</b>
<b>4</b>	Education, sensibilisation	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0,33</b>
<b>5</b>	Aménagements hydroagricoles (riziculture, maraîchage)	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2,00</b>



<b>Tableau 2 : Scores standardisés, pondérés et classement</b>						
		-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	
<b>1</b>	Reboisement	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2,33</b>
<b>2</b>	Préservation/mise en défens de certaines zones	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2,33</b>
<b>3</b>	Implication des populations (codes de conduite, comités de surveillance)	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0,33</b>
<b>4</b>	Education, sensibilisation	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0,33</b>
<b>5</b>	Aménagements hydroagricoles (riziculture, maraîchage)	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2,00</b>
	<b>Pond. Relative</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,50</b>	<b>0,17</b>	<b>1,00</b>
	<b>Pondération</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6,00</b>

**Table 1. Scores (valeur absolue)**

	Coût : en millions unités	Pertes évitées (millions)	Tx crois/revnu	Effets autres AME	Somme pondérée
Elevage intensif	50	200	2	3	0,39
Réservoirs eau	100	350	2	7	0,51
Gestion forêts	25	250	2	6	0,52
Variétés améliorées	120	800	5	8	0,80
Irrigation	300	1000	6	7	0,72
Extraction sable	10	100	1	0	0,25

**Tableau 2 : Scores standardisés, pondérés et classement**

						#	cout=3
Elevage intensif	0,86	0,11	0,20	0,38	0,39	5	4
réservoirs eau	0,69	0,28	0,20	0,88	0,51	4	3
Gestion forêts	0,95	0,17	0,20	0,75	0,52	3	2
Variétés améliorées	0,62	0,78	0,80	1,00	0,80	1	1
Irrigation	0,00	1,00	1,00	0,88	0,72	2	6
Extraction sable	1,00	0,00	0,00	0,00	0,25	6	5
Pond. Relative	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00		
Pondération	1	1	1	1	4,00		

### **Equipe Animateurs PANA**

- Madame Fatima DIA TOURE, Directeur de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC)

### **Equipe Animateurs PANA**

- Madame Fatima DIA TOURE, Directeur de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC)
- Mr Cheikh NDIAYE SYLLA, Directeur Adjoint, DEEC
- Mr Ibrahima Sow,
- Mme Madeleine Diouf Sarr, Coordonnateur PANA
- Mr Mamadou Sanghare, DREEC Thies
- Michel Seck, Division Cadre de Vie
- Mr Elimane BA, chef Division EIE et pollutions et nuisance
- Professeur Isabelle Niang DIOP/UCAD, secteur Zones Cotières
- Professeur Raymond Malou, UCAD, secteur Ressources en Eau
- Dr. Mamadou Kouma, ISRA Dakar
- Ibrahima Sall, Planificateur, Direction du Plan
- Amady Gnagna Cissé, Economiste, DECF

### **Participants aux ateliers PANA**

Aïta SARR SECK, DEEC/MEPN  
Alpha COUMBASSA, DEEC/MEPN  
Malick DIOP, CPCEP  
Yakham DIOP, CONGAD  
Cheikh WADE, CT/M.Energie et Mines  
Service Rég. du Génie Rural Ziguinchor  
Jean Timphis MATY, SR/MEM/DK  
Amadou Nam  
DIOP, Insp.Rég.Jeun./Diourbel  
Oumar SY, ANCAR/DIOUBEL  
Cheikh Mbacké MBOUP, Mairie Hann  
Amandiogou DIONE, Com.Arrond.Ngor  
Ousseynou SAMBE,  
Mariétou COULIBALY, SPIDS  
Gora NDIAYE, Insp.Regio.Eau et Forêt  
Mamadou COULIBALY, DPN  
Assize TOURE, CSE  
Amadou Thierno GAYE, ESP/LPA  
Ibrahima SALL, CEPS  
Ibrahima NDIAYE, DEEC  
Mamadou SY, Service rég. Pêche, Dakar  
Cheikh ANNE, Envir. 2000  
Thierno Ismaïla GOUDIABY, FAFS  
Abdoulaye FALL, Centre Communautaire  
Environnement  
Massamba DIENG, DCL/MCLD  
Nfaly BADJI, ARD Diourbel  
Dr Massata NIANG, DRDR, Diourbel  
Abdoulaye DIA, Agriculture  
Mamadou SARR, DGPRE, MAH  
Samba BA, DGPRE, MAH  
Mamadou Lamine GASSAMA, DGPRE  
Diga THIAO, CRODT  
Seck NDONG, CRJ /Dakar  
Abdoulaye SENE, ARD Dakar  
Reine Marie COLY BADIANE, DREEC Dakar  
Mamadou NIANG, Direction Elevage  
Amadou L. DIAGNE, CEPS

Amady G. CISSE, CEPS  
 Aloys NDIAYE, DEEC  
 Ibrahima SALL, RTS  
 Aïdane NIANG, Adjt Gouv. Diourbel  
 Rocky BADIANE, DREEC, Tambacounda  
 Baba DRAME, DREEC, Kolda  
 Aladji COLY, Eaux et Forêts / Bignona  
 Tekmeye FAYE, SRTTA Ziguinchor  
 Baba BA, IREF / Kolda  
 Bouboucar DIATTA, Chef Secteur Eaux et Forêts / Oussouye  
 Sékou MANE, Adjoint IREF / Ziguinchor  
 Jean Ampa DIATTA, Rep du CDEPS / Oussouye  
 Madou CISSE, Serv. Rég. Jeunesse / Tamba  
 Sikouké DIATTA, ANCAR Ziguinchor  
 Simon DIATTA, DRDR / Kolda  
 Ciré FALL, SDJ Jeunesse Bignona  
 Mamadou Lamine BADJI, Mairie Bignona  
 Amadou Samba GAYE, APS  
 Yannick DALMEIDA, INFO 7 / AFP  
 Ramatoulaye KONTE, Présidente Rég. Femmes Elues Kolda  
 Mame Penda DIAÏTE, Présidente Rég. GPF – Kolda  
 Amadou KANE, Service Rég. Jeunesse Kolda  
 Adalbert TENDENG, Service Rég. du Génie Rural Ziguinchor  
 Gérard DIAMACOUNE, CDEPS Ziguin  
 Boubacar SABALY, Service Rég. Jeun. Zigu  
 Tidiane DIOP, Service Rég. Energie, Mines  
 Denis BADJI, Service Rég. Développement Communautaire – Kolda  
 Abdou DIATTA, Service Rég. Dévelpt Communautaire Zigu  
 Momar Talla DIAGNE, DREEC Zigu  
 Ibrahima NGOM, Complexe Culturel Régional Ziguinchor  
 Adjoint Gouverneur de Ziguinchor  
 Ibrahima BODIAN, ARD / Ziguinchor  
 Alioune DIACK, ANCR  
 Sadio FALL, CNPS  
 El Hadji Cheikh THIAM, S.R.P.S.  
 Oumar DIAGNE, Insp. Rég. Eaux et Forêts de Louga  
 Ababacar NDAW, Agence Régionale de Développement  
 Ibrahima DIOP, ARD  
 Madiaye DIOP, D.R.D.R. Saint-Louis  
 Thérèse CISSE, FENAGIE  
 Abdoulaye DIAGNE, Dépt. Géolo. UCAD  
 Talla GUEYE, FAFS  
 Ousmane DIAGNE, Capitainerie du Port de Saint-Louis  
 Mariama DRAME NDIAYE, ISRA  
 Daïrou DIALLO, ISRA  
 Me Ousmane NDIAYE, Service Régional de l'Hydraulique  
 Moctar WADE, ANCAR  
 Mamadou SIDIBE, IREF  
 Assane GUEYE, Service des Pêches (DPSP)  
 El Hadji Boubacar DIA, DREEC Matam  
 Yakhya Aïcha DIAGNE, DREEC Louga  
 Fagamou SY DIOP, DREEC Saint Louis  
 Abdoulaye SENE, PADIN – NDIAEL /  
 Mohamadou Moustapha GUEYE, Conservateur Parc National Langue de Barbarie  
 Masser NDIAYE, G.N.P  
 Koutaye GUEYE,  
 Moussa DIAGNE,  
 Abdoukhadre SOW, Départ Géol/UCAD

Amadou SY NDIONGUE, Comm. Ndiamalaye Nguet Ndar  
 Fara SYLLA, , Vice Prsdt FENAGIE.Reg.  
 Abdou BA, Présdt Collectif National Rég. des Pêcheurs  
 Gora SEYE  
 El Hadji TALL, Délégué de quartier de Guedj Ndar  
 Samba DIOP, Journaliste FM Téranga  
 Adama SENE, Conseil Rég. StLouis  
 Siaka NDONG, Conseil Rég. Jeunesse  
 Gabriel BARBIER, Journal.Dunyaa FM  
 Lazarboumane KENHY, Journal le Matin  
 Maby SYLLA, Journaliste Info 7 / Pop  
 Journaliste Observateur  
 Journaliste le Quotidien  
 Journaliste Sud FM ,St Louis  
 Soleil, Saint-Louis  
 Journaliste le Point, Saint Louis  
 Adjoint Gouverneur, Saint-Louis  
 Journaliste RFM ,Saint Louis  
 Gouvernance KaoLack (KL)  
 Conseil Régional KL  
 Préfecture KL  
 Communes  
 ARD  
 DIREEC  
 Salins du Saloum  
 S.R Hygiène  
 S.R Planification  
 S.R.A.T  
 ISRA  
 S.R Pêche  
 S.R Energie et Mines  
 S.R hydraulique  
 D.R.D.R  
 I.R.E.F  
 I.R.Jeunesse  
 APROFES  
 AFRICARE  
 FAFS, KL  
 Cons.Rég.Jeunesse, KL  
 Marché Central au poisson  
 Mareyeurs, KL  
 Capitainerie du Port, KL  
 S.R de l'Urbanisme et de L'Habitat  
 La Division Rég. Des Travaux Publics  
 Le Programme Bassin Arachidier  
 ANCAR, KL  
 S.R de la Prévision et de la Statistique S.R de la Prévision et de la Statistique  
 RENZO (Réseau zones humides) KL  
 Ass. Exploitation de sel  
 SOS Environnement CLUB Environnement (Wack Gouna)  
 APCR , Adama Sall  
 CNCR, Adama Sow  
 CODEKA  
 SRER  
 POGV  
 Conservateur Parc Delta du Saloum  
 Journaliste Observateur, KL  
 Journaliste le Quotidien, KL

Journaliste Sud FM, KL  
 Issa MBAYE DCE/M Commerce  
 Aliou BA EDEN Consulting  
 Pascal SAGNA FLSH/CETUD  
 Ibrahima Fall, journaliste RTS  
 Louis SECK, DE/ MEM  
 Jean THOMAS, Enda énergie  
 Nogoye Thiam, Enda énergie  
 Saly Wade, Enda énergie  
 Babacar DIOUF, DEEC  
 Massamba NDOUR, DEEC  
 Ismaila DIALLO, ISRA/ CNRF  
 Ndeye F Diaw GUENE, DEEC  
 Bassirou SOUGOUFARA  
 Prefer/DEFCCS  
 Oumou Kouloum LY, IUCN  
 Babacar DIOUF, DPN  
 Maguette DIOP, DPN

## BIBLIOGRAPHIE

- ANDEKE LENGUI, M.A., DOMMERGUES, Y. (1983). Coastal sand dune stabilization in Senegal. In : Midgley, S.J., Turnbull, J.W. et Johnson, R.D. (eds). "*Casuarina* ecology, management and utilization". International Workshop Proceedings, Canberra, 158-166.
- AUSSEIL-BADIE, J. MONTEILLET, J. (1983). Incidence des variations climatiques récentes enregistrées par la microfaune et la malacofaune des estuaires du Sénégal. In : IUGG Gen. Assembly, Hambourg, 83.
- BADIANE, S. (1986). La mangrove de Casamance. In : Le Reste, L. *et al.* (eds) "L'estuaire de la Casamance: environnement, pêche, socio-économie". Actes Séminaire Ziguinchor, juin 1986, ISRA/CRODT, Dakar, 82-88.
- BADIANE, A.N., Khouma, M., Sène, M ; 2000. Gestion et transformation de la matière organique : synthèse des travaux de recherches menés au Sénégal depuis 1945. (éds)
- BESSET J-P. "La terre se réchauffe" Les conséquences pour chaque continent Le Monde Jeudi 27 Novembre 1997
- BEYE G., 1977. Dégradation des sols au Sénégal. Situation actuelle et perspective. Doc. Ronéo. ISRA/ CNRA.DGRST. 23 p.
- BANCAL, P. (1923). Le problème de l'eau au Sénégal. III. Sa solution. Rapport d'Archives, Dakar, 47 pp., 5 fig., 1 carte h.t.
- BARRY-GERARD, M., KEBE, M., THIAM, M. (1993). Exploitation des ressources halieutiques côtières dans les eaux sous juridiction sénégalaise. In : Diaw, A.T. *et al.* (eds). "Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal", IUCN, Gland, 291-310.
- BARUSSEAU, J.P. (1980). Essai d'évaluation des transports littoraux sableux sous l'action des houles entre Saint-Louis et Joal (Sénégal). Ass. Sénégal. Et. Quat. Afr. Bull. liaison, Dakar, **58-59**, 31-39, 2 fig., 3 tab.
- BIJLSMA, L., O'CALLAGHAN, J., HILLEN, R., MISDORP, R., MIEREMET, B., RIES, K., SPRADLEY, J.R., TITUS, J. (1992). Global Climate change and the rising challenge of the sea. Ministry of Transport and Public Works/Rijkswaterstaat, The Hague, 124 pp., 8 fig., 5 app.
- BOUQUET DE LA GRYE, A. (1886). Etude de la barre du Sénégal. Librairie Militaire L.Baudoin et Cie, Paris, 35 pp., 5 fig., 2 cartes.
- BRUUN, P. (1962). Sea-level rise as a cause of shore erosion. J. Waterways and Harbors Div., ASCE, New York, **88**, 117-130.
- CILSS UICN Global Partnership 2003 Eau, Changement Climatique Et Désertification En Afrique De L'ouest. Stratégie Régionale De Préparation et D'adaptation. 8 p.
- CONSERE, 1995. Processus d'élaboration du plan national pour l'environnement. Conseil supérieur des ressources naturelles et de l'environnement, Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature du Sénégal. 170 p.
- CENTRE DE SUIVI ECOLOGIQUE (CSE) (2004). Etude et cartographie du phénomène de l'érosion côtière dans la zone de Saly Portudal. Rapport final. Dakar, 28 pp., 10 fig., 5 tab. 6 ph.
- CESARACCIO, M., THOMAS, Y-F., DIAW, A.T., OUEGNIMAOUA, L. (2004). Impact des activités humaines sur la dynamique littorale: prélèvements de sables sur le site de Pointe Sarène, Sénégal. Géomorphologie, Paris, **1**, 55-64, 4 fig., 3 tab., 3 ph.
- DABO, B. (2002). Contribution à l'étude du littoral sénégalais: évolution passée (1946-1997) et présente (avril 2001-novembre 2001) du littoral de la ville de Mbour. Mém. D.E.A., Dpt Géologie, Univ. Dakar, 126 pp., 54 fig., 47 tab., 1 ann.
- DACOSTA H. (1989). Précipitations et écoulements sur le bassin de la Casamance. *Géographie*. Dakar, UCAD: 274.
- DACOSTA H. (1992). Variabilité des précipitations sur le bassin versant du Saloum, In Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal. Actes de l'atelier de Gorée 27-29 Juillet 1992, Gorée.
- DEEC, 1999 Communication nationale du Sénégal, Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés, Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, Sénégal, 80 p
- DENNIS, K.C., NIANG-DIOP, I., NICHOLLS, R.J. (1995). Sea-level rise and Senegal : Potential impacts and consequences. J.Coastal Res., Fort Lauderdale, Sp.Issue n°14 , 243-261.
- DESCAMPS, C. (1994). La collecte des arches, une activité bi-millénaire dans le Bas-Saloum (Sénégal). In : Cormier-Salem, M-C. (ed.) "Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des Rivières du Sud (du Sénégal à la Sierra Leone)", ORSTOM, Paris, Coll. Colloques et Séminaires, 107-113.

- DIALLO, S. (1982). Evolution géomorphologique du littoral sur la Petite Côte à Rufisque. Mém.Maîtr., Dpt. Géogr., Fac. Lett.Sc.Hum., Univ. Dakar, 124 pp., 33 fig.
- DIALLO, I. 2004. l'État des ressources génétiques forestière au Sénégal, communication présentée lors Atelier Régional d'Information et de Sensibilisation sur la Biosécurité, Kaolack 24 - 25 juin 2004
- DIAGNE M., 2000 Vulnérabilité des productions agricoles au changement climatique au Sénégal. Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés- Programme d'Assistance des Pays-Bas sur les Changements Climatiques N.C.C.S.A.P. Ministère de la Jeunesse, de l'Environnement et de l'Hygiène Publique, Sénégal. 36 p.
- DIOP M. 2002 Variabilité pluviométrique et adaptation du mil au Sénégal : apport du photopériodisme. Mémoire de confirmation, ISRA 36 p.
- DIOW, A.T., DIOP, N., THIAM, M.D., THOMAS, Y.F. (1991). Remote sensing of spit development: a case study of Sangomar spit, Senegal. *Zeisch. für Geomorph.*, Berlin-Stuttgart, **81**, 115-124.
- DIEYE, A. (2000). Traitement informatique de photographies aériennes combiné à l'utilisation de systèmes d'information géographique pour l'étude de l'évolution de la ligne de rivage entre Bel-Air et Rufisque durant la période 1968 – 1997. Mém. D.E.A., 64 pp., 47 fig., 13 tab.
- DIOP, A. (2001). Les inondations à Dakar et banlieue : Contraintes géologiques, impacts urbanistiques et aménagement durable. Mém. IST, Université de Dakar, 128 pp.
- DIOP, S. (2000). Contexte géologique et risques naturels: Déterminants structuraux de l'instabilité des corniches de la partie sud de Dakar. Mém. I.S.T, Université de Dakar, 100 pp., 65 fig.
- DIOUF, P.S., BOUSSO, T., DIADHIOU, H.D., KEBE, M. (1993). La pêche dans les estuaires du Sénégal. In: Diaw, A.T. *et al.* (eds) "Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal". UICN, Gland, 311-322.
- Direction de l'Environnement, Objectifs Du Millénaire Pour Le Développement, Plan d'Action Pour l'Environnement, Octobre 2004 ;
- DOWNING, T.E., BUTTERFIELD, R., COHEN, S., HUQ, S., MOSS, R., RAHMAN, R., SOKONA, Y., STEPHEN, L. (2001). Vulnerability Indices. Climate Change Impacts and Adaptation. UNEP, Nairobi, Policy Series n°3, 91 pp., 13 fig., 5 tab.
- FALL, A.; Khouma M. 2000 Guide des meilleures pratiques. PSSA. Ministère de l'Agriculture-FAO UPA, Dakar Juillet 2000 105 p.
- Fauk R., Moureaux C., Thomann C., 1969. Bilan de l'évolution des sols de Séfa (Casamance, Sénégal) après quinze années de culture continue. *L'Agronomie Tropicale* 24(3):263-301.
- GAYE, A.T., DABO, E.M.F., SALL, S.M., SAMBOU, E., FONGANG, S. (1998). Scénarios de changements climatiques pour des études d'impacts sur l'agriculture et les zones côtières du Sénégal. Ministère Environnement, Dakar, 16 pp.
- GUEYE, K., NIANG-DIOP, I. (1999). Coastal protection works in Senegal: example of the Rufisque dikes. In: Mocke, G.P. (ed.), *Proceedings of COPEDEC V*, Cape Town, Vol. 1, 760-775.
- GUILCHER, A. et NICOLAS, J. P. (1954). Observations sur la Langue de Barbarie et les bras du Sénégal aux environs de Saint-Louis. *Bull.Info COEC*, Paris, **6**(6), 227-242, 9 pl.
- GROUZIS M., Le Floc'h E., 2004 Un arbre au désert, *Acacia raddiana*, Editions IRD
- IPCC/RSWG (1991). The seven steps to the vulnerability assessment of coastal areas to sea level rise. Guidelines for case studies. 47 pp., 2 fig., 2 tab., 3 app.
- IPCC 2001 Special Report Land Use, Land Use Change, and Forestry, <http://www.ipcc.ch/>.
- IRRI, 2004 global warming threatens food shortages in developing countries IRRI, DAPO Box 7777, Metro Manila <http://ricelib.irri.cgiar.org>
- KAY, R., HAY, J. (1993). A decision support approach to coastal vulnerability and resilience assessment: a tool for integrated coastal zone management. In: McLean, R. & Mimura, N. (eds) "Proceedings of the IPCC Eastern Hemisphere Workshop on Vulnerability Assessment to Sea Level Rise and Coastal Zone Management", Tsukuba, 213-225, 3 fig., 2 tab.
- KHOUMA M. 2000 Les grands types de sols du Sénégal. document presente a la quatorzieme reunion du sous – comite ouest et centre africain de correlation des sols. cotonou, bénin 9-13 octobre 2000
- LAVIGNE Delville P.1996. Gérer la fertilité des terres dans les pays du Sahel, 1996, collection le Point sur, CTA, GRET, Coopération Française.
- LEATHERMAN, S.P., NICHOLLS, R.J., DENNIS, K.C. (1995). Aerial videotape-assisted vulnerability analysis: a cost-effective approach to assess sea-level rise impacts. *J.Coastal Res.*, Fort Lauderdale, Sp.Issue n°14 , 15-25, 2 fig., 3 tab.
- LE BRUSQ, J.Y. (1984). Evolution de la salinité des sols et des eaux en relation avec la riziculture submergée dans le Delta du Fleuve Sénégal. ORSTOM, Dakar. Lamagat J. P., Albergel J., Bouchez J., Descroix L. (1989). Monographie hydrologique du fleuve Gambie. Dakar, ORSTOM.
- LE ROUX M. (1974). La dynamique des précipitations au Sénégal. Dakar, IFAN: Notes Africaines n° 139.
- MALOU, R. (1989). Etude hydrogéologique de l'aquifère superficiel de la vallée de Baïla (Basse Casamance). Bilan hydrique 1987-1988. Rapp.D.E.A., Université de Dakar, 60 pp.
- MALOU R. (1996). Caractérisation des nappes phréatiques en zones arides et semi arides. Dakar, ORSTOM: 26 p, 23 fig., 4 tab., 2 ann.
- MALOU R., Dacosta H., TANDIA A.A., GAYE A., DIENE M. (1999). Etude de la vulnérabilité des ressources en eau aux changements climatiques dans la deuxième communication. Dakar, Direction de L'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC): 89.
- MALOU R., Tandia A. A., Dème I. (2003). Les problèmes de l'eau sous environnement péri-urbain non assaini : cas de Yeunbeul à Dakar, Sénégal. Forum International sur les approches Ecosystèmes et santé humaine, Montréal, Canada.
- MARIUS, C. (1985). Mangroves du Sénégal et de la Gambie. Pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement. Trav. Doc. ORSTOM, Paris, **193**, 357 pp.
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT/CSE (2000). Annuaire sur l'Environnement et les Ressources naturelles du Sénégal. CSE, Dakar, 268 pp., 30 fig., 155 tab.
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT « Lettre de politique de Développement Sectorielle de l'Environnement », 2004 ;
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE, 2000 Recensement national de l'agriculture 1998-99 Sénégal
- MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DES FINANCES, Direction Prévision et de la Statistique « Situation économique et sociale du Sénégal, édition 2002 – 2003 »
- MINISTERE DE L'ELEVAGE DU SENEGAL, 1999 Lettre De Politique De Développement De L'elevage, Gouvernement du Sénégal, 14 pages.
- NARDARI, B. (1993). Analyse de la houle sur les côtes du Sénégal. Application à la Pointe de Sangomar. Rapport stage U.T.I.S., ISRA/ORSTOM, Dakar, 31 pp.

- NDIAYE, A. (1975). Le Gandiolais, l'estuaire du Sénégal. La langue de Barbarie. Etude géomorphologique. Trav.Et.Rech., Univ.Dakar, 88 pp.
- NDIAYE, S. A. S. (2004) Réhabilitation des sols salés: expérience de la recherche forestière dans le bassin arachidier. Communication présentée au séminaire du Projet PRASS ISRA-AFRICARE-CRDI, Saly (Sénégal)19-21 juillet 2004
- NGOM F.D., Malou R., Dacosta H.,Mendy A. (2002). "Contrainte climatique des nappes d'eau souterraines en zone soudano-sahélienne:cas de la nappe phréatique du bassin de la Néma dans la région du Sine au centre ouest du Sénégal." AJST **Vol. 3**(N° 1): 7 Pages.
- NIANG-DIOP, I. (1993). Conséquences de l'élévation du niveau marin sur les côtes sénégalaises. In: Diaw, A.T. *et al.* (eds). "Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal". IUCN, Gland, 133-138.
- NIANG-DIOP, I. (1994). Les problèmes environnementaux de la côte du Sénégal. Ecodécision, Montréal, **11**, 40-43, 3 fig., 1 tab.
- NIANG-DIOP, I. (1995a). L'érosion côtière sur la Petite Côte du Sénégal à partir de l'exemple de Rufisque. Passé – Présent – Futur. Thèse Université, Angers, tome 1, 318 pp., 112 fig., 47 tab.
- NIANG-DIOP, I., DANSOKHO, M., DIAW, A.T., DIOUF, P.S., FAYE, S., GUEYE, K., GUISSÉ, A., LY, I., MATTY, F., NDIAYE, P., SENE, A. (2000). Etude de vulnérabilité des côtes sénégalaises aux changements climatiques. NCCSAP/Ministère Environnement et Protection de la Nature, Dakar, Rapport non publié, 151 pp., 28 fig., 36 tab., 8 cartes.
- OLIVRY, J.C. (1983). Le point en 1982 sur l'évolution de la sécheresse en Sénégambie et dans les îles du Cap Vert. Examen de quelques séries de longue durée (débits et précipitations). Cah. ORSTOM, Ser. Hydrol., Paris, **XX**(1), 47-69.
- PAGES, J., DEBENAY, J.P. (1987). Evolution saisonnière de la salinité de la Casamance. Description et essai de modélisation. Rev. Hydrobiol. trop., Paris, **20**(3-4), 203-217.
- REBERT, J.P. (1983). Hydrologie et dynamique des eaux du plateau continental sénégalais. Doc. Scient., ISRA/CRODT, Dakar, **89**, 99 pp.
- République du Sénégal : Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP)
- ROY, C. (1989). Fluctuations des vents et variabilité de l'upwelling devant les côtes du Sénégal. Oceanologica Acta, Paris, **12**(4), 361-369, 12 fig.
- SADIO, S. (1991). Pédogenèse et potentialités forestières des sols sulfatés acides salés des tannes du Sine-Saloum. ORSTOM, Paris, 269 pp.
- SAOS, J.L., THIEBAUX, J.P., BA, M., DIOP, S., DIOUF, B., BARUSSEAU, J.P., DESCAMPS, C. (1992). Erosion côtière à Djifere. Evolution de la brèche du Lagoba. In : « Rapport EPEEC. Etude des estuaires du Sénégal : Sénégal, Saloum, Casamance. Les baies de Dakar ». UNESCO/ROSTA, Dakar, 53-64, 8 fig.
- SECK, A. (1990). Etude des caractéristiques techniques des ouvrages de protection du littoral à Rufisque. Mémoire Ingénieur IST, Dakar, 68 pp.
- SOW, M., DIALLO, A., DIALLO, N., DIXON, C.A., GUISSÉ, A. (1994). Formations végétales et sols dans les mangroves des Rivières du Sud. In : Cormier-Salem, M-C. (ed.) "Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des Rivières du Sud (du Sénégal à la Sierra Leone). ORSTOM ed., Paris, Coll. Colloques et Séminaires, 51-57.
- SOW, Y. (1996). Le port de Dakar : éléments de réponse sur les mouvements sédimentaires et les risques d'inondation. Mémoire I.S.T., Dakar, 60/96, 62 pp.
- UNESCO (1985). L'estuaire et la mangrove du Sine Saloum. Rapp. UNESCO Sciences de la Mer, Paris, 32, 139 pp.
- UNFCCC (2002). Lignes directrices pour l'établissement de programmes d'action nationaux aux fins de l'adaptation. UNFCCC, Bonn, 43 pp., 4 ann..
- TSCHAKERT P.,\*, Khouma M., Sene M. (2004) Biophysical potential for soil carbon sequestration in agricultural systems of the Old Peanut Basin of Senegal. Journal of Arid Environments 59 (2004) 511–533
- TIESSEN, H., Feller, C., Sampaio, E.V.S.B., Garin, 1998. Carbon sequestration and turnover in semiarid and dry forest. Climate Change 40, 105–117.
- TIESZEN L., Tappan G.G., Toure A.: Sequestration of carbon in soil organic matter in Senegal: an overview 2004 Journal of Arid Environments, ELSEVIER 17 p.
- WATSON R.T., Zinyowera M.C., & Moss R.H., 1996. Technologies, Policies and Measures for Mitigating Climate Change (*Techniques, politiques et mesures pour atténuer les changements climatiques*). Comité intergouvernemental pour les changements climatiques. pp.87
- WOUTERS J., 1991. Gestion de la matière organique dans les sols tropicaux. Tropicultura 9(2):81-85.
- <http://www.senegalaisement.com/senegal/agriculture.html>