

République du Sénégal

MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA PROTECTION DE LA NATURE, DES
BASSINS DE RETENTION, DE L'AQUACULTURE ET DES LACS ARTIFICIELS

Direction de l'Environnement et des Etablissements
Classés (DEEC)

Programme d'Assistance des Pays Bas sur le Climat
(NCAP2)



ETUDE DE PRIORITES DES SECTEURS DU TOURISME ET DES
INFRASTRUCTURES ROUTIERES FACE A LA VULNERABILITE
AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES.

RAPPORT PROVISOIRE

SOMMAIRE

INTRODUCTION :	1
I. CADRE INSTITUTIONNEL ET PRISE EN CHARGE DE LA VULNERABILITE	2
1.1 DSRP II ET VULNERABILITE	3
<i>1.1.1 Tourisme</i>	4
<i>1.1.2 Infrastructures routières</i>	4
1.2 PROGRAMME TRIENNAL D'INVESTISSEMENTS PUBLICS (PTIP) ET VULNERABILITE	4
<i>1.2.1 Tourisme</i>	5
<i>1.2.2 Infrastructures routières</i>	5
1.3 DOCUMENT DE REDUCTION DES RISQUES ET CATASTROPHES- DEVELOPPEMENT DURABLE ET REDUCTION DE LA PAUVRETE ET VULNERABILITE	6
1.4 PAN/LCD ET VULNERABILITE	6
1.5 PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT DURABLE DE L'ECOTOURISME ET VULNERABILITE	7
1.6 CHARTE NATIONALE DU TOURISME DU 30 AVRIL 2003.....	8
1.7 PLAN D' ACTIONS DECENNAL SUR LES MODES DE PRODUCTION ET DE CONSOMMATION DURABLE.....	8
1.8 SNDD AGENDA 21 ET CNDD	9
II. RAPPEL SUR LES DIAGNOSTICS DES SECTEURS	10
II. 1 LE TOURISME.....	10
<i>II. 1.1 : Les manifestations de l'avancée de la mer</i>	12
<i>II.1.2 Les inondations</i>	12
<i>II.1.3 L'intrusion saline</i>	12
<i>II.1.4 Les impacts attendus des changements climatiques sur les trois sites</i>	13
<i>II.1.5 Les Mesures d'adaptation</i>	13
<i>II.1.6 Les profils de Projets d'adaptation :</i>	15
II. 2. LES INFRASTRUCTURES ROUTIERES	21
<i>II.2.1 : Analyse de l'impact des changements climatiques sur le transport :</i>	22
<i>II.2.2- L'impact attendu des changements climatiques sur l'état du réseau routier</i>	24
<i>II.2.3 L'impact des variations de la pluviométrie</i>	24
<i>II.2.4 L'impact des températures</i>	25
<i>II.2.5 L'impact attendu de l'élévation du niveau marin et des inondations</i>	26
<i>II.2.6 Priorisation des actions d'adaptation du secteur des infrastructures: Analyse Multi Critères (AMC)</i>	27
<i>II.2.7 Profils d'adaptation pour le secteur des infrastructures :</i>	32
III. LES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT	34
CONCLUSION	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

LISTE DES SIGLES

A21L : Agenda 21e siècle local

AMC : Analyse Multi critères

CC : Changements Climatiques

CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique

CNDD : Commission Nationale de Développement Durable

DEEC : Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés

DPM : Domaine Privé Maritime

DSRP II : Document de Stratégies de Réduction de la Pauvreté (deuxième version)

GIE : Groupement d'Intérêt Economique

GIEC : Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat

ICLEI : International Council for Local Environmental Initiatives

ISEC : Information, sensibilisation, éducation et la communication

NCAP2 : Programme d'Assistance des Pays Bas sur le Climat

PAMU : Programme d'Amélioration de la Mobilité Urbaine

PAN/ LCD : Plan d'Actions pour l'Environnement Lutte Contre la Désertification

PAST : Programme d'Ajustement Sectoriel Transport

PDE : Programme de Développement Ecotourisme

PIB : Produit Intérieur Brut

PNAE : Plan National d'Actions pour l'Environnement

PNDL : Programme National de Développement Local

PNLCEC : Programme National de lutte contre l'Erosion Côtière

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PODES : Programme d'Orientation pour le Développement Economique et Social

POP : Polluants Organiques Persistants

PRTUS : Programme de Réforme du transport Urbain au Sénégal.

PTIP : Programme Triennal d'Investissements Publics

SCA : Stratégie de Croissance Accélérée

SNDD : Stratégie Nationale de Développement Durable

VDN : Voie de Dégagement Nord

Introduction

La prise en charge de la dimension « environnement » au cours des dernières décennies témoigne d'efforts importants et d'engagements politiques de la part des autorités. Si au début des indépendances, elle occupait une place assez timide, l'évolution internationale en matière d'environnement notamment avec la mise en place des conventions sur la Désertification, la Biodiversité et les Changements Climatiques à amener notre pays à davantage prendre conscience de son importance.

En analysant l'impact du changement climatique sur la croissance économique, Gregg Easterbrook fait remarquer que l'économie globale pourrait connaître des bouleversements d'une ampleur sans précédent. Parmi ceux-ci on peut citer les inondations, les sécheresses, les perturbations des courants océaniques, la recrudescence des maladies tropicales. Qui plus est, si rien n'est fait, le coût du réchauffement climatique pourrait s'élever au minimum à 5% du futur Produit Intérieur Brut (PIB). Sur le plan économique, cela est assez éloquent pour démontrer que les changements climatiques constituent un phénomène majeur sans précédent qui demande des réponses innovantes et coordonnées.

Ainsi la problématique des Changements Climatiques du fait de sa transversalité fait l'objet de beaucoup de recherches et d'expérimentations dans le domaine de la vulnérabilité de l'adaptation et de l'atténuation. A travers les Programmes d'Action Nationaux d'Adaptation (PANA) (mis en place par la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) à la COP7 de Marrakech en 2001 pour aider les Pays les Moins Avancés (PMA) à faire face à leurs besoins urgents et immédiats en matière d'adaptation), notre pays a pu identifier un ensemble de projets prioritaires et pertinents pour une bonne prise en charge des aspects de vulnérabilité. Cette approche a eu le mérite de renseigner sur l'impact des changements climatiques et la vulnérabilité des trois secteurs prioritaires que sont l'agriculture, l'érosion côtière et les ressources en eau.

En décidant d'explorer de nouveaux secteurs que sont le tourisme et les infrastructures routières dans le cadre de la deuxième phase du Programme d'Assistance des Pays Bas sur le

Climat (NCAP2), l'exercice vise à anticiper sur des secteurs piliers de notre économie. En effet, ces deux secteurs sont ciblés dans le cadre de la Stratégie de Croissance Accélérée (SCA). Mieux, ils sont fortement imbriqués entre eux et leur comportement a forcément des impacts réels sur l'évolution de notre économie.

Dans le cadre de cette présente étude, il sera question de partir des rapports diagnostics sur la vulnérabilité des secteurs du tourisme et des infrastructures routières au changement climatique pour arriver à définir un profil de projets d'adaptation. Afin de permettre à ces projets d'être appropriés pour une lutte efficace contre la vulnérabilité, un certain nombre d'aspects méritent d'être abordés. Il s'agit de :

- Interroger le contexte pour mieux comprendre le cadre institutionnel dans lequel la lutte se mène ;
- Revoir les éléments de diagnostic pour mieux identifier les risques par secteur ;
- Identifier les stratégies et solutions adaptées dans ce domaine ;
- Faire une priorisation de ces différentes stratégies afin de définir un plan d'action.

I. Cadre institutionnel et prise en charge de la vulnérabilité

La vulnérabilité au changement climatique en tant que paramètre essentiel du comportement des économies contemporaines est une problématique assez récente. C'est d'ailleurs cette nouveauté qui justifie la nécessité de mieux la comprendre et de l'intégrer dans tous les différents plans et programmes de développement de l'Etat. Cela est d'autant plus justifié que le rapport 2007-2008 sur l'indice de développement humain est focalisé sur les changements climatiques comme éléments déterminants dans la recherche d'un développement humain durable.

Le rapport sur l'Indice de Développement Humain du PNUD 2007-2008 intitulé « **Les changements climatiques : un impératif de solidarité humaine dans un monde divisé** » a voulu réaffirmer le principe de durabilité dans les préoccupations internationales. En effet, deux décennies auparavant, la commission mondiale sur l'environnement et le développement avait placé le concept de durabilité au cœur des enjeux de développement. La lutte contre la vulnérabilité est considérée comme un paramètre essentiel dans la promotion de la durabilité,

c'est pourquoi son défi consiste à préserver les progrès humains aujourd'hui, tout en faisant face aux risques incrémentiels créés par les Changements Climatiques dans la vie d'une partie substantielle de l'humanité.

Toutefois pour comprendre comment le phénomène de vulnérabilité est intégré dans les orientations stratégiques, il est bon de revisiter les principaux documents de planification et voir en quoi les lignes d'actions retenues constituent telles des réponses ou début de réponses pertinentes à la prise en charge de la Vulnérabilité.

Le Sénégal a procédé à la ratification du protocole de Montréal et de ses amendements mais aussi à la signature et ratification de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC). En effet cet état de fait garanti l'existence d'un instrument juridique supra national auquel toutes autres politiques et stratégies nationales doivent s'inspirer pour mieux être en phase avec les options de stratégies définies au plus haut niveau. C'est pourquoi la connaissance du cadre institutionnel est nécessaire.

1.1 DSRP II et Vulnérabilité

Dans le cadre de la Stratégie de lutte contre la Pauvreté, le volet lutte contre la vulnérabilité est essentiellement limitée à la prévention et protection sociale. Les piliers suivants sont visés :

- La réforme et le renforcement des systèmes formels de sécurité sociale ;
- L'extension de la protection sociale ;
- La prévention et la gestion des risques majeurs et catastrophes ;
- La protection sociale des groupes vulnérables.

Ces quatre axes retenus malgré leur importance ne traduisent pas forcément une lutte efficace contre la vulnérabilité aux changements climatiques d'autant plus que l'essentiel des lignes d'actions retenues restent liées aux services sociaux et aux groupes vulnérables que sont les femmes, les jeunes et les handicapés.

Le plan d'actions prioritaires **2006-2010** permet de répertorier les axes ci-après :

I.1.1 Tourisme

- Améliorer les retombées du tourisme au niveau local ;
- Sauvegarder et valoriser le potentiel touristique naturel.

I.1.2 Infrastructures routières

- Améliorer la mobilité et l'accessibilité en milieu rural ;
- Développer les infrastructures ;
- Améliorer la mobilité urbaine ;
- Renforcer les infrastructures de soutien en milieu rural et périurbain.

Ces orientations bien que pertinentes parce que prenant en compte les investissements stratégiques dans divers secteurs, méritent d'être améliorées. En effet la dimension vulnérabilité compte tenu de sa transversalité est devenue un élément structurant de toute planification. Sa considération n'est plus liée à régler des problèmes de sinistrés par exemple mais elle est devenue un outil préventif de prise en charge de certains phénomènes dont leur apparition risque de compromettre les résultats planifiés.

Mieux, dans l'analyse du plan d'actions, et, relativement au secteur environnement, les axes retenus sont plus d'ordre institutionnel qu'opérationnel. Compte tenu des études antérieures sur la vulnérabilité, il est tout à fait normal de se demander si tous les acteurs concernés (notamment les institutionnels) ont un bon niveau de partage et de compréhension de la problématique vulnérabilité ?

1.2 Programme Triennal d'Investissements Publics (PTIP) et Vulnérabilité

Le PTIP tire sa quintessence du DSPR II et s'inspire également des différents documents de lettres de politiques sectorielles qui définissent de façon cohérente les orientations des secteurs. Mais le PTIP sous une autre lecture, cible les domaines prioritaires de l'Etat car le financement mobilisé est pour l'essentiel sur fonds propres. C'est pourquoi une analyse des

orientations retenues par secteur permet de comprendre si la vulnérabilité occupe une place importante dans le système de programmation des investissements.

Les projets programmés au cours de la période 2007-2009 sont les suivants :

I.2.1 Tourisme

- Projet de Promotion Touristique ;
- Projet de Mise en Place d'un Système d'Informations Touristiques ;
- Projet de mise à niveau des établissements hébergement touristiques.

I.2.2 Infrastructures routières

Pour la zone d'étude concernée, les investissements ci-après peuvent être retenus :

- Elargissement Autoroute Malick SY- Pikine ;
- VDN 3 ème section Golf Club-Diamniadio ;
- Elargissement de la VDN ;
- Prolongement de la Corniche Ouest.

Ces projets ciblés, bien que pertinents, ne donnent aucune indication sur la prise en charge des études d'impacts et des caractéristiques techniques des infrastructures. Les objectifs suivis à travers aussi les projets touristiques ne donnent aucune information sur la vulnérabilité aux changements climatiques, si on sait que 70% des stations touristiques sont implantées le long de la côte.

Le PTIP concerne beaucoup de projets qui témoignent d'efforts conséquents fournis dans ces différents secteurs. Par exemple pour le transport, des études pour les ouvrages d'arts, des travaux d'entretien, de réhabilitation, d'élargissement et d'extension ne sont pas ciblées.

Les liens étroits existants entre ces secteurs et la vulnérabilité comme le montrent les études précédentes justifient l'urgence de disposer et de partager ces informations essentielles pour une durabilité des investissements de l'Etat. En effet, si la recherche de financement est devenu de plus en plus une contrainte majeure, il est nécessaire d'avoir la bonne information et à temps pour permettre une réussite totale des investissements.

1.3 Document de Réduction des Risques et Catastrophes- Développement Durable et Réduction de la Pauvreté et Vulnérabilité

La protection civile est l'une des composantes de la vulnérabilité et le Sénégal s'est doté d'un plan d'actions prioritaires 2006-2010 sur la réduction des risques majeurs de catastrophes. Cet instrument s'articule au DSRP et a ciblé un ensemble de mesures d'accompagnements qui définissent les charges assignées à chaque Ministère pour une bonne articulation dans la gestion des risques et catastrophes.

Ainsi ce document a identifié un ensemble d'actions pertinentes et les structures responsables. Parmi celles-ci nous pouvons lister la protection et la régénération des écosystèmes fragiles, les études d'impact environnemental.

1.4 PAN/LCD et Vulnérabilité

Le plan d'action sur l'environnement validé en 1997 et basé sur les orientations contenues dans le plan national de développement touristique permet de lire ce qui suit : *« la mise en place d'un réseau d'aires protégées représentatif de la quasi-totalité des écosystèmes du pays a permis de conserver une riche biodiversité. Outre les aires protégées, il existe un ensemble de forêts classées, de zones d'intérêt cynétique, de réserves de faunes et de zones de chasse favorables à la promotion du tourisme »*

Cela témoigne des ambitions réelles affichées pour une meilleure prise en charge des aspects liés à la vulnérabilité. En plus, les priorités suivantes ont été retenues en matière de sauvegarde de l'environnement dans le secteur touristique :

- Réalisation d'études d'impacts avant l'exécution de tout projet dans le secteur ;
- Implication des collectivités décentralisées et des opérateurs privés notamment par la promotion des syndicats d'initiatives ;
- Le développement de l'écotourisme.

Cette stratégie permet de voir la prise en charge précoce de la vulnérabilité même si sur certains aspects comme l'écotourisme, les Aires Marines des évolutions ont été notées. La prise en charge des études d'impacts témoigne de la volonté de comprendre la dynamique côtière et l'évolution du trait de côte avant de réaliser des infrastructures hôtelières.

L'implication des collectivités est aussi déterminante dans la mesure où la vulnérabilité est aussi aggravée par les activités anthropiques comme le montrent les études sur la vulnérabilité.

Le secteur des transports a été abordé sous l'angle de la vétusté du parc automobile et les émissions de gaz à effet de serre (CO2 en particulier) dont les véhicules font l'objet. De façon précise la vulnérabilité ne ressort pas clairement même si les deux programmes ciblés, pouvaient servir de prétexte pour une bonne prise en charge. Il s'agit du Programme d'Ajustement Sectoriel Transport (PAST) et du Programme de Réforme du transport Urbain au Sénégal.

1.5 Programme de Développement Durable de l'Écotourisme et vulnérabilité

Le programme de développement durable de l'écotourisme sera mis en œuvre dans deux zones : le Bas Delta du Saloum et le Delta de la vallée du Fleuve Sénégal. Il s'agit de développer les acquis de la conservation du patrimoine naturel et culturel au profit des populations locales, grâce à une meilleure prise en compte de l'environnement.

D'après le site du Ministère en Charge du Tourisme, ce programme est une réponse globale pour une meilleure utilisation de l'écosystème. Il constitue de ce fait une approche système qui privilégie les hommes et l'environnement au cœur des préoccupations du secteur. Ainsi les quatre composantes ci-après ont été retenues:

- Le Projet de développement durable d'écotourisme : avec l'Audit environnemental des hôtels et la Gestion des zones amodiées ;
- L'Ecocertification et l'Ecolabélisation : le tourisme est une industrie qui a un impact significatif sur l'environnement. L'Ecolabélisation est assimilé au management environnemental. Il s'agit pour l'hôtellerie et le tourisme d'intégrer un système de certification pour de bonnes pratiques et de défendre un label type, à travers une démarche d'organisation et un processus de standardisation ;
- Le renforcement des capacités : il porte sur le développement des circuits écotouristiques, le développement des écomusées, l'appui aux campements villageois, la formation des éco guides, la réhabilitation des infrastructures (pistes, gués, postes de

garde), les mesures de protection des noyaux durs du parc du Saloum, Gueumbeul, Djoudj et Langue de Barbarie, les mesures de protection dans les zones de transition, l'amélioration des revenus et des conditions de vie des communautés locales, par la mise en œuvre d'activités génératrices de revenus etc. Cette capacitation des efforts est une activité pérenne.

- La visibilité du programme : elle se compose de l'information et de la communication. La visibilité englobe l'information, la sensibilisation, l'éducation et la communication (ISEC). Les bénéficiaires directs demeurent les populations in situ (organisations locales : GIE, comités locaux.....) et les bénéficiaires indirects sont les communautés rurales, les Comités Locaux d'Ecotourisme, les groupements de volontaires des parcs et réserves et les Professionnels du tourisme.

1.6 Charte nationale du Tourisme du 30 Avril 2003

Cette charte définit de façon réaffirmée la volonté d'allier le tourisme à l'écologie et mieux, elle permet de montrer que le développement économique durable du secteur est fortement tributaire du respect des équilibres environnementaux. Elle montre que les revalorisations du niveau de vie des populations et la prise en compte des pratiques et savoirs locaux sont essentiels pour une bonne politique touristique durable.

Ainsi, elle décline les dispositions communes ci après :

- Concilier économie et écologie ;
- Concilier ouverture aux échanges internationaux et protection des spécificités socio culturelles locales ;
- Assurer un développement durable du tourisme.

1.7 Plan d'actions décennal sur les Modes de Production et de consommation durable

Il est évident que si nous voulons promouvoir la lutte contre les changements climatiques dans ce volet, les axes du PAMU doivent être poursuivis. A ce niveau, un important travail est entrain d'être mené et qui constitue un des préalables en matière de lutte efficace, il s'agit du renouvellement du parc automobile. Il est bon de rappeler que du point de vu des émissions,

le secteur des transports a une vaste part de responsabilité quand on se réfère aux différents types de pollutions qu'il génère à l'image des Polluants Organiques Persistants (POP)

1.8 SNDD Agenda 21 et CNDD

Depuis la conférence de RIO en 1992, notre pays s'est résolument engagé dans le processus de développement durable. Ainsi des efforts ont été déployés pour une meilleure prise en compte des aspects environnementaux, une promotion des acteurs et populations locaux mais aussi et surtout une recherche constante de performances économiques qui soient durables.

En se dotant d'un Comité National pour le Développement Durable dont la composition prend en compte toutes les sensibilités, l'objectif a été d'engager les principaux acteurs sur des thématiques et sujets d'actualité dont l'analyse fournit des pistes d'une plus grande prise en compte de la durabilité.

L'Agenda 21 est un programme de mise en œuvre du développement durable (DD) pour le 21^e siècle, structuré en quatre sections et 40 chapitres. Plus de cent soixante-dix pays l'ont signé lors du Sommet de la Terre à Rio (1992) et se sont engagés à l'appliquer. Le chapitre 28 de cet Agenda stipule que les collectivités territoriales ou municipalités ou localités se donneront un Agenda 21^e siècle local (A21L), c'est-à-dire un plan d'action de DD approprié aux caractéristiques de leur territoire, favorisant ainsi l'émergence de communautés viables. Ce programme, à caractère international, a reçu le support financier des Nations-Unies (NU) via l'International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI), dont la mission est d'appuyer la mise en œuvre des A21L et soutenir un mouvement international de localités en faveur du DD.

De façon globale, ce listing des différents documents programmatiques atteste de la volonté politique pour l'Etat du Sénégal de se doter d'un arsenal juridique et institutionnel. Cette situation facilite la prise en compte de la durabilité et par ricochet d'un cadre adéquat de lutte contre la vulnérabilité et l'adaptation aux phénomènes de changements climatiques. Toutefois loin d'être exhaustif, les éléments suivants peuvent être mentionnés. Il s'agit entre autres:

- Annuaire sur l'environnement ;
- Rapport sur l'Etat de l'environnement au Sénégal Edition 2005 ;
- Les différentes études d'impacts réalisées ;
- Les plans d'actions des différentes Conventions Internationales ;

- Codes de l'environnement et autres codes ;
- Programme de Développement Ecotourisme ;
- Programme National de Développement Local (PNDL) ;
- Etude de formulation d'un Programme National de lutte contre l'Erosion Côtière.

II. Rappel sur les diagnostics des secteurs

Cette étude étant la suite des études antérieures réalisées dans le cadre du NCAP II, il a semblé nécessaire de reprendre certaines conclusions et recommandations. Ainsi, les études réalisées pour les secteurs du tourisme et des infrastructures ont été exploitées pour mieux comprendre les enjeux liés à la priorisation.

De façon pratique, il sera passé en revue les caractéristiques des différents secteurs avant d'apprécier leur impact par rapport aux changements climatiques. Et enfin il sera question d'aborder les mesures d'adaptation spécifiques aux deux secteurs.

II. 1 Le Tourisme

Le littoral sénégalais occupe environ les 2/3 de la population totale du pays¹. Cette forte concentration de population s'explique par l'importance des activités de pêche, de maraîchage mais surtout de tourisme très développées à ce niveau. Dès lors, la préservation des ressources naturelles et de l'ensemble des activités économiques de cet environnement devient aujourd'hui un grand défi dans les régions côtières où la population est appelée à croître régulièrement. Parmi l'une des plus grandes menaces auxquelles il faudra faire face, figure les changements climatiques.

Pour mieux évaluer les menaces que constituent les changements climatiques sur la zone côtière en général et sur le secteur du tourisme en particulier, il est important de rappeler l'importance de ce secteur dans l'économie nationale. En effet, le tourisme joue un rôle économique très important. C'est le secteur économique le plus important après la pêche. Sa contribution directe à l'économie nationale est de 6.8% du PIB¹. En l'an 2000, les recettes touristiques étaient estimées à 96.8 milliards de FCFA et les arrivées globales à 442.731 pour

¹ Rapport sur le tourisme et les CC

263 réceptifs homologués avec un taux d'occupation moyen relativement faible de 35.4%. Le secteur compte environ 12 000 emplois directs et 18 000 emplois indirects¹.

Plus récemment, en 2003, la production du tourisme s'est élevée à 273 milliards de FCFA, montant réparti ainsi qu'il suit :

- ▶ Tourisme récepteur : 186, 3 milliards FCFA ;
- ▶ tourisme interne : 45 milliards FCFA ;
- ▶ transport d'amenée : 14,7 milliards FCFA ;
- ▶ consommation collective et investissement : 27 milliards FCFA¹.

Toutefois sa forte dépendance aux ressources naturelles le rend extrêmement vulnérable au changement climatique.

Dominé par le tourisme balnéaire (53.04%), le littoral est le secteur le plus fortement occupé et abrite 90% des offres de lits¹. Son écosystème (présence de forêts, mangrove ...) subit inévitablement les actions anthropiques (population galopante, touristes résidents propriétaires de maisons au bord de la plage, développement infrastructures associées) qui peuvent avoir des effets néfastes à l'équilibre écologique en plus du phénomène d'érosion côtière, etc....

Le littoral Sénégalais déjà fragile morphologiquement, subit les effets de l'urbanisation et d'une exploitation touristique exigeant plus d'espace, induisant une compétition et une cohabitation qui dégradent l'environnement.

Sa capacité de charge est dépassée et son écosystème est perturbé avec des pressions au niveau des zones humides entraînant quelques fois une perte de la biodiversité.

En effet, le tourisme balnéaire s'installe sur les sites attrayants. Depuis 1980, des aménagements touristiques sont développés par l'Etat ou des privés au niveau de la Petite Côte (Saly), des îles du Saloum et l'autorisation d'établissements d'hébergement sur la langue de Barbarie au niveau de Saint Louis.

Les points suivants sont notés :

- conflit foncier ;
- pression foncière et humaine ;
- occupation irrégulière du DPM et du DPF ;
- privatisation des plages ;
- fragilisation des écosystèmes

II. 1.1 : Les manifestations de l'avancée de la mer

L'érosion côtière est l'un des problèmes majeurs du tourisme au Sénégal. Elle peut découler de facteurs naturels (augmentation du niveau de la mer consécutive au réchauffement global, l'augmentation de la hauteur des vagues ou le déficit sédimentaire). Ces facteurs naturels peuvent être entretenus ou aggravés par des facteurs anthropiques (constructions sur le littoral, prélèvement du sable marin...). Ce phénomène bien connu dans les sites de l'étude avec des taux moyens de reculs de la ligne de rivage entre 1 et 2 m/an² au niveau des plages sableuse, est responsable de la destruction de beaucoup d'infrastructures hôtelières et d'habitations. Par endroit, les taux de recul peuvent être quelquefois très largement au dessus de la moyenne (ouverture du Lagoba dans la flèche de Sangomar avec 100 à 150m/an ; sur la période 1978-2001, une érosion de l'ordre de 12 à 18 m a été constatée entre Ngaparou et Mbour¹, L'augmentation de la fréquence et de l'amplitude des tempêtes participe également à l'érosion des plages.

II.1.2 Les inondations

Les inondations de plus en plus récurrentes au Sénégal se produisent surtout au niveau des zones basses comme Saint –Louis où elles peuvent être associés aux crues du fleuve Sénégal comme c'était le cas en 2003. Au niveau de Dakar, on peut également noter les inondations de 2005 dans la banlieue dakaroise qui a occasionné des dizaines de milliers de sinistrés.

II.1.3 L'intrusion saline

Les changements climatiques risquent d'augmenter le déficit pluviométrique dans les régions côtières sahéliennes. L'effet conjugué de cette péjoration climatique et l'augmentation du

² NIANG-DIOP I

niveau de la mer expose les eaux des nappes phréatiques sous terrains qui bordent les zones côtières et les terres agricoles.

II.1.4 Les impacts attendus des changements climatiques sur les trois sites

L'érosion côtière concerne l'ensemble des trois sites étudiés. Ses manifestations sont responsables de la dégradation ou de la destruction d'infrastructures hôtelières ou des habitations ; de la réduction ou des pertes de plages. Ce qui aboutit souvent à la relocalisation des populations (déplacement du village de Palmarin ou du Campement de Djifère). Les conséquences économiques qui en découlent sont énormes. Sur le plan social on peut noter les pertes d'emplois et l'augmentation du taux de chômage.

II.1.4.1 Les Impacts des CC dans le Delta du Saloum

- Dégradation des conditions climatiques ;
- Salinisation de la nappe et des terres agricoles ;
- Salinisation des eaux estuariennes.

Ces impacts peuvent conduire à la perte de la biodiversité estuarienne, des terres agricoles et à une indisponibilité en eau potable

II.1.4.2 Impacts des CC au niveau du fleuve Sénégal

- Destruction de routes ;
- Salinisation de la nappe phréatique et des terres agricoles;

Les conséquences qui en découlent concernent la perte de biodiversité, des terres agricoles et de maraîchage

Ces impacts pourraient également affecter plusieurs activités induites comme le commerce, les taxis, les produits maraîchers, les cafés, bars et restaurants.....

II.1.5 Les Mesures d'adaptation

Les mesures d'adaptation se situent à deux niveaux : au niveau politique et au niveau structurel.

- au niveau politique
 - mise en place de politiques claires et de décisions rigoureuses définissant clairement le Domaine maritime public et interdisant les installations sur les zones sensibles et le prélèvement du sable marin;
 - exiger des études d'évaluation d'impacts environnementaux avant l'implantation d'infrastructures sur le littoral ;
 - promouvoir l'écotourisme

- au niveau structurel
 - mise en place des ouvrages de protection côtière (épis ou murs de protection) au niveau des sites menacés par l'avancée de la mer ;
 - mise en place de dispositifs de récupération des eaux de pluie pour pallier à la forte salinisation des eaux souterraines;
 - mise en place d'unités solaires de dessalement de l'eau de mer ;
 - régénération et préservation de la mangrove ;
 - plantation de filaos pour fixer les dunes côtières ;
 - intégrer l'IEC dans chaque programme

Ces activités devraient intégrer un certain nombre d'acteurs dont les principaux sont : les communautés locales, les opérateurs privés, les collectivités locales et bien sûr l'état et ses différents services.

Pour le secteur du tourisme, l'analyse multi critère ne pourra pas être appliquée pour hiérarchiser les actions d'adaptation identifiées. L'explication réside dans le fait que pour la station de Saly par exemple où l'érosion menace sérieusement les plages et infrastructures hôtelières, l'urgence est à la protection de la côte, tandis que pour Saint Louis et les îles du saloum qui sont moins menacées, la principale préoccupation demeure la disponibilité en eau de bonne qualité. En utilisant l'AMC pour la priorisation des actions retenues dans ces zones, les options liées à la protection ne sortiraient pas parmi les priorités à cause de leur coût élevé par rapport au dessalement de l'eau de mer et à la récupération des eaux de pluie, car l'AMC permet d'identifier les actions urgentes et

immédiates à moindre coût. Pour cela, chaque site sera traité séparément en fonction de ses priorités.

II.1.6 Les profils de Projets d'adaptation :

II.1.6.1 Projet de protection de la côte à la station de saly

Contexte

L'érosion côtière constitue un phénomène majeur dans la station touristique de Saly Portudal avec des taux moyens annuels de recul de la ligne de rivage compris entre 1 et 2 m/an². Ces taux à première vue insignifiants sont à l'origine des pertes de plages sableuses et d'infrastructures hôtelières que rencontre aujourd'hui la station de Saly. Nombreux hôtels commencent à avoir des problèmes de plage sableuse l'une des principales attractions des touristes.

Justification

La petite côte au niveau de la ville de Mbour est caractérisée par une très forte densité de populations et d'installations touristiques (hôtels, campements, résidences privées.....) à très forte valeur économique. Aménagée en 1970, la station de Saly Portudal située à Mbour demeure le premier pôle touristique du pays avec environ 13 hôtels de 2 à 4 étoiles et plus d'une vingtaine de résidences privées pour un investissement global d'environ 100 milliards de F CFA¹. Ce site génère également environ 3000 emplois, sans compter les métiers parallèles liés au tourisme tels que la restauration, l'artisanat, les chauffeurs..... Avec la menace liée au phénomène d'érosion côtière et la forte valeur économique qu'on retrouve sur le littoral, il est urgent de protéger la petite côte en essayant de casser la dynamique marine actuelle pour non seulement sauver les infrastructures touristiques mais également maintenir le taux d'emplois actuels qui permet d'améliorer la lutte contre la pauvreté.

Résultats attendus

Reconstitutions des plages déjà perdues par érosion et renforcement des plages et résidences menacées.

2

Approches et stratégies

La lutte contre l'érosion côtière, nécessite à ce niveau l'utilisation d'épis pour casser la dynamique marine et permettre le dépôt sédimentaire qui va aider à la reconstitution progressive des plages perdues mais aussi renforcer les plages déficitaires en sédiments qui sont sous la menace de l'érosion. Ces actions vont être accompagnées par des activités d'information, éducation et communication pour mieux imprégner les privés et autres promoteurs touristiques de l'intérêt à préserver leurs investissements et les amener à participer à la réalisation de ces ouvrages de protection.

Coût :

II.1.6.2 Options d'adaptation dans les îles du saloum et à Saint Louis

Dans ces deux sites, confrontés à une forte intrusion saline qui contamine fortement les nappes phréatiques, la principale préoccupation demeure la disponibilité en eau potable. Un programme de récupération des eaux de pluie et de dessalement de l'eau de mer est envisagé pour plus de disponibilité en eau potable pour les activités de tourisme et d'usage domestique.

Contexte du programme

Depuis les années 1970, le Sénégal a enregistré une baisse régulière des pluies estimée à environ 35%³. Cette péjoration climatique a eu des conséquences certaines sur la recharge des nappes phréatiques en général. Sur la zone côtière, cette situation a favorisé l'intrusion du biseau salé entraînant une salinisation des eaux douces côtières. Cette forte baisse des nappes phréatiques combinée à la forte avancée du biseau salé menace très fortement l'approvisionnement en eau potable des populations, les activités de tourisme ainsi que certaines activités économiques (élevage, agriculture....).

Justification

La forte contamination de l'eau douce par les eaux marines entraîne une forte teneur en éléments minéraux. Dans les îles du saloum, des salinités pouvant aller jusqu'à 130‰ ont été mesurées en dessous des tannes². L'utilisation permanente d'une telle eau pour les besoins de poissons et culinaire risque sur le long terme de constituer une menace de santé publique. Par ailleurs, la mauvaise qualité de l'eau douce pourrait augmenter la charge des hôteliers qui pourraient en même temps réduire leurs personnels augmentant ainsi le chômage des populations. Ce constat justifie donc largement la mise en place dans les zones ciblées des stratégies de stockage de l'eau de pluie ou de dessalement de l'eau de mer pour une meilleure disponibilité en eau douce tant pour les populations que pour les activités de tourisme.

Objectifs

- Les objectifs de ce programme consistent à mettre en place des systèmes de collecte d'eau de pluie et de dessalement de l'eau de l'eau de mer.
- Activité 1 : installation d'infrastructures de stockage des eaux de pluie ;

³ PANA Sénégal
²

- Activité 2 : installation d'unités de dessalement de l'eau de mer.

Coût Activité 1 :

Coût Activité 2 :

Résultats attendus

- Grande disponibilité en eau douce de qualité propre à l'usage domestique et aux activités touristiques.

Stratégies d'exécution

- sélection des sites stratégiques qui vont bénéficier du projet ;
- implication des populations et gérants d'hôtels ou campements touristiques dans le choix des sites ;
- pour chaque site identifié, choisir un responsable pour coordonner l'entretien et la surveillance des installations ;
- suivi, entretien et pérennisation des installations par les populations.

II.1.6.3 Projet de régénération et préservation de la mangrove dans les îles du Saloum

Contexte

Les effets conjugués de la péjoration climatique depuis les années 70 et l'action anthropique (coupe de la mangrove pour l'habitat et la satisfaction des besoins en énergie) ont conduit à la dégradation des écosystèmes de mangroves remplacés progressivement par des surfaces nues appelées tannes. Cette situation a conduit à la perte des populations de palétuviers et à l'accentuation de la salinisation des sols.

Justification

Dans les zones intertropicales, les écosystèmes de mangroves en plus du rôle socio-économique (commercialisation des huîtres, utilisation des palétuviers pour les constructions...), jouent un rôle d'habitat écologique extrêmement important qui sert de lieu de ponte, de nourriceries et de croissance de certaines espèces de poissons. Or dans le contexte actuel des changements climatiques, l'élévation du niveau de la mer combiné à la forte dégradation de la mangrove risque de modifier les caractéristiques qui permettent à ces environnements d'assurer leurs fonctions écologiques (eaux calmes, richesse trophique élevée, présence d'abris comme les racines de mangroves, faible niveau de prédation.....). L'effondrement de ces habitats pourrait entraîner la migration de beaucoup d'espèces de poissons conduisant ainsi à la perte de la biodiversité. Sur le plan socio économique, cela pourrait avoir des conséquences énormes sur les activités de pêche essentielles pour les populations locales.

En plus de ce rôle écologique, les mangroves jouent également un rôle important dans l'écotourisme qui peut générer des revenus pour les populations locales.

Résultats

Reconstitution des superficies de mangrove perdues pour permettre à cette zone stratégique dans l'économie locale d'assurer pleinement ses fonctions écologiques.

Approches et stratégies

- Cette activité doit être combinée à une intense campagne d'information, d'éducation et de communication pour sensibiliser les populations locales sur l'importance de la mangrove pour la bonne marche de leurs activités socio économiques.
- La récupération des surfaces perdues se fera régulièrement par des campagnes de collecte et de repiquage des repousses de mangroves.
- Pour chaque site identifié, des responsables seront désignés pour le suivi et la pérennisation des actions.

Coût :

II. 2. Les infrastructures routières

Le transport est un vecteur essentiel de développement des activités humaines. Le degré de développement des transports et de leurs infrastructures constitue aujourd'hui une condition essentielle de fonctionnement efficace des divers systèmes économiques. Le transport est à la fois un secteur d'activités et un secteur d'appui aux autres secteurs économiques. La bonne marche des activités économiques dépend d'un système de transport fiable qui permette la circulation des personnes et biens. Au Sénégal, le transport routier joue un rôle économique extrêmement important, il assure environ 90% des déplacements intérieurs des personnes et 90% du volume de transport des marchandises⁴.

Sa contribution au PIB est de 10%⁴ selon les données du Plan National d'Actions pour l'Environnement (PNAE).

Aujourd'hui, la question des changements climatiques et la perspective de leur amplification future soulèvent des interrogations cruciales pour le secteur des transports en générale et celui des infrastructures routières en particulier. Les responsables du secteur routier sont interpellés pour estimer la manière dont les changements climatiques pourraient affecter les routes. Quelles approches ces responsables du secteur routier ou les responsables politiques doivent ils adopter pour la sécurité et la résilience du système routier vital pour l'économie nationale.

Pour mieux comprendre et faire face aux impacts des changements climatiques sur les infrastructures routières, il faut d'abord se rendre compte que ces infrastructures sont généralement dimensionnées en fonction des conditions climatiques moyennes locales, ce qui fait qu'une légère modification de ces conditions peut avoir des impacts aussi minimes soit ils sur ces infrastructures. Les variations climatiques peuvent donc affecter les infrastructures routières.

Il y a généralement quatre facteurs conceptuels à considérer pour mieux appréhender les inquiétudes du climat sur les infrastructures routières.

- **l'exposition aux stress climatiques ;**
- **la vulnérabilité ;**

⁴ Rapport sur les infrastructures
4

- **la résilience ;**
- **l'adaptation**

Ces termes empruntés au système socio écologique en général ont été adaptés au système des transports routiers en particulier pour représenter son niveau d'exposition à des dégâts causés par les changements climatiques, ses capacités à résister à ces dégâts et ses capacités à être réhabilité s'il est endommagé. Ces définitions ont été adaptées à celles du GIEC.

Exposition : combinaison de stress associés au changement climatique (élévation du niveau de la mer, variation de température, fréquence et intensité des pluies.....) ;

Vulnérabilité : dégâts potentiels ou interruption des services de transport pouvant résulter des stress climatiques ;

Résilience : capacité d'un système à absorber des chocs et de garder ses capacités essentielles.

Adaptation : une décision que les partenaires peuvent prendre en réponse aux perceptions de la vulnérabilité.

II.2.1 : Analyse de l'impact des changements climatiques sur le transport :

L'analyse de l'impact des changements climatiques sur les infrastructures peut être faite en utilisant la matrice de sensibilité qui permet de confronter les différents risques climatiques répertoriés dans les zones d'études (Dakar et Saint-Louis) et les différentes parties de l'infrastructure routière susceptible d'être affectées. Effectué de manière participative cet exercice permet de définir les risques climatiques qui ont le plus d'influence et les parties de l'infrastructure les plus exposées.

Tableau d'Analyse Multi Critères

Risques climatiques / Parties de la route	Variation des pluies	Amplitude thermique	Dynamique éolienne	Erosion hydrique	Hydrodynamisme côtier	Indice d'exposition
Plateforme	3	0	1	2	4	10
Couche fondation	3	3	1	1	3	11
Couche de base	2	1	1	2	3	09
Revêtement	3	3	1	3	2	12
Indice d'impact	11	07	04	08	12	

Source : atelier de partage rapports de vulnérabilité des secteurs touristes et transports

L'échelle utilisée est située entre 0 et 5

0= pas d'impact et 5 = maximum d'impact, les impacts intermédiaires se trouvant entre ces deux valeurs.

L'exploitation de cette matrice de sensibilité montre que les parties des routes les plus affectées par les variations climatiques sont :

- **la couche de revêtement ;**
- **la couche de fondation ;**
- **et la plate forme.**

Les risques les plus importants à prendre en considération sont :

- **l'hydrodynamisme côtier ;**
- **les variations de la pluviométrie ;**
- **l'érosion hydrique ;**
- **et l'amplitude thermique**

II.2.2- L'impact attendu des changements climatiques sur l'état du réseau routier

Malgré les fonds investis pour améliorer les infrastructures routières, l'état des routes laisse toujours à désirer.

Dans l'analyse du comportement des infrastructures face au changement climatique, il est important de relever que plusieurs facteurs non climatiques contribuent à la dégradation de nos routes parmi lesquels le manque d'évaluation complète des risques potentielles avant la construction de nouvelles routes, l'intensité du trafic, les défaillances techniques dans la conception des routes, les types de matériaux utilisés..... Les facteurs climatiques ne constituent qu'un facteur aggravant.

II.2.3 L'impact des variations de la pluviométrie

Les précipitations sont parfois à l'origine de nombreuses coupures des routes, les ouvrages d'assainissement étant mal positionnés par rapport aux courants des eaux ou sous dimensionnés par rapport à l'intensité des précipitations. A la fin de l'hivernage il est de règle de constater une aggravation de la dégradation des routes surtout quand les pluies acides sont fréquentes. Les nids de poule, les fissures, les orniérages les épaufrures les faïençages deviennent plus accentués. La chaussée fragilisée devient plus sensible aux autres facteurs de dégradation tel que le trafic lourd, les surcharges. Ainsi les dégradations limitées à la surface acquièrent facilement une ampleur d'un niveau tel que la couche de base et même la fondation soient atteintes sérieusement. Ce qui peut augmenter les risques d'accident des poids lourds mais également menacer la sécurité des passagers.

Dans la région Nord du pays la route nationale dans son tronçon reliant la ville de Saint Louis à Bakel, a souvent été détériorée par les eaux pluviales pour lesquelles il a été difficile de prévoir les zones de passage, le relief étant souvent perturbé par le mouvement du sable. En milieu urbain, le phénomène des routes inondées grâce aux pluies est devenu de plus en plus préoccupant. L'une des causes principales est l'absence d'un système d'assainissement performant pour l'évacuation des eaux de pluie.

A Dakar, les axes importants comme la route nationale 1 sur tous ses tronçons traversant les zones des Niayes (Cambérène, Thiaroye) ainsi que la route des Niayes sur quelques points (Grand Médine, Pikine de Tally Boubess à Tally Icotaf) souffrent de cette situation.

Solutions potentielles d'adaptation :

- Contournement des zones à risque d'inondation et conception des routes alternatives ;
- Construction des routes suspendues ;
- Amélioration du drainage ;
- Amélioration de la qualité de l'asphalte (utilisation de nouveaux matériaux plus résistants) ;
- Maintenances régulières après chaque hivernage

II.2.4 L'impact des températures

La température affecte le revêtement bitumineux des chaussées souvent sensible à l'ensoleillement. Les défaillances dans la qualité et la mise en œuvre de produits bitumineux sont souvent à l'origine des phénomènes de ressuage et par la suite des phénomènes d'orniérages et d'affaiblissement de la chaussée qui, sous l'effet des autres facteurs, atteint un niveau de dégradation de l'asphalte très élevé.

La hausse des températures prévue sur toute l'étendue du territoire avec un accent plus marqué dans la partie Est du pays aura des effets sur les revêtements en ce qui concerne les routes bitumées. Les chaussées ainsi sujet à des agressions climatiques seront plus fragiles. Pour les routes non revêtues la hausse des températures combinée à l'effet du vent, contribuera à la fragilisation des surfaces de roulement et à la dégradation de la route.

Solutions potentielles d'adaptation

- Maintenances fréquentes ;
- Revêtement des routes avec de l'asphalte résistant

II.2.5 L'impact attendu de l'élévation du niveau marin et des inondations

L'élévation du niveau marin prévu et les inondations attendues dans les zones basses auront des conséquences sur certains tronçons de routes côtières. Cependant, contrairement aux tempêtes, l'élévation du niveau de la mer peut ne pas affecter immédiatement les infrastructures côtières. Cependant, son impact pourrait avoir de graves conséquences sur le système de transport.

A Dakar, la route nationale¹, la corniche ouest au niveau de Soumbédioune sont menacées. Tous les points bas des Niayes dont les quartiers de la Gueule Tapée, de la Médina, du champ de course, de Wakhinane, de Hann pêcheur, de Cambérène de Pikine, de Médina Gounas de Yeumbeul, de Thiaroye de Malika seront concernés par les inondations. Toutes les infrastructures routières traversant ces quartiers sont menacées.

Au niveau de Rufisque et de Bargny, la route nationale est fortement menacée.

La ville de Saint Louis, avec toutes les infrastructures routières est menacée par les inondations.

Solutions potentielles d'adaptation

- Consolidation des corniches ;
- Construction des structures de protection

Synthèse de la liste des actions potentielles d'adaptation

- a. Contournement les zones à risque d'inondation et conception des routes alternatives ;
- b. Amélioration du drainage;
- c. Amélioration de la qualité de l'asphalte (utilisation de nouveaux matériaux plus résistants) ;
- d. Maintenances régulières après chaque hivernage
- e. Consolidation des corniches ;

II.2.6 Priorisation des actions d'adaptation du secteur des infrastructures: Analyse Multi Critères (AMC)

En plus de son coût, un projet d'infrastructure routière peut avoir une série d'objectifs qui ne sont pas tous nécessairement quantifiables. C'est le cas des objectifs de desserte par exemple. En milieu urbain, en plus de la desserte, d'autres critères tels que le gain de temps, la durabilité et le niveau de résilience peuvent également intervenir..... Tous extrêmement importants entre autres mais difficilement quantifiables. L'Analyse Multi Critères peut nous permettre de comparer l'ensemble de ces critères pour essayer d'établir un ordre de priorité. Quatre (4) critères ont été retenus dans le cadre de cette étude. Les trois premiers critères conduisent à l'identification des actions urgentes à mener pour assurer une grande efficacité des infrastructures routières. Un dernier critère non lié à l'efficacité a été ajouté : il s'agit du coût.

Les principaux critères retenus sont listés ci-dessous :

- 1. desserte et dynamisation des activités économiques (gain de temps et augmentation des échanges) ;**
- 2. durabilité et niveau de résilience des infrastructures ;**
- 3. Cohérence avec les plans stratégiques ;**
- 4. Coût de l'action**

Chaque critère a été choisi par rapport à son contenu ou à sa capacité à mesurer une action. Les critères permettent d'évaluer les options d'adaptation qui ont été retenues.

- desserte et dynamisation des activités économiques : le niveau de desserte est une mesure qualitative des conditions opérationnelles des routes ainsi que de la perception qu'ont les usagers de ce service. Le trafic peut être abordé à partir de trois mesures élémentaires, la vitesse (qui renvoie à une distance couverte par unité de temps. La vitesse moyenne est communément utilisée), le volume (nombres de véhicules occupant une portion du réseau sur une période de temps donnée) et la densité (nombre de véhicules occupant une portion du réseau à un moment précis).
- Cohérence avec les plans stratégiques : ce critère permet d'éviter les contradictions avec les priorités nationales qui pourraient retarder la mise en œuvre des actions retenues ;

- Durabilité et niveau de résilience des infrastructures : ce critère vise le renforcement des matériaux et des techniques pour une meilleure durée et résilience des infrastructures. Il concerne aussi les acteurs qui doivent concevoir et développer une gestion technico-économique de la route.
- Coût : la maîtrise de ce critère pas très lié aux aspects techniques des infrastructures est tout aussi déterminante dans la mise en œuvre des options d'adaptation.

Chaque critère va être mesuré par une échelle donnée :

- desserte et dynamisation des activités économiques : mesurée par une note variant entre 1 et 5 ;
- cohérence avec les plans stratégiques mesurée en % variant entre 1 et 100 ;
- durabilité et niveau de résilience des infrastructures mesurés par une note variant entre 1 et 10 ;
- coût mesuré en F CFA

Tableau : Pondération des critères pour chaque option d'adaptation

Options / Critères	Desserte et dynamisation des activités économiques (Echelle : 1-5)	Durabilité et niveau de résilience des infrastructures (Echelle : 1-10)	Cohérence avec les plans stratégiques (Echelle : 1-100%)	Coût de l'action En milliards de FCFA
Contournement les zones à risque d'inondation et conception des routes alternatives ;	4	8	80	0,6
Amélioration du drainage	2	7	60	4
Amélioration de la qualité de l'asphalte	3	9	55	9
Maintenances régulières après chaque hivernage	2	7	60	1
Consolidation des corniches	4	9	70	0,6

Source : Etude de Priorisation.

Méthode de standardisation

Comme on peut le constater, les différents critères ne sont pas tous exprimés dans la même unité de mesure. Ils sont tous exprimés en valeurs absolues mais pas forcément dans les mêmes unités : coût, taux, note, etc..... Afin de pouvoir comparer les différentes échelles choisies, il faut standardiser toutes les valeurs c'est-à-dire les exprimer dans une même unité commune, sur une échelle commune. Cette standardisation est réalisée par interpolation linéaire. L'échelle choisie va être calée entre 0 et 1. Ce processus de standardisation va être appliqué à tous les critères et options.

Les formules utilisées pour la standardisation sont les suivantes :

(1) Pour les critères liés à l'efficacité et (2) Pour le critère coût

$$P_s = \frac{(P_i - P_{a\min})}{(P_{a\max} - P_{a\min})} \quad (1)$$

$$P_s = \frac{(P_{a\max} - P_i)}{(P_{a\max} - P_{a\min})} \quad (2)$$

Avec :

P_s = Pondération standardisée (variant de 0 à 1)

P_i = Pondération absolue de l'option concernée

$P_{a\max}$ = valeur maximale de la pondération absolue

$P_{a\min}$ = valeur minimale de la pondération absolue

Tableau : Notes standardisées et classement initial des options

Options	Critères	Desserte et dynamisation des activités économiques (Echelle : 1-5)	Durabilité et niveau de résilience des infrastructures (Echelle : 1-10)	Cohérence avec les plans stratégiques (Echelle : 1-100%)	Coût de l'action en milliards FCFA	Notes moyennes	Classement
Contournement des zones à risque d'inondation et conception des routes alternatives ;		0,75	0,89	0,70	1	0,83	1
Amélioration du drainage		0,25	0,67	0,60	0,60	0,53	4
Amélioration de la qualité de l'asphalte		0,5	0,89	0,54	0	0,48	5
Maintenances régulières après chaque hivernage		0,75	0,78	0,80	0,95	0,82	2
Consolidation des corniches		0,25	0,67	0,60	1	0,63	3

La note moyenne correspond à la somme des valeurs standardisées pour chaque critère divisée par le nombre de critères (ici 4)

Notes standardisée appliquées aux critères

Jusqu'ici, la même importance a été accordée aux quatre (4) critères. L'étape qui suit concerne la pondération des critères. Il s'agit de voir maintenant si une importance supérieure devrait ou non être accordée à certains critères. Cette phase permet par rapport aux objectifs de l'étude de juger de l'importance qu'il convient d'accorder à chaque critère. Dans le cas de cette étude, une importance particulière a été accordée à la durabilité et au coût par rapport aux deux autres critères.

Options	NOTES STANDARDISEES APPLIQUEES AUX CRITERES						
	Desserte et dynamisation des activités économiques	Durabilité et niveau de résilience des infrastructures	Cohérence avec les plans stratégiques	Coût	Notes	Classement	
Pondération absolue	1	4	1	4	$\Sigma = 10$	AMC 1	AMC 2
Pondération relative	0,1	0,4	0,1	0,4	$\Sigma = 1$		
Contournement les zones à risque d'inondation et conception des routes alternatives ;	0,07	0,36	0,07	0,4	0,9	1	1
Amélioration du drainage	0,02	0,27	0,06	0,24	0,59	4	4
Amélioration de la qualité de l'asphalte	0,05	0,36	0,05	0	0,46	5	5
Maintenances régulières après chaque hivernage	0,07	0,31	0,08	0,38	0,84	2	2
Consolidation des corniches	0,02	0,27	0,06	0,4	0,75	3	3

Pour obtenir la note finale, on multiplie pour chaque colonne la pondération relative avec l'ensemble des notes pondérées et on fait la somme par ligne.

Après la pondération des critères il n'y a pas eu de bouleversement au niveau du classement. L'option prioritaire demeure toujours le contournement des zones à risque d'inondation et conception des routes alternatives, suivie des maintenances régulières après chaque hivernage, de la consolidation des corniches, de l'amélioration du drainage en quatrième position et enfin de l'amélioration de la qualité de l'asphalte.

II.2.7 Profils d'adaptation pour le secteur des infrastructures :

Les actions d'adaptation des infrastructures pourraient rentrer dans un grand programme de **réhabilitation des infrastructures** pour mieux faire face aux risques liés au climat.

Contexte

Les variations pluviométriques constituent souvent l'une des plus grandes menaces de la durabilité des infrastructures routières. A la fin de chaque hivernage, l'on constate une très forte dégradation des routes. Cette dégradation est en général liée aux pluies acides, au ruissellement à l'origine des fissures, nids de poule et autres dégradations. Les inondations peuvent également avoir des conséquences catastrophiques avec des coupures de routes pouvant aller jusqu'à l'interruption totale du trafic. L'hydrodynamisme marin peut aussi constituer une menace pour les routes situées à proximité du littoral.

Justification

La ville de Dakar par exemple, concentre à elle seule environ 80% des activités économiques du Sénégal, sur une superficie représentant 0,3 % du territoire national. Cette situation implique un réel problème de mobilité tant pour les personnes que pour les activités économiques. Si on ajoute à ces difficultés le mauvais état des routes, les impacts sur la performance des activités économiques risquent d'être très négatifs.

Localisation des activités : Dakar et Saint Louis.

Résultats attendus :

Description des activités du programme

Les objectifs du programme sont principalement le maintien des routes dans un bon état pour permettre une bonne circulation des personnes et marchandises mais également essayer d'éviter certaines zones inondables en relocalisant certains axes routiers situés dans les zones inondables. Enfin, le programme vise également à la stabilisation des corniches pour protéger certaines routes menacées.

Les différentes activités à mener dans le cadre de ce programme sont listées ci-dessous par ordre de priorité après analyse multi critère.

Activité 1 : Contournement des zones à inondation

Les inondations constituent un obstacle majeur pour la circulation car peuvent être à l'origine d'importantes perturbations. Le contournement des zones inondables pourrait permettre aux infrastructures d'atteindre des durées beaucoup plus importantes et permettre une plus grande mobilité en toute période de l'année.

Activité 2 : Maintenance régulière après chaque hivernage

Après chaque hivernage, identifier les principaux axes affectés pouvant entraîné un ralentissement de la circulation des personnes et marchandises et les réfectionner pour éviter l'accentuation de la dégradation

Activité 3 : Consolidation des corniches

Certaines routes qui bordent les corniches sont souvent sous la menace de l'hydrodynamisme marin. Cette action vise à stabiliser les corniches et protéger davantage les routes bordant ces corniches.

Activité 4 : Amélioration du drainage

La mauvaise conception des ouvrages pour le drainage a des conséquences certaines sur la durabilité du revêtement car les eaux stagnantes et de ruissellement contribuent très fortement à la dégradation de la chaussée. L'amélioration de ces ouvrages réduirait l'altération du revêtement par le ruissellement et les eaux stagnantes

Activité 5 : Amélioration de la qualité de l'asphalte

La faible résistance de l'asphalte est à l'origine de la rapide détérioration du revêtement par la température et ou les eaux de ruissellement. L'utilisation d'un asphalte plus résistant pourrait permettre une plus longue durée des routes

III. Les mesures d'accompagnement

La menace des infrastructures de transport par le phénomène des changements climatiques est réelle pour le Sénégal. Cette menace est d'autant plus problématique qu'elle met en jeu, dans le cas d'un scénario d'accélération de l'élévation du niveau marin, les infrastructures les plus importantes pour notre économie à savoir :

- la route nationale dans son tronçon qui traverse la région de Dakar et constitue le plus important support des trafics routiers intérieurs,
- la route nationale 2 dans son tronçon qui traverse la ville de Saint Louis
- les voiries urbaines des villes côtières dont Dakar, Saint Louis, Joal, Kaolack, Fatick et Ziguinchor
- le port de Dakar par lequel transite la quasi-totalité des trafics relatifs aux échanges internationaux de marchandises ainsi que les ports secondaires de Kaolack, de Saint Louis et de Ziguinchor
- les aéroports de Saint Louis, de Richard Toll et de Podor.

Dès lors, au-delà de la construction d'ouvrages de protection, d'autres mesures d'adaptation seraient nécessaires qui pourraient porter sur:

- le cadre institutionnel
- les politiques urbaines
- les politiques de transport

Bibliographie

DIOUF P. I (2007) : Tourisme et changement climatique. Rapport 7fig. ; 24tab. ; 8photos ; 89p.

FAYE P. S (2008): Impacts des changements climatiques sur les infrastructures routières dans les villes de Dakar et Saint Louis. Rapport 14tab. ; 8fig. ; 53p.

NIANG DIOP I (1995) in Tourisme et changement climatique Rapport 7fig. ; 24tab. ; 8photos ; 89p.

PANA Sénégal (2007)

Document de Stratégies de Réduction de la Pauvreté (deuxième version)

Programme Triennal d'Investissements Publics (PTIP 2007- 2009)

Rapport du PNUD sur l'Indice de Développement Humain de 2008

Autres Documents de planification sectorielles