

RÉPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE
HONNEUR - FRATERNITÉ - JUSTICE

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT RURAL ET DE L'ENVIRONNEMENT

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'AMÉNAGEMENT RURAL

PROJET D'ACTIVITÉS HABILITANTES POUR LA PRÉPARATION DE LA PHASE II
Changements climatiques

TECHNOLOGY NEEDS ASSESSMENT REPORT

RAPPORT D'ACTIVITES

*Par ;
Mohamed Lemine Ould Aboye
Bâ Amadou
Maloum Dine Ould Maouloud
Sid'Ahmed Lehbib Ould Cheikh El Houssein
Sidaty Ould Dah*

Décembre 2003

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES ACRONYMES	5
RESUME	6
I INTRODUCTION	8
II RESULTATS DES ETUDES THEMATIQUES	9
2.1 Etudes sur les secteurs de l'industrie, de l'énergie domestique, l'agriculture et des transports	9
2.1.1 INTRODUCTION.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 LE SECTEUR INDUSRIEL	10
2.2.1 Etat des lieux du secteur industriel	10
2.2.2 Récapitulatif sur les secteurs émetteurs	13
2.2.3 Synthèse des émissions	14
COVNM 1	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Identification des projets.....	15
2.3 LE SECTEUR DE L'ENERGIE.....	16
2.3.1 Introduction.....	16
2.3.2 Etat de la consommation en Mauritanie.....	17
2.3.3 Evaluation des émissions de gaz a effet de serre liés au secteur d'énergie domestique	20
2.3.4 Identification de Projets	21
2.4 SECTEUR DE L'AGRICULTURE	22
2.4.1 Situation actuelle de l'agriculture.....	22
2.4.2 Emissions de GES du secteur de l'agriculture.....	24
2.4.3 Les Voies d'atténuation	27
2.4.4 Identification des modes de gestion plus rationnelles.....	28
2.4.5 Identification de projets	28
2.5.1 Aperçu du secteur des hydrocarbures:	29
2.5.2 Le Secteur des transports	31
2.5.3 Les Emissions polluantes	32
2.5.4 Identification de modes de gestion plus rationnels.....	33
2.5.5 Mesures institutionnelles	36
2.5.6 Identification de projets dans le secteur des transports.....	37
2.6 LITORAL MAURITANIEN ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LE CONTEXTE DE L'EVALUATION DES BESOINS TECHNOLOGIQUES	39
2.6.1 Introduction.....	39
2.6.2 Description du milieu.....	40
2.6.3 Cadre institutionnel, juridique et réglementaire.....	52
2.6.4 Evaluation des risques	53
2.6.5 Conception d'un système de suivi du milieu marin et côtier	62
2.3.6 Adaptation du littoral	64
2.6.7 Perspectives et recommandations	68
2.7 ETUDE SUR LES DISPOSITIFS ACTUELS DU CLIMAT ET LEUR ANALYSE	69
2.7.1 Problématique et Méthodologie	69
2.7.2 Diagnostic du système d'observation méthodologique actuel	71
2.7.3 Systèmes de communication, de stockage et de traitement de l'information	76
2.7.4 Les séries chronologiques climatiques de la Mauritanie.....	77
2.7.5 La couverture spatiale des stations : Etat des lieux et insuffisances.....	78
2.7.6 Besoins en renforcement de capacité en couverture spatiale.....	81
2.7.7 Autres informations non climatiques spécifiques aux changements.....	83
2.7.7 Autres informations non climatiques spécifiques aux changements climatiques.....	83
2.7.8 Les données de l'agriculture et de l'environnement.....	85

2.7.9 LE Mouvement associatif en Mauritanie	86
III ATELIERS REGIONAUX DE SENSIBILISATION	88
SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	88
3.1 Contexte	88
3.2 Méthodologie	88
3.3 Calendrier	89
3.4 Cérémonies d'ouvertures	89
3.5 Participants	89
3.6 Résultats des évaluations	90
3.7 Recommandations	90
3.7.1 Recommandations des participants	90
3.7.2 Recommandations du consultant	91
IV ATELIERS DE FORMATION SUR LES MECANISMES	91
DE DEVELOPPEMENT PROPRE	91
4.1 Contexte	91
4.2 Atelier de Nouakchott	92
4.2.1 Objectif de l'atelier	92
4.2.2 Déroulement de l'atelier	92
4.2.3 Résultats obtenus	92
4.2.4 Conclusion et recommandations	93
4.3 Ateliers régionaux	93
4.3.1 Objectifs	93
4.3.2 Participants	93
4.3.3 Calendrier	94
4.3.4 Déroulement de l'atelier	94
4.3.5 Résultats obtenus	95
4.3.6 Résultats des évaluations	95
4.3.7 Recommandations de l'atelier	96
V ATELIERS DE MISE A NIVEAU DES POINTS FOCALUX	96
5.1 Contexte	96
5.2 But de l'atelier	97
5.3 Résultats attendus	97
5.4 Participants	97
5.5 Contenu de l'atelier	97
5.5.1 Les Séances de Travaux de groupe	98
5.5.2 Identification des secteurs vulnérables	98
5.5.3 Choix des méthodes	98
5.5.4 Simulation d'une situation de vulnérabilité	98
5.5.5 Simulation d'une situation d'adaptation	99
VI ATELIER DE CONCERTATION SUR	103
LES BESOINS TECHNOLOGIQUES	103
6.1 Objectifs	103
6.2 Participants	103
6.3 Déroulement	103
6.4 Conclusion	104
VII ACTIVITES DES POINTS FOCALUX NATIONAUX	104
7.1 Contexte	104
7.2 Synthèse des rapports des points focaux	105
7.2.1 Secteur de l'agriculture	105
7.2.2 Secteur de l'industrie	106
7.2.3 Secteur de l'aménagement du territoire	106
7.2.4 Secteur des pêches	107
7.2.5 Activité des représentants des municipalités	108

7.2.6 Activités des représentants des ONG	108
VIII ANNEXES	109
<i>ANNEXE 8.1 : ARRETE PORTANT CREATION D'UN COMITE CONSULTATIF POUR LA CONVENTION CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES EN MAURITANIE</i>	109
Le Ministre du Développement Rural et de l'Environnement.....	109
ARRETE	109
<i>ANNEXE 8.2 TERMES DE REFERENCES DES ETUDES THEMATIQUES</i>	111
8.2.1 TERMES DE REFERENCES DE L' ETUDE SUR LES SECTEURS DE L'INDUSTRIE, DE L'ENERGIE DOMESTIQUE, DE L'AGRICULTURE ET DES TRANSPORTS	111
<i>ANNEXE 8.3 : PROGRAMMES DES ATELIERS NATIONAUX ET REGIONAUX</i>	112
8.3.1 PROGRAMME DES ATELIERS REGIONAUX DE SENSIBILISATION	112
8.3.2 PROGRAMMESDES ATELIERS REGIONAUX DE FORMATION SUR LE MDP.....	112
IX REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	114

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES ACRONYMES

- **ADU** : Agence de **D**éveloppement **U**rbain
- **AGRHYMET** : Organe spécialisé du CILSS s'occupant de l'**A**gro-**H**ydro-**M**étéorologie
- **AMEXTIP** : AGENCE D'Exécution des **T**ravaux d'Intérêt **P**ublic
- **ASECNA** : Agence pour la **S**écurité de la **N**avigation **A**érienne
- **BP** : **B**efore **P**resent
- **CARITAS** : Organisation caritative internationale
- **CC** : **C**hangements **C**limatiques
- **CCNUCC** : **C**onvention **C**adre des nations **U**nies sur les **C**hangements **C**limatiques
- **CILSS** : **C**omité **I**nter-**E**tats de **L**utte contre la **S**écheresse au **S**ahel
- **CNI** : **C**ommunication **N**ationale **I**nitiale
- **COMA** : Logiciel de simulation de l'évolution des zones côtières de l'Afrique de l'Ouest
- **CU** : **C**ommunauté **U**rbaine
- **CP** : **C**onférence des **P**arties
- **DATAR** : **D**irection de l'**A**ménagement du **T**erritoire et l'**A**ction **R**égionale
- **DBHU** : **D**irection du **B**âtiment de l'**H**abitat et de l'**U**rbanisme
- **DEA** : **D**irection de l'**E**levage et de l'**A**griculture
- **DEAR** : **D**irection de l'**E**nvironnement et de l'**A**ménagement **R**ural
- **DPSE** : **D**irection des **P**olitiques, de **S**uivi et de l'**E**valuation
- **FAO** : **O**rganisation des **N**ations **U**nies pour l'**A**limentation et l'**A**griculture
- **FEM** : **F**onds pour l'**E**nvironnement **M**ondial
- **FLM** : **F**édération **L**uthérienne **M**ondiale
- **FST** : **F**aculté des **S**ciences et **T**echniques
- **GES** : **G**az à **E**ffet de **S**erre
- **GIE** : **G**roupe d'Intérêt **E**conomique
- **MDRE** : **M**inistère du **D**éveloppement **R**ural et de l'**E**nvironnement
- **MIFERMA** : **M**ines de **F**er de **M**auritanie
- **OCB** :
- **ODHD** : **O**bservatoire de **D**éveloppement **H**umain **D**urable
- **OMM** : **O**rganisation **M**ondiale de la **M**étéorologie
- **ONG** : **O**rganisation **N**on **G**ouvernementale
- **ONS** : **O**ffice **N**ational des **S**tatistiques
- **PIB** : **P**roduit **I**ntérieur **B**rut
- **PNBA** : **P**arc **N**ational du **B**anc d'**A**rguin
- **PND** : **P**arc **N**ational du **D**iawling
- **PNUE** : **P**rogramme des **N**ations **U**nies pour l'**E**nvironnement
- **PREDAS** : **P**rogramme **R**égionale pour la promotion des **E**nergies **D**omestiques et **A**lternatives au **S**ahel
- **RIM** : **R**épublique **I**slamique de **M**auritanie
- **RSCB** : **R**éserve **S**atellite du **C**ap **B**lanc
- **SAM** : **S**ociété des **A**éroports de **M**auritanie
- **SDAU** : **S**chéma **D**irecteur d'**A**ménagement **U**rbain
- **SONADER** : **S**ociété **N**ationale pour le **D**éveloppement **R**ural
- **TCM** : **T**ableau **C**limatologique **M**ensuel
- **UN** : **U**niversité de **N**ouakchott
- **UNESCO** : **O**rganisation des **N**ations **U**nies pour l'**E**ducation, la **S**cience et la **C**ulture

RESUME

Le présent document est un rapport d'activités de la phase II de communications nationales. Cette phase a démarré dans le courant du mois de février 2003 et a permis la réalisation de plusieurs activités s'inscrivant dans le cadre de la mise en œuvre par la Mauritanie de la Convention des Nations Unies sur les changements Climatiques et plus particulièrement pour la mise à jour de la première communication nationale initiale.

Au cours de la période allant du mois de février au mois de septembre 2003 plusieurs études thématiques ont été réalisées. Il s'agit de :

- **L'étude sur les secteurs de l'industrie, de l'énergie domestique, de l'agriculture et des transports** : Le but de cette étude est de (i) réactualiser les données de l'étude sur l'inventaire des GES sur le plan descriptif et sur les valeurs des émissions de gaz à effet de serre, (ii) identifier les options technologiques transférables et /ou les options de gestion ou d'organisation capables de limiter les émissions de GES, l'effet polluant et plus généralement l'impact environnemental, (iii) identifier, pour chacun des secteurs de l'étude, au moins un projet finançable dans le cadre de la convention cadre des Nations –Unies sur les changements climatiques, (iv) faire l'évaluation financière de ces projets et prévoir leurs moyens d'exécution.*
- **L'étude sur le thème « littoral mauritanien et changements climatiques dans le contexte de l'évaluation des besoins technologiques »** : L'objectif visé par cette étude est de faire un diagnostic du littoral en vue d'évaluer les risques liés ou non aux changements climatiques, de proposer un système de suivi des évolutions de ce littoral et des stratégies en vue de son adaptation aux changements climatiques.*
- **L'étude sur les dispositifs d'observation et leur analyse** : Cette étude a permis, dans une première phase, de collecter l'ensemble des informations disponibles auprès des organismes et institutions concernés par la problématique des changements climatiques et dans une deuxième phase de mener une enquête de terrain dans la plupart des stations synoptiques situées au sud du 18^{ème} parallèle et au niveau de 35% des postes pluviométriques dans la même zone.*

Plusieurs ateliers ont été également organisés à Nouakchott et à l'intérieur du pays. Le premier de cette série est l'atelier organisé à Nouakchott pour la formation des experts nationaux sur la formulation des projets dits « Mécanisme de Développement Propre » s'inscrivant dans le cadre des mécanismes de flexibilité mis en place par le protocole de Kyoto pour aider les pays développés à s'acquitter de leurs obligations de réduction ou de limitation des émissions de GES. Cet atelier a été suivi de douze autres ateliers tenus au niveau des capitales des Wilayas de l'intérieur du pays. L'objectif de ces ateliers est d'outiller les services techniques et les membres de la société afin de les permettre de profiter des facilités accordées par ce mécanisme.

Par la suite, des ateliers de sensibilisation sur la problématique des changements climatiques ont été tenus dans les 12 Wilayas de l'intérieur du pays. Ils ont été l'occasion d'attirer l'attention des services techniques régionaux, des responsables de l'administration et des membres de la société civile sur les problèmes posés par l'effet de serre amplifié par l'émission de certains gaz et les changements climatiques (réchauffement ou refroidissement) qui peuvent en découler. Ces sessions de sensibilisation ont permis aussi de porter à la connaissance des groupes cibles les engagements pris par les pays qui ont ratifié la convention des nations unies sur les changements climatiques. Une liste des principaux gaz à effet de serre a été présentée lors de ces assises ainsi que les différents secteurs économiques émetteurs de GES. Un résumé de la première communication nationale initiale a été aussi présenté.

Une des tâches de la phase II a été également d'organiser un atelier de mise à niveau des points focaux. Le but de cet atelier est de mieux situer les points focaux dans le contexte des changements climatiques pour qu'ils puissent chacun dans son domaine répondre aux exigences des impacts des changements climatiques. A l'issue de cet atelier, les points focaux nationaux devraient être amenés à introduire cette composante dans leurs stratégies sectorielles ainsi que dans les programmes de développement de leurs départements ministériels.

Aussi, les 24 et 25 juin 2003, une concertation sur le choix de technologies appropriées pour l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques a eu lieu à l'hôtel Novotel à Nouakchott. Cette concertation vise à (i) établir un consensus sur les priorités et stratégies nationales dans le domaine des technologies (ii) identifier les mesures d'encouragement au transfert technologique à travers les mécanismes du marché libre (iii) identifier les mécanismes de développement d'un marché durable sur l'information relative à la coopération dans le domaine des technologies (iv) établir la liste des technologies par secteur à valider par les femmes notamment celles sur l'économie d'énergie domestique. Cet atelier a regroupé les points focaux du Projet changements climatiques au sein des différents départements ministériels concernés, les experts du Projet, le secteur privé, les institutions de recherche et les membres de la société civile.

En fin, les points focaux, membres du comité consultatif, ont chacun de sa discipline fait un diagnostic de son secteur en identifiant les domaines vulnérables, les stratégies d'adaptation et d'atténuation ainsi que les besoins en technologies appropriées permettant de faire face aux effets des changements climatiques. Les résultats de ce diagnostic sont publiés dans ce présent rapport.

I. INTRODUCTION

L'impact des activités humaines sur le climat a été constaté par la communauté scientifique depuis 1898 mais le phénomène des changements climatiques n'a commencé à préoccuper les décideurs politiques, les chercheurs scientifiques, les ONG, le secteur privé et le grand public que tout récemment. En effet, ce n'est que depuis les années 1980 que l'évaluation et la dissémination des informations relatives aux interactions des émissions des gaz à effet de serre (GES) avec le climat font l'objet de plusieurs travaux dirigés par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat (GIEC).

Les conclusions des travaux de ce groupe ont conduit le 14 juin 1992, à la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement tenue à Rio de Janeiro, à la signature de la Convention des Nations Unies sur les Changements Climatiques. Cette convention est entrée en vigueur le 21 mars 1994.

C'est aussi en 1994 que la Mauritanie a ratifié cette convention et s'est engagée, conformément à l'article 4 de la dite convention, à : (i) établir et mettre à jour périodiquement des inventaires nationaux des émissions anthropiques des gaz à effet de serre (ii) établir et mettre en œuvre des programmes nationaux visant à atténuer les changements climatiques.

En 1997, le Protocole de Kyoto, mis au point en 1995, est adopté et fixe des objectifs chiffrés de limitation et de réduction des GES pour les pays développés et les pays à économie de transition. Ce protocole a introduit également des mécanismes de flexibilité devant permettre aux pays concernés d'atteindre leurs objectifs à moindre coût.

Le 20 juillet 1997, la Mauritanie signe un accord de projet avec le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et élabore sa première communication initiale nationale. Cette première communication a permis de faire un inventaire des gaz à effet de serre et de réaliser des études de cas d'adaptation et de vulnérabilité aux changements climatiques. Il a aussi permis de renforcer les capacités des cadres et membres de la société civile mauritanienne à travers des ateliers de sensibilisation et de formation d'experts.

Tout récemment, au mois de février 2003, le PNUE a mis à la disposition du gouvernement mauritanien un fonds destiné à préparer la phase II des communications nationales devant aboutir à l'élaboration d'une deuxième communication nationale.

Les activités de cette phase II sont décrites dans les différents chapitres du présent rapport.

II. RÉSULTATS DES ÉTUDES THÉMATIQUES

2.1. *Études sur les secteurs de l'industrie, de l'énergie domestique, l'agriculture et des transports*

Dans le cadre de la Deuxième Communication Nationale de la Mauritanie, la présente étude vise, en complément aux études portant sur les dispositifs d'observation actuelle du climat et leur analyse et sur le **Littoral Mauritanien et Changements Climatiques** et aux travaux réalisés dans la communication initiale, à :

- Réactualiser les données de l'étude sur l'inventaire des GES sur le plan descriptif et sur les valeurs des émissions de gaz à effet de serre,
- Identifier les options technologiques transférables et /ou les options de gestion ou d'organisation capables de limiter les émissions de GES, l'effet polluant et plus généralement l'impact environnemental,
- Identifier, pour chacun des secteurs de l'étude, au moins un projet finançable dans le cadre de la convention cadre des Nations –Unies sur les changements climatiques,
- Faire l'évaluation économique et financière de ces projets et prévoir leurs moyens d'exécution.

Quatre secteurs y ont été traités : l'industrie, l'agriculture, l'énergie domestique et les transports. Pour chacun de ces secteurs, en conformité avec les objectifs des termes de référence de cette étude, nous avons adopté un plan de rédaction qui permet de :

- i. Rendre compte de la situation actuelle du secteur en réactualisant les données sur l'état du secteur et sur les émissions de GES,
- ii. identifier des voies d'atténuation des émissions à travers des modes de gestion plus rationnels,
- iii. identifier des options technologiques et / ou des propositions pour l'amélioration de fonctionnement plus propres et, en fin
- iv. Proposer des projets d'atténuation possiblement éligibles au financement dans le contexte de la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques.

2.2. LE SECTEUR INDUSTRIEL

2.2.1. État des lieux du secteur industriel

a. Le secteur minier : la SNIM et ses filiales

La société nationale Industrielle et Minière SNIM est le principal opérateur du secteur minier en Mauritanie. Elle dispose, en outre, de trois filiales opérant dans le secteur métallurgique : les sociétés SAFA (Société Arabe de Fer et de l'Acier), COMECA (Compagnie Mécanique de l'Atlantique) et la SAMIA (Société Arabe des Industries Métallurgiques).

La SNIM exploite les gisements de minerai de fer (hématite et ferrite) de la région du Tiris Zemmour (Zouerate) en vue de leur exportation, à l'état brut, à l'étranger.

La SAFA produit du fer à béton à partir de la ferraille de récupération recyclée. Elle dispose également d'une unité de chaudronnerie pour le moulage et la production des pièces d'usure, essentiellement destinées au marché de la SNIM.

La société COMECA produit des pièces mécaniques usinées à partir de profilés d'acier importés.

Les schémas de production et ces unités industrielles ont été décrits en détail dans l'étude de l'inventaire des GES [1]. Les tableaux 1, 2 et 3 présentent respectivement les productions de la SNIM, société mère de la SAFA et de la COMECA de 1994 à 2000.

Tableau 1 : Production SNIM

Année	Quantités de minerai exportées (tonnes)
1993	
1994	10 342 048
1995	11 514 024
1996	11 157 792
1997	11 689 367

Tableau 2- Production de la SAFA

Année	Quantité de fer à béton (tonnes)	Quantité de pièces de fonderie (tonnes)
1994	7.149	//
1995	10.065	//
1996	11.315	//
1997	12.241	//
1998	12.300	63
1999	10.560	399
2000	9.450	413

Tableau 3 : Production de la COMECA

Année	Production (tonne)	Valeur (Ouguiya)
1997	30	30 000 000
1998	100	100 000 000

La société Arabe des Industries Métallurgiques SAMIA exploite les gisements de gypse de la Sebkha de Ndrhamcha entre Nouakchott et Akjoujt. Le gypse est présent sous forme de trois variétés : gypse varvé, gypse dunaire et gypse cristallin. Le procédé de préparation du plâtre à partir du gypse est décrit dans l'étude sur l'inventaire des GES. La production de la SAMIA est de 20 000 tonnes/an extensible à 100 000 tonnes/an.

Le secteur minier connaît cependant, depuis 1998 un regain d'intérêt caractérisé par une forte activité d'exploration minière pour la recherche de l'or, du diamant ainsi que du platine, du cobalt et du nickel surtout dans les régions du Tiris Zemmour et de Dakhlet Nouadhibou. L'engouement de quelques multinationales pour l'acquisition des permis de recherches minières est tel que la possibilité d'existence d'indices sérieux de présence de ces métaux dans le nord de la Mauritanie est considérable.

b. Le secteur Chimie et Parachimie

i. Les hydrocarbures et produits gazeux

La raffinerie Naftal de Nouadhibou n'est plus en fonctionnement depuis 2002, la Mauritanie s'approvisionne maintenant en hydrocarbures achetés sur le marché international.

La SMGI (Société Mauritanienne des Gaz Industriels) s'occupe de la fabrication et de la commercialisation des principaux gaz industriels utilisés en Mauritanie : oxygène, azote, ammoniac, argon, acétylène [8].

Les quantités produites par la SMGI depuis 1994 sont répertoriées dans le tableau 6 suivant :

Tableau 4 : Production de la SMGI

Année	1994	1995	1996	1997
Azote (m ³)	2125	5403	3792	4348
Oxygène (m ³)	159875	131990	14188	130290
Acétylène (m ³)	34868	32967	37058	44553
Azote liquide (m ³)	1200	1595	695	952
Air comprimé (m ³)	88	50	95	100

ii. Les Cimenteries

Trois cimenteries existent en Mauritanie. Ce sont les sociétés Ciment de Mauritanie, MAFCI (Mauritano – Française du Ciment) et Cinor (Ciments du Nord). La Société MAFCI a inauguré le 28 Novembre 2000 une nouvelle unité de broyage du clinker importé. Le procédé est similaire à celui utilisé par Ciment de Mauritanie et déjà décrit dans notre étude sur l'inventaire de GES. La société Cinor (Ciments du Nord) importe du ciment en poudre, acheté et vendu surtout à Nouadhibou. Cette société a été inaugurée en 2003, sa production annuelle annoncée, au titre de l'année 2003, sera de 4.000 tonnes.

Le Tableau 5 suivant reprend la production des deux sociétés Ciment de Mauritanie et MAFCI, à partir de 1994 pour Ciment de Mauritanie et de 97 pour MAFCI [1].

Tableau 5 : Production de ciment en Mauritanie (tonnes) .

Société	Quantités produites (tonnes)						
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Ciment de Mauritanie	15 745	175 951	211 928	185 104	200.000	200 000	200 000
MAFCI	//	//	//	30 000	34 382	48 558	77 928

iii. Les fabriques de polymères

Ce secteur comprend les fabriques de produits en caoutchouc MIP, la mousse de polyuréthane pour la production d'éponges de matelas (El Moubah et Burma) et la SOMACOGIR qui produits les bougies.

Le tableau 6 récapitule les productions de ce sous – secteur de 1994 à 1997 [1] .

Tableau 6 : production de polymères en Mauritanie

Société	1994	1995	1996	1997
MIP				
• Caissons polystyrène (unités)	//	//	135 690	169 931
• Pots de poulpe (unités)			160 880	39 740
Burma			70 000	80 000
El Moubah	64 216	58 774	48 696	47 189
Somacogir (cartons de bougies)	17 553	15 871	13 343	23 170

iv. Les savonneries

Ce sous - secteur industriel comprend principalement trois unités basées à Nouakchott SOMIGEM, SMPC et Savons de Nouakchott. Le tableau 7 récapitule les productions du sous – secteur [1].

Tableau 7 : Productions de savons (tonnes)

Société	1994	1995	1996	1997
SOMIGEM	275 708	299 105	127 689	240 262
SMPC				
• Parfum	//	43,5	//	//
• Savon de toilette		21,6		
Savon de Nouakchott	62	84	84,75	//

v. Les fabriques de peintures

Trois sociétés, domiciliées à Nouakchott, se partagent le marché des peintures. Il s'agit de la société Mauritanienne pour le Commerce et l'Industrie SMCI, la Société Africaine des Peintures SAPEINT et la Compagnie Mauritanienne pour le Commerce et les industries de Peinture COMACIP. Les quantités produites par ces unités industrielles sont présentées dans le tableau 8 suivant.

Tableau 8 : Production de peinture en Mauritanie (tonnes)

Société	1994	1995	1996	1997
SMCI	67	66	64	//
SAPEINT	15	15	16	16
COMACIP	212	215	195	300

vi. Autres unités du secteur chimie parachimie

On a regroupé cette rubrique des entreprises dont la production est trop hétéroclite pour s'insérer dans l'un des sous-secteurs ci-dessus. La Ciprochimie est une société de l'industrie para chimique qui fabrique et commercialise des détergents en poudre, liquides, des insecticides agricoles, de l'eau de javel et du vinaigre. Le tableau suivant reprend les quantités produites de 1995 à 1997 [1].

Tableau 9 : Production de la Ciprochimie

Produits	1995	1996	1997
Détergents			
• Poudre	200 tonnes	240 tonnes	140 tonnes
• Liquide	50 tonnes	50 tonnes	40 tonnes
Insecticide ménagers			
• Poudre	25 tonnes	25 tonnes	20 tonnes
• Liquide	20 000	30 000	20 000 litres
• Aérosols	5 000	4 800	4 000 unités
Insecticides agricoles			
• Poudre	150 tonnes	140 tonnes	100 tonnes
• Liquide	70 000 litres	30 000 litres	20 000 litres
Eau de Javel	80 000	80 000	50 000 litres
Vinaigre	25 000	20 000	15 000 litres

c. Le secteur agroalimentaire

i. Les biscuiteries, confiseries et boulangeries

• Biscuiteries et confiseries

Trois sociétés existent dans le sous-secteur : SMBR, IBS et COGITREM. Les procédés ont été décrits dans l'étude sur les inventaires ; le tableau suivant reprend les productions [1].

Tableau 10 : production de biscuits en Mauritanie (tonnes)

Société	1994	1995	1996	1997
IBS	330	320	1 950	1 400
SMBR	120	166	220	//
COGITREM	160	1 400	4 180	3 820

• Les boulangeries

Le nombre des unités recensées par la fédération nationale des boulangeries est de l'ordre de 210 unités utilisant un four rotatif dont 124 unités sont basées à Nouakchott. La capacité de production des unités de Nouakchott est de 1 200 000 à 1 400 000 miches de 150 g/jour soit une production maximale de 180 tonnes à 210 tonnes/jour. Sur le plan national, la production maximale totale serait de 280 à 320 tonnes/jour. En général, cette production subit des fluctuations et se situe aux environs de 180 tonnes/jour [11].

2.2.2. Récapitulatif sur les secteurs émetteurs

Comme il a été déjà signalé, le secteur des procédés industriels en Mauritanie est très faiblement émetteur de GES. Cette réalité découle du fait que la majorité des unités industrielles

existantes travaillent surtout sur des étapes de mise en forme des produits et que la très grande majorité des étapes qui impliquent des réactions chimiques sont réalisées à l'étranger. C'est le cas du ciment, habituellement fortement émetteur, mais ce n'est pas le cas en Mauritanie car le clinker est importé. Or c'est précisément lors de la production du clinker que des GES sont émis.

Le tableau 11 suivant récapitule les émissions des différents secteurs des procédés industriels en Mauritanie (en 1995).

Tableau 11 : Récapitulatif de émissions de GES par le secteur des procédés en Mauritanie

Gaz à effet de serre	Origine de l'émission	Quantité émise en Gg
Dioxyde de carbone CO ₂	• Production de ferro-alliages	0,1296
	• Biscuiteries	0,0280
Dioxyde de soufre SO ₂	• Production de ciment	0,0528
COVNM	• Boulangeries	0,5317
	• Biscuiteries	0,0018

2.2.3. Synthèse des émissions

a. Evolution des productions industrielles

Le tableau suivant présente l'évolution prévue, jusqu'à l'horizon de 2010, des productions des différentes unités industrielles concernées par l'émission de gaz à effet de serre [1].

Tableau 12 : Scénario de production (en tonnes).

Unités industrielles	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2005	2010
SAFA (fonderie)	//	//	//	63	399	413	500	600
Cimenteries	175.951	211.928	215.10	234.400	248.600	280.000	320.000	320.000
Boulangeries	66.462	70.986	76.696	82.866	89.553	96.736	142.443	209.717
Biscuiteries	1.840	6.130	5.220	5.640	6.093	6.584	9.694	14.273

b. Evolution des émissions de GES

Les émissions de GES découlent directement des productions présentées dans le tableau 12. La procédure de calcul des émissions a été présentée dans l'étude sur les inventaires de GES.

Le tableau 13 suivant présente l'évolution des émissions de dioxyde de carbone CO₂, de dioxyde de soufre SO₂ et de COVNM de 1995 à l'horizon de l'année 2010.

Tableau 13 : Scénario des émissions de GES du secteur procédés

GES émis	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2005	2010
CO ₂ (Gg)	0,0280	0,0420	0,0420	0,1210	0,7661	0,7930	0,9600	1,1520
SO ₂ (Gg)	0,0528	0,0636	0,0645	0,0703	0,0746	0,0840	0,0960	0,0960
COVNM 1	0,5317	0,5679	0,6136	0,6629	0,7163	0,7739	1,1395	1,6777
COVNM 2	0,0018	0,0061	0,0052	0,0056	0,0061	0,0066	0,0097	0,0143
COVNM total	0,5335	0,5740	0,6188	0,6685	0,7227	0,7805	1,1492	1,6920

A l'horizon de 2010, les principaux GES émis restent à des niveaux très bas : 1,152 Gg de CO₂, 0,0960 Gg de SO₂ et 1,692 Gg COVNM. Ces quantités ne nécessitent donc pas de mesures d'atténuation particulières. Les améliorations qui peuvent être apportées à ce secteur

concerneront essentiellement les efficacités énergétiques de certaines centrales thermiques (cas de la SNIM), mais cet aspect relève de l'étude portant sur le secteur de l'énergie.

2.2.4. Identification des projets

Le secteur industriel est globalement très peu émetteur, mais si on considère l'aspect énergie indispensable au fonctionnement des industries, le secteur industriel se révèle émetteur (voir étude sur le secteur de l'énergie, communication initiale). Nous avons pensé ici à un projet d'atténuation par la rénovation de centrales thermiques de la SNIM.

PROJET : RÉNOVATION DES CENTRALES THERMIQUES DU SECTEUR MINIER (SNIM)

Objectifs :

Le projet consiste, à long terme, à rénover les centrales thermiques exploitées au port minéralier de Nouadhibou et celles des projets Guelb, Mhaoudat et Tazadit à Zouérate. Ces centrales pourront être remplacées par des générateurs de fabrication plus moderne et ayant des facteurs d'émission rapportés au kilowattheure plus faibles. En effet, en améliorant le rendement du générateur, on réduit la quantité de carburant (fuel et gasoil) consommée par kilowattheure produit et donc par la même occasion la quantité de dioxyde de carbone émise.

Activités à réaliser :

On peut penser, dans un premier temps, à un projet pilote qui concerne seulement 2 générateurs de 6 MW. Les activités à réaliser se résument donc comme suit :

- 1- Formation d'une équipe composée de 5 ingénieurs et 10 techniciens opérateurs à l'étranger sur le fonctionnement, l'entretien et la maintenance des nouveaux générateurs.
- 2- Acquisition de 2 générateurs de 6 MW chacun
- 3- Installation et suivi après – vente du matériel pendant 3 ans

Financement et durée d'exécution :

Ce projet pourrait être réalisé en 4 années. La première année sera consacrée à la formation du personnel ; les trois dernières années seront consacrées à l'installation, la mise au point et l'accompagnement par le service après-vente de la société ayant fourni le matériel.

Tableau 14 : budget prévisionnel du projet de rénovation des centrales

Activités	Budget				Observations
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Formation	144.000				5 ingénieurs + 10 techniciens
Génie civil	42.000				
Acquisition générateurs et accessoires		8.400.000			
Charges du personnel		48.000	48.000	48.000	Salaires pour ingénieurs, techniciens et secrétaires, etc.
Moyens de transport		9.000	9.000	9.000	5 véhicules + carburants

Installation et suivi-entretien		70.000	40.000	40.000	Installation, essais et suivi
Total	186.000	8.527.000	97.000	97.000	8.907.000

2.3. LE SECTEUR DE L'ÉNERGIE

2.3.1. Introduction.

La consommation domestique d'énergie pour la cuisson des aliments et le chauffage ainsi que pour les activités artisanales à domicile repose en quasi totalité sur l'utilisation de bois de feu, même dans les régions urbaines et semi-urbaines.

En 1986, le bois de feu représentait 96% de l'énergie domestique consommée et couvrait environ 64% des besoins nationaux en énergie primaire 1986 [2] et [3]

Sa consommation n'est pas un choix mais une nécessité étant donné que sur le plan de la disponibilité, il reste le plus accessible.

En milieu rural, le bois de chauffe est obtenu par cueillette de préférence du bois mort lorsque celui-ci est encore disponible. Cette collecte revient essentiellement aux femmes aidées des enfants et s'effectue le plus souvent dans les jachères naturelles pour les populations avoisinant ces formations.

Par contre, la commercialisation du bois de feu et charbon de bois est surtout pratiquée dans les villes.

La satisfaction, dans une large part des besoins en énergie domestique par le bois de feu et le charbon de bois s'inscrit dans un contexte de déforestation inquiétante, qui met en danger l'équilibre écologique fragile de la plus grande partie du pays. C'est pour quoi, depuis plus d'une décennie, les pouvoirs publics encouragent le développement de la filière butane.

La butanisation de la Mauritanie a commencé effectivement en Juillet 1987 par la création de la Société Mauritanienne de Gaz (SOMAGAZ) exploitant, à l'époque un seul centre enfûteur à Nouakchott.

Les prix de vente du gaz étaient, à l'époque, fortement subventionnés avant 1990 ; la butanisation s'inscrivait alors comme un choix délibéré des pouvoirs publics visant à diminuer la pression sur ressources ligneuses, de plus en menacées par les effets conjugués de la sécheresse et de la surexploitation.

Après 1989, cette politique volontariste a été illustrée par la création de nouveaux centres d'enfûtage et de dépôts relais à l'intérieur du pays (Kiffa, Atar, Néma, Aioun, Zouerate, Tidjigja, etc.) et par l'injection de plus de 140.000 bouteilles neuves sur le marché national.

Nouadhibou dispose d'un centre enfûteur depuis 1963.

Ces efforts ont ramené la consommation nationale du gaz butane de 4890 tonnes en 1988, à 18.768 tonnes en 2002, soit un accroissement d'environ 300 % en 14 ans.

2.3.2. État de la consommation en Mauritanie

a. Consommation en bois et charbon de bois

La population mauritanienne étant dans son ensemble à prédominance rurale et compte tenu de la conservation des habitudes culturelles traditionnelles même après l'installation dans les centres urbains, la principale utilisation du combustible ligneux concerne la cuisson des aliments.

Tableau 15 : Profil des principaux combustibles

Combustible	Pourcentage
Bois	64,00% des besoins totaux
Charbon de bois	32,67% des besoins totaux.

Tableau 16 : Consommation moyenne annuelle par personne et par type de combustible

Combustible domestique	Volume
Bois	0,46 m3
Charbon de bois	65,32 kg.

En milieu urbain, la consommation moyenne annuelle de gaz par personne est de 5,48 kg tandis que celle du bois et du charbon de bois est respectivement de 0,12 m3 et 104,58 kg. le gaz et le charbon sont donc plus utilisés en milieu urbain.

En tenant compte de la moyenne annuelle les besoins actuels du pays en combustibles ligneux sont estimés à [3]:

Bois : 1.140.300 m3.

Charbon de bois : 161.622.860 kg.

Tableau 17 : Consommation de bois en tonne métrique

Année	Quantité de bois consommée
1990	372.000
1991	367.280
1992	366.200
1993	361.800
1993	356.400
1995	348.000
1996	340.000
1997	326.000
1998	310.000
1999	335.000
2000	320.000
2001	315.000
2002	338.000

Tableau18 : Consommation nationale du charbon de bois (T métrique)

Année	Quantité de charbon de bois consommée
1990	60.533
1991	62.989
1992	65.162
1993	67.925
1993	69.780

1995	72.544
1996	74.910
1997	78.810
1998	80.920
1999	83.350
2000	82.590
2001	85.314
2002	89.234

Les principales évolutions sont les suivantes :

- Une certaine stabilisation de la consommation du bois qui reste cependant le combustible dominant au niveau national.
- L'augmentation importante de la consommation de charbon de bois qui représente désormais un prélèvement sur les ressources supérieures à celui correspondant à la consommation de bois.

Les pratiques actuelles des consommations :

- La cohabitation des combustibles.

Une des caractéristiques des ménages en Mauritanie est d'utiliser "une combinaison de combustibles" pour satisfaire leurs besoins de cuisson. Globalement, parmi lesquels bois et charbon de bois dominant 65% des ménages utilisent régulièrement du bois, 60%, du charbon de bois, 40% consomme du gaz butane.

Ceci s'explique par la conjonction de plusieurs facteurs :

- Le phénomène de transfert des activités de cuisson d'un combustible à un autre (bois vers charbon de bois, combustible ligneux vers gaz butane) qui s'opère de façon progressive en maintenant durant un certain temps l'usage concomitant de plusieurs énergies.
 - Le rôle particulier dévolu aux combustibles en fonction de certains usages particuliers.
 - Les contraintes d'approvisionnement et de budget qui orientent la consommation vers le produit disponible et bon marché.
 - Les combustibles sont utilisés en fonction des disponibilités financières du ménage : des ruptures d'approvisionnement ou des difficultés financières peuvent contraindre les ménages à s'orienter vers les combustibles les plus accessibles ou les moins coûteux. En zone rurale par exemple, le charbon de bois, de plus en plus apprécié, n'est pas toujours disponible dans la mesure ou il n'existe pas de filière structurée de commercialisation.
 - La compétitivité du gaz butane est différente suivant les zones (comme on le verra plus tard) et dans certaines villes les ménages, bien que préférant utiliser du gaz butane, limite involontairement leur consommation pour des raisons financières. Ces mêmes contraintes financières, ainsi que des raisons plus susceptibles liées aux lassitudes de préparations entraînent également l'utilisation concomitante de deux combustibles.
- Les tendances de la consommation des combustibles domestiques.

Les éléments essentiels qui se dégagent de la comparaison des pratiques actuelle avec celles qui pouvaient être observées, il y a quelques années, sont les suivantes :

- Les pratiques sont en évolution rapide : elles tendent à privilégier l'utilisation du charbon de bois et celle du gaz butane comme substitut aux combustibles ligneux.
- Le passage du bois au charbon de bois a pour conséquence une augmentation très rapide du prélèvement sur les ressources forestières, augmentation qui ne semble pas compensée par l'utilisation croissante du gaz butane.
- Le gaz butane touche une très large part de la population et son utilisation se généralise, de plus en plus. La butanisation ne pourra, cependant, à elle seule résoudre le problème de la satisfaction durable des besoins énergétiques des ménages.
- Les foyers améliorés n'ont pas su s'imposer sur le marché, mais ils peuvent avoir un impact très important sur la réduction des consommations du bois et du charbon de bois grâce à leur efficacité accrue. D'autre part, il existe une distorsion importante entre la demande en combustible ligneux et la production effective contrôlée, ce qui rend difficile une exploitation rationnelle des formations forestières et menace, à terme, ces formations forestières.

b. Evolution de la consommation du butane en Mauritanie

Le tableau ci-après reprend l'évolution de la consommation nationale en butane pendant ces quinze dernières années ainsi que les évolutions annuelle de cette consommation

Tableau 19 : consommation nationale en gaz butane

Année	Consommation (tonnes)	Evolution (%)
1987	1 472	
1988	4 890	66,1
1989	7 720	57,9
1990	9 015	16,8
1991	9 695	7,5
1992	10 785	11,2
1993	12 519	16,7
1994	13 391	7
1995	13 988	4,5
1996	15 666	12
1997	15 774	0,7
1998	15 805	0,2
1999	17 267	9,2
2000	17 374	0,6
2001	17 886	2,9
2002	18 768	4,9
2003	22 500	19,9
Total	201 515	

Les données collectées auprès de la SOMAGAZ, détentrice actuellement d'un monopole de fait sur ce secteur montrent qu'aujourd'hui, la répartition de la consommation par zone est comme suit :

Tableau 20 : Répartition de la consommation du butane

Zone	Part de la consommation
Nouakchott	64 %
Nouadhibou	14 %
Autres villes	22 %

Cette situation fait ressortir que l'intérieur du pays reste encore très peu couvert par l'offre de gaz, surtout si on prend en compte le fait qu'il représente en terme de population 70 % de la population totale du pays pour seulement 22 % de la consommation nationale totale du gaz.

Il faut noter, dans ce contexte, qu'un nouvel opérateur (Total Gaz) pourra faire son entrée sur le marché en début 2004 et accroître ainsi l'offre totale.

2.3.3. Évaluation des émissions de gaz à effet de serre liés au secteur d'énergie domestique

a. Emissions dues au bois et charbon de bois

i. Données de base

En considérant les données suivantes, pour l'année 2002 :

- La population totale de la Mauritanie = 2.580.159 habitants.
 - La consommation en Tep par habitant, pour les besoins de cuisson = 0,45 Tep / habitant en Mauritanie.
 - La consommation totale nationale = : $1 \times 2 = 2.580.159 \times 0,45 = 1.128.672$ Tep.
- La consommation du bois en 2002 = **3.380.000** tonnes de bois sec.
La consommation du charbon de bois en tonnes : **89.234** tonnes de charbon de bois.
De plus nous allons considérer que le bois sec contient 50 % en masse de carbone tandis que le charbon de bois est presque exclusivement constitué de carbone [4]

ii. calcul des émissions de GES liés au bois sec et au charbon de bois.

Les émissions des GES dues au bois peuvent être obtenues de la façon suivante :

- Émission due au bois sec = $3.380.000 * 0,5 * 10^6 * 44 / 12 = 6196,6$ Gg de CO₂
- Émission due au charbon de bois = $89\ 234 * 10^6 * 44 / 12 = 327,2$ Gg de CO₂

b. Emissions dues au gaz butane

i. Base de calcul

Le butane commercial est un mélange de C5 et C4 avec une proportion de ce dernier de l'ordre de 98%, ce qui justifie que dans les estimations à venir, on considérera le gaz butane entièrement constitué de C4.

La combustion d'une mole de C4 (de masse 58 g) engendre le dégagement de 4 moles de dioxyde de carbone (soit $44 * 4 = 176$ g).

ii. Estimation des émissions de dioxyde carbone dues au gaz butane

A partir de ces considérations, on peut estimer l'émission de dioxyde de carbone globale du secteur butane sur les quinze dernières années de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \text{Émission de CO}_2 &= (\text{Somme des consommations de 87 à 2002} / 58) * 176 \\ &= 201.515 * 176 / 58 = 611.494.000\ 000\ \text{g, soit } \mathbf{611,5\ Gg} \end{aligned}$$

Il faut souligner ici que bien que la combustion du butane engendre des émissions de dioxyde de carbone, celles-ci sont largement contrebalancées par les émissions évitées qui seraient engendrées par l'utilisation de combustibles ligneux, comme nous l'avons vu plus haut. Cependant, la consommation du gaz butane, en étant plus rationalisée pourrait engendrer des émissions plus faibles, en corrélation avec les gaspillages évités. C'est ce qui constitue l'objet des projets d'atténuation proposés ci-après.

2.3.4. Identification de Projets

i. Projets dans le secteur du bois et du charbon de bois

Selon une enquête en Afrique de l'Ouest pour déterminer la hiérarchie des besoins telle qu'elle est ressentie par les populations rurales met en tête, l'énergie pour la cuisine.

Ce besoin fondamental est satisfait de façon traditionnelle par le bois et dans une beaucoup moindre mesure par le charbon de bois. Notons qu'il en est ainsi en milieu rural, mais aussi dans une grande partie des ménages urbains pour qui, les combustibles tels que pétrole lampant, gaz butane et a fortiori l'électricité, sont trop onéreux et qui restent fidèles aux usages traditionnels en matière de préparation des aliments.

Les besoins en bois pour la cuisine représentent, selon les régions, de l'ordre de 400 à 700 kilos par personne et par an, et la cuisine absorbe fréquemment l'essentiel de la production de bois.

Aussi un effort de reboisement très important est-il à faire dans toutes ces zones. Encore doit-il être efficace, c'est-à-dire mené avec la participation active des populations concernées. Mais si un important que soit cet effort, il est inévitable que le couvert forestier continue encore à se dégrader durant des années.

Aussi est-il nécessaire et urgent d'envisager d'autres mesures (Projet) pour résoudre ce problème d'énergie. on citera :

- le projet d'amélioration de l'efficacité énergétique du charbon de bois par l'utilisation de foyers améliorés.
- le projet d'introduction de cuisinières et de fours solaires
- La substitution des combustibles ligneux par le gaz butane qui émet 12 fois moins de dioxyde de carbone que le charbon de bois par unité énergétique utile (masse)

ii. Projet dans le secteur du gaz butane

Un projet qui s'intéresse à diminuer l'émission de dioxyde de carbone résultant de la combustion du gaz butane ne pourrait se concevoir qu'à travers l'amélioration du rendement énergétique, en réalisant tout ou partie des objectifs suivants :

- minimiser les pertes énergétiques par rayonnement (pertes en l'air)
- éviter les gaspillages du type mauvais comportement du consommateur (réchauds allumés sans raison, augmentation exagérée des débits, etc.)
- utiliser des tolles à fort coefficient de transmission thermiques.
- Eviter les pertes par relargage de l'énergie déjà captée (principe de la cocotte minute).

On voit que l'augmentation de l'efficacité énergétique (amélioration du rendement) dans ce secteur est beaucoup plus dans les bonnes pratiques de l'utilisation judicieuse du gaz qu'elle ne réside dans une modification des caractéristiques de celui-ci.

iii. Projet : Sensibilisation sur les bonnes pratiques de la consommation du butane

Objectif :

Ce projet vise, par la sensibilisation, à améliorer les pratiques de l'utilisation du gaz butane pour augmenter l'efficacité énergétique de cette ressource.

Activités :

- Campagne utilisant les médias télévision, radio et journaux à Nouakchott
- Plusieurs conférences tenues à l'université et dans d'autres lieux culturels sur la ressource gaz bien et son utilisation efficiente.
- Animation d'un centre d'information sur la ressource butane à Nouakchott.
- Campagnes similaire de sensibilisation dans les 12 autres wilayas.
- Distribution de dépliants d'information.

Financement et durée du projet :

Ce projet est conçu pour une durée d'une année, avec un financement total de l'ordre de 150.000.000 ouguiyas, soit 500.000 USD, environ. Le tableau suivant donne la répartition prévue de ce financement

Tableau 21 : budget prévisionnel du projet bonnes pratiques de la consommation du butane (Durée : 1 année)

Activités	Budget (ouguiyas)	Observations
Spots télévisés	36.000.000	2 spots/j aux heures de grande écoute
Spots radiodiffusés	36.000.000	2 spots/j aux heures de grande écoute
Presse écrite	15.000.000	4 parutions /semaine
Conférences – débats Nouakchott	7.000.000	2 conférences –débats / an / moughataa
Conférences – débats (12 wilayas)	13.000.000	2 conférences / an / wilaya
Animation centre d'information butane - Nouakchott	8.000.000	Entretien centre tous frais confondus
Élaboration / diffusion dépliants	20.000.000	Pour cent mille ménages
Frais de gestion projet	7.000.000	Logistique, R.H, etc.
Total	142.000.000	526.000 USD

Le coût total de ce projet est estimé à 526.000 USD détaillé, soit environ 142. 000.000 Ouguiyas.

2.4. SECTEUR DE L'AGRICULTURE

2.4.1. Situation actuelle de l'agriculture

i. Le secteur agricole

En Mauritanie, le secteur agricole contribue à hauteur de 5 à 6 % du PIB. Il est largement tributaire des conditions climatiques et comprend trois systèmes de production :

- Le système pluvial dont la zone de concentration se situe au Sud, au Sud-Est et au Centre du pays. Il s'étend sur un potentiel cultivable dépassant 300.000 ha, mais l'importance des superficies annuellement cultivées dépend principalement de la pluviométrie. Le système pluvial comprend trois sous-systèmes : Le diéri, les cultures de décrue et les cultures derrière barrage et de bas-fonds
- Le Système Oasien : celui-ci se situe principalement dans les wilayas (régions) du Nord du pays, Adrar et Tagant, et dans une moindre mesure en Assaba et aux Hodhs. Il porte sur une superficie de 4751 ha et concerne 15.000 exploitations de très petites tailles (32 ares en moyenne). La conduite de ces exploitations porte sur les cultures du dattier (environ 1,9 millions de pieds) et les cultures associées, céréales mais aussi légumes et luzernes [4, 5].
- Le système irrigué : Ce système qui se situe principalement dans les 4 wilayas (régions) de la vallée du fleuve Sénégal, couvre un potentiel estimé, en 1987, à 135.000 ha, cependant des études en cours laissent présager une révision en baisse des superficies qui se limiteraient à 100.000 ha. A ce jour, la surface brute aménagée est d'environ 42.180 ha pour une superficie nette de 37.718 ha en maîtrise totale d'eau. Les superficies annuellement mises en culture ont varié au cours des 10 dernières années entre 14.000 et 26.500 ha dont plus de 80% emblavés en riziculture, le reste étant constitué de maraîchage, de fruitier et de polyculture (maïs et sorgho).

ii. Le secteur de l'Élevage

L'élevage est un secteur essentiel de l'économie mauritanienne. Il contribue annuellement à hauteur de plus de 15% dans la formation du PIB. Les effectifs du cheptel ont été estimés, en 2000, à plus de 15.279.000 têtes, toutes espèces confondues. Selon la direction de l'Élevage et de l'Agriculture, ce cheptel se compose de 1.475.000 bovins, 1.247.000 camelins et 12.557.000 ovins/caprins. A ceux-ci il faut ajouter plusieurs centaines de milliers d'asins et équins et 3,75 millions de volailles. L'accroissement des effectifs du cheptel camelin et de petits ruminants (ovins/caprins) est nettement rapide comparé aux bovins. Néanmoins, la sécheresse qui a sévit au cours de la présente campagne agricole ne manquera pas d'infliger d'importantes pertes au cheptel dans son ensemble et singulièrement aux bovins. L'élevage de part ses caractéristiques reste largement dépendant du climat (qui conditionne la quasi-totalité des ressources alimentaires) et de la disponibilité des points d'eau. Cette situation est aggravée par le manque d'infrastructures et d'équipements nécessaires au développement harmonieux du secteur ainsi que par l'insuffisance de la production d'aliments et l'absence de circuits d'approvisionnements et de distribution organisés.

Trois systèmes d'élevage cohabitent dans le pays :

- *Le système nomade* : l'élevage traditionnel ou transhumant est caractérisé par des mouvements de plus ou moins grandes amplitudes de troupeaux, au début de la saison sèche en direction du Sud et du Sud Est, avant de remonter, plus au Nord à l'approche de la saison d'hivernage.
- *Le système d'élevage sédentaire* : ce mode d'élevage est connu dans les wilaya où les populations pratiquent à la fois l'élevage et l'agriculture. Il s'agit notamment des wilaya du Sud du pays où les troupeaux utilisent en alternance les pâturages naturels du diéri et ceux du walo et pratiquent la vaine pâture, après la récolte des champs de décrue et des périmètres irrigués. La taille des troupeaux dans ces régions, est relativement plus réduite, comparativement à celle des troupeaux dans les autres régions.
- *Le système d'élevage périurbain* : un nouveau système d'élevage appelé l'élevage périurbain est apparu avec la sécheresse et l'urbanisation qui a conduit à l'émergence des grandes villes (Nouakchott, Rosso, Nouadhibou, etc....) dont la quasi-totalité des habitants ont conservé leurs habitudes alimentaires et pour lesquels le lait est un aliment de base important. L'élevage périurbain est basé sur la vente du lait produit par les femelles laitières (vaches,

chamelles, chèvres) grâce à un investissement en eau d'abreuvement, en fourrages, en aliments concentrés et en main d'œuvre.

2.4.2. Emissions de GES du secteur de l'agriculture

i. Application de la méthode GIEC

Module		Agriculture				
Sous – module	Emissions de méthane et d'oxyde nitreux issues de la fermentation entérique et de la gestion du fumier					
Feuille de calcul	4-1					
Feuille	1 de 2 Emissions de méthane issue de la fermentation entérique du bétail et de la gestion du fumier					
Pays	Mauritanie					
Année	2000					
	Etape 1			Etape 2		Etape 3
Type d'animaux d'élevage	A Nombre d'animaux x (1000)	B Facteur d'émission pour la fermentation entérique (kg/tête/an)	C Emissions issues de la fermentation entérique (tonne/an)	D Facteur d'émission applicable pour la gestion du fumier (kg/tête/an)	E Emissions issues de la gestion du fumier (t/an)	F Emissions totales annuelles imputables aux animaux d'élevage (Gg)
			$C = (A \times B)$		$E = (A \times D)$	$F = (C + E) / 1000$
Vaches laitières	442,5	36	15930	1	442,5	16,373
Bovins non laitiers	1032,5	32	33040	1	1032,5	34,073
Ovins	8789,9	5	43950	0,21	1845,879	45,796
Caprins	3767,1	5	18836	0,22	828,76	19,665
Camelins	1247	46	57362	2,56	3192,32	60,554
Volailles	3750		0	0,023	86,25	0,086
Totaux			169118		7428,209	176,547

Module		Agriculture		
Sous – module	Emissions de méthane et d'oxyde nitreux issues de la fermentation entérique et de la gestion du fumier			
Feuille de calcul	4-1 (supplémentaire)			
Précisez le SGDA	Aires de pâturages et « Paddock »			
Feuille	Excrétion d'azote par le système de gestion des déchets animaux			
Pays	Mauritanie			
Année	2000			
Type d'animaux d'élevage	A Nombre d'animaux (1000)	B Excrétion d'azote N ₂ O (kg/tête/an)	C Fraction d'azote du fumier par SGDA (% 100) (fraction)	D Excrétion d'azote par SGDA N ₂ O
				$C = (A \times B \times C)$

Vaches laitières	442,5	40	0,96	16 992
Bovins non laitiers	1032,5	60	0,83	51 418,5
Volailles	3750	0,6	0,81	1822,5
Ovins	8789,9	12	0,99	104 424,012
Autres	5014,1	40	0,99	198 558,4
Totaux				373 215,412

Module	Agriculture		
Sous – module	Emissions de méthane et d'hémioxyde d'azote issues de la fermentation entérique de la gestion du fumier		
Feuille de calcul	4-1		
Précisez le SGDA	2 de 2 Emissions d'hémioxyde d'azote issues de la production animale. Emissions imputables aux systèmes de gestion des déchets animaux (SGDA)		
Pays	Mauritanie		
Année	2000		
Système de gestion des déchets animaux (SGDA)	A Excrétion d'azote N ₂ O (SGDA)	B Facteur d'émission par SGDA (kg/ N ₂ O-N/kg N)	C Emission annuelle totales de N ₂ O (Gg)
Bassins anaérobies	0		
Systèmes liquides	0		
Epannage quotidien	0		
Déchets solides	0		
Aires de pâturages paddock	373 215,412	0,02	0,01 172 956 325
Autres			0,01 172 956 325

Module	Agriculture					
Sous – module	Emissions de méthane issues des rizières inondées					
Feuille de calcul	4-2					
Feuille	1 de 1					
Pays	Mauritanie					
Année	2000					
Régime gestion de l'eau	A Superficie récoltée (m ² /1000.000 .000)	B Facteur d'échelle pour les émissions de méthane	C Facteur de correction pour l'engrais organique	D Facteur d'émission intégrée saisonnière pour le riz en inondation permanente sans apport organique (g/an)	E Emissions de CH ₄ (Gg)	
					E= (AxBxCxD)	
irrigué	Inondation permanente	0,18	1	1	20	3,6

	Inondation intermittente	Aération unique					0
		Aération multiple					0
Pluvial	Inondable						0
	Sujet à la sécheresse						0
Eau profonde	Profondeur de l'eau 50-100 cm						0
	Profondeur de l'eau >100 cm						0
Totaux			0,18				3,6

ii. Synthèse des GES (Gg)

Les sources des GES et les catégories des puits	CH ₄	N ₂ O	No _x	CO	NMVOC
Total de l'agriculture	180,147	0,01172956325			
A : Fermentation entérique	169,118				
1. Bovins	48,970				
2. Ovins	43,950				
3. caprins	18,836				
4. camelins	57,362				
B. Gestion du fumier	7,429	0,01172956325			
1. Bovins	1,476				
2. Ovins	1,846				
3. caprins	0,829				
4. camelins	3,192				
5. volailles	0,086				
C. Cultures du riz	3,6				
1. irriguée	3,6				

iii. Analyse et interprétation des résultats

La situation actuelle des émissions de GES produit par le secteur agricole s'appuie sur les données issues des estimations les plus récentes, en l'occurrence les données de l'année 2000. Celles-ci ont été adoptées sur la base de facteurs techniques choisis à partir des lignes directrices du GIEC.

➤ Émission de méthane et d'oxyde nitreux issues de la fermentation entérique du bétail et de la gestion du fumier :

Les différents types d'animaux concernés par les émissions de méthane issues de la fermentation entérique et de la gestion du fumier sont notamment :

- Les bovins : les vaches laitières totalisent 442 500 têtes (correspondant à 30% du troupeau) tandis que les bovins non laitiers totalisent 1 032 500 têtes soit au total 1 475 000 bovins, en 2000

- Ovins / caprins : les effectifs des ovins sont estimés à 70% (8 789 900 têtes) et ceux des caprins à 30% (3 767 100 têtes), soit au total 12 557 000 ovins/caprins en 2000.
- Camelins et volailles : les camelins et volailles ont représenté respectivement 1 247 000 et plus de 3,75 millions de têtes.

Enfin, à partir des données ci-dessus appliquées conformément aux instructions présentées dans la feuille de calcul 4.1 (feuille 1 de 2) portant sur les émissions de méthane issues de la fermentation entérique et de la gestion du fumier, les émissions totales annuelles imputables aux animaux d'élevage s'élèvent à 176,547 Gg :

➤ **Excrétion d'azote par le système de déchets animaux**

Sous cette rubrique, les effectifs des animaux et leur type sont restés les mêmes que précédemment, à la seule différence que dans la feuille 4-1 (supplémentaire) la dénomination « Autres » porte sur la somme des camélidés (1 247 000 têtes) et caprins (3 767 100 têtes), soit un total de 5.014.100 têtes. En conséquence, l'excrétion d'azote par les systèmes de gestion des déchets animaux s'est élevée à 373 215,412 kg/N/an.

➤ **Emissions de méthane et d'hémioxyde d'azote issues de la fermentation entérique et de la gestion du fumier**

Dans ce sous-module, l'inventaire réalisé porte sur les émissions imputables aux systèmes de gestion des déchets animaux (SGDA) « Aires de pâturages et paddock » et ce dans la mesure où les autres systèmes n'existent pas en Mauritanie. Ainsi sur la base d'une excrétion d'azote de 373 215,412 kg/N/an, les émissions totales annuelles de N₂O se sont élevées à 0,01172956325 Gg.

➤ **Emissions de méthane issues des rizières inondées**

La principale forme de culture irriguée qui existe en Mauritanie est la riziculture qui a occupé une superficie de 18 000 ha. Sur la base de ce chiffre, les émissions de méthane issues des rizières inondées sont de 3,6 Gg. Dans l'inventaire certains aspects n'ont pu être élucidés faute de données pertinentes et complètes dans le domaine. Il s'agit de :

- Sous-module brûlage dirigé des savanes : cette pratique n'est pas de règle en Mauritanie car il n'y a pas de savanes.
- Brûlage sur place des résidus agricoles, pratique qui n'est pas de règle en Mauritanie et il n'existe aucune donnée statistique les concernant
- « Sols cultivés » : les seules données sont constituées par les importations d'engrais ; ce qui a empêché les réalisations de l'inventaire y afférent.

2.4.3. Les Voies d'atténuation

Dans l'optique d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre, les options choisies visent l'accroissement de la production agricole tout en ayant des incidences positives sur l'environnement. A ce titre, les voies d'atténuation ciblées sont :

i. Pour le secteur agricole

Dans le secteur de l'agriculture, les voies d'atténuation retenues sont soutenues par des projets majeurs définis dans le cadre de la stratégie du secteur rural à l'horizon 2015 adoptée en décembre 2001 par le Gouvernement. Au nombre des voies d'atténuation prévues les principales sont :

- Le développement de la diversification au niveau des cultures irriguées par l'introduction et/ou la promotion de cultures autres que le riz, notamment les cultures maraîchères et les fruitières ainsi que des céréales comme le maïs et le sorgho irrigués (car l'émission de GES dans ce secteur est surtout le fait de la riziculture). Cela au moment où il est prévu d'améliorer la gestion de l'irrigation des superficies rizicultivées.

- L'organisation de la préparation du sol, de l'irrigation et du drainage par l'utilisation d'équipements plus adaptés et moins polluants (diminution de l'émission engendrée par les outils de production).
- Le développement de la recherche agricole en vue de mettre au point des variétés de riz à cycle court, plus performantes au plan du rendement, et émettant moins de CH4.

ii. Pour le secteur de l'élevage

Dans le secteur de l'élevage, les voies d'atténuation retenues s'inscrivent dans le cadre de la stratégie du développement du secteur rural à l'horizon 2015 susmentionnée. Parmi les voies retenues, les principales sont notamment :

- Le développement de la filière de la vente du lait par l'introduction de nouvelles races d'animaux plus productives, au plan laitier
- La gestion plus rationnelle des parcours par la promotion des mises en défens et l'amélioration de la qualité des pâturages par l'introduction de variétés plus nutritives.
- Le développement du marché de la viande blanche par l'introduction de nouvelles souches de volailles plus productives.

2.4.4. Identification des modes de gestion plus rationnelles

Les modes de gestion les plus rationnelles s'articulent autour :

i. Au plan agricole

- Le recours à l'usage de variétés à haut rendement et à cycle court
- L'utilisation des engrais à libération contrôlée et des inhibitions de nitrification ;
- L'amélioration des techniques d'épandage des engrais, les en capsuler et gérer les ressources en eau ;
- L'harmonisation de l'offre d'azote avec la demande des cultures ;
- La réduction, la préparation du sol en introduisant la pratique de zéro labour tout en réduisant le rythme de mise en jachère ;
- L'introduction des pompes hydroélectriques en tirant profit des infrastructures de l'OMVS.

ii. Au plan de l'élevage

- Le recours à des systèmes pastoraux améliorés fondés sur la conservation de fourrages de qualité et la régulation du cheptel par une bonne gestion des effectifs
- L'intégration plus étroite de la gestion des déchets d'élevage et de résidus de récoltes

2.4.5. Identification de projets

Depuis Novembre 2002, Nouakchott a été connecté à la centrale hydroélectrique de Manantali dans le cadre de l'exploitation des ouvrages de l'Organisation de Mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS). Les grandes villes de la vallée (Kaédi, Boghé et Rosso) vont être connectées à la même centrale, à partir de 2004. Cela offre d'importantes possibilités d'exploitation de cette ressource qui réduiraient de façon sensible, les émissions de gaz à effet de serre tout en contribuant à l'accroissement de la production agricole (animale et végétale).

A cet égard, l'introduction et la généralisation progressive d'un pompage hydroélectrique constitue l'un des projets les plus porteurs. A titre d'exemple un groupe motopompe d'un débit de 25 m³/heure permettrait d'assurer l'irrigation de 20 ha dont 80% de riziculture et 20% de

polyculture (maraîchage, fruitier, fourrages, maïs et sorgho). A l'heure actuelle, le coût d'un GMP s'élève à 27 000 euros (7.500.000 UM) et l'on pense que ces coûts seraient sensiblement réduits si l'on envisage l'option de remplacement de tout le parc le long de la vallée.

L'introduction et la généralisation des pompes hydroélectriques devrait s'accompagner d'une formation continue des producteurs à l'utilisation du matériel et de la réhabilitation des périmètres irrigués en vue d'une gestion plus rationnelle de l'eau.

Projet : Pompage hydroélectrique dans la vallée du fleuve Sénégal

Objectifs :

Il s'agit de l'introduction de pompes hydroélectrique dans la rive gauche du fleuve Sénégal, en vue d'atténuer l'émission polluante du secteur irrigué.

Activités :

Formation de 5 ingénieurs pour 2 mois sur l'utilisation et l'entretien de pompes hydroélectriques,

- Réhabilitation de 1000 hectares
- Acquisition de 50 pompes hydroélectriques
- Formation des usagers à l'utilisation et l'entretien des machines

Le tableau suivant donne la répartition du budget de ce projet.

Tableau 22 : budget prévisionnel du projet de rénovation des centrales

Activités	Budget			Observations
	Année 1	Année 2	Année 3	
Formation ingénieurs	10.000			Formation de 5 ingénieurs pdt 2 mois
Réhabilitation périmètres	889.500	889.500		1000 hectares
Acquisition pompes et accessoires	145.000	145.000		
Charges du personnel	35.200	35.200	35.200	Salaires pour ingénieurs, etc
Moyens de transport	130.000	5.000	5.000	3 véhicules + carburants
Installation et suivi-entretien	6.000	6.000	6.000	Installation, essais et suivi
Formation usagers	5.000	5.000	5.000	Ateliers
Total	1.220.700	1.080.700	51.200	2.352.600

Le coût total de ce projet est estimé à 2.352. 600 USD détaillé, soit environ 659 millions Ouguiyas.

2.5. SECTEUR DES TRANSPORTS

2.5.1. Aperçu du secteur des hydrocarbures:

Dans l'attente d'exploitation des gisements pétroliers découverts récemment et suite à l'expiration du contrat avec la société algérienne NAFTEC, l'approvisionnement du pays en

matière d'hydrocarbures est confié à la GALAXIE depuis le 15 juillet 2002, après un appel d'offre remportée par cette société.

La durée du contrat est de 18 mois. Le stockage des produits se fait au niveau de la raffinerie de Nouadhibou.

La distribution des produits est assurée par les membres du Groupement Professionnels des Pétroliers (GPP). Le tableau suivant récapitule les quantités distribuées et les consommations de la SNIM, SOMELEC et la SOMAGAZ en 2002.

Tableau 23 : Statistiques de la consommation Mauritanienne en hydrocarbures en 2002 (kilotonnes métriques)

Produits	Quantités distribuées				Quantités consommées				TOTAL KTM
	NAFTEC KTM	ELF KTM	MOBIL KTM	TOTAL KTM	SMP Atlas KTM	SNIM KTM	SONELEC KTM	SOMAGAZ KTM	
Essence Ordinaire	7,522	9,402	0,190	6,320	0,697	2,736			26,867
Essence Super	0,094	0,023							1,117
Gasoil	41,916	59,228	8,638	38,345	9,209	47,879	31,522		236,737
Kérosène	0,016	0,678	0,0	0,912	0,0				1,606
FOD	0,109	1,594	0,0	0,074	0,0				1,777
Jet	1,760	16,466	1,213	2,741	0,0				22,180
Soutes	11,602	16,599	1,886	15,46	16,719				62,266
Fuel						47,328	30,699		78,027
GPL								18,500	
TOTAL	63,019	103,99	11,927	63,852	26,625	97,943	62,221	18,500	449,077

Les transports représentent le plus important secteur d'activités économiques en matière de consommation des hydrocarbures. Cette consommation représente environ 48% de la consommation totale du Pays en essence et 93% de la consommation totale du gasoil et du Kérosène. Les émissions de gaz à effet de serre attribuables à ce secteur sont nettement plus élevées que pour toutes autres activités économiques.

Le secteur de la production de l'électricité arrive en deuxième lieu après celui des transports. La production de ce secteur est assurée par deux structures :

- **Une structure publique** : gérée par la SOMELEC, qui fournit l'électricité dans vingt et une villes, au moyen de centrales Diesel dont la puissance installée a augmenté pour atteindre 94,1 MW après l'installation de deux groupes supplémentaires de 8 MW chacun, à la centrale de Nouakchott. La centrale est également connectée depuis le samedi 15 novembre 2002, à ligne hydroélectrique de l'OMVS. La convention accorde à la Mauritanie 16% de la production des 200 MW installés.

- **Une structure parapublique (auto-producteurs)**: essentiellement la SNIM avec une puissance de 72.6 MW installée à Zouérate et 17 MW à Nouadhibou.

Ce rapport va être consacré au secteur des Transports, aux modes de gestion et de rationalisation des émissions de gaz à effet de serre dans ce secteur.

2.5.2. Le Secteur des transports

i. Les modes de transport

Cinq modes de transport sont utilisés en Mauritanie :

- Le transport routier
- Le transport ferroviaire
- Le transport fluvial
- Le transport aérien
- Le transport maritime

Le tableau 24, détaille la consommation énergétique par mode de transport. Les modes de transports ferroviaire et fluvial, compte tenu de leur consommation limitée et du manque d'informations s'y rapportant, n'ont pas été traités dans ce rapport

Tableau 24 : Consommations énergétiques du secteur des transports en 2002

Mode de Transport	Transport routier KTM	Transport aérien KTM	Soute maritime KTM	TOTAL en KTM
Essence ordinaire	12,359			12,359
Essence super	1,117			1,117
Gasoil	157,336		62,266	219,602
Jet		22,180		22,180
TOTAL	170,812	22,180	62,266	255,258

Source : Direction de l'énergie & Statistiques GPP

Le transport routier reste le mieux développé avec une consommation d'environ 70% de l'ensemble des produits consommés dans le secteur, suivi par les soutes maritimes et le transport aérien, respectivement avec 24% et 9%.

ii. Transport routier

L'importance de la consommation du secteur de transport routier tient à l'effet conjugué de plusieurs facteurs, dont notamment :

- L'âge très avancé de son parc automobile,
- La prédominance des véhicules à usage personnel,
- L'étendue du territoire et en général, le mauvais état des pistes,
- L'usage excessif des véhicules des services.

❖ LE PARC AUTOMOBILE

Le parc automobile de la Mauritanie compte, en 2003, environ 72 000 véhicules (véhicules personnels et de service confondus), dont plus 90% ont entre 10 et 25 ans d'âge. Les voitures essence représentent 27%. Les voitures de tourisme représentent environ 88%. Selon les sources de la fédération nationale des transports, le nombre des camions est estimé à environ 1422. Et le nombre des minibus est d'environ 500 bus [7].

Parmi les problèmes que pose cette situation :

- Les vieilles automobiles abandonnées posent un grave problème environnemental, en particulier à cause de leurs pneus, de leur batterie et des huiles usées ;
- Les embouteillages (particulièrement à Nouakchott et dans une moindre mesure à Nouadhibou) ;
- Parking et stationnement ;
- Une concentration des gaz et composés organométalliques nocifs et non dégradables, en particulier sur les principaux axes des villes ;

❖ LES CARBURANTS UTILISES DANS LES TRANSPORTS

On distingue deux types de carburants automobiles utilisés en Mauritanie : l'essence et le gasoil [6].

Essence

En Mauritanie il existe deux qualités de carburant essence différenciées essentiellement par leurs indices d'octane:

- L'essence normale (indice d'octane 88) est la plus utilisée pour des raisons économiques ;
- L'essence super (indice d'octane 92) : son utilisation est devenue très limitée. Le super est caractérisé par l'ajout d'une dose de 2.64mg/l d'un colorant j'aune pâle à l'essence normale.

Gasoil

Le gasoil commercial est un mélange du gasoil léger et de gasoil lourd, dont les limites de distillation sont de 180 à 380°C.

Les qualités de gasoil utilisées en Mauritanie, se différencient par leur teneur en soufre et leur température d'écoulement soit respectivement entre (0,5—1%pds) et (-7— -1). La qualité du gasoil est caractérisée également par l'indice de cétane (ou l'indice Diesel).

2.5.3. Les Emissions polluantes

La combustion de ces carburants rejette dans l'atmosphère non seulement des gaz à effet de serre, mais aussi des substances très toxiques telle que le monoxyde de carbone, l'oxyde d'azote, le dioxyde de soufre, les composés à base de plomb, des composés organiques volatils et des petites particules en suspension dans l'air (suies).

L'importance quantitative des polluants émis varie suivant les types du moteur (moteur à explosion ou moteur Diesel), la puissance, le régime de marche et les conditions d'utilisation et d'entretien.

Ces émissions contribuent aux précipitations acides, au smog et à d'autres formes de dégradation de l'environnement. Également, elles contribuent aux problèmes de santé en

augmentant la prévalence de maladies comme le cancer, les maladies pulmonaires ou dermatologiques.

Les émissions de gaz à effet de serre attribuables aux automobiles personnelles dépassent nettement celles provenant de tout autre moyen de transport, car il s'agit du moyen de transport le plus répandu [8, 9].

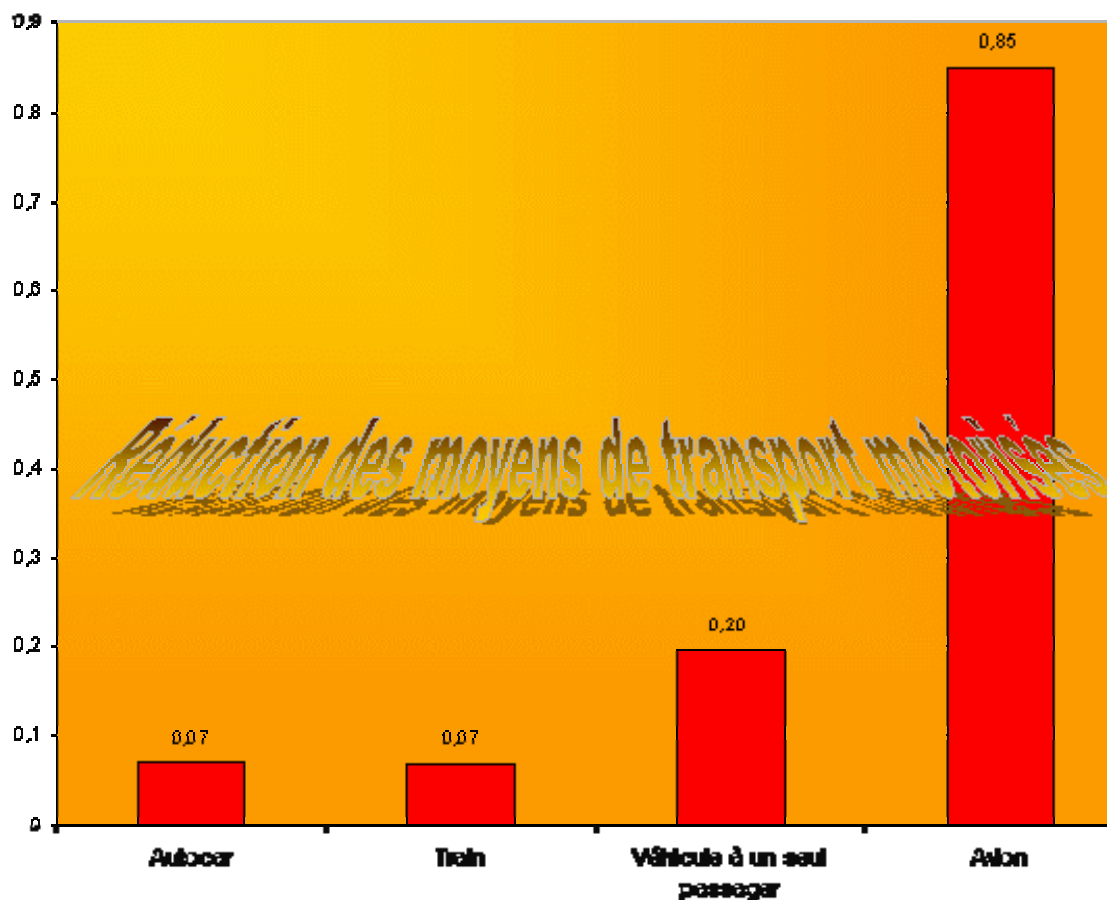
L'inventaire effectué pour 1995 a révélé que les transports sont le secteur le plus émetteur des gaz à effet de serre en Mauritanie avec 28.2% du CO₂ et 3.25% du CO. À l'échelle mondiale, environ 25 % des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) sont attribuables aux véhicules.

En général, les automobiles et les camions légers produisent 56 % des émissions de gaz à effet de serre liés au transport, alors que les avions civils n'émettent que 7 %.

Toutefois, il ne faut pas sous-estimer l'importance des activités de transport aérien, car ce moyen de transport produit beaucoup plus d'émissions de gaz à effet de serre par kilomètre-voyageur que les autres. Il s'agit là d'une réelle préoccupation, étant donné que le transport aérien est le moyen de transport qui croît le plus rapidement en matière de consommation.

Le graphique suivant montre l'évolution des émissions de gaz à effet de serre selon le mode de transport des passagers [10].

Émissions de gaz à effet de serre selon le mode de transport des passagers



2.5.4. Identification de modes de

■ kg/k m voyageur

Des choix judicieux concernant notre mode de vie et notre façon de travailler permettent de réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre comme d'habiter près de son lieu de travail et des commerces et services nécessaires pour pouvoir y aller à pied ou encore près d'un service de transport en commun.

En règle générale, le choix d'un mode de vie écologique permet d'économiser temps et argent et a un effet bénéfique sur la santé.

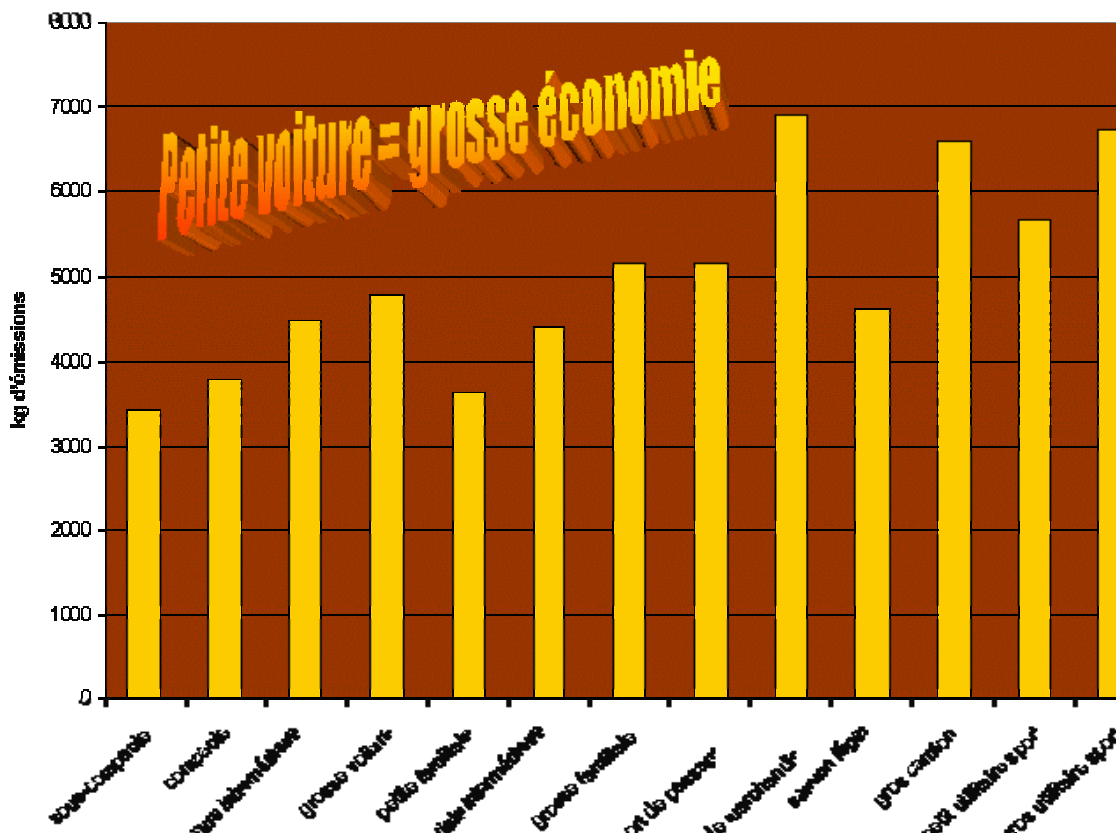
Les coopératives de partage d'automobiles permettent de réduire facilement les émissions de gaz à effet de serre et les dépenses. Les transports en commun peuvent être une solution de rechange pratique et peu coûteuse qui exige moins d'énergie que les automobiles transportant une seule personne.

Les gens qui aménagent un bureau à domicile accroissent ainsi les options qui s'offrent à eux et à leur flexibilité. Certaines personnes travaillent à domicile quelques jours par semaine; d'autres, la plupart du temps. Au lieu de réunir les personnes dans un même lieu, il est possible d'organiser des conférences téléphoniques ou encore des téléconférences ou des vidéoconférences. Ces « réunions » peuvent avoir lieu plus souvent, car les gens n'ont pas à consacrer du temps à leurs déplacements. Ainsi des émissions importantes de gaz à effet de serre peuvent elles être évitées.

i. Choix des automobiles

Le choix de l'automobile est la meilleure façon de réduire les émissions de gaz à effet de serre, en choisissant l'automobile la plus légère et la plus aérodynamique, équipée du plus petit moteur et du plus grand nombre de soupapes par cylindre (voir le graphique suivant) [12]:

Moyenne des émissions de gaz à effet de serre attribuables à différentes catégories de véhicules pour 20 000 km



Poids de l'automobile

Choisissez l'automobile la plus légère qui répond à vos besoins. Chaque diminution de 10 % du poids améliore de 6 % la consommation de carburant [13].

Aérodynamisme

Toute augmentation de 10 % concernant la traînée aérodynamique (surface de l'automobile offrant une résistance au vent) réduit de 3 % l'efficacité énergétique. Choisissez l'automobile la plus aérodynamique qui répond à vos besoins.

Résistance au roulement

Choisissez les pneus offrant la plus faible résistance possible au roulement. Toute amélioration de 10 % réduit de 2 % la consommation de carburant. Pour obtenir le meilleur rendement, consultez un spécialiste et choisissez des pneus ayant une longue durée de vie prévue pour la bande de roulement.

Caractéristiques du moteur

L'efficacité énergétique d'un moteur à quatre soupapes est de 5 % supérieure à celle d'un moteur à deux soupapes.

L'injection directe entraîne une amélioration de l'efficacité énergétique de l'ordre de 12 à 15 %.

Un plus petit moteur à turbocompresseur vaut mieux qu'un gros moteur ordinaire. Le turbocompresseur permet d'obtenir la même puissance avec un plus petit moteur. Toutefois, si vous optez pour un moteur de même grosseur avec turbocompresseur, votre consommation de carburant en souffrira.

Autres caractéristiques

Transmission manuelle à cinq rapports :

Optez pour une transmission manuelle qui comporte le maximum de rapports pour obtenir une amélioration de l'efficacité énergétique pouvant atteindre 5 %.

Système de blocage pour transmission automatique :

Si vous choisissez un véhicule à transmission automatique, assurez-vous qu'il est muni d'un système de blocage. L'amélioration de l'économie d'énergie peut être de l'ordre de 2 à 3 %.

La traction

Optez pour un modèle à traction plutôt qu'à propulsion. Les véhicules à quatre roues motrices sont les moins éco-énergétiques.

Le rôle des accessoires du véhicule

Roue de secours de faible encombrement

Optez pour la roue de secours de faible encombrement au lieu d'une roue de format standard. Le poids s'en trouvera diminué, ce qui réduira la consommation de carburant et les émissions de gaz à effet de serre.

Le porte-bagages de toit

Les porte-bagages permanents sont plus profilés, mais ils augmentent la consommation de carburant du véhicule. Si le véhicule est muni d'un porte-bagages de toit amovible, enlevez-le quand vous n'en avez pas besoin.

La boîte à bagages de toit

À vitesse élevée, les boîtes à bagages de toit augmentent la consommation d'énergie de plus de 25 %.

Les sièges à réglage électrique

Le poids supplémentaire de la quincaillerie entraîne une augmentation de la consommation de carburant de l'ordre de 2 à 3 %.

2.5.5. Mesures institutionnelles

Les mesures suivantes pourraient être très utiles afin d'améliorer l'état du parc automobile de Mauritanie :

- Encourager l'importation des véhicules neufs, par la réduction des frais de dédouanement.
- Appliquer des taxes lourdes sur les véhicules de plus de 6 ans d'âge.
- Interdire la circulation des automobiles non munies des pots catalytiques.
- Interdire la circulation des voitures de plus de 10 ans d'âge.
- Instaurer des textes fixant des normes techniques pour les carburants automobiles en adéquation avec les normes mondiales.
- Mettre en place un observatoire de la qualité de l'air.

MESURES GÉNÉRALES

Les mesures générales suivantes peuvent contribuer positivement à l'amélioration de la situation du secteur des transports routiers :

- L'entretien régulier et l'aménagement de nouvelles routes
- L'instauration des systèmes de ventilation ou d'aspiration de gaz aux carrefours les plus fréquentés.
- La gestion des heures d'encombrement maximal (interdiction du centre ville aux camions pendant les heures de pointe).
- Une meilleure régulation du trafic sur les axes les plus fréquentés.

2.5.6. Identification de projets dans le secteur des transports

Projet : SENSIBILISATION AU TRANSPORT ÉCOLOGIQUE

Objectifs :

Le but de ce projet est de sensibiliser les conducteurs et les transporteurs sur les modes propres écologiquement, évoqués ci-haut. La durée du projet pourrait être d'un an.

Actions à réaliser :

- Campagnes de sensibilisations sur la problématique transport- pollution – environnement utilisant les moyens de communication disponibles (radio, télévision, journaux, etc.)
- Réalisation de plusieurs conférences et cérémonies de sensibilisation sur la thématiques (universitaires, environnementalistes, médecins, politiques, etc.)

Coût et durée du projet :

Ce projet est conçu pour une durée d'une année, avec un financement total de l'ordre de 42.120.000 ouguiyas, soit 156.000 USD, environ. Le tableau suivant donne la répartition prévue de ce budget

Tableau 25 : budget prévisionnel du projet transports écologiques (Durée : 1 année)

Activités	Budget (ouguiyas)	Observations
Local (bureaux)	1.800.000	4 bureaux + annexes pour personnel du projet
Charges du personnel	7.680.000	Salaires pour 4 cadres et secrétaire
Moyens de transport	21.600.000	2 véhicules T.T + carburants
Communication		Téléphone, Spots télé et radio, conférences, animations, etc
A Nouakchott	10.700.000	
Autres villes	5.350.000	
Total	47.130.000	174.500 USD

Le coût total de ce projet est estimé à 174 500 \$ US détaillé, soit 47. 130.000 Ouguiyas.

Résultats attendus :

En supposant une réussite de 2.5%, ce projet permettra de réduire environ 236 TM les consommations en essence et 4000 TM la consommation en gasoil soit environ 545 T de GES évitées.

a. Projet : TRANSPORT EN COMMUN

Objectifs

Un autocar rempli permet de réduire de 40 unités le nombre d'automobiles sur la route, d'économiser 70 000 litres de carburant et d'éviter neuf tonnes de polluants atmosphériques en une année.

Ce projet propose la création des coopératives de partage d'automobiles et l'acquisition pour sa faveur, de 50 autocars de 40 places respectent les recommandations situées dans le paragraphe 3.1.1.

Coût du projet :

Tableau 26 : budget prévisionnel du projet transport en commun (Durée : 1 année)

Activités	Budget (ouguiyas)	Observations
Local (bureaux)	1.200.000	3 bureaux + annexes pour personnel du projet
Charges du personnel	6.470.000	Salaires pour 3 cadres et secrétaire
Moyens de transport	21.600.000	2 véhicules T.T + carburants
Acquisition de 50 autocars	1 147 500 000	Achat de 50 autocars
Campagne de sensibilisation		Téléphone, Spots télé et radio, conférences, animations, etc
A Nouakchott	9 720 000	
Autres villes	9 720 00	
Total	1 196 210 000	4 430 000 USD

Le coût de ce projet est estimé à 4 430 000 \$US soit 1 196 210 000 Ouguiyas.

Résultats attendus :

En plus des impacts socioéconomiques et en supposant 5 jours de fonctionnement par semaine, le projet économisera environ 2 500 TM de carburant et permettra d'éviter 321,4 tonnes de GES par an.

Projet : AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Objectifs

L'objectif de ce projet est d'améliorer l'efficacité énergétique des véhicules taxi, par l'introduction des moteurs à quatre soupapes avec une injection directe ce qui emportera une amélioration de l'efficacité énergétique de l'ordre de 17 à 20 %.

Coût du projet

Tableau 27 : budget prévisionnel du projet amélioration de l'efficacité énergétique dans le transport routier (Durée : 1 année)

Activités	Budget (ouguiyas)	Observations
Local (bureaux)	1.200.000	3 bureaux + annexes pour personnel du projet
Charges du personnel	4.580.000	Salaires pour 2 cadres + agent + secrétaire
Moyens de transport	21.600.000	2 véhicules T.T + carburants
Acquisition de 1 000 moteurs	540 000 000	Achat de 1000 moteurs de remplacement.
Campagne de mobilisation et de sensibilisation		Téléphone, Spots télé et radio, conférences, animations, etc
A Nouakchott	13 025 000	
Autres villes	5 832 000	
Total	586 237 000	2 171 000 USD

Le coût total de ce projet s'élève à environ 2 171 000 \$USA soit 586 237 000 Ouguiyas.

Résultats attendus

L'introduction de ces moteurs économisera 350 TM du carburant annuellement, soit environ 45 tonnes de gaz à effet de serre équivalent CO₂ évitées.

2.6. LITTORAL MAURITANIEN ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LE CONTEXTE DE L'ÉVALUATION DES BESOINS TECHNOLOGIQUES

2.6.1. Introduction

Le littoral mauritanien s'étend entre l'embouchure du fleuve Sénégal au sud et le Cap Blanc au nord, sur plus de 720 km (à vol d'oiseau). Au nord du Cap-Timirist, le littoral est formé de hauts fonds, de baies et de caps rocheux. Au sud, il est essentiellement sableux, avec une barre née du déferlement en rouleaux de vagues et un système de dunes littorales sableuses. Cette situation l'expose à des risques d'inondations liés à d'éventuelles incursions marines en relation avec une prévisible élévation du niveau marin qui serait consécutive au réchauffement planétaire.

De telles inondations pourraient engendrer d'énormes dégâts et affecteront notamment:

- Les populations et l'habitat;
- Les infrastructures socio-économiques implantées le long du littoral;
- La biodiversité des parcs nationaux et celle des réserves du littoral.

Déjà, dans le cadre de la Communication Nationale Initiale de la Mauritanie (CNI), le littoral avait été identifié comme secteur très sensible aux changements climatiques. C'est ainsi que les premières études de vulnérabilité et d'adaptation ont été exécutées dans ce cadre.

La présente étude s'inscrit dans le cadre de la Deuxième Communication Nationale de la Mauritanie, et vient compléter et approfondir celle réalisée dans la 1ère Communication.

Cette étude vise alors, à faire un diagnostic du littoral en vue d'évaluer les risques liés ou non aux changements climatiques, de proposer un système de suivi des évolutions de ce littoral et des stratégies en vue de son adaptation aux changements climatiques.

La méthodologie adoptée par l'équipe pluridisciplinaire qui a travaillé sur la question, a consisté à :

- Collecter et analyser la documentation disponible;
- Entretien plusieurs parties prenantes;
- Synthétiser l'information collectée et la produire sous forme de rapport.

Ce rapport, qui fait partie de la deuxième communication nationale s'articule autour des éléments suivants:

- une analyse des caractéristiques du littoral mauritanien et de son environnement (physique et socio-économique) dans un 1^{er} chapitre;
- un second chapitre consacré à une évaluation des risques qui pèsent sur ce littoral, liés aux activités anthropiques ou en relation avec les changements climatiques;
- Un système de suivi du milieu marin et côtier est proposé dans le 3^{ème} chapitre
- enfin, des suggestions d'adaptation du littoral mauritanien aux changements dont il fait l'objet actuellement, constituent le contenu du dernier chapitre.

2.6.2. Description du milieu

Le littoral mauritanien s'étend, entre l'embouchure du fleuve Sénégal au sud et le Cap Blanc au nord, sur plus de 720 km. En y rajoutant les nombreux îles et îlots, ce linéaire côtier peut atteindre 900 km

i. Géomorphologie

Sur le plan géomorphologique, le littoral mauritanien présente plusieurs types de côtes.

Au Nord du Cap Timiris, dans la région de Nouadhibou, la côte est rocheuse au niveau de la presqu'île du Cap Blanc. Elle est formée essentiellement de grès calcaires d'âge Aïoujien. Dans la baie du Lévrier, des formations basses d'âge Quaternaire composées de sables fins, gris ou blanchâtres avec présence de bancs de coquilles du Nouakchottien.

Dans la région du Banc d'Arguin, la côte est essentiellement basse. Elle est présente des hauts fonds (vasières) à herbiers marins, de petites plages isolées au fonds des baies et des falaises rocheuses (caps et îles rocheux).

Dans la région du Cap Timirist, la morphologie de la côte se caractérise par la présence de vasières, essentiellement dans la partie nord et ouest du Cap (le long de la baie de St-Jean), de flèches littorales sableuses et de plages. Sur le continent, la morphologie est dominée par les ensembles sableux de l'Agneïtir.

Au sud du Cap Timirist, la côte est basse et sableuse : « la grande plage mauritanienne ». Cette plage, en apparence très monotone, montre en fait une certaine diversité morphologique.

Entre le Cap Timirist et Nouakchott, la côte forme un arc de cercle d'environ 165 km, ouvert vers l'ouest. Son tracé est sinueux avec une succession de petites baies (Tanit, Acheng, Achema,...) et de petits caps. Les plages sont peu larges et des structures saisonnières leurs sont associées comme les croissants de plages. Leurs dunes bordières sont étroites et disparaissent à quelques

kilomètres au nord d'Ablawakh. Une large terrasse nouakchottienne sablo-coquillière s'étend en arrière de la dune bordière ou du bas de plage, quand celle-ci est absente. Par endroits, les cotes sont négatives surtout dans la sebkha Ndrancha où elles sont inférieures à - 4m.

Au niveau de Nouakchott, la côte a subi de nombreuses modifications morphologiques en relation avec le développement des infrastructures portuaires, hôtelières, industrielles, ... La construction du port de l'Amitié a entraîné une dynamique érosive au sud de l'infrastructure et un ensablement au nord.

Au sud de Nouakchott et jusqu'à l'embouchure du fleuve Sénégal (environ 230 Km), la côte, légèrement concave est formée de plages sableuses que relayent vers l'intérieur un système dunaire à plusieurs crêtes successives. L'ensemble plages-systèmes dunaires est limité du côté interne par une longue dépression qui s'étend du delta du fleuve Sénégal à Nouakchott : l'Aftout es Saheli.

ii. Topographie

Sur le plan topographique, l'espace côtier de la Mauritanie comprend deux grandes entités naturelles séparées par le Cap Timirist.

Au nord, sur environ 500 km, la côte est fortement découpée avec une succession de baies (St Jean, Levrier, Etoile,...), de caps rocheux (Tafarit, Tagarit, El Sass,...), d'innombrables îles et îlots dont certains sont rocheux (Tidra environ 300km², Arguin, Ardent, Marguerite), ainsi que des hauts fonds à herbiers marins. Ce sont ces caps et îles rocheux qui abritent les plus grandes falaises de la côte mauritanienne (péninsule du Cap Blanc, Caps Tafarit et Tagarit,...), dont le dénivelé est compris entre 5 et 20 m.

Cette morphologie se prolonge dans l'arrière pays, où elle forme des collines gréseuses ruiniformes de 5 à 10 m de hauteur dans la région de Nouadhibou.

Au sud, la côte est très basse. Elle s'étend du Cap-Timiris à l'embouchure du fleuve Sénégal sur un peu plus de 380 km. C'est une côte légèrement concave à plages sableuses et dunes littorales mobiles et/ou fixes, bordées de sebkhas et de chotts. Au sud de Nouakchott, entre Goechichit et Ghahra, le cordon littoral est relayé vers l'intérieur par un système dunaire, large de 2 à 5 km en moyenne, formé de dunes blanches mobiles et de dunes jaunes semi-fixées.

iii. Morphologie et nature des fonds du plateau continental

Le plateau continental de la Mauritanie s'étend du 21° au 16° parallèle nord, sur une superficie d'environ 39 000 Km². Entre le Cap Blanc et le Cap Timirist (21° nord- 19°22' nord), le plateau continental se rétrécit progressivement vers le sud. Ainsi, l'isobathe 200 m situé entre 40 et 60 miles de la côte au droit du Cap Blanc, se rapproche à la hauteur du Cap Timirist où il n'est qu'à 10 milles de du rivage.

L'isobathe 200 m, orienté nord-ouest au nord prend une orientation NNE à SSO à la latitude de Nouakchott et se situe à 30 miles de la côte.

Les fonds du plateau continental sont peu accidentés. Mais, de nombreuses fosses l'entaillent dont les plus importantes sont : le canyon de Tioulit (18°50' nord – 16°40' ouest) et le canyon de Nouakchott (18°00' nord – 16°30' ouest) qui atteignent des profondeurs d'environ 600 m. Ces canyons joueraient selon Domain (1980), un grand rôle dans le phénomène d'upwelling en canalisant les remontées d'eaux profondes le long du talus continental.

La carte sédimentologique du plateau continental montre :

- ⇒ des fonds rocheux sédimentaires, localisés entre les profondeurs –45 à –50 m et au voisinage du Banc d'Arguin ;
- ⇒ des fonds à couvertures sédimentaires : sableux, sablo-vaseux, vases sableuses et vases.

iv. Géologie

Le littoral mauritanien appartient au bassin sédimentaire secondaire-tertiaire Sénégal-mauritanien, dont la superficie est d'environ 340 000 km².

L'histoire géologique de ce bassin a vraisemblablement commencé au jurassique et s'est poursuivie jusqu'au quaternaire. Ainsi, après les épisodes secondaires et tertiaires dont les sédiments forment le soubassement du bassin Sénégal-mauritanien, la côte a connu de nombreux mouvements eustatiques et oscillations climatiques qui ont laissé de nombreux témoins dans le paysage côtier de la Mauritanie. Quatre étages ont été identifiés pour le Quaternaire marin de Mauritanie, correspondant à des niveaux transgressifs : le Tafarien, l'Aïoujien, l'Inchirien et le Nouakchottien (fig. 1).

- **Le Tafarien (1 000 000 à 700 000 ans BP)**

L'histoire du bassin quaternaire débute par une transgression de grande extension au cours de laquelle la mer a pénétré jusqu'à 220 km à l'intérieur du continent (à la latitude de Nouakchott). Cette transgression de faible amplitude a formé un vaste golfe marin s'étendant sur une grande partie du Trarza et une partie de la région du delta du fleuve Sénégal (fig. 1).

Le Tafarien a donné des dépôts essentiellement gréseux. La fin du Tafarien s'est traduit par une régression, due à un soulèvement important, au cours duquel s'est amorcée la formation des grands massifs de l'*Akchar* et de l'*Azefal* (Hebrard, 1973).

- **L'Aïoujien (500 000 à 300 000 ans BP)**

Cette nouvelle transgression, mise en évidence par Hebrard (1973), se limite aux deux golfes de *Souhel El Abiod* au Nord et de *l'Inchiri-Tafoli* au centre, séparés par les massifs dunaires de l'*Akchar* et de l'*Azefal*. Pendant la régression post-Aïoujienne (ou Aguerguérien) vont s'édifier, au Nord, les dunes littorales consolidées du Cap Blanc et de l'*Aguerguer*.

- **L'inchirien (120 000 à 20 000 ans BP)**

Pendant cette transgression, la mer formait un golfe à l'emplacement de la sebkha *Ndramcha*. Le climat de cette période dans la région de Nouakchott serait proche du type sahélien avec plus de 500 mm de pluie par an (Hebrard, 1973), mais va évoluer ensuite vers l'aridité lors de la régression post-inchirienne appelée Ogolien (20 000 à 10 000 ans BP). Cette période aride correspond à un retrait de la mer jusqu'à -100 m, par rapport à son niveau actuel, de même qu'à l'édification de grands massifs de direction NE-SW; il s'agit de grandes dunes qui ont été rubéfiées pendant le pluvial tchadien (10 000 à 7 000 ans BP) qui a suivi.

- **Le Nouakchottien (7 000 à 4 000 BP)**

Pendant cette dernière transgression, la mer s'est insinuée « en doigts de gants » dans les creux interdunaires en formant des golfes secondaires et deux grands golfes : au Nord, dans la sebkha *Ndramcha* et au Sud, dans le delta du Sénégal (Khalidou, 1998).

Entre **4 200 et 2 000 ans BP**, la mer s'est retirée du continent : c'est le **Tafolien** (Elouard, 1975). C'est au cours de cette période de régressive que se forme le cordon littoral à partir du sable marin sous l'influence des houles atlantiques. Les vagues provoquent des accumulations de sables linéaires, parallèles aux courbes de niveau, qui finissent par émerger et former un chapelet d'îles allongées et alignées qui se rejoignent et ferment, petit à petit, le Golfe de *Ndramcha* et l'Aftout es sahel. Ces baies peu profondes, encore en contact avec la mer, deviennent ensuite hypersalines, avec des dépôts de gypse fréquents. C'est globalement cette morphologie de la côte que nous observons actuellement.

Durant la période du Tafolien et jusqu'à nos jours, le niveau de mer oscille entre +1,5 mètre (3 500 ans BP) et -0,5 m par rapport à la côte marine actuelle (2 400 ans BP) (Khalidou, 1998).

Il convient de signaler, comme mouvement récent de la mer, la tendance transgressive observée à l'échelle du globe révélée par les données marégraphiques mondiales. Cette élévation a été établie à 1,2 mm/an par les travaux de la Commission Internationale du niveau moyen des mers (Walcott, 1975 et Rosen, 1978, in Barousseau, 1985).

Sur le plan tectonique (secondaire-tertiaire), deux axes de déformation ont entraîné des cassures dans le socle et sa couverture, selon un axe nord-est à sud-ouest et un axe nord-ouest à sud-est.

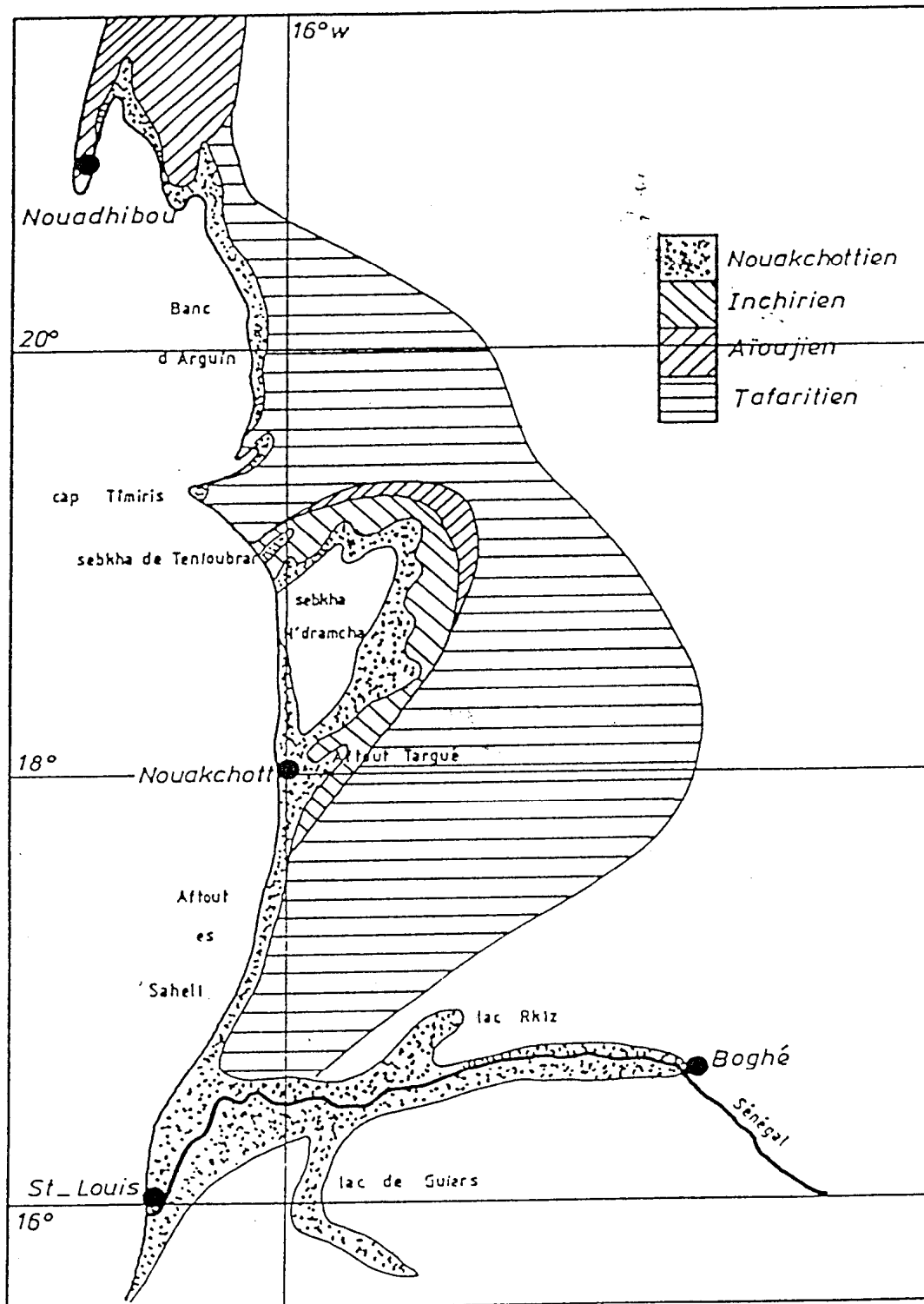


Figure 1 : Les transgressions marines du Quaternaire mauritanien (Elouard, 1975)

v. Climat

Le littoral mauritanien est soumis en alternance aux flux de l'alizé maritime, de la mousson et de l'alizé continental (harmattan).

En hiver (mi-novembre à février), la côte est soumise à l'interférence de l'alizé maritime continentalisé du nord à nord-est et de l'alizé continental. Toutefois, l'alizé maritime prédomine avec des vitesses moyennes de 3 à 7m/s (D. Marico, 1996).

Pendant les saisons intermédiaires (printemps et automne), des modifications sont observées dans la direction et l'intensité des vents.

De mi-mars à fin mai (printemps), la circulation de l'alizé maritime s'affaiblit au profit de l'alizé maritime du nord-ouest. A Nouakchott, l'alizé maritime représente pendant cette période 45% des flux (1982-1986). A Nouadhibou, pendant cette saison, la circulation d'alizé oscille du nord-nord est au nord ouest (plus de 43% des vents pour le secteur nord en mai).

En octobre et novembre (automne), l'alizé du nord à nord-est s'affaiblit au profit des alizés du nord à nord-est et de l'est (Nouakchott).

En été (mi-juin à septembre), une circulation de mousson issue de l'anticyclone de Ste Hélène s'installe sur toute la côte.

Des mesures concernant la direction et la vitesse des vents sont réalisées en continu par le service hydrographique du port de l'Amitié depuis 1995. La station de ces mesures se trouve à l'extrémité ouest du port à une hauteur de 11 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer. Les résultats des traitements statistiques des données de vent pour l'année 1996 sont présentés dans le tableau et la figure ci-dessous (A. O. ELMOUSTAPHA, 2000).

L'analyse de ces données montre que les vents les plus fréquents proviennent des secteurs ENE à WSW. Les vents du secteur ENE au NNW représentent 62,9 % des conditions annuelles, alors que les vents du secteur NW à WSW sont présents dans 31,9 % des situations. Les vents forts (supérieurs à 10,8 m/s) sont rares, représentant 2,3 % des observations. Les vents inférieurs à 5,5 m/s représentent 42,1 % des conditions annuelles. 55,6 % des vents ont des vitesses comprises entre 5,5 et 10,8 m/s.

Tableau 28: Directions et vitesses des vents observés au port de Nouakchott

Vitesse (m/s)	Direction												Tot.
	N	NNE	NE	ENE	ESE	SSW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Autre	
0.3~5.4	3.6	6.1	5.9	2.9	0.0	1.8	3.6	4.3	7.6	2.3	2.7	1.3	42.1
5.5~10.7	11.5	9.4	7.4	8.1	1.4	0.0	1.4	1.4	8.3	2.7	3.4	0.5	55.6
10.8~17.1	0.5	0.4	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.5	0.0	2.3
Totaux	15.6	15.9	13.5	11.4	1.4	1.8	5.0	5.9	15.9	5.2	6.6	1.8	100

(source : A. O. ELMOUSTAPHA, 2000)

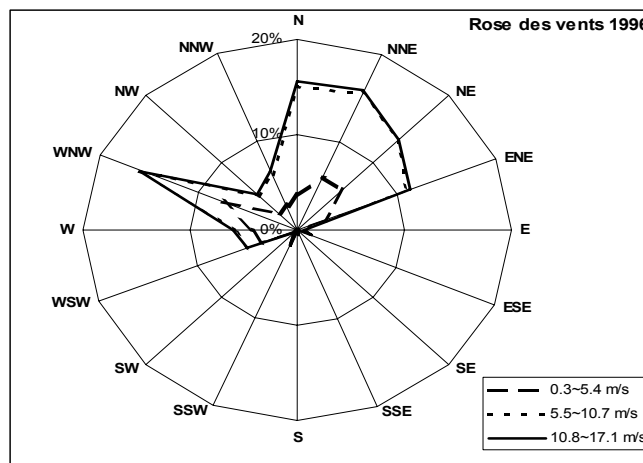


Figure 2 : Rose des vents au port de Nouakchott (source : A. O. ELMOUSTAPHA, 2000)

Les températures et les amplitudes thermiques ne sont pas assez élevées sur le littoral, en raison du rôle thermorégulateur de l'océan. A Nouakchott, la courbe des maxima est 34.8°C en juin et seulement 28.32°C à Nouadhibou pendant la même période (D. Marico, 1996).

Les précipitations résultent généralement des flux de mousson venant de l'anticyclone de Ste Hélène et se concentrent sur les mois de juillet, août et septembre. Cependant, on observe des incursions d'air polaire pendant la saison fraîche (hiver) qui engendre des pluies dites « Heug ». Les moyennes pluviométriques calculées sur la période 1932-1991, donnent respectivement pour Nouakchott et Nouadhibou, 25.21 et 112.57 mm (D. Marico, 1996).

vi. Courants marins

La circulation des eaux au niveau de la Mauritanie est généralement dépendante de l'action du vent dont la vitesse et la direction sont constantes au cours de l'année. Au large on distingue trois types de masses d'eau :

- ◆ Des eaux froides et salées du courant des Canaries se rapprochant en saison froide (janvier-février). Sa vitesse est de 1 Km/h, mais peut atteindre 3,5 Km/h quand souffle l'alizé du nord et du nord-est;
- ◆ Des eaux équatoriales et guinéennes, chaudes et peu salées du courant de Guinée, remontant jusqu'au Cap Blanc en saison chaude (de juin à octobre) ;
- ◆ Des eaux de fond, froides et moyennement salées amenées en surface par un phénomène d'upwelling intensifié par le renforcement des alizés de nord-est, en particulier de février à juin.

Les eaux côtières réchauffées et salées sont présentes au de juin à décembre dans la zone du Banc d'Arguin et de la Baie du Lévrier.

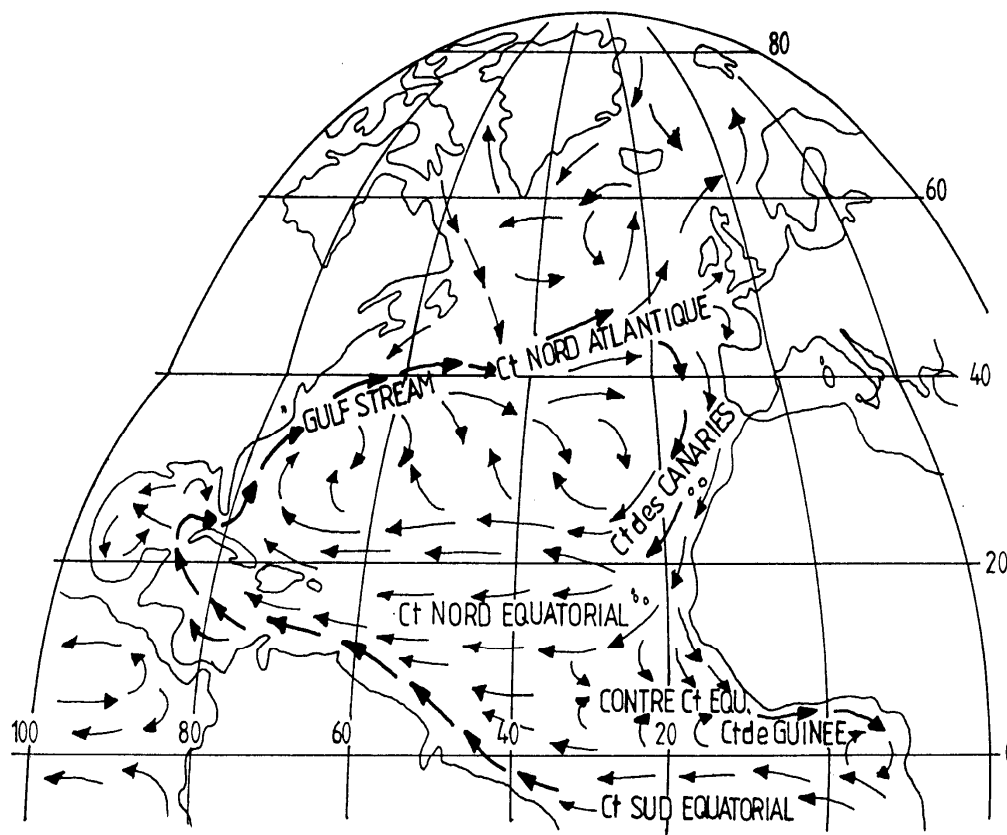


Figure 3: La circulation océanique le long de la côte mauritanienne (De Lanjamet, 1988)

Par ailleurs, il existe un **courant de la dérive littorale** qui longe le rivage selon une direction générale nord-sud, et entraînée par la houle du nord-ouest. La vitesse de ce courant a été estimée par Hebrard (1973) à 1,8 Km/h, mais connaît des variations brusques de vitesse et de direction, surtout en été quand souffle les flux du sud-ouest.

Des courants secondaires ont été signalés au sud du Banc d'Arguin (vitesse 0,7 à 2,3 Km/h) à cause du morcellement de la côte à cette latitude.

vii. La marée

La marée, sur la côte mauritanienne, est de type semi-diurne. Elle résulte de la propagation d'une onde de marée, sur la côte de l'Afrique de l'ouest, du Sud vers le Nord. Cette dynamique s'inscrit dans un mouvement giratoire concernant l'Atlantique central, dont le centre se situe à proximité des Antilles (Guilcher, 1979, in Delanjamet, 1988). Ceci explique que les horaires de marée utilisés à Nouakchott sont ceux de Dakar, auxquels s'ajoute une heure. Les caractéristiques de la marée varient peu sur une côte homogène et ouverte. Nous pouvons considérer qu'elles sont identiques à Dakar et à Nouakchott.

Il existe une autre périodicité qui s'y ajoute. Souvent, une fois par jour, une marée sera plus haute que l'autre, nous parlerons d'une inégalité diurne.

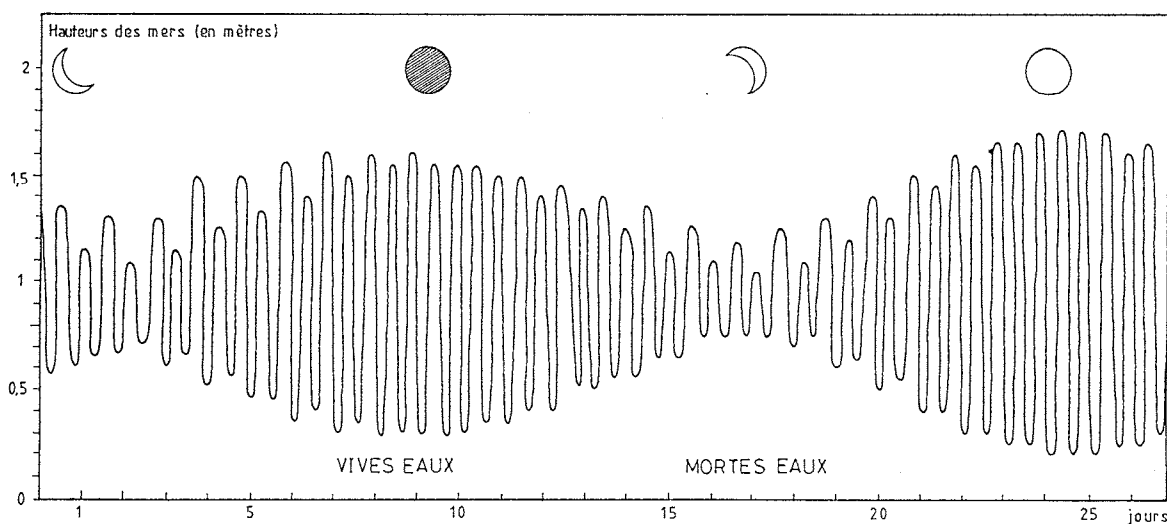


Fig. 4 : Courbe de marée théorique à Nouakchott (source : BA 1987, in De Lanjamet, 1988)

La variation du niveau de la mer due à la marée dans la région de Nouakchott est caractérisée par les niveaux suivants (Mohameden, 1995) :

- Niveau maximum des vives-eaux :	2,05 m
- Niveau minimum des vives-eaux :	0,03 m
- Niveau moyen de la haute mer :	1,44 m
- Niveau moyen de la basse mer :	0,51 m
- Niveau moyen de la mer :	0,97 m

viii. LA HOULE

La Houle au large

Le traitement numérique des données météorologiques du British Meteorological Office (BMO), sur l'océan Atlantique, a été effectué par la société "Crown Agents" pour la zone en mer située à 200 km environ au SW de Nouakchott (2529 observations). Le modèle adopté, utilise les vitesses du vent dans les couches supérieures de l'atmosphère pour calculer la houle et les coups de vent à des points d'une grille, situés environ à 140 km les uns des autres, sur l'ensemble de l'océan Atlantique. Il ressort de cette synthèse (tableau 29) une prédominance des houles du large des secteurs N, NW et S avec des amplitudes pouvant atteindre 3,2 m. Les directions SW à W représentent 6,3 % des fréquences observées.

Tableau 29 - Corrélation direction-hauteur des houles au large de Nouakchott (Crown Agents, 1991)

Direction Hauteur (m)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Totaux
0.0 - 0.2	0.3				0.3	0.1			0.9
0.3 - 0.7	11.4	0.5		0.0	4.8	1.5	0.9	3.8	22.8
0.8 - 1.2	24.1	0.3		0.1	3.6	1.7	1.2	10.2	41.1
1.3 - 1.7	18.0	0.1	0.1	0.2	1.6	0.3	0.3	5.4	25.9
1.8 - 2.2	6.2		0.0	0.0	0.1	0.2		1.1	7.6
2.3 - 2.7					0.0	0.1		0.2	1.4
2.8 - 3.2						0.1			0.1
3.3 - 4.2						0.0			0.0
Totaux	61.1	0.9	0.1	0.3	10.4	4.0	2.3	20.7	100

Tableau 30 - Corrélation période-hauteur des houles au large de Nouakchott (Crown Agents, 1991)

Période (s) Hauteur (m)	0-5	5.1-7	7.1-9	9.1-11	11.1-13	13.1-15	15.1-17	17.1-19	Totaux
0.0 - 0.2	0.2			0.1	0.3	0.2	0.0		0.9
0.3 - 0.7	0.0	1.4	2.5	6.3	7.8	4.1	0.7		22.8
0.8 - 1.2	0.1	7.8	12.6	10.0	6.5	2.9	1.0	0.1	41.1
1.3 - 1.7		6.1	8.1	6.5	2.7	1.9	0.5	0.0	25.9
1.8 - 2.2		0.8	3.5	0.9	1.2	0.9	0.2	0.0	7.6
2.3 - 2.7			0.8	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	1.4
2.8 - 3.2				0.1					0.1
3.3 - 4.2									0.0
Totaux	0.3	16.2	27.5	24.2	18.8	10.2	2.6	0.2	100

La corrélation amplitude-période (Tableau 30) montre des périodes prédominantes comprises entre 5 et 13 secondes et des amplitudes entre 0,3 et 1,7 m. La houle maximale observée est de

direction SW et d'amplitude 3 m environ. Sa période est égale à 10 secondes. Ces résultats montrent que les houles du quadrant Sud à Ouest sont bien présentes au large.

La houle sur la côte

Des observations de la houle à l'extrémité du wharf de Nouakchott ont été effectuées pendant une période de sept ans, d'octobre 1975 à octobre 1982, par une mission chinoise, dans le cadre de l'étude de faisabilité du port de l'Amitié. Ces données furent obtenues au moyen d'un dispositif de mesures des vagues flottant placé à l'extrémité du Wharf par une profondeur de 9,5 m. Les résultats partiels concernant l'année 1976 et qui portent sur 1450 observations ont été publiés (Mission Chinoise, 1986). Les tableaux 31 et 32 résumant les données de houle recueillies au cours de cette année. Il apparaît que les houles du secteur N à W prédominent 89 % du temps en moyenne, tandis que les vagues du secteur SSW à WSW sont observées pendant environ 6 % du temps. La période des vagues est inférieure à 10 secondes dans 88 % des cas. Les hauteurs moyennes comprises entre 0,8 et 1,3 mètres représentent 63 % des situations alors que les hauteurs dépassant 2 m sont rares, avec moins de 1 % des cas.

Tableau 31 - Corrélation direction-période des houles à l'extrémité du wharf de

Direction Période (s)	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	Autre	Total
1 - 4	0.48	0.28	1.38	0.96	2.00	7.58	17.23	2.34	0.90	0.4	33.55
5 - 6	0.17	0.21	0.76	1.10	4.00	7.51	19.29	4.75	0.48	0.63	38.90
7 - 8				0.76	1.38	2.89	5.51	1.03	0.28		11.84
9 - 10			0.07	0.07	1.03	1.86	2.42	0.41			5.86
11 - 12					2.27	2.27	1.03	0.41			5.99
13 - 14					0.35	0.28	0.07				3.10
15 - 16					0.07						0.07
17 - 18											
Totaux	0.65	0.48	2.21	2.89	12.2	23.56	46.2	9.03	1.65	1.03	100.0

Nouakchott (Mission Chinoise, 1986)

Tableau 32- Corrélation direction-hauteur des houles à l'extrémité du wharf de

Direction Hauteur (m)	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	Autre	Total
0.30 - 0.79	0.31	0.07	0.55	1.10	1.50	4.10	9.49	2.55	0.34	1.03	19.90
0.80 - 1.29	0.34	0.41	1.64	1.50	7.11	14.40	29.5	5.67	1.03		62.85
1.30 - 1.99				0.27	4.83	4.61	7.51	0.75	0.27		16.90
2.00 - 2.49						0.21					0.21
> 2.50					0.07	0.07					0.14
Totaux	0.65	0.48	2.21	2.89	12.2	23.56	46.2	9.03	1.65	1.03	100.0

Nouakchott (Mission Chinoise, 1986)

ix. Biodiversité marine et côtière

Les côtes mauritaniennes sont baignées par les eaux d'upwelling, riches en sels nutritifs (plancton). Dans la région du Banc d'Arguin, les hauts fonds recouverts de d'herbiers (*Zostera sp.*, *Spartina maritima*) retiennent les nutriments, fournissant ainsi nourriture, abri et support au développement d'algues épiphytes et d'une microfaune associée (gastéropodes notamment).

La faune benthique associée à ces vasières atteint une diversité élevée (130 espèces dont le plus important invertébré est le crabe violoniste).

Les peuplements de poissons du Banc varient au fil des saisons en fonction des paramètres hydrologiques (l'upwelling, courant des Canaries et eaux guinéennes). En saison froide, le stock halieutique est important et varié, et les juvéniles sont nombreux. En saison chaude, les eaux guinéennes ont tendance à réduire le stock halieutique, mais, cette période correspond à l'arrivée des grands requins, des poissons volants, des grands thonidés et physalies. Toute la bande côtière sous influence des eaux guinéennes présente des espèces à affinité nettement tropicale.

La diversité et la haute productivité du domaine halieutique sont à l'origine de la richesse de la **communauté ornithologique**. Des espèces paléarctiques côtoient des espèces afrotropicales : espèces piscivores (cormorans, pélicans, oiseaux de mer, grands échassiers) et des espèces limicoles, prédateurs des annélides polychètes, des mollusques et crustacés ; des espèces hivernantes et des espèces résidentes cohabitent.

De nombreux sites de nidification existent sur les îles et les îlots : îlot des Pélicans, îles des Flamants, Marguerites, Arguin, Ardent, Chikchit, Kiaone, Zira, Nair, Arel, Cheddar.

Dans le Diawling et le Chat Tboul, on observe également d'importantes colonies d'oiseaux : aigrettes, cormorans, flamants, hérons, canards, aigles, etc.

Plusieurs espèces de tortues marines, se côtoient dans les herbiers sous marins du golfe d'Arguin. La plus commune, la tortue verte (*Chelonia midas*) se rencontre surtout au sud-ouest de l'île de Tidra et la baie d'Arguin ainsi qu'au large du Cap Tafarit.

Les mammifères marins sont également nombreux le long de la côte mauritanienne. Parmi les cétacés, le grand dauphin (*Tursiops truncatus*), le dauphin de guinée (*Soussa teutszii*) et l'orgue épaulard (*Orcinus orca*) sont les plus communs. D'autres espèces sont également observées le long de la côte : le Marsouin, des globicéphales,... Une colonies de phoques moines (espèce en voie d'extinction) *Monachus monachus*, peuple la côte ouest de la péninsule du Cap Blanc où une Réserve Satellite a été créée en 1986 pour les protéger.

Le littoral mauritanien compte deux parcs nationaux (Parc National du Banc d'Arguin et Parc National du Diawling) et deux réserves (Réserve Naturelle du Chat Tboul et Réserve Satellite du cap Blanc).

Le **PNBA**, situé de part et d'autre du 20ème parallèle, longe le littoral mauritanien sur plus de 180 km et couvre une superficie de 12 000 km² composée à partie égale de zones maritimes et terrestres. Ce Parc, créé en 1976, reconnu en 1982 comme Zone Humide d'importance internationale (convention de Ramsar), a été déclaré, en 1989, site du patrimoine mondial dans le cadre du Programme l'Homme et la Biosphère de l'UNESCO. Il se caractérise par un écosystème marin et côtier exceptionnel : désert, vasières à prairies de plantes marines, upwelling, productivité biologique importante, populations denses d'oiseaux, de poissons, d'invertébrés et de mammifères marins.

Les contraintes qui pèsent actuellement sur le PNBA sont à la fois d'ordre politique, socio-économique, institutionnel et naturel. Ceci explique la difficulté de la mission du PNBA qui est celle de combiner conservation et développement.

Le **PND** a été créé en 1991 sur 15 600 ha d'anciennes plaines d'inondations du bas delta. Au total, quelques 56 000 ha forment le Parc et sa zone périphérique (la zone périphérique du PND n'a

pas le statut d'aire protégée). Le PND a été inscrit sur la liste des zones humides d'importance internationale (convention de Ramsar) depuis le 23 août 1994.

Le PND a été établi dans un milieu estuarien jadis d'une grande diversité biologique. Son cycle hydrologique (échanges d'eau douce et salée) conditionne le fonctionnement de son écologie. Le potentiel ligneux et herbacé, halieutique (peuplement dulçaquicole et estuarien), ornithologique (espèces migratrices palé arctique et nidificateurs afro-tropicaux) a été fortement perturbé par les aménagements du fleuve Sénégal (digue rive droite).

La création du PND visait alors à restaurer cet écosystème. Mais malgré les efforts d'éco-développement, le PND est soumis à des pressions sans cesse croissantes surtout dans sa zone périphérique : développement de l'agriculture irriguée (spéculation foncière) et le fait que le parc ne soit pas clôturé et fermé constitue un handicap, à la fois pour la protection des espèces et pour la rentabilisation de son potentiel touristique.

La Réserve Satellite du Cap Blanc est située à la pointe sud de la péninsule du Cap Blanc (20°47' Nord, 17°03' Ouest). Elle a été créée en 1986 et annexée au PNBA.

La Réserve Satellite du Cap Blanc a pour objectifs la protection et la conservation de la faune maritime et tout particulièrement le phoque moine. En effet, la RSCB abrite une population de phoques moines de Méditerranée *Monachus monachus*, mammifères marins menacés d'extinction. Ainsi donc, toutes activités de chasse, de pêche, de navigation sans autorisation préalable, d'extraction ou toutes autres activités favorisant la pollution atmosphérique ou littorales sont interdites.

La Réserve naturelle du Chott Boul se trouve à 165 km au sud de Nouakchott et à 70 km à l'ouest de Rosso, à une quinzaine de kilomètres à l'ouest du fleuve Sénégal. Le bassin hydrologique du Chott Boul dont la superficie inondable est d'environ 6 000 ha, comporte deux lacs permanents : le Lac des Mulets et le Grand Lac. A l'est du Chott Boul, on trouve le bassin du Ndiader, dont les marigots alimentaient jadis le Chott Boul, et, au sud, les mares de Tombos sud et le marigot de Hassi Baba.

La portion sahélienne du littoral mauritanien entre Nouakchott et N'Diogo est essentiellement composée de Chénopodiacées (halophytes): *Suaeda sp*, *Nitaria retusa*, *Zygophyllum waterlotii* et *Z. simplex*. D'importants ligneux sont rencontrés dans cette portion notamment le genre *Acacia*. *Balanites aegyptiaca*, *Commiphora africana*, *Salvadora persica*, des individus d'*Adansonia digitata* et quelques espèces de la famille des Arécacées (*Borossum aethiopium*, *Cocos nucifera*). Pour les arbustes nous avons *Euphorbia balsamifera*, *Tamarix senegalensis*, *Calotropis procera*. Pour les herbacés il y a surtout *Panicum turgidum*, *Sporobolus robustus*, *Impomoca asarifolia* et *Typha domingensis*.

Au niveau des dunes fixes, l'essentiel de la végétation se compose de: *Acacia tortilis*, *Salvadora persica*, avec un cortège floristique de *Boscia senegalensis*, *Piliostigma rufescens*, *Balanites aegyptiaca*, *Grevia tenax*, *Commiphora africana*, *Ziziphus mauritiana*, *Adansonia digitata* auquel s'ajoute *Acacia nilotica* dans les dépressions de la dune de birette. Il y a une importante population de *Phacocheoerus* et de *Caracal caracal* dans cette région, ainsi qu'une maigre population d'outarde dans les zones les moins dégradées.

Au total, le littoral mauritanien abrite une abondante et variée flore: *Acacia tortilis*, *Salsola bariosma*, *Traganum nudatum*, *Nucularia perreni*, *Farsetia stylosa*, *Cyperus conglomeratus*, *Crotalaria saharae*, *Stipagrosis pungens*, *Cornulaca monocantha*, *Arthrocnemum macrostachym*, *Cressia cretica*,... Mais, suite à la sécheresse qui a frappé notre pays depuis la fin des années 60 et les aménagements des barrages hydro-agricoles, des superficies considérables de mangroves ont été détruites. Deux espèces sont fréquemment rencontrées:

- *Avicennia germinans* (*A. africana*): cette espèce est présente dans toutes les mangroves au niveau de notre pays. Elle est rencontrée au niveau du PND, du cap

Timiris et à l'île Tidra. C'est une espèce colonisatrice. Dans les lits de marigots où le débit et la vitesse du courant se trouvent diminués, il y a une sédimentation qui convient à l'installation d'Avicennia. Ce cas est observé dans le marigot de Njorakh qui alimente le bassin de Bell (PND). Au niveau du Parc National du Banc d'Arguin, les mangroves sont monospécifiques. Sous certaines palétuviers, on peut constater une régénération naturelle de cette espèce. La présence, au niveau de la baie Saint Jean, du Cynomorium, qui est associée aux mangroves. Son impact sur les formations des palétuviers en Mauritanie est mal connu. Dans la pharmacopée traditionnelle ces phanérogames sont utilisés comme aphrodisiaque.

- *Rhizophora racemosa* : Observé au marigot de N'Diogo et Ntialakh, le nombre de pieds de cette espèce est en diminution. La régénération spontanée de *Rhizophora* se fait de façon limitée. Elle offre un intérêt économique et écologique très particulier. Elle héberge plusieurs espèces d'oiseaux nidificateurs grâce à la richesse de son biotope en microfaune et en poissons qui y migrent en période de reproduction. Cette formation constitue un bon pâturage pour les bovidés et un bon bois utilisé pour la chauffe et la construction.

La faune, bien que mal connue comprend de nombreuses espèces d'insectes, le chacal (*Canis aureus*), le phacopère (*Phacopherus aethiopicus*), le renard des sables (*Vulpes ruelapellis*), la hyène rayée, les chats sauvages, le fennec (*Fennecus zerda*), quelques petits carnivores comme les mangoustes, des reptiles (vipères, python, varans, crocodiles, et tortues terrestres).

x. Ressources en eau douce

A l'exception du fleuve au sud, le littoral mauritanien se caractérise par une quasi absence de cours d'eau permanents ou temporaires (désert côtier froid).

Le fleuve Sénégal prend sa source dans les montagnes du Fouta Djallon en Guinée Conakry et se jette dans l'océan atlantique à la latitude de Saint Louis (environ 1 650 Km de longueur). En dehors du fleuve Sénégal, des écoulements temporaires peuvent se produire à la faveur de fortes pluies (oueds).

Des ressources souterraines en eau sous forme de nappes superposées, sont contenues dans les formations hydrogéologiques du bassin côtier (grès et argiles avec passes calcaires). Mais, ces nappes demeurent inaccessibles pour la plupart des établissements implantés sur le littoral à cause de leur éloignement de la côte.

L'accès et la disponibilité de l'eau douce demeurent donc une contrainte majeure pour le développement socio-économique au niveau du littoral. En effet, en dehors de Nouakchott et de Nouadhibou, alimentées directement à partir de nappes fossiles (nappe du Trarza et nappe de Boulouvar), les autres établissements humains sont approvisionnés par camions citernes ou par lanches. Dans la région du Chat Tboul et de Ndiogo, les lentilles d'eau douce superficielles contenues dans les dunes littorales sont surexploitées et deviennent vite saumâtres.

2.6.3. Cadre institutionnel, juridique et réglementaire

L'administration du littoral relève selon les cas d'autorités diverses: Ministère des Pêches et de l'Economie Maritime; Ministère de l'Intérieur, des Postes et Télécommunications; Ministère de l'Équipement et des Transports; Ministère du Développement Rural et de l'Environnement; Ministère des Finances; Marine Nationale. Cette multiplicité des intervenants crée des chevauchements dans les attributions et les prérogatives, surtout dans un contexte d'insuffisance de coordination.

Toutefois, c'est le Ministère des Pêches qui gère essentiellement le domaine maritime au travers la loi 78-043 portant code de la Marine Marchande.

La politique environnementale du pays en zone côtière s'est renforcée avec la création des parcs nationaux, des réserves côtières et la Délégation à la Surveillance des Pêches et au Contrôle en Mer.

Actuellement, un plan d'aménagement du littoral est en cours d'élaboration et vise la mise en valeur durable des ressources de la zone côtière.

Au plan juridique et réglementaire, de nombreux textes de loi et décrets régissent l'environnement du littoral: code de la Marine Marchande, code des pêches, la loi 2000-024 relative au PNBA,... De nombreuses conventions internationales ont été signées ou ratifiées par la Mauritanie: Convention concernant la protection du patrimoine mondiale, naturel et culturel; Convention Ramsar; Convention sur la diversité biologique; Convention Cadre sur les changements climatiques; Convention MARPOL; etc.

Ces efforts de la Mauritanie en matière juridique et réglementaire en zone côtière se sont concrétisés par la création de plusieurs aires protégées : le Parc National du Banc d'Arguin (créé en 1976), la Réserve Satellite du Cap Blanc (créée en 1986 et gérée par le PNBA), la Réserve Naturelle du Chatt Boul et le Parc National du Diawling (créé en 1991). Ces Zones Humides abritent une biodiversité exceptionnelle.

Le processus de la planification côtière entamé a déjà suscité une série de concertations (réunions, ateliers, tables rondes,...), et, a donné lieu à un document de plan d'aménagement du littoral. Ce document produit par la Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Action Régionale (DATAR), présente un diagnostic et un zonage du littoral en fonction de ses vocations, mais recèle des insuffisances, des lacunes, et, manque parfois de prévisions sur certaines problématiques aujourd'hui récurrentes pour le littoral.

2.6.4. Evaluation des risques

i. Risques liés aux changements climatiques

Les changements climatiques font actuellement l'objet de bien des débats. L'augmentation des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre est en train de changer le climat de la planète à un point jamais atteint auparavant. Les réductions prévues dans le cadre du Protocole de Kyoto n'empêcheront pas les concentrations de gaz à effet de serre de continuer à grimper, ni au climat de changer. Même les plus prudents parmi les modèles du climat prévoient que les changements climatiques auront des répercussions importantes au cours du prochain siècle.

Une augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère semble donc être responsable du réchauffement de la planète. Ce réchauffement a pour effet de faire fondre les glaciers et de créer l'expansion thermique de l'océan, ce qui va contribuer à l'élévation du niveau de la mer.

L'Afrique d'une manière générale reste très vulnérable aux changements climatiques, à cause notamment de sa capacité d'adaptation limitée, du fait de la pauvreté, des fréquentes sécheresses, de la répartition inégale des terres et d'une agriculture dépendante d'une pluviométrie variable dans le temps et dans l'espace.

Les impacts des changements climatiques sont ressentis à différents niveaux, en particulier, au niveau des ressources des zones côtières.

Les principaux impacts des conséquences des émissions accrues de gaz à effet de serre sur le littoral mauritanien peuvent donc être examinés à travers l'élévation du niveau de la mer, l'augmentation de la fréquence des grandes tempêtes et les effets qu'elles peuvent engendrer.

L'élévation du niveau de la mer en particulier, finira par causer des problèmes pour certaines terres basses et particulièrement le Banc d'Arguin et l'Aftout Es Saheli qui abrite la ville de Nouakchott.

Les risques majeurs qui pèsent sur le littoral mauritanien, liés à l'élévation du niveau de la mer sont : l'accroissement des inondations en période de tempête, l'érosion côtière, l'accroissement des fréquences des surcôtes, l'infiltration d'eau de mer dans les nappes, la disparition des terres basses et humides avec toute la biodiversité qui leur est associée, les impacts sur le fleuve Sénégal, sur l'habitat humain et toutes les infrastructures socio-économiques établies sur la côte.

▪ L'érosion côtière

L'impact de l'élévation du niveau de la mer, dans les zones côtières, pourrait avoir un effet important sur les côtes. L'augmentation de la profondeur de l'eau (près de la côte), va créer de plus grosses vagues et augmenter l'érosion. Dépendant de la morphologie des zones côtières, certaines plages vont s'agrandir mais la plupart des zones côtières subiront plutôt une augmentation de l'érosion.

Ce dernier phénomène a été expliqué en partie par le principe de BRUUN (Ould ELMOUSTAPHA et al, 1998) qui a montré que l'érosion continue de la plage et le recul du trait de côte s'accompagnent du maintien de l'épaisseur de la tranche d'eau littorale.

Cette érosion menace particulièrement la partie Sud du littoral mauritanien, entre Cap Timiris et l'embouchure du fleuve Sénégal. En effet, cette côte est caractérisée par un transit sédimentaire très important, estimé à environ 1 million de m³/an. La plage est rectiligne, aride et sableuse. Elle est donc très sensible à toute modification de son contexte hydrodynamique.

Une évaluation des surfaces inondables en Mauritanie faite en considérant les différentes élévations du niveau de la mer selon les scénarios, 18 cm pour l'horizon 2020 et 60 cm pour l'horizon 2050, donne :

Tableau 33. Surfaces inondables bâties en ha avec changements climatiques

Horizon Zone	2020	2050
Populaire	2 520	3 640
Résidentielle	1 955	3 680
Industrielle	1 050	1 275
Commerciale	91	150
Total	5 616	8 745

Sources : CNI, Mauritanie 2001

Les dommages consécutifs aux changements climatiques ont été estimés à 3 956 millions de \$ en 2020 et 6 330 millions de \$ en 2050 (CNI, Mauritanie 2001).



Photo 1 : Erosion au droit du marché aux poissons suite à la tempête du 14 décembre 1997(photo : A.O. ELMOUSTAPHA)

- Les risques d'inondation marine

L'impact des inondations est très différent, selon qu'il s'agisse de zones à forte densité de population ou de zones peu ou pas peuplées comme les zones agricoles ou écologiques. Une distinction importante est à faire aussi entre les inondations temporaires, conséquences d'une tempête, et les inondations permanentes résultant d'une élévation relative du niveau moyen de la mer.

Une analyse générale des cartes topographiques des différentes parties du littoral révèle l'existence d'un certain nombre de zones basses accueillant des activités humaines menacées par la remontée du niveau marin :

- Région de Nouadhibou (pêche, biodiversité, tourisme)
- Région du PNBA (pêche, biodiversité, tourisme, pâturages et échange économiques);Région de Nouakchott (ville, agriculture urbaine, pêche, tourisme, industrie, ports, aéroport, routes, échanges commerciaux).Dans la région de Nouakchott, les infrastructures de base pour le développement, le transport et le logement sont généralement inadéquats dans de nombreux cas, ils représentent pourtant des investissements substantiels pour le pays. L'intégralité de ces infrastructures pourrait se dégrader sous l'effet de l'augmentation des dégâts liés aux inondations, aux vagues et autres événements extrêmes.
- Région Sud Nouakchott (pêche, pâturage et échanges commerciaux);
- Région Diawling, Chat Tboul et Bas delta (biodiversité, élevage, agriculture).

Ces zones (sud Cap Timirist) sont protégées de la mer par un cordon littoral fragile et relativement étroit. Ils sont exposés en permanence aux franchissements de ce cordon dunaire lors de fortes tempêtes. La fréquence et l'intensité de ces tempêtes vont certainement augmenter à la faveur des changements climatiques.

Nouakchott, capitale du pays, se situe à l'endroit même où l'Aftout es Saheli s'ouvre sur la sebkha de Ndrhamcha.

Accentuée par l'érosion de la plage et du cordon dunaire les franchissements des eaux marines sont fréquents dans la partie Sud du littoral mauritanien. Deux séries d'incursions marines dans la zone de Nouakchott furent particulièrement spectaculaires, la première en août 1992 et la seconde en décembre 1997. Ces incursions marines ont provoqué des inondations dans certains quartiers établis à l'intérieur de l'Aftout avec comme corollaires, les déplacements de populations, l'inconfort, les maladies hydriques, etc.

- **L'infiltration de l'eau de mer dans les nappes souterraines**

La montée prévisible du niveau moyen de la mer aura pour effet de reculer les limites et de surélever le niveau de base des nappes du littoral reliées à la mer. Une transgression de " biseaux d'eau salée" pourraient en résulter. Ces avancées peuvent être particulièrement menaçantes surtout pour la ville de Nouakchott qui s'alimente en eau potable à partir de la nappe d'Idini. Les caractéristiques de cette nappe sont encore mal connues et un suivi régulier est indispensable.

- **Les impacts sur le fleuve Sénégal**

Une augmentation du niveau de la mer pourrait avoir plusieurs effets sur le fleuve Sénégal. Ces effets incluent une augmentation de la profondeur de l'eau en aval (plus près de l'embouchure), une diminution de la vitesse du courant et une capacité accrue de transporter les sédiments (sable, roches, etc).

Ces changements pourraient éventuellement finir par réduire la capacité du lit du fleuve et ainsi augmenter, la fréquence et la sévérité des inondations. Le fleuve, affectées par le niveau de la marée au niveau de l'embouchure, subira de plus hautes marées et l'eau salée s'introduira davantage en amont (plus près de la source). Ce phénomène pourra éventuellement finir par contaminer les sources d'eau douce. De même, l'augmentation de la concentration d'eau salée en amont impliquera pour certains organismes un besoin d'adaptation à ce changement.

- **Impact sur les marais maritimes**

Les marais maritimes sont des étendues vaseuses alternativement couvertes et découvertes par les marées.

Les marais sont très importants car ils servent d'habitat à plusieurs animaux et ils agissent comme des filtres. Certains polluants peuvent être bloqués par la végétation et les sédiments présents dans les marais.

Une autre fonction importante des marais est qu'ils sont capables de nous protéger des tempêtes en amortissant la force des vagues et des vents. Les très grandes racines des plantes des marais leur permettent de résister aux vents forts, aux vagues et aux inondations.

En Mauritanie, les marais maritimes du Banc d'Arguin ont, en plus de leurs fonctions classiques, un rôle de dimension internationale. En effet, ces marais servent de lieu de reproduction d'une quantité importante d'oiseaux qui migrent vers le Banc d'Arguin à certaines périodes de l'année.

Parce que ce sont des terres basses, les marais seraient parmi les premiers à être affectés par l'élévation du niveau de la mer. Selon le niveau de cette élévation, ces marais connaîtront la disparition par submersion, leur maintien après déplacement vers l'intérieur des terres, voire leur extension s'ils bénéficient d'une forte sédimentation verticale et latérale.

Par ailleurs, l'élévation du niveau de la mer pourrait avoir quelques « effets bénéfiques » au travers le développement de l'aquaculture dans certains secteurs de l'Aftout et l'exploitation du sel des marais salants.

ii. Risques liés aux activités anthropiques

Les modes d'exploitation actuels des ressources de la frange côtière mauritanienne sont marqués par une connaissance partielle du fonctionnement des écosystèmes et par l'absence d'une vision d'exploitation à long terme.

Cet état de fait étant accentué par la surexploitation, parfois menaçante, de ses ressources naturelles et par la croissance d'une urbanisation forte sur ce milieu liée en grande partie à la sécheresse qui a marqué, ces dernières décennies, l'ensemble du pays.

Les ressources halieutiques sont fortement exploitées par des flottes industrielles étrangères qui, au travers des licences, contribuent de manière significative aux recettes de l'Etat, mais exercent trop souvent une concurrence directe avec les pêcheries artisanales locales très dynamiques. Cette course vers l'or gris est facilitée par des développements technologiques sans précédent, et encouragée par de fortes subventions au secteur industriel. Ses effets sont aggravés par l'intrusion de bateaux pirates toujours plus nombreux.

L'organisation de la pêche qui était fondée sur des règles sociales ancestrales respectant le droit et le rang social de chaque individu (Pêche aux muets au Banc d'Arguin) subit actuellement de profonds changements. La pression constante des mareyeurs et les besoins croissants des pêcheurs traditionnels ont fait que l'effort de pêche a considérablement augmenté.

Par ailleurs, des risques d'érosion, de submersion ou de pollution, liés à des causes naturelles (sécheresse, élévation du niveau de la mer, ...) ou artificielles (construction d'infrastructures, explorations pétrolières...), menacent des zones côtières urbanisées ou présentant des caractéristiques naturelles exceptionnelles.

Ainsi, au niveau de Nouakchott, l'anthropisation du littoral a perturbé considérablement son équilibre hydro sédimentaire engendrant une dynamique particulièrement rapide du trait de côte. A une échéance courte, un ensablement de la zone portuaire par contournement des ouvrages existants pourrait avoir lieu. Par ailleurs, au Sud, l'érosion induite par les ouvrages portuaires pourrait être à l'origine d'une rupture de la diguette de protection entraînant une submersion marine d'une grande partie de Nouakchott dommageable pour son occupation.

De même, une rupture du cordon littoral va se traduire également par une inondation des terres basses, dont une évaluation a été faite dans la Communication Nationale Initiale (CNI, Mauritanie 2001). Cette estimation a été faite, en tenant compte des projections du SDAU à l'horizon 2020, prévoyant une densification de la ville de Nouakchott.

Selon les projections de cette étude, 45% de la superficie globale bâtie est actuellement inondable, et, la rupture du cordon dunaire, constitue alors une menace directe pour cette zone. Ces superficies s'élèveront à 79% à l'horizon 2020 et 123% à l'horizon 2050 à cause de l'extension verticale (immeubles à étages) provoquée par la limitation des zones d'extension horizontales. Les dommages consécutifs à ces inondations ont été estimés à 108 millions de \$ en 2001, 198 millions de \$ en 2020 et 325 millions de \$ en 2050.

Tableau 33. Superficies inondables en ha par secteur (2001, 2020, 2050)

Surface	Superficie globale	Superficie bâtie	Superficie bâtie	Superficie bâtie
---------	--------------------	------------------	------------------	------------------

Zone	inondable (ha)	en 2001 (en ha)	en 2020 (en ha)	en 2050 (en ha)
Populaire	1 600	960	1 408	1 920
Résidentielle	1 270	580	1 016	1 905
Industrielle	690	170	414	552
Commerciale	70	14	49	84
Total	3630	1 654	2 887	4 461

Source : CNI, Mauritanie 2001

Sur le littoral sud mauritanien, au droit du parc de Diawling et plus au Sud jusqu'à N'Diago, des brèches naturelles dans le cordon dunaire bordier permettent aux eaux marines lors des tempêtes de pénétrer directement dans le système estuarien du fleuve Sénégal. Si la menace n'est pas directe pour des infrastructures, une réelle brèche pourrait modifier l'écosystème de l'embouchure du fleuve et la fonctionnalité des ouvrages en place dans cette zone.

Sur la partie nord du littoral mauritanien se trouve le Parc National du Banc d'Arguin, patrimoine mondial de l'UNESCO, situé à proximité de la baie du Lévrier marquée par une pollution latente liée aux activités industrielles (minerais) et à la pêche (directement : traitement de poisson; indirectement : nombreuses épaves). En plus le Banc d'Arguin est très sensible aux pollutions accidentelles venant de la mer, liées aux activités d'exploration et de production pétrolière en offshore mauritanien.

En plus des infrastructures actuellement existantes, la côte mauritanienne est appelée à connaître une artificialisation importante dans le futur proche avec notamment :

- Le développement des villages de pêcheurs sans cesse croissant ;
- La multiplication de complexes hôteliers et touristiques;
- Le projet de construction d'un port de pêche à Tanit (70 km au Nord de Nouakchott ;
- Le projet de développement intégré de la côte en face de Tiguent (100 km au Sud de Nouakchott);
- La route Nouakchott-Nouadhibou, en cours de construction ;
- L'exploitation des produits pétroliers, prévue à partir de 2005.



Photo 2 : Vue partielle des installations portuaires en septembre 1998
(ensablement au Nord de la digue portuaire et érosion au Sud de l'épi)

iii. Nouakchott : site particulièrement menacé par les actions anthropiques

Les causes des modifications du littoral de Nouakchott

Le port de Nouakchott est de loin la première cause des évolutions spectaculaires du littoral de Nouakchott. La construction en 1986 de cet ouvrage, long de 1300 m, sur la façade Atlantique de Nouakchott, a complètement perturbé le fonctionnement hydrosédimentaire du littoral et l'évolution du trait de côte. Une accumulation sableuse s'est développée immédiatement au Nord de l'ouvrage et une érosion intense est constatée au Sud du port.

L'évolution historique du site, reconstituée en utilisant des images satellitaires anciennes et des mesures récentes de la position du trait de côte, a permis d'apprécier la dynamique particulièrement rapide du trait de côte depuis la construction du port de l'Amitié (Ould EL MOUSTAPHA, 2000). Entre 1980 et 1998, l'avancée du trait de côte, au Nord de l'ouvrage, est estimée à 670 m. Au Sud, l'érosion constatée atteint 460 m en 18 ans (fig 5).

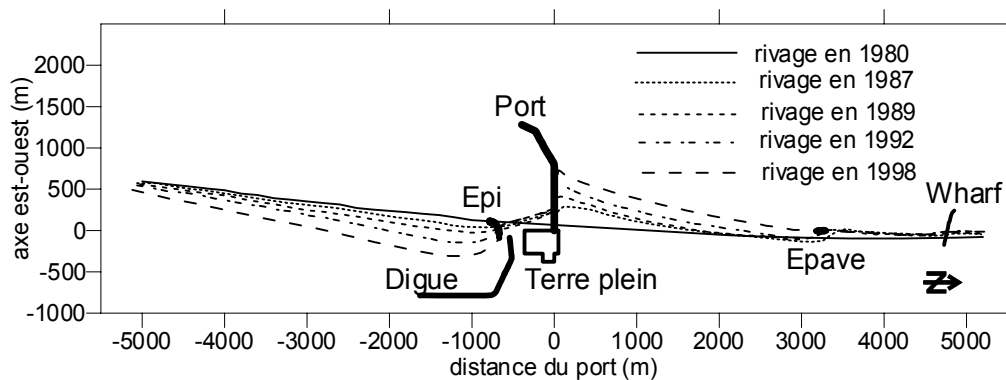


Figure 5 : Evolution historique du trait de côte des environs de Nouakchott

D'autres éléments anthropiques contribuent aussi considérablement à perturber ce système côtier.

Les prélèvements de sable sur les dunes littorales ont un impact important sur les risques, à court terme, de submersion marine de la ville.

Le prélèvement du sable dans le cordon dunaire littoral, en arrière de la dune, sur le versant oriental, est estimé actuellement à plus de 50 camions par jour, remplis chacun de 10 à 12 tonnes (photo 3). Le volume d'extraction annuel serait donc considérable, il est évalué à plus de 150 000 tonnes par an.



Photo 3 : Prélèvements du sable littoral en septembre 1998

La présence au sommet de la dune bordière de constructions (marché aux poissons, hôtels, usines, ...) perturbe le fonctionnement naturel de la plage en créant des obstacles aux échanges dynamiques entre la dune et celle-ci.

Le marché aux poissons, implanté à environ cinq kilomètres au Nord du wharf, empiète sur la crête dunaire (photo 4). Il empêche celle-ci de jouer convenablement son rôle de réserve sédimentaire. Les variations saisonnières du profil de la plage, nécessaires à son équilibre dynamique, s'en trouvent entravées. Les complexes hôteliers et les unités industrielles construits sur le cordon dunaire lui-même, provoquent également son érosion. Il s'agit de cas classiques d'érosion côtière liée à l'implantation de constructions trop près d'une plage sensible.

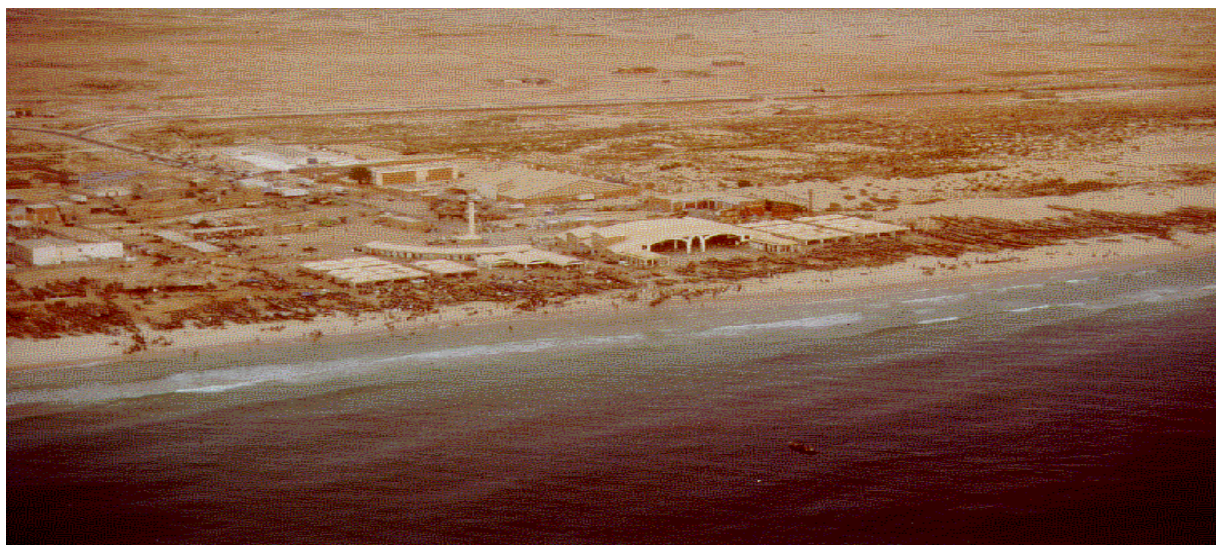


Photo 4: Marché aux poissons de Nouakchott au sommet de la dune bordière en septembre 1998

L'utilisation de la végétation, déjà frappée par la sécheresse des dernières décennies, comme bois de chauffe, la présence d'importantes concentrations d'animaux pour l'approvisionnement de la capitale en lait frais, la circulation des véhicules entre la plage et la dépression de l'Aftout à travers le cordon dunaire pour les transports vers Nouadhibou au Nord et pour les activités balnéaires sont d'autres éléments de fragilisation de la dune bordière.

Evolution prévisionnelle du trait de côte à Nouakchott

L'évolution du trait de côte de Nouakchott (avec et sans aménagement) a fait l'objet d'une simulation numérique dans le cadre d'une thèse de Doctorat (Ould EL MOUSTAPHA, 2000). Les résultats de cette étude sont décrits ci-dessous :

L'évolution naturelle, sans aménagement

La figure 6 révèle que la côte de Nouakchott serait une zone d'accumulation. Ce gain de terre serait variable sur la portion de côte étudiée, allant de 65 m au Sud, à environ 5000 m de l'implantation actuelle du port, à 175 m à environ 3500 m au Nord. La progression du trait de côte aurait ainsi variée de 1 à 3 m/an selon les endroits. Les transports sédimentaires sont pratiquement invariants au cours du temps, compris entre 825 000 m³ au Sud à 1 100 000 m³ au Nord. L'influence de l'incidence de l'approche des houles à la côte est mise en évidence, plus forte au Nord, elle induit un transport plus important, que sur la partie sud. L'évolution du trait de côte résultant de gradients longitudinaux de transport sédimentaire, dans ces conditions, il est logique de constater un engraissement de la côte de Nouakchott.

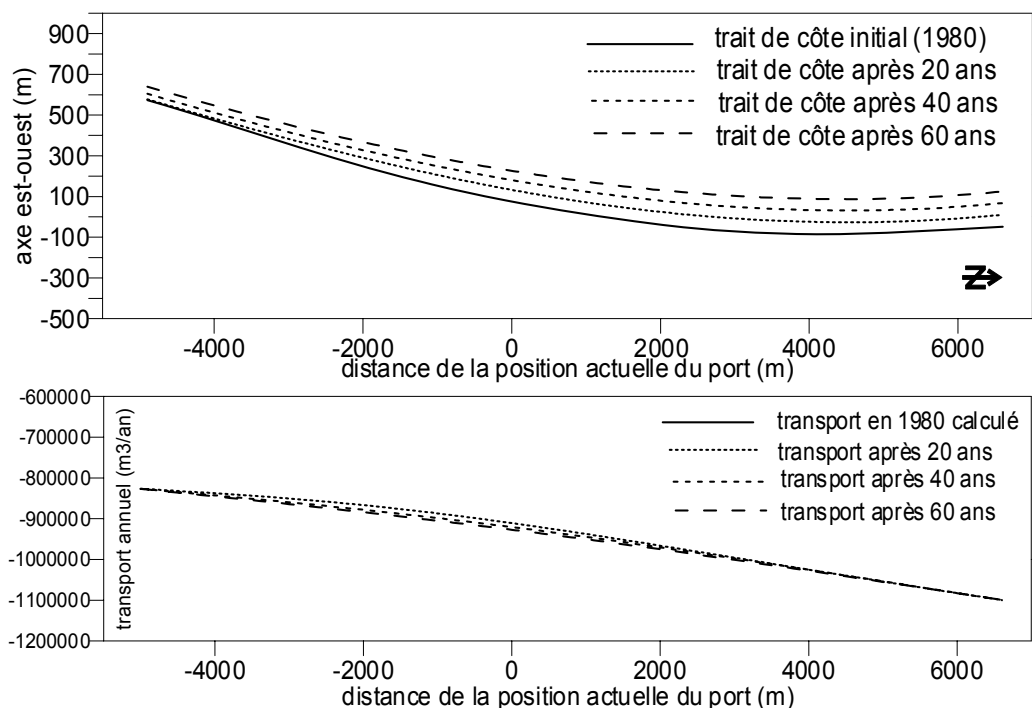


Figure 6: Simulation de l'évolution du littoral de Nouakchott à partir de 1980 sans aménagement

Impact des ouvrages portuaires existants sur l'évolution du trait de côte

Une prospective d'évolution a été calculée en présence des ouvrages existants (fig.6). L'évolution induite par la présence du port est considérable, confirmant l'évolution historique observée sur la période 1980-1998. Au Nord des infrastructures, le transport sédimentaire varie d'environ

1 000 000 de m³ par an, à une valeur nulle au niveau de la digue-épi, la totalité du transit sédimentaire long shore étant stoppée, au moins jusqu'en 2010. La progression du trait de côte est d'environ 35 m/an jusqu'en 2005 et de 16 m/an entre 2015 et 2025, le contournement de l'obstacle s'effectuant au cours de cette période.

Au Sud du port, le déficit sédimentaire est considérable. Le gradient croissant des débits solides du Nord vers le Sud induit une érosion qui atteint près de 26 m/an sur la période 2005 à 2025.

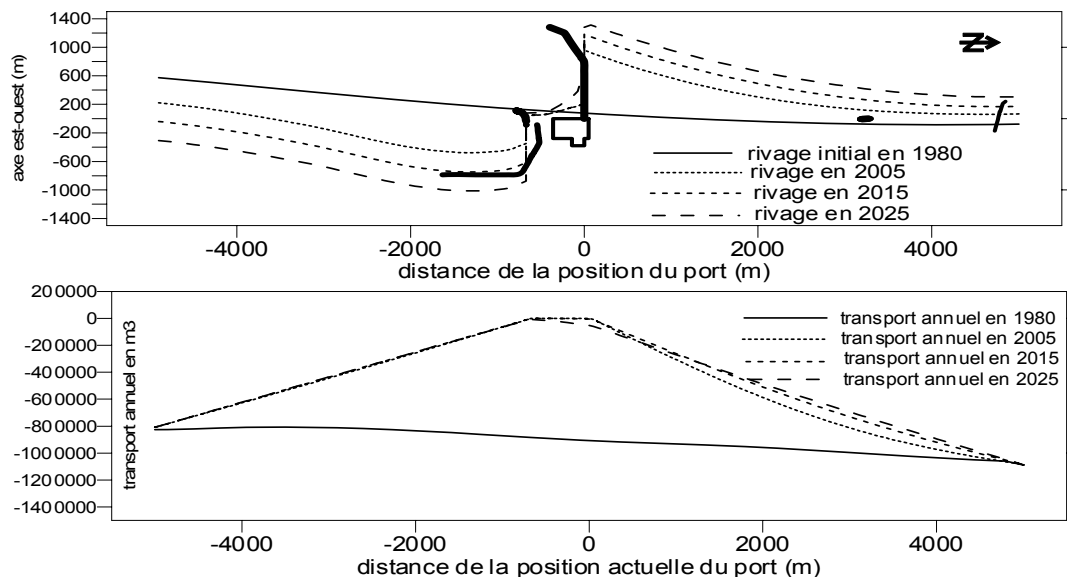


Figure 7: Simulation de l'évolution du littoral de Nouakchott à partir de 1980 en tenant compte des aménagements

Vulnérabilité du littoral de Nouakchott

Compte tenu de l'ampleur des évolutions constatées, la vulnérabilité de la côte de Nouakchott aux phénomènes induits par l'anthropisation du littoral est évidente. Il apparaît que si aucune mesure de protection n'est engagée, la région de Nouakchott serait soumise à :

un risque d'ensablement du port par contournement des ouvrages existants. Ce contournement est prévisible entre 2015 et 2025 ;

un risque de sédimentation du Wharf du fait de la croissance rapide de l'accumulation sédimentaire au Nord du port. Une telle sédimentation mettrait fin au fonctionnement de cet aménagement en même temps que s'opérerait la saturation de la digue du port de l'Amitié ;

un risque d'érosion de la plage située au Sud du port suite à l'arrêt total du transit sédimentaire par l'ouvrage portuaire ;

un risque d'inondation marine de l'Aftout et de plusieurs quartiers de la ville de Nouakchott, lié à la destruction des dunes bordières qui les protégeaient naturellement.

2.6.5 Conception d'un système de suivi du milieu marin et côtier

Il découle de l'analyse qui précède, que le littoral mauritanien est un des maillons les plus sensibles aux impacts des changements climatiques. Le fonctionnement des différents éléments de ce littoral reste encore mal connus à fortiori les impacts des changements climatiques. Dès lors, il importe de faire un état des lieux en matière de suivi du littoral, d'identifier les besoins éventuels et de proposer un système de suivi prenant en compte tous les composants du littoral en relation avec les changements du climat.

a) ETAT DES LIEUX

Le littoral mauritanien ne dispose pas d'un véritable système de suivi du milieu marin et côtier. Certes, il existe çà et là des embryons d'observatoires (Ministère des Pêches, PNBA) ou des laboratoires de recherches (IMROP, Université), mais aucune structure ne suit encore l'évolution des différents compartiments du littoral en relation avec les changements climatiques.

b) IDENTIFICATION DES BESOINS EN MATIERE DE SUIVI

Face à la fragilité du littoral mauritanien, il est important que sa gestion soit basée sur le concept de « gestion durable ». Le développement de ses zones et les changements climatiques observés à l'échelle mondiale imposent la prise en compte des limitations des écosystèmes naturels et de concilier et d'intégrer les exigences des divers secteurs dont la survie dépend de ces systèmes.

Il apparaît ainsi, qu'une connaissance scientifique solide et un suivi rigoureux de l'évolution du littoral mauritanien sont nécessaires pour préserver ses ressources naturelles et surtout pour harmoniser et rationaliser les politiques de son aménagement.

Les besoins en matière de suivi de notre environnement côtier et marin s'articulent autour des éléments suivants :

Suivi de l'élévation du niveau de la mer et son impact sur les régimes hydrodynamiques (marée, houles, courants) . Par exemple, il est nécessaire de disposer d'un réseau de marégraphes pour le suivi de l'élévation du niveau marin sur les côtes mauritaniennes.

Suivi de l'érosion côtière aux endroits sensibles : mise en place d'un dispositif de suivi du trait de côte, de la plage et de la dune littorale (mesures au GPS différentiel, au Théodolite et comparaisons des Images satellitaires);

Suivi de l'évolution des stocks halieutiques : quantifier les différents stocks de poissons ; suivre leur évolution en fonction de l'effort de pêche ; identifier les impacts des changements climatiques sur les différentes espèces ;

Suivi de l'état de la pollution des eaux marines en relation avec les activités industrielles et les explorations pétrolières ;

Suivi de la biodiversité marine et côtière ;

Suivi de l'évolution du front salée en relation avec la salinisation possible des nappes d'eau douce souterraine (essentiellement fossiles sur le littoral) : appareillage de mesure la salinité et du battement du niveau de la nappe.

La mise en œuvre de ce suivi devrait être accompagné par une exploitation intense des données collectées. Cette exploitation devrait être formalisée dans le cadre d'une activité de recherche scientifique dans les institutions de recherche nationales en collaboration avec des établissements de recherche extérieurs. Les principaux axes de recherche proposés sont :

l'élévation du niveau de la mer sur les côtes mauritaniennes (Corrélation avec le réchauffement climatique et impact sur le littoral) ;

l'évaluation des ressources halieutiques et des stratégies actuelles d'exploitation ;

le fonctionnement hydro-sédimentaire du littoral mauritanien et particulièrement au Banc d'Arguin et Nouakchott ;

Les stratégies de mise en valeur du littoral tenant compte de son développement durable et des changements climatiques ;

Dans la perspective d'un suivi régulier des zones côtières et marines mauritaniennes, un dispositif durable d'observations devrait être mis en place. Ce dispositif devrait être piloté par une structure de coordination autonome (Observatoire par exemple). Cette structure devra être dotée de moyens techniques, financiers et humains à la hauteur de sa mission.

Par ailleurs, les besoins en renforcement de capacités sont cruels :
Transfert de technologie relatifs aux processus industriels permettant de réduire les gaz à effet de serre et les technologies permettant de s'adapter ;

La formation de techniciens et de spécialistes des différentes technologie d'adaptation dans les domaines prioritaires sus définis.

Appui à l'université de Nouakchott (mise en place d'équipes de recherche)

c) PROPOSITION D'UN SYSTEME DE SUIVI DES CHANGEMENTS DU MILIEU MARIN ET COTIER

Le système de suivi proposé pour le littoral mauritanien s'articule autour d'un Observatoire National du Littoral, doté de moyens conséquents, et alimenté en partie par, les données collectées par les institutions de recherche. Cette structure pluridisciplinaire devra avoir un caractère transversal, de manière à pouvoir intégrer, toutes les problématiques du littoral en relation avec le développement durable et les changements climatiques.

d) MISSIONS ET OBJECTIFS DU SYSTÈME NATIONAL DE SUIVI CÔTIER ET MARIN

- ⇒ Rendre compte de l'état de l'environnement du littoral et de son évolution au cours du temps grâce à la mise en place d'un système d'acquisition, de traitement et de diffusion des données ;
- ⇒ Fournir des outils d'aide à la décision à tous les acteurs en mettant la recherche scientifique au service du développement durable du littoral en cohérence avec la politique générale de développement du pays ;
- ⇒ Mette les résultats du suivi à la disposition des institutions ou des équipes de recherche qui s'intéressent aux impacts des changements climatiques et des activités anthropiques sur les environnements côtiers ;
- ⇒ Sensibiliser le public et l'ensemble des utilisateurs du littoral sur la gestion durable de ce milieu

2.3.6 Adaptation du littoral

Les pays qui ont le moins de ressources sont aussi les moins dotés en capacités d'adaptation et sont donc les plus vulnérables.

a) SCENARIOS SANS CHANGEMENTS CLIMATIQUES

❖ Variabilité structurelle des données climatiques du littoral

Les séries chronologiques du climat de la Mauritanie enregistrent une forte variabilité temporelle, en particulier en ce qui concerne les précipitations. Sur l'échelle globale les précipitations connaissent une tendance vers la régression sur l'étendue du territoire mauritanien et dans le littoral cette tendance varie entre -0,25mm et 0,15mm au sud jusqu'à -0,03mm dans le Nord. Mais cette tendance n'était pas régulière le long des séries. Le tableau 33 montre que les séries du littoral ont connu une allure qui atteste leur augmentation au début du siècle, en particulier à Nouakchott (période 1931-1960) en raison de 4,7mm, même si à la même période, Nouadhibou a connu une régression.

Tableau 34 – variabilité inter annuelle séquentielle des séries chronologiques pluviométriques dans le littoral

Nouadhibou	1921-2000	1921-1950	1931-1960	1961-1990	1961-2000
	0,164735	-0,6244938	-0,2418909	0,18854283	0,20196904
Nouakchott	1934-2000		1934-1960	1961-1990	1961-2000
	0,4064649		4,7330589	-2,1336818	-1,59853659

Il faut signaler que la période de référence des scénarios (1961-1991) enregistre au niveau du littoral une forte régression dans le sud, -2,134mm et une augmentation modeste dans le Nord de 0,189mm. La période 1961-2000 a servi de base pour les projections (la méthode des moindres carrées), afin de pallier aux multiples et longues séquences des sécheresses de la période de référence.

Tableau 35 – estimations des moyennes et taux de variabilité des précipitations dans le littoral mauritanien.

Nouakchott		1961-2000	2015	2030	2045	2050
	Moyenne	108,6	86,02	89,78	87,24	86,39
	% d'évolution		-21,79822	-20,21817	-20,69099	-21,46127
Nouadhibou	Moyenne	15,189667	18,22	21,75	26,28	27,79
	% d'évolution		19,94471	43,18113	73,00098	82,94093

La projection de ces informations comme dans le tableau 35, montre une forte augmentation dans le Nord, mais sans seuil de signification importante, de l'ordre de 20% en 2015 et dépasse 80% en 2050. Tandis qu'au sud le rythme de la diminution est plus accéléré. Au début du 21^{ème} siècle, il dépassera -21,7% en 2015, mais cette tendance baissera en 2030 (-20,2%).

Les séries chronologiques de températures sur le littoral sont assez variables même si, elles n'affectent pas la moyenne. Les tendances globales sont à l'augmentation des températures sur le littoral, sauf à Nouadhibou.

Tableau 36 – variabilité inter annuelle séquentielle des séries chronologiques des températures dans le littoral

Température	Maximale		Minimale		Moyenne	
	1961-2000	1961-1990	1961-2000	1961-1990	1961-2000	1961-1990
Nouakchott	0,001797	-0,0064293	0,03108527	0,07695216	0,01399224	0,05310345
Nouadhibou	0,0179251	-0,0050278	0,00697674	0,03212458	0,00804138	0,03743048

L'analyse du tableau 36 révèle une tendance vers la diminution des températures maximales au cours de la période 1961-1990.

Tableau 37 – Evolution des températures moyennes dans le littoral mauritanien.

Nouakchott		1961-2000	2015	2030	2045	2050
	Moyenne	25,813573	26,17942	26,32930	26,47918	26,52914
Evolution en C°	0	0,365847	0,515730	0,665614	0,715575	
Nouadhibou		1961-2000	2015	2030	2045	2050
	Moyenne	21,510430	21,72577	21,80139	21,89201	21,92222
Evolution en C°	0	0,215343	0,290964	0,381585	0,411792	

Les séries chronologiques des températures du littoral mauritanien tendent vers l'augmentation, rapidement dans le Sud, où la température moyenne aura 0,72 °C de plus que la normale actuelle en 2050. Dans la partie Nord du littoral, cette augmentation sera de l'ordre de 0,41C°. Ces résultats de scénarios sans changements climatiques sont à prendre avec prudence, car ils comptent des informations anormales, liées aux anomalies climatiques qu'ont connue les zones sahéliennes «sécheresse », en particulier dans la deuxième moitié de ces séries, chose qui marque les tendances.

❖ Le cordon littoral

Le cordon dunaire, seule protection naturelle de la ville de Nouakchott contre les incursions marines est fragilisé en divers endroits par les prélèvements de sable pour les besoins de construction, la présence d'aménagements sur son sommet et l'absence de végétation. Dès lors, il convient de :

- Interdire les prélèvements de sable
- Reconstituer les secteurs fragilisés de la dune et la végétaliser
- Réglementer de manière stricte l'aménagement du cordon littoral
- Sensibiliser les populations sur les dangers encourus en cas de rupture de la dune bordière.

❖ L'habitat et les infrastructures socio-économiques

Une grande partie de Nouakchott est établie dans des secteurs bas (Aftout es Saheli dont le niveau par rapport à la mer varie de +1 à -1 m voire plus), ce qui l'expose aux inondations consécutives aux incursions marine à travers le cordon. Pour préserver l'habitat et les infrastructures socio-économiques, les mesures suivantes sont préconisées :

Adapter la réglementation au contexte actuel en exigeant notamment des études d'impact sur l'environnement pour tout nouveau projet dans la zone proche du littoral ;

Interdiction de construire dans les sites sensibles aux inondations (Sebkhas, Aftout,...), particulièrement à Nouakchott dans les quartiers de Sebkha, Las palmas, Basra. D'une manière générale, toute la frange ouest de la ville établie dans l'Aftout;

Interdire le prélèvement du sable à partir du cordon dunaire ;

Respecter les normes d'urbanisations et plans d'occupation des Sols déjà existants ainsi que les SDAU. Ces documents devront être révisés pour tenir compte des impacts liés aux changements climatiques;

Délocalisation de certaines infrastructures trop exposées aux inondations.

Mettre en place un programme d'implantation sur le cordon dunaire d'une végétation adaptée à ce milieu pour limiter le déplacement des sables.

Mettre en place un système de By-passing autour du port de Nouakchott permettant de restaurer artificiellement le cordon dunaire en apportant le sable dans les zones érodées à partir des zones ensablées.

❖ Les terres basses et zones humides

Les terres basses et zones humides (marais salants, aires protégées, pâturages côtiers,...) sont des compartiments du littoral très sensibles aux modifications des conditions hydrodynamiques. Leur adaptation consiste à :

La mise en défens des ressources des zones humides ;
La restauration et la gestion intégrée de ces espaces ;
Développer l'aquaculture dans l'Aftout.

b) Scénarios avec changements climatiques

Les changements climatiques auront des impacts majeurs sur le littoral. Il importe alors, de préconiser des mesures d'adaptations pour les compartiments qui en seront affectés.

❖ Les plages et les cordons dunaires

Une plage est vivante, en ce sens qu'elle augmente sa consistance grâce aux dépôts d'alluvions et qu'elle cède du terrain sous les chocs répétés des vagues.

Son maintien spontané ne peut résulter que d'un **état d'équilibre dynamique** et son maintien artificiel suppose de lourdes interventions de l'homme..

Au sud du Cap Timirist et jusqu'à la frontière avec le Sénégal, la côte mauritanienne est ourlée de plages sableuses que relayent vers l'intérieur, des dunes littorales, étroites, basses et faiblement végétalisées.

Dans la région de Nouakchott, la dune littorale, fragilisée en divers endroits constitue la seule protection naturelle de la ville contre les incursions marines.

Les mesures d'adaptation pour la plage consiste à empêcher leur recul induit par les constructions édifiées soit parallèlement à la plage, soit perpendiculairement à celle-ci. Il peut s'agir de jetées assimilables à **des murs** ou encore de **cordons d'enrochements** mieux à même d'absorber l'énergie des vagues.

Ces solutions d'ingénieur sont d'une grande efficacité et d'un coût non négligeable. Mais, au fil des ans, il a été constaté qu'elles avaient des conséquences négatives sur l'environnement, notamment en favorisant la réflexion des vagues sur l'obstacle formé par ces constructions.

Pour qu'une résistance efficace soit opposée à l'action de la mer sur les plages et les dunes littorales, il faut **une prise de conscience** du phénomène ainsi que de la multiplicité des données décrites

Partant de là, si des équipements et des habitats méritant absolument d'être maintenus se trouvent à proximité de la plage menacée, une décision politique devra intervenir à partir d'un **bilan coût/avantages du maintien du trait de côte.**

De telles opérations ont été entreprises et conduisent à préconiser non pas un seul type de défense face à la montée des eaux, mais deux.

Le premier est celui de la **défense rigide** souvent privilégié (sud du Port de l'Amitié), mais plutôt coûteuse. Le second consiste à accepter l'évolution du trait de côte ; il est connu sous le nom de **défense souple** et a maintenant la préférence de nombreux pays.

❖ **L'habitat et les infrastructures socio-économiques**

L'adaptation passe par :

- Instituer des normes d'urbanisation tenant compte des changements climatiques ;
- Observer un recul planifié de l'ensemble des infrastructures implantées dans les secteurs sensibles aux effets des changements climatiques ;
- Réaliser un plan d'aménagement du littoral tenant compte des changements climatiques ;

c) Les terres basses et les zones humides

Parce que ce sont des terres basses, les marais seraient parmi les premiers à être affectés par l'élévation du niveau de la mer. Selon le niveau de cette élévation, ces marais connaîtront la disparition par submersion, leur maintien après déplacement vers l'intérieur des terres, voire leur extension s'ils bénéficient d'une forte sédimentation verticale et latérale.

Dans l'Aftout, plusieurs exploitations de marais sont l'œuvre d'artisans pour l'extraction du sel gemme. Ces exploitants peuvent entraîner par écoulement hydrodynamique la remontée des nappes superficielles salines. La mer remonterait alors à l'intérieur du continent, ce qui pourrait être la cause d'inondation. Il est porté l'interdiction de l'exploitation de ces marais salants.

Les adaptations suivantes sont possibles :

La mise en défens des ressources des zones humides ;
La restauration et la gestion intégrée de ces espaces ;
Développer l'aquaculture dans l'Aftout ;
De nouveaux créneaux d'adaptation aux changements climatiques devront être explorés.

Les projets suivants, aux fins de l'adaptation aux changements climatiques peuvent être soumis à financements :

- i. La protection et le renforcement du cordon dunaire le long du littoral de Nouakchott (au mois, 10 km de part et d'autre du marché aux poissons).
- ii. La réalisation d'un plan de sauvegarde de la ville de Nouakchott et de ses infrastructures

2.6.7 Perspectives et recommandations

Le littoral mauritanien risque d'être très affecté à court terme par les impacts à la fois des actions anthropiques et des changements climatiques.

Ces impacts seront variables selon les différents secteurs de la côte. Ceci requière alors un suivi permanent et ciblé de ce milieu. Il importe de :

- Rechercher les zones les plus vulnérables à partir de leurs caractéristiques physiques et socio-économiques
- Modéliser les impacts réels induits par une élévation du niveau marin (ENM) dans deux zones pilotes: Nouakchott (habitat, industrie,...) et PNBA (biodiversité)
- Tenir compte des changements climatiques dans les programmes de développement de la zone côtière (Plan d'Aménagement du Littoral Mauritanien, la construction d'infrastructures côtières dans l'Aftout comme certains blocs de la route Nouakchott-Nouadhibou)
- Créer un groupe de travail ENM au sein du réseau national sur les changements climatiques

Par ailleurs, et dans l'attente de la mise en place d'un plan global de protection de l'ensemble du littoral mauritanien et particulièrement la ville de Nouakchott contre les risques littoraux, des programmes de surveillance de la côte s'avèrent indispensables. Il faudrait notamment :

- ◆ effectuer des campagnes de suivi des caractéristiques hydrodynamiques (houles, marée, courants) afin de mieux comprendre l'action de chacun de ces facteurs hydrodynamiques et la modification de son régime suite aux changements climatiques ;
- ◆ mettre en place un suivi morphologique de la côte par la réalisation de campagnes bathymétriques sur les fonds marins et topométriques sur les plages. Ces mesures devraient être réalisées à des échéances bien définies afin d'anticiper tous risques dommageables ;
- ◆ de compléter l'étude de la vulnérabilité du littoral de Nouakchott par des études spécifiques (topographie, occupation des sols, ...) de certaines zones particulièrement exposées afin de réaliser une cartographie détaillée et précise de l'ensemble des risques qui menacent la zone côtière de Nouakchott. Une évaluation financière fine des biens menacés devrait être engagée.

L'ensemble de ces données permettent de mettre en place **un système d'alerte précoce** et d'alimenter un observatoire du littoral mauritanienne au service de tous les opérateurs de ce milieu à la fois riche et fragile)

2.7 ETUDE SUR LES DISPOSITIFS ACTUELS DU CLIMAT ET LEUR ANALYSE

2.7.1 Problématique et Méthodologie

L'étude sur les systèmes d'observation climatiques s'inscrit dans le cadre de la préparation de la deuxième communication nationale de la Mauritanie sur les changements climatiques. Celle-ci poursuit et complète les analyses développées dans la première communication achevée en janvier 2002. La première communication est le résultat d'un long processus qui a été marqué par la réalisation de plusieurs études sur l'inventaire des GES, les stratégies d'atténuation, la vulnérabilité et les options d'adaptation.

Pour la préparation de cette deuxième communication, des études ont été lancées en plus de la présente étude et dont l'une porte sur l'écosystème du littoral en général et le milieu physique marin en particulier et l'autre sur le diagnostic des quatre secteurs économiques et l'identification des technologies d'adaptation appropriées.

Pour mener à bien ce travail un groupe d'experts pluridisciplinaires a été formé ce qui a permis de faire bénéficier chaque étude du concours de plusieurs experts de différentes spécialités. Ainsi chaque étude a été confiée à un groupe d'experts épaulé par un chef de file choisi d'un commun accord avec la coordination du projet changements climatiques.

La deuxième communication qui sera réalisée à partir des résultats de ces études en plus de ceux des études thématiques sectorielles doit permettre à la Mauritanie de dégager des pistes pour faire face aux effets d'éventuels changements climatiques.

Ce qui est de nature à aider à la planification du développement du pays en atténuant les risques inhérents aux intempéries naturelles en particulier les changements climatiques.

Le processus d'élaboration de la deuxième communication bénéficie de l'appui de la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques à travers le PNUE / GEF.

Le présent travail a été réalisé selon une méthodologie en trois étapes : une première phase de recherche documentaire sur les systèmes d'observations climatiques qui a permis de collecter l'ensemble des informations disponibles auprès des organismes et institutions concernés par la problématique et de rencontrer les personnes ressources utiles pour l'exercice.

La deuxième phase a consisté en une enquête de terrain menée dans la plupart des stations synoptiques situées au sud du 18^{ème} parallèle et au niveau de 35% des postes pluviométriques dans la même zone.

Au cours de cette mission sur le terrain des rencontres d'information et d'échange ont été organisées avec les responsables et le personnel des stations et postes pluviométriques, ainsi qu'avec les principaux consommateurs, à fin d'établir un état des lieux exhaustif de la situation de ces stations et d'identifier leurs besoins en renforcement de capacité. S'y sont ajoutées également des visites des lieux de stockage et de traitement de l'information.

Visant la préparation de la Mauritanie pour la participation aux réseaux d'observation systématique dans le but de réduire les incertitudes scientifiques en 2004, cette étude portera sur l'identification des besoins en renforcement des capacités du pays. Pour cela elle présente :

❖ Le diagnostic du système de l'observation climatique actuel

En vue de l'identification des besoins prioritaires pour la normalisation du système actuel (météorologique et pluviométrique).

❖ Les besoins en stations complémentaires

Pour l'amélioration de la couverture spatiale ; cette amélioration réduira les incertitudes des informations climatiques sur le pays en particulier dans les zones très sensibles.

❖ D'autres informations non climatiques spécifiques aux changements climatiques

Ce chapitre est consacré aux données de base qui sont indispensables pour les études thématiques relatives aux changements climatiques en particulier :

- Les données macro-économiques et financières
- Les données sociales et démographiques
- Les données sectorielles

- Les données environnementales

2.7.2 Diagnostic du système d'observation méthodologique actuel

a) Le système de l'observation actuel

Le système d'observation météorologique est composé de treize stations principales en plus d'une centaine de postes pluviométriques. Ces stations sont concentrées pour la plupart dans le sud du pays. Le reste des stations est localisé dans les agglomérations oasiennes du nord et du centre.

b) La gestion du système d'observation météo

La gestion du système d'observation est partagée entre les quatre intervenants :

La SAM

La société des aéroports de la Mauritanie a été créée en 1994 (article 10 du décret portant l'organigramme du ministère de l'équipement) pour prendre la place de l'ASECNA, et assurer la navigation aérienne dans le pays y compris l'observation météorologique à usage aéronautique sur l'étendue du territoire national. Cette société semi-privé a hérité (conformément à cet article) des stations de l'ASECNA à l'intérieur du pays. Elle assure le stockage et le traitement de l'information climatique de la Mauritanie.

L'ASECNA

L'Agence de la Sécurité de Navigation Aérienne, est un établissement public à caractère multinational qui regroupe 16 états membres¹. Elle a vu le jour suite à la convention de Saint-Louis du Sénégal le 12 décembre 1959 par les états de l'Afrique de l'ouest et du centre en plus de la France et le Madagascar pour assurer la navigation aérienne. Cet organisme a pris place du ministère de l'équipement français qui a assuré l'observation météorologique durant la période coloniale, avant d'être totalement africanisée suite à la convention de Dakar en 1974.

L'information climatique de la Mauritanie est confiée à la SAM même celle produite par l'ASECNA.

La DATAR

Créée en 1982 dans le cadre de la création du Ministère du Plan et de l'aménagement du territoire, La Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Action Régionale a été rattachée au Ministère de l'Intérieur des Postes et des Télécommunications par décret n° : 43-86 du 28 / 05 / 86 pour le renforcement de la décentralisation.

Sa position au sein de ce ministère était confirmée dans le décret n° : 46 – 2002 fixant les attributions du dernier.

La plupart des stations pluviométriques sont gérées par un personnel lié à cette direction (les Hakems) ou la garde nationale. La DATAR assure la communication de l'information par RAC et le remplissage des fiches pluviométriques, sur la base de ces fiches, la direction et en collaboration avec l'AGRHYMET établissent les plans d'alerte précoce en particulier pour les zones pluvieuses agro-sylvo-pastorales.

L'AGRHYMET

Le projet d'Agro Hydro Météorologie entre dans le cadre du CILSS, il a été mis en place en 1976 suite aux sécheresses qui ont marqué le début des années soixante-dix. Il vise entre autres :

- ☐ La création d'un centre de formation spécialisé pour assurer le renforcement des capacités en formant des cadres nationaux dans les trois spécialités :
 - L'hydrologie

¹ Les Etats membres de l'ASECNA sont : Bénin – Burkina-Faso – Cameroun – Centrafrique – Congo – Côte d'Ivoire – France – Gabon – Guinée Equatoriale – Madagascar – Mali – Mauritanie – Niger – Sénégal – Tchad – Togo.

- La météorologie agricole
- La météorologie classique et ses instruments

☐ Le renforcement du réseau de l'observation hydro-météorologique dans les différents pays du CILSS. Dans ce cadre notre pays disposait avant le lancement de ce projet d'un réseau de 27 stations dont 13 synoptiques et les autres pluviométriques.

Ce réseau a été élargi en collaboration avec les établissements concernés (SONADER) pour atteindre plus de 50 postes pluviométriques et une dizaine de stations climatiques.

Ce projet a été transformé avec l'arrêt du financement en service de « l'Agro météorologie et de l'Hydrologie opérationnelle » en 1984 rattaché à la direction de l'agriculture.

Avec le financement de l'état, ce service a continué son rôle jusqu'en 1986, année où il a éclaté en deux services :

- Service des statistiques et de prévision, rattaché à la direction des ressources agropastorales ;
- Service de l'hydrologie, rattaché à la Direction de l'Environnement et de l'Aménagement rural.

Celui des statistiques et de prévision continue le contrôle (avec l'appui de l'état) de la majorité des stations pluviométriques en étroite collaboration avec la DATAR, ainsi que la totalité des stations climatiques en collaboration avec la SONADER.

b) Description des stations météorologiques et pluviométriques

Créées dans la première moitié du siècle passé, elles reviennent dans leur majorité à la période coloniale. Les stations météorologiques en Mauritanie continuent malgré les faiblesses la collecte des uniques informations sur le climat du pays.

❖ Les stations synoptiques

La Mauritanie possède 13 stations synoptiques éparpillées sur une superficie de 1.034.000 kilomètres carrés (tableau 38). En dehors des stations de Nouakchott et de Nouadhibou qui sont toujours gérées par l'ASECNA, les autres stations sont très loin de suivre les normes de l'OMM ni les normes appliquées par l'ASECNA dans la sous région.

Tableau 38 – situation géographique des stations synoptiques de la Mauritanie

Station	Latitude	Longitude	Altitude	Date d'ouverture
Aioun	16°42N	09°36W	233 m	1946
Akjoujt	19°45N	14°22W	10 m	1931
Atar	20°31N	13°04W	224 m	1921
Bir Moghrein	25°14N	11°37W	359 m	1942
Boutilimitt	17°32N	14°41W	75 m	1921
Kaédi	16°09N	13°30W	18 m	1982/1950/1905
Kiffa	16°38N	11°24W	115 m	1922
Néma	16°36N	07°16W	269 m	1923
Nouadhibou	20°56N	17°02W	3 m	1905
Nouakchott	18°06N	15°57W	3 m	1930
Rosso	16°30N	15°49W	6 m	1934
Tidjikja	18°34N	11°26W	402 m	1907
Zouératt	22°45N	12°29W	343 m	1938

Source : SAM

L'observation tri horaire est réduite dans la plupart des stations par manque d'observateurs et du matériel (tableau 39). Les observateurs ne dépassent pas les trois par station sauf à Atar. Ils sont de qualification limitée (contrôleurs, assistants et aide météo). Et ont un fort besoin de renforcement de capacité et en particulier des formations sur les nouveautés dans le cadre de

leur travail. Ce personnel continue malgré tout à travailler dans ses conditions et avec ses moyens de bord.

tableau 39 - Les éléments observés dans les stations synoptiques

Eléments	Composantes		Eléments	Composantes
Température	Sous abri mini		Brume humide	
	Sous abri maxi		Brouillard	
	Absolu mini		Orage	
	Absolu maxi		Grain	
	Sous sol		Litho météores	Brume sèche
	Mouillé			Chasse sable
Tension de la vapeur				Tempête de sable
Insolation				Sable brassé
Humidité	Minimale		Pluie	
	Maximale		Evaporation piche	
Pression mer			Vent	Direction
Pression cuvette				Vitesse

Source : SAM (TCM).

D'autre part, la SAM n'a pas pu maintenir la fonctionnalité de la plupart du matériel qu'elle a hérité de l'ASECNA, y compris le système de communication automatique de l'information. Le matériel d'observation automatique comme les thermographes et les barographes est, soit en panne d'horloge ou en manque de papier. Le manque de papier touche encore les héliographes dans toutes les stations de la SAM.

Conscient des difficultés que connaît la SAM, le gouvernement mauritanien est rentré en négociation avec l'ASECNA en 2000 pour la reprise des activités aéronautiques nationales. Ces négociations n'ont pas encore abouti à un accord.

❖ Les stations climatiques

Créées dans la deuxième moitié du vingtième siècle, ces stations ont été fermées au début de l'indépendance sauf celle de Kaédi qui a été prise en charge par l'IRA (Institut des Régions Arides de Mednine en Tunisie). Ces stations de vocation climatique avec trois observations quotidiennes ont produit de courtes séries chronologiques (moins de 10ans) (tableau40).

D'autres stations climatiques ont été créées par la MIFERMA le long de la ligne du chemin de fer. Chacune d'elles porte le nom du kilomètre où elle se trouve sur le rail : stations PK: 95 , 319 , 460 , 569. Ouvertes en 1968, elles ont été abandonnées en 1972, suite à la nationalisation de la MIFERMA et n'ont donc assuré l'observation que pendant cinq années.

Tableau 40- stations climatiques de la Mauritanie

Stations	Latitude	Longitude	Altitude	Ouverture	Fermeture
Kaédi (IRAT)	16°09N	13°30W	18 m	1950	1982
Kankoussa	15°57N	11°30W	70 m	1953	1961
M'bout	16°02N	12°37W	44 m	1954	1961
Mederdra	16°55N	15°40W	25 m	1950	1961
Moudjeria	17°56N	12°21W	269 m	1951	1961

Source: AGRHYMET

❖ Les stations climatiques réactivées

La plupart des stations climatiques abandonnées à la veille de l'indépendance ont été réactivées dans le cadre du projet de l'AGRHYMET à la fin des années soixante-dix, (tableau 41).

Tableau 4 1- stations climatiques réactivées

Stations	Latitude	Longitude	Altitude	Ouverture	Fermeture
Achram SONADER	17°21N	12°24W		1984	1989
Aleg	17°03N	13°55W	45	1981	1989
Boghé	16°34N	14°17W	11	1982	1989
Foum-Gleita	16°10N	12°40W		1976	1989
Kaedi (centre recherche)	16°09N	13°31W	18 m	1980	1989
Kankoussa	15°57N	11°30W	70 m	1084	1989
Keur macene	16°33N	16°14W		1977	1989
M'bout	16°02N	12°37W	44 m	1984	1989
N'beika	17°59N	12°16W		1979	1989

Source : AGRHYMET

❖ Les postes pluviométriques

Le nombre des stations pluviométriques dépasse actuellement quatre-vingt stations dont la gestion est partagée entre l'AGRHYMET qui fournit le matériel et assure la formation et le contrôle de la fonctionnalité et la DATAR qui met à disposition le personnel et reçoit à travers son réseau de communication sans fils (RAC) les informations des observateurs.

Seul le poste pluviométrique de Oualata est resté sous le contrôle de l'ASECNA puis la SAM jusqu'à l'an 2000. La gestion des autres 14 postes pluviométriques a été assurée par l'ASECNA durant la période où elle détenait le monopole de l'observation météorologique en Mauritanie. De 1974 à 1977 ses stations sont passées sous le contrôle du projet AGRHYME (tableau 41).

Tableau 41– Gestion des postes pluviométriques

Station	Ouverture	Prise en charge par AGRHYMET	Station	Ouverture	Prise en charge par AGRHYMET
Aleg	1922	1976	Mederdra	1831	1983
Amourj	1967	1974	Moudjeria	1921	1977
Boghé	1919	1974	Oualata	1936	2002
Chinguetti	1931	1076	Selibaby	1933	1976
Dar el barka	1971	1974	Tamchakett	1931	1976
Djigueni	1971	1975	Tichitt	1921	1975
Kankoussa	1953	1975	Timbedra	1929	1976
M'bout	1921	1876			

Source : SAM

Toutes les stations pluviométriques sont mises à la disposition de l'administration locale qui désigne une personne pour la relève, la garde ou la gendarmerie, veille à la sécurité des installations qui ne doit pas être loin des locaux administratifs.

L'information issue des postes pluviométriques passe par la DATAR qui l'enregistre dans des fiches et assure la circulation de ses fiches, en les mettant à la disposition des usagers.

Pour une question de fiabilité des informations l'AGRHYMET organise périodiquement des missions de contrôle sur terrain pour s'assurer de l'information du niveau du releveur et des installations sur place, ainsi que pour collecter les fiches pluviométriques remplies par l'observateur lui-même.

Les postes pluviométriques situés dans les stations synoptiques sont gérés par les institutions de gestion de la station et les informations les concernant paraissent dans le tableau climatologique mensuel de la station.

❖ Les postes pluviométriques fiables

Soixante-douze postes pluviométriques sont considérés comme fiables (tableau 42) par l'AGRHYMET, treize de ces postes sont dans les stations synoptiques et les autres sont placés près des locaux administratifs. Les stations climatiques se transforment en poste pluviométrique en cas d'arrêt de l'observation climatique.

Tableau 42 - postes pluviométriques fiables

Stations	Latitude	Longitude	Altitude	Ouverture	Gérant
Achram	17°21N	12°24W		1984	AGRHYMET
Adel bagrou	15°35N	07°00W		1978	AGRHYMET
Agoueinite	15°34N	12°20W		1976	AGRHYMET
Ain farba	15°56N	10°23W		1978	AGRHYMET
Aioun el atrousse	16°42N	09°36W	233	1946	SAM
Akjoujt	19°45N	14°22W	118	1931	SAM
Aleg	17°03N	13°55W	45	1921	AGRHYMET
Amourj	16°06N	07°13W		1967	AGRHYMET
Aouinat zbil	16°23N	08°54W	200	1978	AGRHYMET
Aoujeft	20°02N	13°03W		1990	AGRHYMET
Atar	20°31N	13°04W	226	1921	SAM
Bababé	16°21N	13°58W	82	1979	AGRHYMET
Barkéol	16°38N	12°30W		1979	AGRHYMET
Bassikounou	15°52N	05°56W	261	1978	AGRHYMET
Belouguet litam	15°42N	12°45W		1979	AGRHYMET
Bir Moghrein	25°14N	11°37W	364	1941	SAM
Boghé	16°34N	14°17W	11	1919	AGRHYMET
Bouly	15°19N	11°48W		1980	AGRHYMET
Boumdeid	17°26N	11°21W		1980	AGRHYMET
Bousteila	15°35N	08°05W	274	1980	AGRHYMET
Boutilimit	17°32N	14°41W	77	1921	SAM
Chinguetti	20°27N	12°22W	500	1931	AGRHYMET
Dafort	15°35N	12°09W		1980	AGRHYMET
Dar el barka	16°41N	14°41W	8	1971	AGRHYMET
Dionaba	17°38N	12°26W		1979	AGRHYMET
Djajibine	15°45N	12°26W		1971	AGRHYMET
Djigueni	15°44N	08°40W	222	1982	AGRHYMET

Stations	Latitude	Longitude	Altitude	Ouverture	Gérant
Fassala néré	15°33N	05°31W	261	1979	AGRHYMET
Foum gleita	16°10N	12°40W		1976	AGRHYMET
Ghabou	14°46N	12°03W		1980	AGRHYMET
Gorfa	16°31N	12°42W		1980	AGRHYMET
Gouraye	14°53N	12°29W		1978	AGRHYMET
Guerou	16°48N	11°50W		1982	AGRHYMET
Haraj	15°45N	11°38W		1980	AGRHYMET
Harr	17°17N	12°33W		1980	AGRHYMET
Hassi chems	15°57N	12°16W		1979	AGRHYMET

Kaédi(IRAT)	16°09N	13°31W	18 m	1905	SAM
Kankoussa	15°57N	11°30W	70 m	1950	AGRHYMET
Keur macene	16°33N	16°14W		1977	AGRHYMET
Kiffa	16°38N	11°24W	115 m	1922	SAM
Koubeni	15°48N	09°25W		1979	AGRHYMET
Kouroudiel	16°22N	11°38W		1990	AGRHYMET
Lexeiba	16°13N	13°08W		1970	AGRHYMET
Maghama	15°31N	12°51W	21	1979	AGRHYMET
Magta lahjar	17°31N	13°06W	53	1978	AGRHYMET
Male	16°57N	13°23W		1978	AGRHYMET
M'bagne	16°09N	13°47W	15	1979	AGRHYMET
M'bout	16°02N	12°37W	44 m	1921	AGRHYMET
Mederdra	16°55N	15°40W	25 m	1931	AGRHYMET
Monguel	16°26N	13°10W	43	1979	AGRHYMET
Moudjeria	17°56N	12°21W	300 m	1911	AGRHYMET
Nbeika	17°59N	12°16W		1979	AGRHYMET
Néma	16°36N	07°16W	269 m	1922	SAM
Nouadhibou	20°56N	17°02W	3 m	1900	SAM
Nouakchott	18°06N	15°57W	3 m	1930	SAM
Oualata	17°17N	07°01W	266	1936	SAM
Ould yenje	15°32N	11°44W	57	1983	AGRHYMET
Rachid	18°48N	11°41W		1997	AGRHYMET
Rkiz	16°56N	15°18W		1978	AGRHYMET
Rosso	16°30N	15°49W	6 m	1934	SAM
Selibaby	15°14N	12°10W	60	1934	AGRHYMET
Tamchakett	17°16N	10°43W	190	1931	AGRHYMET
Tekane	16°36N	15°22W		1980	AGRHYMET
Tichitt	18°27N	09°31W	161	1921	AGRHYMET
Tidjikja	18°34N	11°26W	402 m	1907	SAM
Timbedra	16°17N	08°12W	210	1929	AGRHYMET
Tintane	16°23N	10°10W		1971	AGRHYMET
Toufounde civé	15°37N	13°13W		1980	AGRHYMET
Touil	15°31N	10°08W		1978	AGRHYMET
Wompou	15°07N	12°42W		1966	AGRHYMET
Stations	Latitude	Longitude	Altitude	Ouverture	Gérant
Zouératt	22°45N	12°29W	343 m	1938	SAM
Zravia	16°29N	10°42W		1978	AGRHYMET

2.7.3 Systèmes de communication, de stockage et de traitement de l'information

La communication de l'information s'effectue en plusieurs formes :

a) Le système de transfert numérique

L'expérience du transfert numérique des données climatiques n'était pas concluante, pour n'est pas durée que quatre années dans le plus réussit des cas (station d'atar), ce transfert utilise le système héliosynchrone (PCD) qui demande un suivi continu et un entretien du matériel électronique fragile en particulier dans les conditions de l'intérieur du pays. Toutes les stations synoptiques comptent jusqu'aujourd'hui ce matériel mai il est hors service. Pour cela les chefs des stations ont repris leur transmission traditionnelle par radio ou par envois des TCM.

b) Le transfert traditionnel

L'information pluviométrique est transmise à travers les radios de la DATAR, cette établissement on le publie dans des fiches pluviométriques. D'autre part cette information est plus collecté annuellement par l'AGRHYMET dans des fiches à la fin de chaque campagne agricole. Les dernières subissent un contrôle de qualité rigoureux ce qui le rend plus fiable.

La SAM dispose de son réseau radio pour la transmission quotidienne de l'information utilisée par les services cartographiques des stations de Nouakchott et de Nouadhibou pour l'établissement des cartes synoptiques de vol, les informations climatiques sont transformées par écrit sous deux formes :

- ☐ Les tableaux climatologiques mensuels (TCM), qui sont envoyés à la fin de chaque mois, pour la correction et l'archivage ;
- ☐ Les carnets d'observation qui servent comme document de base.

c) Le stockage et le traitement de l'information

Le traitement de l'information se fait avec le logiciel CLIMCOM dans le service de climatologie à la SAM, et dans le Service des statistiques et de prévision (AGRHYMET) dont la base de données est complète en informations agro météorologique, alors que la SAM arrive à peine à saisir les informations pour les quatre dernières années.

Le stockage de la documentation issue de l'observation météorologique en Mauritanie est assuré par la SAM. Qui a hérité du fond de documentation de l'ASECNA, mais cette documentation est mal entretenue : placement au sol à la merci des rongeurs et de l'humidité, manque d'armoires et d'autres matériel pour l'arrangement et le classement.

Le risque de perdre ce patrimoine est devenu une réalité en particulier les anciens TCM du temps de la colonisation qui commencent à perdre des écritures de correction faites au crayons, et les bordures des pages ont tendance à se désintégrer.

2.7.4 Les séries chronologiques climatiques de la Mauritanie

Les séries chronologiques climatiques de la Mauritanie comptent les données suivantes :

Phénomènes de radiation :

- ☐ Température (minimale et maximale) sous abri et absolu ainsi que mouillée et dans le sol ;
- ☐ Insolation

Phénomènes hygrométriques :

- ☐ Humidité relative (minimale et maximale) ;
- ☐ Evaporation piche;
- ☐ Tension de la vapeur d'eau ;
- ☐ Nébulosité ;
- ☐ Précipitation ;
- ☐ Brouillard, Brume, Rosé et grain ;
- ☐ Orage, éclair...

Phénomènes de circulation

- ☐ Pression (au niveau de la mer et de la cuvette)
- ☐ Vent (direction et vitesse)

Phénomènes lithométéoriques

- ☐ Tempête de sable ;
- ☐ Chasse sable ;
- ☐ Sable brassé ;
- ☐ Brume sèche.

Ces informations sont observées en intégralité dans les stations synoptiques, et partiellement dans les stations climatiques selon le niveau d'équipement.

L'ouverture de la station correspond au début de l'observation de la pluie, dans toutes les stations synoptiques. Celle-ci a commencé à la première moitié du siècle passé, l'observation des autres phénomènes n'a débuté que dans les années cinquante, (voir annexe 2).

Niveau de fiabilité des séries chronologiques

Les séries climatiques de la Mauritanie obéissaient aux normes d'observation et de contrôle appliquées dans la sous région durant la période où les stations étaient gérées par l'ASECNA. Dans ce cadre les informations suivent un rythme de contrôle vigilant pour déceler les faiblesses, en vue de l'amélioration de leur qualité. Le service du contrôle climatique de l'ASECNA assure cette tâche par une équipe de climatologues qualifiés, les corrections apportés sur les TCM en témoignent.

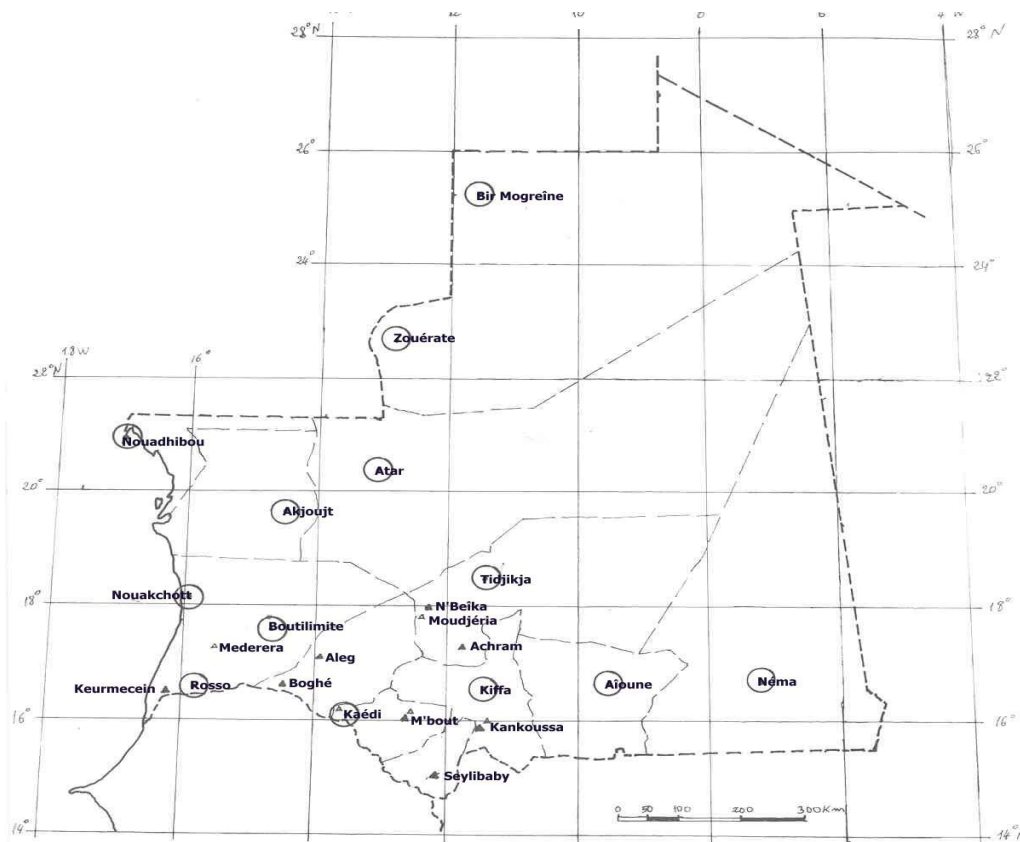
Malgré ce contrôle les séries comptent des lacunes et des fautes qui réduisent le niveau de la fiabilité, qui dépasse les 95%².

Seule l'information portant sur les précipitations est restée fiable après 1994, en plus des données des stations de Nouakchott et de Nouadhibou. Les autres informations sont devenues de médiocre qualité car ni le nombre d'observateurs par station ni le matériel en service ne correspondent aux normes. La plupart des observations actuelles ne sont que des estimations.

2.7.5 La couverture spatiale des stations : Etat des lieux et insuffisances

Le nombre limité des stations météorologiques de la Mauritanie «13stations» n'assure qu'un simple niveau de couverture spatiale sur toutes les échelles(moins de 5%) (fig. 7).

Fig. 8- la couverture spatiale des stations synoptiques de la Mauritanie



² Sidaty Ould DAH ; Variabilité du climat mauritanien durant le 20^{me} siècle (contrôle de la qualité de l'information) ; Rapport de la première année DRA, Université Tunis I, Tunis 1993.

En prenant la représentativité des températures selon l'OMM qui est d'un cercle de diamètre de 50 Km autour de la station³, ce qui correspondait à 25 512 km² soit environ 2,5% de la superficie totale du pays fig. 8 .

La couverture en postes pluviométriques malgré qu'elle soit plus grande «plus de 100 », reste limitée car ne dépassant pas les 20% qu'au sud du 18^{ème} parallèle en particulier dans la partie est du bassin du fleuve (tableau42) . Cette faiblesse en couverture spatiale du système d'observation climatique de la Mauritanie s'explique par l'inhospitalité de la partie nord-est du pays, qui représente environ 45% du territoire national et ne compte aucune agglomération même villageoise, (cette partie se situe à l'est du 11^{ème} méridien et au nord du 18^{ème} parallèle).

a) Les insuffisances dans les stations météorologiques actuelles

Dans l'état actuel seules les stations de Nouakchott et de Nouadhibou sont suffisantes en équipement et personnel, les autres stations de la Mauritanie sont hors service sauf en ce qui concerne les pluviomètres, les évaporomètres et les thermomètres. Les données des températures et d'évaporation restent à prendre avec précaution, car la circulation du vent dans des abris cassés est altérée.

Les informations calculées sur la base du thermomètre humide (humidité relative) est donc douteuse, les tableaux 43et44 dressent un bilan de la situation du matériel et le besoin pour la reprise du travail des stations actuelles.

L'effectif du personnel dans les stations de la SAM connaît un déficit qui dépasse 50% en nombre, ce manque quantitatif ne reflète pas la réalité si on connaît que l'actuelle équipe compte environ 10% dans l'âge de la retraite et en majorité manque d'habilitation pour l'amélioration des qualifications.

Le nombre d'observateurs par station selon les normes appliquées dans la sous- région (pour 8 observations tri horaire par 24h) est de 4 plus du chef de station, tableau 45.

³ Bousnina Abderrahmane ; Variations et variabilité des températures en Tunisie (1901-1985). Thèse de doctorat d'état, volume I, Université Tunis I, Tunis 1992.

Tableau 43 – bilan de la situation du matériel des stations actuelles

station	Abri	Thermomètres	Thermomètre au sol	Thermomètre mini maxi	Thermographe	Hygrographe	Barographe	Héliographe	Anémomètre	Évaporomètre	Radio sondage	baromètre
Aioun	cassé	Bon état	Bon état	Bon état	En panne	En panne	En panne	Manque papier	En panne	Bon état	aucun	Bon état
Akjoujt	cassé	Bon état	Aucun	Bon état	En panne	En panne	En panne	Manque papier	En panne	Bon état	aucun	Bon état
Atar	cassé	Bon état	Bon état	Bon état	En panne	En panne	En panne	Manque papier	En panne	Bon état	aucun	En panne
Bir mogr	cassé	Deux cassés	Cassé	Cassé	En panne	En panne	En panne	Manque papier	En panne	En panne	aucun	Bon état
Boutilimite	cassé	Bon état	En panne	Bon état	En panne	En panne	En panne	Manque papier	En panne	Bon état	aucun	Bon état
Kaédi	cassé	Bon état	Bon état	Bon état	En panne	En panne	En panne	Manque papier	En panne	Bon état	aucun	Bon état
Kifa	cassé	Bon état	Bon état	Bon état	En panne	En panne	En panne	Manque papier	En panne	Bon état	aucun	Bon état
Néma	cassé	Bon état	Bon état	Bon état	Manque papier	Manque papier	Manque papier	Manque papier	En panne	Bon état	aucun	Non étalonné
Nouakchott	cassé	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état
Nouadhibou	cassé	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état
Rosso	cassé	Bon état	En panne	Bon état	En panne	En panne	En panne	Manque papier	En panne	Bon état	aucun	Bon état
Tidjikja	cassé	Bon état	En panne	Bon état	En panne	En panne	En panne	Manque papier	En panne	Bon état	aucun	Bon état
Zouérate	cassé	Bon état	Bon état	Bon état	En panne	En panne	En panne	Manque papier	En panne	Bon état	aucun	Bon état

Source : résultat de l'enquête

Tableau 44 – Récapitulatives du besoin en matériel des stations actuelles

Matériel	abri	Thermomètres	Thermomètre au sol	Thermomètre mini maxi	Thermographe	Hygrographe	Barographe	Héliographe	Anémomètre	Évaporomètre	Radio sondage	baromètre
Manque	12	20	30	1	10 + Papier	10 + Papier	10 + Papier	1 + Papier	11	1	11	1

Tableau45 – personnel des stations actuelles

Station	Qualification du personnel actuel			Besoins	
	Contrôleur	Assistant	Aide météo	Manque	Personnel retraité
Aioun		1	2	2	1
Akjoujt		1	2	2	1
Atar		1	3	1	
Bir mogr		1	1	3	
Boutilimite		1	2	2	
Kaédi		1	2	2	
Kifa	1	1	1	2	1
Néma	1		1	3	1
Nouakchott	1	3	1	0	
Nouadhibou	1	3	1	0	
Rosso		1	1	3	
Tidjikja		1	1	3	1
Zouérate		1	2	2	

b) Les insuffisances des postes pluviométriques

Pas de manque signalé en matériel pour les postes pluviométriques actuels, mais le personnel a un grand besoin de formation car sur une centaine de postes, seuls 77 donnent des informations fiables après traitement. Le personnel est pour la plupart des subalternes du hakem ou de la mairie sans qualifications, d'où le fort besoins du renforcement de leurs capacités par des formations adaptées.

Ces formations peuvent être assurées dans un cadre local et en collaboration entre les institutions gérant l'information climatique.

2.7.6 Besoins en renforcement de capacité en couverture spatiale

La couverture spatiale du réseau d'observation climatique actuel de la Mauritanie ne dépasse pas 2,5% pour les phénomènes de radiation, et environ 14% pour les précipitations. Pour cela il est indispensable de l'élargir dans les deux niveaux pour atteindre un seuil de fiabilité acceptable.

a) Couverture climatique

L'élargissement de la couverture spatiale du réseau d'observation météorologique peut s'envisager en premier lieu au niveau climatique suite à la réussite de fonctionnement des stations climatiques du projet AGRHYMET et au bon résultat de l'expérience des postes pluviométriques. En plus du coût de fonctionnement modéré des stations climatiques qui ne demande qu'un personnel limité (2 personnes : un observateur et un gardien).

La réouverture des stations climatiques du projet AGRHYMET n'aura pas de grand apport pour l'amélioration de la couverture spatiale (4%), sauf pour la partie située au sud du 18^{ème} parallèle qui atteindra 14% (voir tableau45).

Cet élargissement sera significatif en transformant les postes pluviométriques actuels en station climatique, ce qui amènera le niveau de la couverture à 21% sur l'échelle nationale. Celui-ci atteindra 62% au sud du 18^{ème} parallèle.

La formation du personnel qualifié pour les nouvelles stations peut être assurée par le département de géographie de l'université de Nouakchott qui compte déjà une filière professionnelle et en collaboration avec la SAM et l'ASECNA.

Le choix des sites des stations proposées a été essentiellement guidé par des raisons d'accessibilité et en particulier leurs positions dans les zones agro-sylvo-pastorales où sont concentrées les activités rurales

étroitement tributaires de la pluviométrie annuelle. Dans ses sites on rencontre également les densité de population les plus élevées.

Tableau 46- Couverture spatiale en fonction du niveau d'intervention

Besoin	Etat actuel	Réouverture des stations climatiques	Transformation des postes pluviométriques en stations climatiques
Nombre de station	13	21	77
Besoin en personnel	30	46	156
Niveau de couverture	2,5 %	4 %	21 %
Couverture au sud du 18 ^{ème} parallèle	5 %	13 %	62 %

b) Couverture en postes pluviométriques

Avec la décentralisation et la création des communes rurales, et la réussite des postes pluviométriques au niveau des Moughataa, il sera envisageable d'élargir cette expérience pour les communes rurales. La couverture en poste pluviométrique atteindra 60% au sud du 18^{ème} avec cet élargissement qui demande 62 postes de plus car une partie importante des communes rurales possède déjà des postes pluviométriques.

❖ **Besoin en équipement pour la couverture spatiale**

La station climatique doit disposer d'un kit de matériel comparable à celui de la station météorologique car elles observent les mêmes phénomènes ou presque, sauf la pression atmosphérique, ce matériel est présenté dans le tableau 46.

D'autres différences d'horaires d'observation et de positionnement du dispositif de l'observation existent entre les deux types d'observation, mais leur matériel reste identique.

On signale que le fonctionnement du dispositif de l'observation du climat aura en plus du nombre des stations un besoin d'un stock d'environ 10% du nombre des stations.

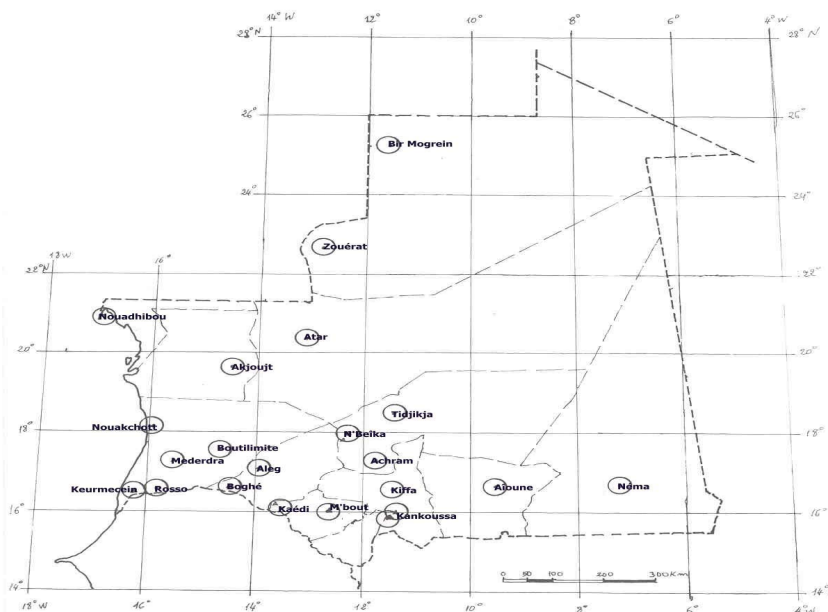
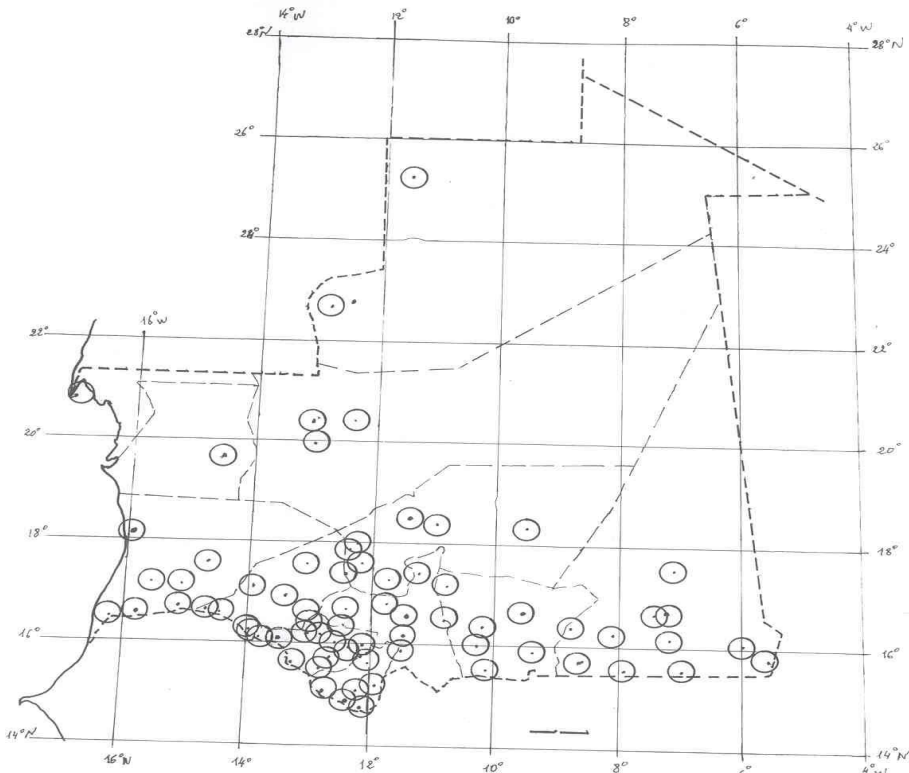


Fig. 9 – besoin en stations supplémentaires et l'amélioration de la couverture spatiale (en bas la réouverture des stations climatiques et en haut la transformation des postes pluvio)



2.7.7 Autres informations non climatiques spécifiques aux changements climatiques

Les données macroéconomiques, financières, sociales, démographiques, sectorielles et environnementales ont un rôle important dans les processus des changements climatiques, car elles constituent les supports pour l'élaboration des études de base.

C'est à partir de l'analyse faite sur la base de ces informations que les actions à mener sont identifiées en particulier les stratégies d'atténuation et d'adaptation.

La société civile est également une composante importante dans le dispositif des changements climatiques, elle participe dans la sensibilisation du public, le montage et la mise en œuvre des projets en particulier ceux des mesures d'atténuation et des options d'adaptation, ainsi qu'elle peut être considérée comme source potentielle des informations sur les zones de leur intervention.

a) Données démographiques et sociales

❖ Les données démographiques

L'Office National de la Statistique/Ministère des Affaires Economiques et du Développement est la principale source de l'information démographique.

Les données démographiques dont l'Office National de la Statistique dispose sont essentiellement issues du Recensement Général de la Population de 1977 et des Recensements Généraux de la Population et de l'Habitat de 1988 et 2000. Au cours des périodes inter censitaires, l'ONS établit des projections qui permettent de disposer d'estimations sur la plupart des variables concernant la population (nombre, taux d'accroissement, fécondité, répartition par âge).

Les données de l'ONS sont généralement publiées comme résultats des recensements et sous forme de publications annuelles comme la Mauritanie en chiffres..

❖ Données sociales

Pour les données sociales, il existe plusieurs sources :

Office National de la Statistique, qui publie à l'issue des recensements et dans des publications périodiques des informations et données relatives à l'ensemble des dimensions sociales, éducations, alphabétisations, santés.

L'ONS fait également des enquêtes permanentes sur les conditions de vie des ménages qui permettent d'établir les profils de la pauvreté dans le pays dont le dernier a été publié en 2001. Les résultats de ces enquêtes fournissent d'importantes informations actualisées sur la plupart des aspects sociaux. L'ONS organise aussi des enquêtes ciblant des domaines particuliers : enquête migration...

- Ministère de la santé et des affaires sociales/Direction de la planification et des statistiques pour les données relatives à la couverture sanitaire au niveau régional et national, l'évolution des effectifs du personnel...
- Ministère de l'éducation nationale/ direction de la planification et de la coopération pour les données relatives à l'éducation : taux de scolarisation effectifs des élèves, classes...
- Secrétariat d'état à la lutte contre l'analphabétisme et à l'enseignement originel pour les données de l'alphabétisation.
- Secrétariat d'état à la condition féminine / Direction de la planification des projets pour données concernant les femmes, leur participation, activité, statut...

La multiplicité des sources des données sociales se traduit souvent par la production de chiffres différant pour une variable donnée au cours de la même année. C'est surtout le cas pour les taux de scolarisation où il y a des écarts importants entre les chiffres de l'ONS et ceux du ministère de l'éducation/DPC.

Pour améliorer la qualité de ces statistiques il serait utile que les départements fournissent les informations nécessaires à l'ONS pour traitement et publication ou du moins que les procédures de collecte et de production de données soient uniformisées.

b) Les données économiques et financières

Les principales sources des données économiques sont:

Le Ministère des Affaires Economiques et du Développement/Direction de la Programmation et des Etudes et l'Office National de la Statistique, le Ministère des Finances et la Banque Centrale qui fournissent les données et informations relatives aux différents indicateurs économiques et financiers : Les taux de croissance économique et du PIB, la répartition du PIB par secteur, la consommation, les recettes, les dépenses, les financements, le taux d'inflation, la monnaie et le change, données de base sur les entreprises...

- Les Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, des pêches et de l'économie maritime, des Mines et de l'industrie, du Commerce, de l'Artisanat et Tourisme, et des Transports et de l'Equipement, produisent des données et informations sectorielles, chaque département dans son domaine d'activités.

c) Besoins en renforcement des capacités

Les actions doivent être particulièrement focalisées sur le renforcement des capacités de l'Office National de la Statistique auquel les autres départements doivent fournir les données et informations à publier ce qui permettra de rendre plus cohérente les statistiques nationales et d'éviter les contradictions et duplication inhérentes à la multiplication des sources de production de l'information.

Dans ce cadre, il faut renforcer les capacités de l'Office National de la Statistique en matière de collecte, d'analyse et de diffusion des données par l'amélioration de la formation du personnel existant, le recrutement de nouveaux cadres (statisticiens notamment) et l'acquisition d'équipements nécessaires (informatiques...). Il faut également appuyer les autres départements sources des informations pour assurer convenablement la collecte de données à mettre à la disposition de l'Office National de la Statistique.

2.7.8 Les données de l'agriculture et de l'environnement

a) Attributions de la Direction de L'Elevage et de L'agriculture

La DEA est chargée des questions relatives au développement des ressources animales et végétales et plus particulièrement de la santé animale et de la protection des végétaux

A ce titre :

- elle élabore, suit et contrôle dans leurs aspects techniques, économiques et sociaux, les politiques par filière et par région en collaboration avec les structures concernées ;
- elle participe à la formulation et au suivi des politiques de commercialisation et de gestion des marchés agricoles ;
- elle participe à la formulation et au suivi des politiques de sécurité alimentaire ;
- elle assure la tutelle et le contrôle des structures spécialisées chargées de la lutte contre les fléaux dans les domaines de productions animales et végétales ;
- elle définit les règles de l'inspection sanitaire et du contrôle technique de tous les produits animaux et végétaux à tous les stades de filières, à l'importation et à l'exploitation en collaboration avec les départements concernés. Elle veille à l'application de ces règles ainsi qu'à celle des conventions ratifiées.
- elle prépare, coordonne et évalue les campagnes de prophylaxie animale et de la production de végétaux.
- elle organise et supervise la collecte des données Agro-météorologique et en assure l'interprétation et la diffusion.
- elle assure la promotion des industries agroalimentaires.

b) Attributions de la Direction des Politiques, du Suivi et de L'Evaluation (DPSE).

Cette inspection est chargée, en relation avec les directions concernées, de :

La coordination, l'élaboration, l'actualisation des politiques sectorielles et du suivi de leur mise en œuvre.

La programmation des investissements publics alloués au secteur.

La collecte, l'analyse et la diffusion des statistiques agricoles et environnementales et la constitution d'une banque de données fiable relative à la sécurité alimentaire.

Le Suivi et l'évaluation des programmes et des projets

L'audit des programmes et projets relevant du secteur

L'élaboration et suivi des requêtes et accords de financement

Le suivi des dossiers de la Coopération Technique en collaboration avec les développements concernés

Le Pilotage en collaboration avec le Ministère de l'intérieur, des Poste et Télécommunications de la réforme foncière.

A ce titre :

Elle assiste les services du département et organisme sous tutelle dans la mise en œuvre des politiques sectorielles.

Elle suit et évalue les programmes d'investissement public et budget consolidé d'investissement.

Elle collecte, analyse et diffuse les statistiques et Informations rurales et environnementales.

Elle veille à la compatibilité des accords de financement avec les politiques sectorielles et donne l'appui nécessaire à l'élaborations des requêtes dont elle assure la consolidation.

Elle réalise les études nécessaires à la mise en œuvre de stratégie agricole.

Elle assure la mise en œuvre de la réforme financière.

2.7.9 LE Mouvement associatif en Mauritanie

Le mouvement associatif de ces dernières années, se caractérise par la présence de plusieurs types d'organisations/ associations communautaires qui sont reparties en organisation non gouvernementale (ONGS), coopératives (généralement féminine), groupement d'intérêt économique, (G.I.E) ainsi que les associations villageoises.

La plupart de ces associations était régie jusqu'en 1972 par la loi 64098 du 09 juin 1964 modifiée en 1972.

Avec l'avènement du processus démocratique en 1992 et l'engagement du pouvoir public d'impliquer d'avantage la société civile notamment les ONGS/ OCB dans tout processus de développement.

Aujourd'hui il y a une recrudescence des ONGS et des OCBS, environ 700 ONGS/ sont régulièrement reconnues en vertu de la loi 64098.

Une bonne partie des organisations opère dans le domaine de l'environnement (réseau D'ONGS environnementales). Bien que ces associations soient encore jeunes, elles se sont beaucoup investies en matières des avantages environnementaux. C'est ainsi que le réseau des ONGS de lutte contre la désertification a été créé.

a) Rôle de la société civile dans le processus de développement

D'une façon générale la société civil a connu une intensification de la mise en œuvre de leurs actions à travers les programmes formels ou non formels des institutions aussi bien nationales qu'internationales.

Parmi ces entités financières : Agence d'exécutions des travaux d'intérêt public AMEXTIP, Agence de développement urbain ADU, PNUD, FAO, FLM, CARITAS, UNICEF, FEM, en plus d'autres directions et projets étatiques.

Dans le domaine de l'environnement, on assiste à une extension d'investissement des ONGS/ OCB environnementales à travers le programme surtout des entités financières particulièrement le FEM.

Rappelons que le FEM est une institution financière internationale dont la mission, la gestion ainsi que les procédures internes constituent des réponses innovatrices à l'esprit et au mandat du sommet de RIO de Janéro 1992 ce-ci est valable pour d'autres institutions comme le PNUD, FAO, GTZ...

Leur programme de micro-financement à pour objective d'assurer des profits à l'environnement mondial dans le domaine de la biodiversité du changement climatique et des eaux internationales à travers, la mise en œuvre des actions communautaires au niveau local chose qui permet à une gamme des ONGs, OCB, la mise en œuvre de leurs en matière de biodiversité et du changement climatique.

En effet ces actions s'articulent essentiellement sur, les mesures d'atténuation, de vulnérabilité/ adaptation.

-Mesures d'atténuations

- en énergie, nous pouvons citer des campagnes de sensibilisation et de vulgarisation sur l'utilisation des foyers améliorés et l'introduction de butanisation en milieu rural, à cela s'ajoute l'introduction des énergies éoliennes et solaires par des ONGs comme TENMIYA et ANDS...
- en foresterie, des milliers d'hectares de reboisement ont été réalisés par des ONGs et des OCB que ça soit en partenariat avec le FEM comme projet biodiversité Mauritanie/Sénégal ou d'autres institutions (FAO, PNUD, GTZ, FLM)

- Vulnérabilité/ adaptation

- En agriculture, on note l'existence de quelques coopératifs pratiquant des cultures irriguées en vulgarisant de nouvelles techniques ou en introduisant d'autres cultures d'adaptations, tout cela pour objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre ou de faire adopter de nouvelles spéculations aux conditions climatiques.
- Ces coopératives se localisent en général à proximité de la vallée du fleuve Sénégal. En milieu urbain et sur littoral, des autres ONG comme CANP et ADD mènent des actions tantôt sur la création des centres ou de lieu de collecte des déchets tantôt sur la fixation mécanique et biologique des données au niveau du littoral.

b) OBSERVATION SYSTEMATIQUE DES DONNES

Au niveau de l'observation des données spécifiques aux changements climatiques, la société civile particulièrement les ONG/ OCB sont encore plus consommatrice que productrice. Cela est dû essentiellement à l'absence de quelques éléments que sont :

- Absence d'organisation
- Insuffisance en matière de renforcement des capacités techniques et financières dans ledit domaine.

• ORGANISATION

Même si ces données sont disponibles dans le cadre d'action des ONGs/OCB ; leur exploitation et leur traitement ne sont pas évidents jusqu'à présent question de non-organisation et de non-orientation.

• INSUFFISANCE ET BESOINS EN RENFORCEMENT DE CAPACITES

Malgré les engagements financiers et techniques intervenus au sein de la société civile ces dernières années, il reste encore beaucoup à faire dans ce sens. Car la société civile et particulièrement les ONG/OCB ont fort besoin d'être renforcés financièrement et techniquement pour devenir non seulement des producteurs mais aussi une ressource potentielle en matière de collecte, de traitement des données en particulier socio-économiques sur les zones de leurs interventions.

c) Besoin de la société civile

Pour jouer pleinement son rôle, la société civile particulièrement les ONGs/ OCB, (dans le domaine du dispositif d'observation systématique), doivent bénéficier d'un engagement financier soutenu et une assistance technique (renforcement des capacités technique) dans le domaine de l'observation de collecte et de traitement des données.

Le renforcement des capacités va s'articuler autour des organisations d'ateliers de formation de sensibilisation et de vulgarisation sur l'observation systématique : les moyens financiers seront investis pour élargir et pérenniser l'ensemble des actions menées dans ce domaine.

III ATELIERS REGIONAUX DE SENSIBILISATION SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

3.1 Contexte

En 1992, les Chefs d'Etats et de Gouvernements, membres des nations unies, ont adopté la Convention sur les changements climatiques dont l'objectif est de stabiliser, les concentrations des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique.

Le niveau des émissions des GES requis par cette convention devrait être atteint dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable.

Conscientes des effets néfastes des changements climatiques sur l'avenir de leur pays, les autorités mauritaniennes ont ratifié depuis 1994 cette convention.

Ainsi, elles s'engagent, à l'instar de toutes les parties contractantes, à, entre autre :

- Etablir et mettre à jour des inventaires nationaux d'émission des gaz à effet de serre ;
- Etablir et mettre en œuvre des programmes nationaux ou régionaux d'atténuation des changements climatiques ;
- Tenir compte des considérations liées aux changements climatiques dans les politiques et actions socioéconomiques ;
- Eduquer, former et sensibiliser le public sur la problématique des changements climatiques..

La tenue de ces ateliers régionaux de sensibilisation s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre par le gouvernement mauritanien, de la convention des Nations Unies sur les Changements climatiques (CNUCC) notamment les dispositions de son article 4 alinéa 1.

3.2 Méthodologie

La méthodologie adoptée a consisté à procéder par Wilaya en réunissant dans une salle vingt six personnes relevant des services techniques de la Wilaya concernée, des élus locaux et des représentants des organisations socioprofessionnelles. Le choix des participants a été laissé à la discrétion des Walis et des Délégués Régionaux du MDRE. Les séances de sensibilisation se sont déroulées en plénière. Selon les Wilayas et la disponibilité en matériel les supports didactiques suivants ont été utilisés :

- Un rétroprojecteur ;
- Un projecteur de diapositives ;
- Un tableau.

En plus des documents ont été distribués à tous les participants. Il s'agit des documents suivants :

- Un jeu de dix sept diapositives présentant le contenu du programme de sensibilisation ;
- Un résumé analytique de la première communication nationale initiale ;
- Une copie de la convention sur les changements climatiques ;
- Une copie du protocole de Kyoto
- Un résumé analytique de la convention sur les changements climatiques.

Les débats sont dirigés par un président assisté de deux rapporteurs. Chaque exposé est suivi de larges débats. Toutes les sessions sont suivies également d'une évaluation qualitative et anonyme qui reflètent le niveau de compréhension et d'appréciation du contenu de la sensibilisation par les participants.

En fin un rapport de synthèse est rédigé par les rapporteurs et lu en plénière. Après lecture, toutes les observations et remarques sont portées sur la version finale de ce rapport.

3.3 Calendrier

Les sessions de sensibilisation ont duré une journée par Wilaya et ont été effectuées suivant le calendrier ci-après :

Wilaya	Date
Trarza	10 mai 2003
Brakna	18 mai 2003
Hodh Echarghi	02 juin 2003
Hodh Elgharbi	08 juin 2003
Assaba	19 juin 2003
Tagant	22 juin 2003
Guidimakha	18 juin 2003
Gorgol	21 juin 2003
Inchiri	14 juillet 2003
Adrar	17 juillet 2003
Tiris Zemmour	21 juillet 2003
Dakhlet Nouadhibou	29 juillet 2003

3.4 Cérémonies d'ouvertures

Les cérémonies d'ouverture ont été présidées, au niveau de toutes les Wilayas, par les Walis Mouçaïd Chargés des Affaires Economiques. Dans leurs mots d'ouverture ils ont tous souligné l'attention particulière que le Président de la République, Son Excellence, Monsieur Maouiya Ould Sid'Ahmed Taya accorde aux problèmes environnementaux qui touchent la Mauritanie.

Par la même occasion tous les Walis Mouçaïd, même si cela ne correspondait pas parfois au thème des changements climatiques, ont relaté des problèmes environnementaux qui touchent leurs Wilayas respectives. C'est le cas du problème de déboisement au Gorgol et au Guidimakha, le problème de cyanure à Akjoujt, la pollution atmosphérique et l'usage des eaux usées pour la culture maraîchère à Zouerate et la pollution marine par le nombre de bateaux échoués le long des côtes ainsi que le déblastage des cargos et des pétroliers.

En fin tous ont apprécié l'idée d'organiser une session de sensibilisation sur les changements climatiques à l'intérieur du pays et ont souhaité que de telles rencontres se perpétuent.

3.5 Participants

L'ensemble des sessions de sensibilisation ont réuni 312 personnes dont 48 femmes. Ces 312 personnes sont issues des milieux socioprofessionnels divers :

- Services techniques :135 personnes
- ONG : 60 personnes
- Administration : 05 personnes
- Organisation socioprofessionnelles : 90 personnes
- Elus locaux : 18 personnes
- Journaliste : 02 personnes
- Organisation des travailleurs : 02 personne

3.6 Résultats des évaluations

L'évaluation de l'ensemble des participants a donné les résultats portés sur le tableau ci-dessus:

	Médiocre	Passable	Bien	Très bien	Excellent
Compréhension		4%	52,31%	26,90%	16,79%
Qualité des documents		2,29%	44,51%	40,12%	13,08%
Clarté de l'exposé		1,45%	15,24%	41,00%	42,31%
Aptitude du formateur		1,45%	17,62%	33,60%	47,33%
Organisation	1,45%	23,78%	37,59%	20,58%	16,60%

Les moyennes par critères d'évaluation ont donné les résultats qui suivent :

Médiocre : 0,29%
 Passable : 6,31%
 Bien : 33,45%
 Très Bien : 32,42%
 Excellent : 27,22%

L'analyse de ces résultats montre qu'un peu plus du tiers de l'ensemble des participants estiment que la sensibilisation est bien et plus de 90% des participants ont noté la qualité de la sensibilisation entre bien (33,45%), très bien (32,42%) et excellent (27,22%).

Le succès de la sensibilisation est surtout dû, entre autre, à la qualité des documents et à la clarté de l'exposé.

Sur la colonne excellent l'aptitude du formateur est la mieux appréciée. Ceci est surtout dû au fait que les participants suivaient pour la première fois une présentation sur la problématique des changements climatiques qu'ils connaissaient mal.

Seuls 0,29% des participants pensent que la sensibilisation est médiocre. Il s'agit là de l'appréciation de l'organisation à laquelle on associe l'organisation matérielle et les collations. En effet, dans certaines délégations (Inchiri et Dakhlet Nouadhibou par exemple) les locaux étaient très étroits et les salles mal aérées.

3.7 Recommandations

3.7.1 Recommandations des participants

- Elargir la sensibilisation tout en l'étendant à toutes les communes ;
- Favoriser la valorisation des notions et des informations acquises par la multiplication des sessions de sensibilisation

- Insérer, dans les programmes de l'enseignement fondamental et secondaire un volet de sensibilisation sur les changements climatiques.
- Demander aux entreprises nationales telles la SNIM de renforcer leur implication sur la résolution au niveau national des problèmes de la pollution de l'atmosphère par l'usage de techniques moins polluantes et d'énergies écologiquement propres ;
- Demander à toutes les Communes situées dans les zones de fortes pollutions et à un déboisement relativement élevé de créer une ceinture verte autour des villes en vue de renforcer leurs capacités de séquestration des GES et d'améliorer la qualité de l'air ;
- Inviter les Communes urbaines à mettre en place un programme de traitement des déchets municipaux solides et liquides ;
- Encourager une meilleure protection du couvert végétal existant ;
- Demander au MDRE de multiplier ce genre de rencontres et d'utiliser tous les moyens de communication à sa disposition pour assurer une large sensibilisation des décideurs et du public.
- Demander au MDRE de multiplier ce genre de rencontres à toutes les conventions internationales dans le domaine de l'environnement ratifiées par la Mauritanie
- Constituer des Réseaux régionaux pour les Changements Climatiques

3.7.2 Recommandations du consultant

- Traduire, à l'avenir, en arabe tous les documents à distribuer lors des ateliers. A plusieurs reprises ce problème de documents en arabe s'est posé avec insistance. La traduction simultanée à certes permis de mettre tous les participants sur le diapason, mais cela a été jugé insuffisant par d'autres participants.
- Prévoir des ateliers de sensibilisation à l'intention exclusive des ONG travaillant sur le secteur de l'environnement. En effet, celles-ci sont très dynamiques mais manquent parfois d'informations pertinentes et fiables pour accomplir convenablement leurs tâches.
- Fournir aux Délégués Régionaux du MDRE tous les rapports sur les changements climatiques (Communication Nationale Initiale, études thématiques, etc.). Dans l'ensemble il a été constaté que les Délégués Régionaux étaient au même niveau d'information que le public. Ceci leur permettrait en plus de mieux appréhender les problèmes environnementaux qui touchent leurs Wilayas respectives.

IV ATELIERS DE FORMATION SUR LES MECANISMES DE DEVELOPPEMENT PROPRE

4.1 Contexte

Au cours de ces dernières décennies, dans un effort commun et à long terme de la lutte contre les changements climatiques, la communauté internationale a adopté deux accords clés : la convention des Nations Unies sur les Changements Climatiques et le Protocole de Kyoto.

Le premier a pour objectif de stabiliser les concentrations des gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique et le second fixe des objectifs chiffrés de limitation ou de réduction de gaz à effet de serre (GES) aux pays industrialisés en vue d'aider ces pays à atteindre leurs objectifs à moindre coût. Pour ce faire, le protocole de Kyoto a introduit trois mécanismes de flexibilité. Ces mécanismes sont la mise en œuvre conjointe (MOC), l'échange international des droits d'émission (EIDE) et le mécanisme pour un développement propre (MDP).

Le MDP vise à aider les pays en développement à parvenir à un développement durable et à contribuer à l'objectif ultime de la Convention, d'aider les pays industrialisés à remplir leurs engagements chiffrés de limitation et de réduction de leurs émissions.

Ainsi lors d'un atelier de formation sur le MDP, tenu à Québec à la fin de mars 2001, des négociateurs nationaux et des représentants sectoriels de plusieurs pays ont exprimé le besoin de former leurs ressortissants sur la formulation des projets MDP.

La Mauritanie qui a participé à cet atelier a inscrit comme activité de la phase II du projet sur les changements climatiques la formation de certains cadres sur le MDP. C'est dans ce cadre que des ateliers de formation sur la formulation des projets MDP ont été tenus à Nouakchott et dans les douze capitales des Wilayas de l'intérieur du pays.

4.2 Atelier de Nouakchott

Cet atelier s'est déroulé entre les 14, 15, 16 et 17 avril 2003. Le dernier jour de l'atelier était réservé à deux experts – formateurs et a permis d'élaborer un protocole de formation des ateliers régionaux.

4.2.1 Objectif de l'atelier

L'objectif de cet atelier était de renforcer les capacités des points focaux du projet changements climatiques et les membres de la société civile afin de les informer des différents mécanismes de flexibilité du protocole de Kyoto et surtout de les initier à la formulation des projets MDP. Les points focaux sont issus des différents départements ministériels impliqués dans la gestion des problèmes environnementaux en général et ceux concernant les changements climatiques en particulier. Il s'est agi au cours de cet atelier de former également deux experts nationaux appelés à animer des ateliers régionaux sur le même sujet.

4.2.2 Déroulement de l'atelier

L'atelier a commencé par une mise en contexte, suivie d'un module important sur le rôle des intervenants dans le processus du MDP. Ensuite un troisième module technique portant sur la conception, la formulation et le montage d'un projet de MDP a été développé. Le dernier module concernait les sources de financement des projets MDP.

La formation a été participative et a donné lieu à plusieurs échanges fructueux. Certaines des questions étaient des questions d'approfondissement des points peu développés et d'autres étaient relatives à des compléments d'informations sur la problématique des changements climatiques en Mauritanie.

4.2.3 Résultats obtenus

Cet atelier a permis, entre autres, de former les points focaux nationaux sur la formulation des projets MDP qui aideront la Mauritanie à tirer le meilleur parti possible de ce mécanisme de flexibilité mis en place par le protocole de Kyoto. Il a permis également de renforcer le cadre de

partenariat entre le MDRE et les autres départements ministériels intéressés par les questions environnementales.

A travers cet atelier, il a été également possible de former deux experts nationaux qui ont eu à leur tour à former des cadres et membres de la société civile des Wilayas autres que la capitale.

En fin l'atelier a été l'occasion d'élaborer un protocole de formation pour les ateliers régionaux

4.2.4 Conclusion et recommandations

Il a été constaté au cours de cet atelier que les projets MDP sont des projets d'avenir qui peuvent jouer un rôle prépondérant dans la lutte contre la pauvreté et le sous développement. L'intérêt manifesté par les participants à cet atelier a montré à travers une participation active aux débats qu'il est possible de développer des projets MDP dans les différents secteurs de développement du pays.

Les projets de séquestration ont été les plus en vue. Ceci est dû au fait que la désertification est la manifestation la plus importante et la plus visible des changements climatiques en Mauritanie et le reboisement est une réponse typique des projets MDP à cette problématique.

Les autres projets ont également bénéficié d'un intérêt certain des participants. Il s'agit des projets sur l'agriculture et les énergies propres (éolienne et solaire).

Dans la perspective d'une participation active de la Mauritanie à la réalisation des objectifs fondamentaux du protocole de Kyoto et de ses mécanismes de flexibilité il est recommandé de préparer des projets avec la collaboration des différents points focaux et la société civile et de les verser dans la deuxième Communication nationale.

4.3 Ateliers régionaux

Les ateliers régionaux de formation sur la formulation des projets MDP ont été organisés au niveau des capitales des 12 Wilayas de l'intérieur du pays. Ils ont été animés par deux experts nationaux formés lors de la session de Nouakchott. Chaque expert a assuré la formation de cadres et membres de la société au niveau de six Wilayas.

4.3.1 Objectifs

Les objectifs des ateliers régionaux de formation sur la formulation des projets MDP visaient :

- La sensibilisation du grand public sur la problématique des changements climatiques ;
- Le renforcement des capacités des fonctionnaires et des ONG des Wilayas de l'intérieur du pays ;
- La mise à la disposition de ces fonctionnaires et membres de la société civile d'outils permettant à la Mauritanie de tirer profit des mécanismes de flexibilité mis en place par le protocole de Kyoto.

4.3.2 Participants

Le choix des participants a été laissé à la discrétion des Walis et des Délégués Régionaux du MDRE tout en ayant comme cibles les services techniques et les membres de la société civile. L'ensemble des sessions de formation a réuni 120 personnes dont 25 femmes. Ces 120 personnes sont issues de différents horizons socioprofessionnels tels que :

- Services techniques : 52 personnes
- ONG : 47 personnes
- Organisation socioprofessionnelle : 13 personnes
- Elus locaux : 07 personnes
- Journaliste : 01 personnes

Le niveau de la participation a été très élevé. Ce qui a occasionné des débats très fructueux qui ont contribué à éclairer davantage les participants sur le mécanisme de développement propre et les avantages que la Mauritanie pourrait en tirer.

4.3.3 Calendrier

Les sessions de formation ont duré deux jours pour chaque Wilaya et ont été effectuées suivant le calendrier ci-après :

Wilaya	Date
<i>Brakna</i>	18 et 19 mai 2003
<i>Trarza</i>	20 et 21 mai 2003
<i>Hodh El Chargui</i>	03 et 04 juin 2003
<i>Hodh El Gharbi</i>	17 et 18 juin 2003
<i>Guidimakha</i>	19 et 20 juin 2003
<i>Gorgol</i>	22 et 23 juin 2003
<i>Tagant</i>	23 et 24 juin 2003
<i>Inchiri</i>	15 et 16 juillet 2003
<i>Adrar</i>	18 et 19 juillet 2003
<i>Tiris Zemmour</i>	22 et 23 juillet 2003
<i>Dakhlet Nouadhibou</i>	30 et 31 juillet 2003

4.3.4 Déroulement de l'atelier

Chaque session de formation a réuni 10 personnes issues des services techniques de la Wilaya concernée, des élus locaux et des membres de la société civile.

Les débats sont dirigés par un président assisté de deux rapporteurs. Chaque exposé est suivi de larges débats. Toutes les sessions sont suivies également d'une évaluation qualitative et anonyme qui reflète le niveau de compréhension et d'appréciation du contenu de la formation par les participants.

Les modules dispensés au cours de cet atelier étaient axés sur :

- La présentation du MDP, sa définition et ses objectifs
- Les principaux intervenants et leurs rôles
- Les Concepts de base du MDP
- Les Activités propres au MDP et les Sources de Financement

Les cérémonies d'ouverture ont été présidées, au niveau de toutes les Wilayas, par les Délégués régionaux du Ministère du Développement Rural et de l'Environnement. Dans leurs mots d'ouverture, ils ont souligné l'attention particulière que les pouvoirs accordent aux problèmes environnementaux qui touchent la Mauritanie.

Ils ont également mis en exergue les efforts consentis par le Ministère du Développement Rural et de l'Environnement (MDRE) pour la mise en oeuvre de la convention des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

En fin, ils ont souligné les attentes du MDRE et à travers lui le gouvernement mauritanien sur le mécanisme de flexibilité mis en place par le protocole de Kyoto.

4.3.5 Résultats obtenus

Cet atelier a permis, entre autre, de former les cadres de différents ministères impliqués dans la gestion des problèmes environnementaux et les membres de la société civile sur la formulation des projets MDP. Le caractère pluridisciplinaire des participants a permis de déceler la complexité des problèmes environnementaux et facilité la formulation des concepts de projets qui tiennent compte de tous les enjeux sur le plan environnemental.

L'atelier a été aussi l'occasion de présenter des projets MDP élaborés dans d'autres pays et de développer des concepts de projets MDP pour les participants. Les idées de projet développées lors de ces ateliers étaient à la fois des projets d'évitement, de réduction et de séquestration. Un intérêt particulier a été manifesté par les participants pour les projets de séquestration qui sont aussi des projets de lutte contre la désertification, de lutte contre la pauvreté et de conservation des habitats de la faune sauvage. Il a, cet égard, été constaté les déférentes synergies pouvant exister entre les différentes conventions portant sur la protection et la restauration des ressources naturelles (CBD, CCD, CMS...).

4.3.6 Résultats des évaluations

L'évaluation de l'ensemble des participants a donné les résultats portés sur le tableau ci-dessus:

	Médiocre	Passable	Bien	Très bien	Excellent
Compréhension	01,66%	01,66%	34,41%	40,11%	22,16%
Qualité des documents		02,95%	37,73%	49,32%	10,00%
Clarté de l'exposé			20,14%	63,93%	15,90%
Aptitude du formateur	02,56%		02,96%	39,40%	55,08%
Organisation	02,56%	23,35%	41,80%	24,34%	07,95%
Echanges entre groupes		02,95%	35,10%	41,95%	20,00%

Les moyennes par critère d'évaluation ont donné les résultats qui suivent :

Médiocre : 1,14%
 Passable : 5,15%
 Bien : 28,69%
 Très Bien : 43,17%
 Excellent : 21,85%

L'analyse de ces résultats montre que plus du tiers de l'ensemble des participants estiment que la formation est très bien et plus de 90% des participants ont noté la qualité de la formation entre bien (28,69%), très bien (43,17%) et excellent (21,85%).

Le succès de la formation est surtout dû, entre autre, à la clarté de l'exposé (63,93%) et à la qualité des documents (49,32%).

Sur la colonne excellent l'aptitude du formateur est la mieux appréciée (55,08%). Ceci pourrait être dû au fait que les participants découvrent pour la première fois les mécanismes de flexibilité mis en place par le protocole de Kyoto.

Seuls 1,14% des participants pensent que la formation est médiocre. Il pourrait s'agir là de l'appréciation de l'organisation à laquelle on associe l'organisation matérielle et les collations. En effet, dans certaines délégations (Inchiri et Dakhlet Nouadhibou par exemple) les locaux étaient très étroits et les salles mal aérées.

4.3.7 Recommandations de l'atelier

Il est à noter que le souci majeur des participants est de partager leur expérience avec d'autres groupes cibles et de profiter des facilités financières offertes par le protocole de Kyoto à travers certains mécanismes de flexibilité dont le MDP. C'est pourquoi toutes les recommandations des participants ont reflété ce souci. Il s'agit des recommandations suivantes :

- ❖ Elargir la formation à d'autres groupes cibles et augmenter la durée de la formation ;
- ❖ Mettre en place des programmes de formation au profit des différents représentants des secteurs présents à l'atelier ;
- ❖ Favoriser la valorisation des notions et des informations acquises par la multiplication des sessions de formation ;
- ❖ Désigner une autorité nationale MDP ;
- ❖ Prendre contact avec le Conseil exécutif à fin de choisir une entité opérationnelle projets MDP au niveau national.

V ATELIERS DE MISE A NIVEAU DES POINTS FOC AUX

5.1 Contexte

La convention cadre des nations unies sur les changements climatiques, prévoit dans ses articles 4 et 12, l'établissement et la mise en œuvre, et la publication et la mise à jour des programmes nationaux contenant des mesures visant à atténuer les émissions des gaz à effet de serre, ainsi que des mesures visant à faciliter l'adaptation appropriée aux changements climatiques. Ces rapports réglementés par les décisions 10 cp2 et 4 cp4 et 4 cp7, signalent que les parties non annexe II bénéficient d'un appui pour le renforcement des capacités dans le cadre de la mise au point et le transfert des technologies appropriées à l'atténuation des émissions des gaz à effet de serre et à l'adaptation aux changements climatiques.

Visant à introduire la composante des changements climatiques dans les secteurs clés du développement du pays, le gouvernement mauritanien à travers les activités de la phase II de la communication nationale, a opté pour l'approche participative, en créant un réseau de points focaux, faisant appel à des représentants des institutions gouvernementales et de la société civile pour participer à l'identification des besoins sectoriels. Pour cela, la première tâche de la mise en œuvre de la deuxième communication nationale était consacrée à la mise en place de ce réseau et à la mise à niveau de ses membres.

Dans ce cadre, et pour la mise en œuvre de la deuxième communication de la Mauritanie, un atelier de formation sur les technologies d'adaptation et d'atténuation des gaz à effet de serre s'est tenu du 23 au 26 mars 2003 à Nouakchott, incluant dans ses objectifs la mise à niveau des points focaux qui sont dans leur majeure partie des nouveaux venant dans le programme national sur les changements climatiques.

5.2 But de l'atelier

Le but de cet atelier est de mieux situer les points focaux dans le contexte des changements climatiques pour qu'ils puissent chacun dans son domaine répondre aux exigences des impacts des changements climatiques.

5.3 Résultats attendus

A terme de cette formation devrait amener les points focaux nationaux à introduire cette composante dans leurs stratégies sectorielles ainsi que dans les programmes du développement de leurs départements ministériels.

Pour mieux orienter cette prise de conscience vers les priorités de mise en œuvre de la deuxième communication nationale, quelques exemples génériques des situations de vulnérabilité sont proposés dans les projections,

5.4 Participants

Cet atelier a regroupé les 12 points focaux, des membres techniciens de la Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Rural et les experts chargés des études thématiques et qui avaient participé à l'élaboration de la première communication nationale autour des thèmes de la vulnérabilité et les options d'adaptation ainsi que la décomposition des options en technologies appropriées.

5.5 Contenu de l'atelier

Pour atteindre les objectifs de cette formation, une partie du temps était consacrée à un rappel des méthodes du travail de l'identification des secteurs vulnérables aux changements climatiques et les mesures d'adaptation.

Au cours de l'atelier, les participants ont bénéficié d'un apport technique visant leur participation dans le cadre d'une simulation succincte « Travail de groupe » des situations de vulnérabilité en Mauritanie, en se basant sur les résultats de la première communication nationale.

Plusieurs séances de travail en groupes ont été tenues pour simuler des situations de vulnérabilité en Mauritanie, en se basant sur les connaissances des points focaux chacun dans son domaine et sur le jugement d'expert.

5.5.1 Les Séances de Travaux de groupe

Chaque module de formation était suivi d'un travail de groupe pour bien s'assurer de la capacité développée et de la bonne assimilation des participants de l'apport théorique. Les séances des travaux de groupe sont suivies d'une présentation des résultats dans des plénières pour s'enrichir davantage à travers les discussions.

5.5.2 Identification des secteurs vulnérables

Dans une première séance les participants ont formé deux groupes, pour travailler selon les termes de référence de l'identification des secteurs sensibles et la définition des priorités dans ses secteurs en utilisant la matrice étendue de sensibilité. A l'issue de cette séance les groupes ont choisi deux secteurs prioritaires :

- Agriculture sous pluie
- Littoral

Sur la base de ce choix, les autres séances de travail de groupe se sont déroulées dans la même répartition des groupes.

5.5.3 Choix des méthodes

Le choix des méthodes d'étude de vulnérabilité du secteur choisi est le résultat de la disposition de l'information et des outils et les capacités de traitement de ses informations. Pour cela la plupart des points de vue ont convergé vers le jugement d'expert, chose qui prouve l'existence d'un personnel qualifié au niveau sectoriel. Le manque de l'information historique (séries chronologiques) limite les chances de l'analogie temporelle, l'utilisation de l'analogie spatiale se place en deuxième niveau, pour le secteur agricole. L'utilisation des modèles intégrés et spécifiques au secteur reste la solution en cas d'existence de ses modèles.

5.5.4 Simulation d'une situation de vulnérabilité

Cette simulation a été opérée en deux séances :

- Etude de la situation de base
- Scénarios d'évolution climatique environnemental et socio-économique

Dans le premier cas un bilan négatif a été dressé pour les deux secteurs. Pour le littoral, il s'agit là de l'extension des villes côtières dans des espaces submersibles en cas de transgression marine. Cette situation touche en premier lieu la capitale Nouakchott, qui vit une forte pression sur les services et les ressources, dues en majorité à l'exode rural intensif qu'elle a connu durant les trois dernières décennies du siècle passé et continue avec toute crise climatique.

Pour le secteur de l'agriculture sous pluie dans la région du Hodh Chargui, est un secteur qui reste à la merci des crises climatiques dont la sécheresse ce qui rend sa rentabilité limitée dans les conditions de la fin du siècle passé. Une intervention de rationalisation et de valorisation des ressources en eau reste indispensable pour assurer la survie de ce secteur qui ne cesse de céder place pour l'agriculture derrière les barrages en terre.

Les scénarios climatiques, et pour une question de logistique et du temps, ont été pris de la communication initiale.

5.5.5 Simulation d'une situation d'adaptation

Les options d'adaptation ont été prises sur la base de jugement d'expert dans le travail de simulation, en tenant compte de la possibilité de la mise en application de ses options. Chaque option comptait une multitude des composantes technologiques, et pour éviter de se perdre dans des inventaires interminables avec des spécialistes sectoriels comme les points focaux, et après le niveau qu'ils ont exprimé dans leurs jugements durant les autres séances de travail on s'est limité sur deux à quatre composantes par option dont une déjà mise en application quelque part en Mauritanie.

Tableau 47 : Identification et Revue des méthodes secteur Littoral

Méthode	Avantages	Inconvénients	Besoins en données	Expertise/ Ressources	Adaptation
Analogique	Données existantes	Faiblesse en données socio-éco Méthode qui s'applique sur le climat	-Climat -Socio-éco -PALM -Topologie	- Géographe/ UN - Morphologue/UN - Biologiste /UN - Télédétection / CU - Urbaniste / DBHU	Qualitatif
Jugement d'expert	Rapide et peu coûteuse	Faible expertise nationale	élevé	Idem	Qualitative
Enquêtes de terrain					
Modélisation Intégré	Précise (plus complète)	complexe	Moyen (il existe un model appliqué en A. Ouest (COMA))	Idem - Analyste	Quantitative
Expérimentation					

Tableau 48 : Exemple de Matrice pour l'évaluation de la méthode
Secteur: du Littoral : Identifier quelles méthodes sont disponibles pour une évaluation de V&A dans votre secteur

Méthodes disponibles	La méthode est-elle compatible avec:		
	L'étendue de l'évaluation ?	L'expertise et les ressources disponibles?	Les données disponibles?
Modélisation Intégré	Oui/non -- Oui Pourquoi? – précise et plus complète	Oui/non -- Oui Pourquoi? – disponible mai faible	Oui/non -- Pourquoi? --
	Oui/non Pourquoi?	Oui/non Pourquoi?	Oui/non Pourquoi?

Tableau 49: Identification et Revue des méthodes Secteur Agriculture sous pluie

Méthode	Avantages	Inconvénients	Besoins en données	Expertise/ Ressources	Adaptation
Analogique	Données suffisantes (assez)	Fiabilité des données et représentativité	acceptable	- Agronome/ MDRE Climatologue / MDRE Agrostologue / MDRE Statisticien / ONS	Qualitatif
Jugement d'expert	Suffisant	Subjective	Faible	Satisfaisant / MDRE / B. Etude	Qualitatif
Enquêtes de terrain					
Modélisation Indices biophysiques	Passable	Extrapolation difficile	Moyen	Agronome / MDRE Informaticien /MDRE	Quantitative
Expérimentation					

Tableau50 : Exemple de Matrice pour l'évaluation de la méthode

Secteur: Agriculture sous pluie : Identifier quelles méthodes sont disponibles pour une évaluation de V&A dans votre secteur

Méthodes disponibles	La méthode est-elle compatible avec:		
	L'étendue de l'évaluation ?	L'expertise et les ressources disponibles?	Les données disponibles?
Analogique	Oui/non -- Oui Pourquoi? – Ce sont des données qui permettent de faire des analogies avec d'autres régions	Oui/non -- Pourquoi? --	Oui/non -- Pourquoi? --
	Oui/non Pourquoi?	Oui/non Pourquoi?	Oui/non Pourquoi?

Tableau51 : Exemple de Matrice de Décomposition des options d'adaptation

Matrice sectorielle de décomposition des options d'adaptation en composantes technologiques						
Secteur / sous secteur	Unité cible	Composantes technologiques	Description / localisation	Disponibilité	applicabilité	Estimation du coût de la mise en œuvre
Littoral / l'occupation des sols	Littoral / l'occupation des sols	Clayonnage synthétique	Clayonnage en carroyage	En RI M	Applicable	*
		Paillage	Couverture de sable par des matériaux végétaux	Au Sénégal et au Maroc	Faible	***
- Technologie à faible coût * Faible à moyen coût ** Coût modéré *** coût sensiblement élevé						

Tableau52 : Exemple de Matrice de décomposition des options d'adaptation

Matrice sectorielle de décomposition des options d'adaptation en composantes technologiques						
Secteur / sous secteur	Unité cible	Composantes technologiques	Description / localisation	Disponibilité	applicabilité	Estimation du coût de la mise en œuvre
Agriculture / Agriculture sous pluie	Optimisation de la conservation de l'eau de pluie pour la culture	Le Multching	Oui Utilisée déjà par les populations en RI M	Oui Sensibilisation des paysans	Consiste à recouvrir le champ par des débris végétaux afin de conserver l'humidité	* (main d'œuvre familial)
		La demi - lune	Oui Simple et transférable	Oui A vulgariser	Labour sous forme de lune perpendiculairement à la pente pour eu capturer le maximum	**
- Technologie à faible coût * Faible à moyen coût ** Coût modéré *** coût sensiblement élevé						

VI ATELIER DE CONCERTATION SUR LES BESOINS TECHNOLOGIQUES

Les 24 et 25 juin 2003 des journées de concertation sur les choix de technologies appropriées pour l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques ont eu lieu à l'hôtel Novotel à Nouakchott. Ces journées s'inscrivent dans le programme d'activité de la phase II du projet de communications nationales.

6.1 Objectifs

les objectifs de ces journées sont :

- Établir un consensus sur les priorités et stratégies nationales dans le domaine des technologies
- Identifier les mesures d'encouragement au transfert technologique à travers les mécanismes du marché libre
- Identifier les mécanismes de développement d'un marché durable sur l'information relative à la coopération dans le domaine des technologies
- Établir la liste des technologies par secteur à valider par les femmes notamment celles sur l'économie d'énergie domestique.

6.2 Participants

Ces journées de concertation ont regroupé les points focaux des différents départements ministériels concernés, les experts du Projet, le secteur privé, des chercheurs et des membres de la société civile.

6.3 Déroulement

La cérémonie d'ouverture s'est déroulée sous la présidence du Directeur de l'Environnement et de l'Aménagement Rural (DEAR) en présence du Directeur des Études et Programmation du Ministère des Affaires Economiques et du Développement et le Doyen de la Faculté des Sciences et Techniques. Dans son discours d'ouverture, le DEAR a situé le projet dans le cadre de la réalisation de la deuxième communication nationale. Il a rappelé les réalisations du projet depuis la ratification de la CCNUCC par la Mauritanie, en 1994 :

- inventaire des GES,
- études d'atténuations,
- études de vulnérabilité/adaptation,
- communication nationale initiale.

Les travaux de la première journée ont été axés sur les communications suivantes :

- Généralités sur les changements climatiques
- Vulnérabilité de l'agriculture,
- Vulnérabilité de l'élevage,
- Zone urbaine de Nouakchott face aux changements climatiques,
- Plan d'aménagement du territoire dans le contexte CC,
- Vulnérabilité de la santé humaine,

Les travaux de la deuxième journée ont, quant à eux, porté sur les contributions thématiques (Foyers améliorés, énergie solaire et usage domestique et télédétection et changements climatiques) et des études thématiques (observation systématique du climat, littoral, besoins technologiques). Un débat axé sur les nouvelles technologies qui peuvent être adoptées pour s'adapter aux changements climatiques a suivi chaque présentation.

Dans le cadre des contributions thématiques une brève historique du projet «Foyers améliorés» a montré des succès en matière de sensibilisation et de lutte contre la désertification. Il a aussi été fait part aux participants des phases d'élaboration du projet PREDAS. Ce projet vise à aider les États membres du CILSS à organiser durablement l'approvisionnement et l'utilisation rationnelle des énergies domestiques et contribuer à la lutte contre la pauvreté.

La relation de ces projets avec les changements climatiques réside dans la réduction de la consommation de bois par l'utilisation de foyers améliorés et l'utilisation rationnelle des énergies domestiques.

Une communication axée sur la télédétection a donné des explications théoriques sur la télédétection et son utilisation dans l'adaptation aux changements climatiques. Il s'agit d'interpréter des images satellites par des technologies numériques pour un objectif donné.

Cette technologie peut être utilisée dans plusieurs domaines touchant aux changements climatiques : le suivi du couvert végétal (les pâturages, les cultures), par exemple.

L'expérience la FST sur l'irrigation goutte à goutte a été également développée. Les participants ont noté la pertinence des relations entre cette technique d'irrigation et les changements climatiques. Ces relations résident dans l'économie de l'eau générée par cette technique.

6.4 Conclusion

Ces journées de concertation ont été l'occasion d'enrichir les contributions thématiques et qui rentrent dans le cadre de la deuxième communication nationale. L'orientation de ces journées vers l'identification de nouvelles technologies d'adaptation aux changements climatiques a été appréciée par les participants qui ont contribué de manière significative à l'amélioration de ces contributions thématiques. Toutefois, le processus est continu et la communication nationale sur les changements climatiques sera mise à jour périodiquement.

VII ACTIVITES DES POINTS FOCALIS NATIONAUX

7.1 Contexte

Par arrêté N°0382/MDRE du 24/03/2003, le Ministère du Développement Rural et de l'Environnement a créé un comité national consultatif sur les changements climatiques. Ce comité a pour missions : (1) d'assurer la coordination entre les différents départements ministériels et institutions nationales concernés par les changements climatiques (2) d'orienter les activités du Programme National sur les Changements Climatiques (3) d'assurer la diffusion de l'information pour une meilleure sensibilisation des décideurs et populations sur les problèmes liés aux changements climatiques.

Les douze membres de ce comité ont reçu une formation de mise à niveau afin de les mettre au diapason des problèmes liés aux changements climatiques. Il a été, à ce titre, demandé à chacun des membres d'intégrer dans leurs politiques sectorielles des programmes d'adaptation ou d'atténuation des effets néfastes des changements climatiques.

Dans leurs termes de références chaque membre du comité doit, entre autre, présenter son domaine d'activités en identifiant les secteurs vulnérables, les mesures d'atténuation et d'adaptation et les besoins en technologies. Le présent chapitre fait la synthèse des rapports d'activités des points focaux .

7.2 Synthèse des rapports des points focaux

7.2.1 Secteur de l'agriculture

Les principales activités de production dans le secteur agricole sont l'agriculture et l'élevage. Il s'agit des activités de production de produits alimentaires pour la satisfaction des besoins de l'homme mauritanien en nourriture. Toutes sont tributaires des volumes d'eau enregistrés dans l'espace agro-agropastoral. C'est pourquoi dans le domaine de l'agrométéorologie, une base de données climatiques existe. Ces données permettront de faire de projections dans le cadre d'études sur les changements climatiques.

a) Les secteurs vulnérables

Les secteurs vulnérables dans le domaine agricole sont :

- Les systèmes de cultures et semi-pluviales
- Les pâturages annuels naturels
- Les zones humides
- L'élevage traditionnel du cheptel

b) Les technologies d'atténuation et d'adaptation

L'agriculture sous pluie dépend comme son nom l'indique entièrement de la quantité des précipitations tombées dans un espace et un temps donnés. Les technologies qui permettent de rationaliser l'utilisation des quantités d'eau tombées doivent tendre vers des techniques culturales de CES et DRS ainsi que le semis de variétés adaptées au cycle de la pluviométrie et l'amélioration de la surveillance du climat.

Dans le domaine de l'élevage, les mesures à prendre doivent viser à rompre avec les système d'élevage traditionnel par :

- la création d'un observatoire sur les pâturages pour la prévention des périodes de disette ;
- L'ensilage et le séchage de fourrages naturels ;
- L'introduction de la culture fourragère dans les systèmes de production agricole
- Le déstockage des animaux non productifs
- La création d'embouche et la réduction des effectifs des troupeaux.

7.2.2 Secteur de l'industrie

Ce secteur est relativement peu développé. Les matières premières utilisées dans ce secteur sont importées. Les principales unités de production actuelles ont principalement un rôle d'emballage ou de mise en forme. Il est donc faiblement émetteur et peu vulnérables aux changements climatiques.

Le travail du point focal relevant de ce secteur a surtout consisté à analyser le type de fioul utilisé par certaines centrales électriques. Il est ressorti de ces analyses que la teneur en soufre du fioul utilisé par ces centrales est de 2,5% alors que les normes internationales recommandent une teneur inférieure à 0,5%. Il est aussi noté que le fioul contenant 0,5% de soufre ne coûte pas cher par conséquent son utilisation ne devrait pas poser de problèmes.

Dans ce secteur, il est recommandé de formuler et soumettre au Secrétariat de la Convention sur les Changements Climatiques, un projet d'amélioration de l'efficacité énergétique.

7.2.3 Secteur de l'aménagement du territoire

L'aménagement du territoire peut être défini comme une politique économique pour l'organisation du territoire mondial. En Mauritanie, trois facteurs, à savoir les eaux, les sols, et les villes et leurs industries, constituent la base de la planification du territoire national. Compte tenu de ces facteurs la Mauritanie a élaboré en 1987 un schéma d'aménagement du territoire. Ce schéma a permis de découper le territoire national en cinq zones homogènes de développement. Il s'agit de :

- La zone minière ;
- La zone littorale ;
- La zone des oasis ;
- La zone du fleuve ;
- La zone agropastorale.

a) Les zones vulnérables

L'ensemble des zones sus-décrites sont vulnérables car elles dépendent intégralement ou en partie, exception de la zone du littoral, de la pluie pour leur développement socioéconomique.

La zone du littoral reste soumise aux risques d'inondation qui serait consécutive à l'élévation prévisible du niveau des mers. En effet, la partie sud du littoral est longée par un cordon dunaire très fragile et dépourvu de toute végétation. Aussi, certains endroits du littoral ont des côtes basses parfois inférieure au niveau moyen de la mer. Cette situation rend la ville de Nouakchott et ses installations portuaires très vulnérables aux changements climatiques.

Les centres urbains sont aussi des secteurs très vulnérables. En effet, l'implantation de plusieurs centrales thermiques et le transport individuel à grande échelle sont des sources potentielles d'émission des gaz à effet de serre. La valorisation des produits animaliers en milieu urbain a entraîné un élevage par stabulation dans les périphéries immédiates de ces centres urbains alors que le développement l'élevage dépend des pâturages même si ils sont maigres autour de certaines villes comme Nouakchott.

b) Quelques esquisses d'options d'adaptation

Face aux longues années de sécheresse dans le Sahel en général et en Mauritanie en particulier, toutes les politiques de développement socio-économique en milieu rural visent, entre autre, à fixer les populations rurales dans leur terroir en créant des conditions susceptibles d'améliorer leur cadre

de vie. Ainsi, les mesures d'adaptation préconisées au niveau du secteur de l'aménagement du territoire sont les suivantes :

- Mise en place d'un système d'alerte précoce,
- Elaboration de scénarios de stratégies d'adaptation et intégration de ces stratégies dans les plans nationaux d'aménagements du territoire ;
- Conception de plans régionaux d'aménagement flexibles tenant des changements climatiques et de la vulnérabilité du milieu naturel à ces changements ;
- Mise en place d'un système d'informations géoréférencées permettant un suivi de proximité continu

c) Besoins en technologie

La Mauritanie n'est pas un grand émetteur des gaz à effet de serre compte tenu de son statut de pays en voie de développement où le tissu industriel est peu développé. Ainsi les technologies d'adaptation dans le secteur de l'aménagement du territoire font appel à l'utilisation des énergies renouvelables propres (énergie éolienne et solaire), le reboisement et l'utilisation des foyers pour la limitation de la pression sur les ressources ligneuses du pays.

7.2.4 Secteur des pêches

ce secteur est représenté au niveau du comité consultatif par la Direction de la Marine Marchande. L'essentiel des activités de cette Direction est concentré sur le littoral. Il s'agit de la pêche, du transport maritime, de l'aménagement du littoral, de l'industrie et du tourisme balnéaire.

a) Zones vulnérables de ce secteur

Il s'agit en premier lieu des zones inondables telles que les sebkhas, les infrastructures portuaires et les ouvrages maritimes.

Le cordon dunaire qui est un site très fragile à cause du prélèvement de sable sur les dunes du littoral et les activités touristiques constitue également une zone vulnérable au niveau de ce secteur. Les ressources halieutiques qui sont l'un des produits d'exportation de la Mauritanie sont aussi vulnérables. En effet, l'élévation du niveau de la mer va augmenter la profondeur des petits fonds favorables à la reproduction de l'ichtyofaune. Aussi, l'élévation des températures influencera sur les écosystèmes marins en les rendant peu propices au développement de la faune et de la flore sous marine.

b) Mesures d'adaptation envisagées

Il s'agira pour ce secteur d'élaborer un plan d'aménagement du littoral qui tient compte des changements climatiques. Pour la partie sud du littoral une protection du cordon dunaire par des plantes adaptées est nécessaire.

c) Besoins en technologies

Au niveau des industries de pêches, il est nécessaire d'utiliser des techniques de filtrations des eaux usées qui sont rejetées en mer.

Dans le cadre du tourisme, un transfert de savoir faire à partir des pays où le tourisme balnéaire est développé et où des stratégies de réduction d'impacts négatifs ont été élaborées et réussies.

7.2.5 Activité des représentants des municipalités

Les activités des municipalités sont axées, dans le domaine de la protection de l'environnement, sur la collecte et le traitement des ordures ménagères et des déchets industriels (cas de la Communauté Urbaine de Nouakchott).

a) Domaines vulnérables

Les déchets municipaux sont plutôt une source d'émission de méthane. Ce secteur est peu vulnérable aux changements climatiques. Ces déchets sont généralement composés de produits solides et de produits liquides. Certains produits solides ne sont pas biodégradables et leur enfouissement pose un grand problème. Un site d'enfouissement des déchets solides a été préparé dans la périphérie de la ville Nouakchott. Mais un grand problème reste posé par les déchets liquides et les matières plastiques à faible densité qui ne sont pas recyclés.

b) Besoins en technologie

Un des problèmes des communautés urbaines en Mauritanie est le traitement en totalité des déchets municipaux solides et liquides. Une des solutions envisagées est la construction d'incinérateurs modernes et la mise en place d'un système d'épuration des eaux usées.

7.2.6 Activités des représentants des ONG

Les ONG nationales sont représentées au sein du Comité consultatif par les ONG « **AU SECOURS** » et « **Stand Up Solidarity** ». Ces deux ONG présentent la particularité de s'impliquer dans les politiques nationales de lutte contre la désertification et de lutte contre la pauvreté. Elles travaillent également dans les domaines de l'agriculture, de l'élevage, de la santé et la protection de l'environnement d'une manière générale notamment sur les problèmes liés aux changements climatiques.

a) Les secteurs vulnérables identifiés par les ONG

L'ensemble des secteurs couverts par le domaine d'activités citées plus haut sont vulnérables aux changements eu égard à leur dépendance des facteurs climatiques pour leur évolution.

b) Les besoins en technologies

Le souci des ONG est d'assurer un développement économique et social équilibré au niveau de tout le pays. Pour ce faire elles encouragent la promotion de l'énergie solaire et éolienne, l'accès à l'eau potable et la santé pour tous.

VIII ANNEXES

ANNEXE 8.1

**ARRETE PORTANT CREATION D'UN COMITE CONSULTATIF POUR LA CONVENTION CADRE DES
NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES EN MAURITANIE**

RÉPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE

HONNEUR – FRATERNITÉ – JUSTICE

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT RURAL

Et de l'Environnement

Direction de l'Environnement L'Aménagement Rural

VISA

D.G.L.T.E

**ARRETE N° _____ / MDRE
PORTANT CRÉATION D'UN COMITÉ NATIONAL CONSULTATIF
POUR LA CONVENTION CADRE DES NATIONS UNIES SUR
LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES EN MAURITANIE**

Le Ministre du Développement Rural et de l'Environnement

Vu la Constitution du 20 Juillet 1991

Vu la loi 93/028 du 13/07/93 autorisant le Président de la République à ratifier la Convention
Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

Vu le décret 157/84 du 29 Décembre 1984 portant règlement organique relatif aux attributions
des Ministres.

Vu le décret N° 119/2001 du 27 Octobre 2002, portant nomination de certains membres du
gouvernement.

Vu le décret N° 028/99 PM du 20 Juillet 1999 fixant les attributions du Ministre du
Développement Rural et de l'Environnement et l'organisation de l'Administration Centrale de
son département.

ARRETE

Article 1^{er} : Il est créé un Comité National Consultatif pour la Convention des Nations Unies sur Les
Changements Climatiques en Mauritanie(CNC/CCM).

Article 2 : Le Comité National Consultatif (CNC/CCM) à pour missions :

- D'assurer la coordination entre les différents départements ministériels et institutions
nationales concernés par les changements climatiques
- D'orienter les activités du Programme National sur les Changements Climatiques
- D'assurer la diffusion de l'information pour une meilleure sensibilisation des décideurs et
populations sur les problèmes liés aux changements climatiques

Article 3 : Le CNC/CCM est composé comme suit :

- Président : le Directeur de l'Environnement et de l'Aménagement Rural ou son représentant

- Membres :
 - Représentant de la Direction de l’Energie
 - Représentant de la Direction du Plan
 - Représentant de la Direction des Mines
 - Représentant de la Direction du Transport
 - Représentant de la Direction de la Santé
 - Représentant de la Direction de la Marine Marchande
 - Représentant de la Direction de l’ASECNA
 - Représentant de la Direction de la Planification et du Suivi Evaluation/MDRE
 - Représentant de la Communauté Urbaine de Nouakchott
 - Représentant de la Direction de la Condition Féminine
 - 2 (deux) Représentants du Collectif des ONG’s

Article 4 : Le secrétariat est assuré par la Coordination du Programme Changements Climatiques en Mauritanie.

Article 5 : Le CNC/CCM se réunit tous les six mois en session ordinaire. Il peut se réunir en session extraordinaire, en cas de besoin, sur convocation de son président.

Article 6 : Le CNC/CCM peut faire appel à toute compétence jugée utile pour l’accomplissement de ses missions ;

Article 7 : Le Secrétaire Général du Ministère du Développement rural et de l’Environnement est chargé de l’application du présent arrêté qui sera publié au Journal Officiel.

Nouakchott, le : _____

Le Ministre du Développement Rural Et de l’Environnement

BA BOCAR SOULE

Ampliations :

- PR	:	2
- PM	:	2
- MDRE	:	2
- MHE	:	2
- MAED	:	2
- MIM	:	2
- MET	:	2
- MSAS	:	2
- MPEM	:	2
- SECF	:	2
- CUN	:	2
- ASECNA	:	2
- Collectif ONG’s	:	2
- Archives	:	2
- J.O	:	2

ANNEXE 8.2
TERMES DE REFERENCES DES ETUDES THEMATIQUES

8.2.1 TERMES DE REFERENCES DE L' ETUDE SUR LES SECTEURS DE L'INDUSTRIE, DE L'ENERGIE DOMESTIQUE, DE L'AGRICULTURE ET DES TRANSPORTS

1- Objectif général

L'objectif général de cette étude est, partant des études d'inventaire des émissions de GES, de vulnérabilité et d'adaptation réalisées dans le cadre la Communication Initiale de la Mauritanie, d'identifier en coordination avec les points focaux représentant les départements concernés par les thématiques étudiées, les options technologiques propres, moins polluantes, moins émettrices de GES et applicables dans le contexte économique et social de la Mauritanie.

Il s'agit aussi d'identifier des projets de développement finançables dans le contexte de la Convention Cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques et qui incorporent ces options technologiques pour améliorer la productivité ou en atténuer les impacts environnementaux.

2 - Description de l'étude

Cette étude traitera des thématiques principales suivantes :

- Le secteur industriel
- Le secteur de l'agriculture
- Le secteur des transports
- Le secteur de l'énergie domestique

Pour chacun de ces secteurs, il s'agira d'exécuter les tâches suivantes :

- 1- Réactualiser les données de l'étude sur l'inventaire des GES sur le plan descriptif et sur les valeurs des émissions de gaz à effet de serre.
 - 2- Identifier les options technologiques transférables et /ou les options de gestion ou d'organisation capables de limiter les émissions de GES, l'effet polluants et plus généralement l'impact environnemental.
 - 3- Identifier, pour chacun des secteurs de l'étude, au moins un projet finançable dans le cadre la convention cadre des Nations –Unies sur les changements climatiques
 - 4- Faire l'évaluation financière de ces projets et prévoir leurs moyens d'exécution.
- 3- Moyens humains et délais d'exécution

Cette étude nécessite le recrutement de 4 consultants dont un coordinateur pour une durée de 2 mois :

- Un spécialiste du secteur industriel,
- Un spécialiste du secteur agricole
- Un spécialiste du secteur de agricole
- Un spécialiste du secteur des transports

Chacun de ces 4 consultants devra être titulaires d'un diplôme universitaire supérieure au moins du niveau Bac +5 et justifier d'une expérience prouvée du domaine de l'environnement général en Mauritanie.

Le coordinateur est choisi parmi ces consultants ; il a pour tâches supplémentaires : (i) de coordonner le déroulement des activités des autres consultants, (ii) de réaliser les rapports d'avancements sur la base des rapports sectoriels fournis par les consultants et (iii) de servir de relais avec la coordination du projet changements climatiques et de l'assister dans la mise en forme du document final de l'étude.

Des rapports d'avancements devront être présentés toutes les deux semaines, soient trois rapports d'avancement et un rapport final soumis à l'appréciation de la coordination du projet Changements Climatiques

ANNEXE 8.3 **PROGRAMMES DES ATELIERS NATIONAUX ET REGIONAUX**

8.3.1 PROGRAMME DES ATELIERS REGIONAUX DE SENSIBILISATION

09H00 à 10h00mn : Inscription des participants

10H00 à 12h00mn : Présentation de la problématique des changements climatiques

Présentation de la CCNUCC

- Objectifs
- Principes
- Rôle des principaux organes

12H00 à 13H00mn : Pause

13H00 à 14H30mn : Présentation de la Communication Nationale Initiale

14h30 à 15H00mn : Synthèse des travaux

8.3.2 PROGRAMMES DES ATELIERS REGIONAUX DE FORMATION SUR LE MDP

Première journée

09h00 à 09h30 : Inscription des participants

09h30 à 12h00 : Présentation du MDP

- Définition et objectifs
- Principaux intervenants et leurs rôles

12h00 à 13h00 : Pause

13h00 à 14h30 : Processus du MDP

Concepts de base du MDP

Deuxième journée

09h00 à 10h30 : Activités propres au MDP et Sources de Financement

10h30 à 12h00 : Etude de cas (Exemples de projet MDP)

12h00 à 13h00 : Pause

13h00 à 14h00 : Travaux de groupe montage de projet MDP

14h00 à 15h00 : Restitution des travaux de groupes

15h00 à 15h30 : Clôture de l'atelier

IX REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Atlas Statistique, Les oasis en Mauritanie
- Azandosessi A., 1998, *Evolution de la ligne de rivage au sud du port de l'Amitié*- Mémoires de fin d'études, ENS, Nouakchott, 31p.
- Bâ Amadou et Sid'Ahmed Lehib Ould Cheikh El Housseïn, Août 2003, *Rapports de synthèse des ateliers régionaux de sensibilisation sur la problématique des changements climatiques*
- Bâ Amadou et Sid'Ahmed Lehib Ould Cheikh El Housseïn, Août 2003, *Rapports de synthèse des ateliers régionaux de formation sur la formulation des projets dans le cadre du Mécanisme pour un Développement Propre*
- Bâ Gatta A., Barosseu J.P., descamps C. et SAOS J.-L, 1993, *Changements côtiers au quaternaire*, livret-guide de l'excursion en Mauritanie. UNESCO, UISG.26p
- Convention des Nations Unies sur les Changements Climatiques
- Institut de l'Economie et de l'Environnement de la Francophonie, *Guide Pratique sur la formulation de projets dans le cadre du Mécanisme Développement Propre(MDP)*
- Chouaïb Ould Abdallahi et al., juin 2003, *Etude sur les dispositifs d'observation et leur analyse*
- Environnement et pollution automobile, mémoire de maîtrise présentée par M. Lam Ousmane, supervisé par Dr. Saadna Ould Naffa, 2000, Faculté des sciences et techniques – Université de Nouakchott.
- Etude sur les émissions de GES du secteur procédés Industriels, Solvants et Autres produits. Etude réalisée dans le cadre de l'inventaire des GES pour le compte du projet Changements Climatiques en Mauritanie, MDRE, DEAR, 1998.
- Formation à la valorisation énergétique de la biomasse lignocellulosique CIRAD – Forêt, Côte d'Ivoire en collaboration avec le pôle régional africain de thermochimie 1993. Voir aussi (www.iepf.ca).
- La politique de l'union européenne sur les émissions des gaz à effet de serre dans les transports, Revue Routes/Roads 308, octobre 2000.
- Les carburants Automobiles utilisés en Mauritanie, mémoire de maîtrise présentée par M. Ahmed Aliyenne, supervisée par Dr. Saadna Ould Naffa, 1997, Faculté des sciences et techniques – Université de Nouakchott.
- Mohamed Abdallahi Ould Selmé et Banoumou Ould Tlayor, juin 2003, *Rapport de l'atelier de concertation sur les choix de technologies appropriées pour l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques ;*
- Mohamed Lémine Ould Aboye et al., juin 2003, *Littoral mauritanien et changements climatiques dans le contexte de l'évaluation des besoins technologiques*

- Mohamed Lémine Ould Mohamed Mahmoud Ould Naffa et al., juillet 2003, *Etude sur les secteurs de l'industrie, de l'énergie domestique, de l'agriculture et des transports*, Diagnostic descriptif, identification d'options technologiques d'atténuation
- Sidaty Ould , *Rapport de l'atelier de mise à niveau des points focaux nationaux*
- Protocole de Kyoto,
- Rapport national RPTES 1998,
- Rapport PREDAS 2002.
- Solution pour les changements climatiques – Particuliers et familles (www.climatechangesolutions.com).
- Stratégie du secteur rural en Mauritanie à l'horizon 2015, DPSE, MDRE décembre 2001
- Stratégies et gestion des gaz à effet de serre, 1998 UQAM – Canada (www.er.ugam.ca)
- Transportation in developing countries / Greenhouse Gas Scenarios for Delhi
- India, by Power centre on global climate changes (www.pewclimate.org).
- BA GATTA A., BARUSSEAU J.-P. , DESCAMPS C. & SAOS J.-L. (1993) - Changements côtiers au quaternaire, livret-guide de l'excursion en Mauritanie. UNESCO,UISG.26 p
- BARUSSEAU J.-P. (1985) - Evolution de la ligne de rivage en République Islamique de Mauritanie. UNESCO, division des Sciences de la Mer. 104 p.
- AZANDOSSESSI A. (1998) - Evolution de la ligne de rivage au sud du port de l'Amitié. Mémoire de fin d'études, ENS, Nouakchott. 31 p.
- COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTER (1984) - Shore Protection Manuel. U.S. Army Corps of Engineers.
- COUREL M. F. (1998) - Nouakchott, site à risques multiples. Les Cahiers d'URBAMA, université de Tours, Fascicule de recherches N° 33, pp 47-56
- CROWN AGENTS (1990) - Etude du secteur de la pêche, Projet P3: Port de pêche à Nouakchott, Rapport provisoire. Ministère de la Pêche et de l'Economie Maritime. 82 p.
- DAHID O. E (1987) - Le littoral Mauritanien au sud de Nouakchott, évolution morphologique au voisinage du port de l'Amitié. Mémoire de fin d'études. E.N.S. de Nouakchott.
- DE LANJAMET I. (1988) - La grande plage mauritanienne. Centre Culturel Français à Nouakchott.
- D. MARICO. (1996) - Contribution à l'étude géomorphologique des côtes mauritaniennes : du Cap Timiris à Ndiago, thèse de doctorat de 3^{ème} cycle, Université de Tunis I, 227 p.
- DONIOL R. (1952-1953) - Mission hydrographique de la côte occidentale d'Afrique. Levés sur les cotes de la Mauritanie. Service des Travaux Publics de l'A.O.F., 13 p.

- GRESARC (1996) – Conséquences d’une élévation du niveau moyen de la mer sur l’évolution d’un trait de côte sableux, Ministère de l’environnement. 79 p.
- HEBRARD L., 1973. *Contribution à l’étude géologique du quaternaire du littoral mauritanien entre Nouakchott et Nouadhibou. Participation à l’étude des désertifications du Sahara.* Thèse de l’Université de Lyon. 483 p.
- ITPT (1998) - Projet de construction d'un port de pêche à Nouakchott, rapport final global, M.P.E.M, 78 p
- KHALIDOU L. (1998) - Compte rendu de la table ronde sur l'évolution du littoral de Nouakchott, université de Nouakchott, pp 10-16.
- LARRAS J. (1961) - Cours d’hydraulique maritime et de travaux maritimes, Dunod éditeur. 459 p.
- MDRE/DEAR (2001) – Communication Nationale Initiale de la Mauritanie (1^{ère}) sur les changements climatiques. 140 p.
- MDRE/DEAR/PNUD (1998) – Monographie nationale sur la diversité biologique de Mauritanie.
- MIGNIOT C. (1990) - Manuel sur l’hydrodynamique sédimentaire et l’érosion et sédimentation du littoral (2 parties), S.T.C.P.M.V.N.159 p.
- MISSION CHINOISE (1986) - Port de l’Amitié, Description du projet. Ministère des communications de la Chine.
- OULD ELMOUSTAPHA A., LEVOY F. & TEXIER H. (2000) - Impact du port de Nouakchott sur l’évolution du trait de côte de Nouakchott. Rapport de stage. VI èmes journées nationales Génie côtier - Génie Civil, Caen 17-18-19 mai 2000, 10 p.
- OULD ELMOUSTAPHA A. – Influence d’un ouvrage portuaire sur l’équilibre d’un littoral soumis à un fort transit sédimentaire (l’exemple du port de Nouakchott). Thèse de Doctorat. Université de Caen, 163 p
- OULD MOHAMEDEN A. (1995) - Aménagement et évolution du littoral, Apports de la télédétection et de la modélisation mathématique: cas du port de Nouakchott (Mauritanie). Thèse. Université de Nice, 149 p.
- PHILIPPON S. (1999) - La côte de Nouakchott (Mauritanie): une évolution naturelle et anthropique. Mémoire de Maîtrise de Géographie, université Paris I, 161 pages.
- SCOR Working Group 89 (1991) - The Reponse of Beaches to Sea-Level Changes. A Review of Predictive Models. Journal of Coastal Research, Vol. 7, N° 3, pp 895-921.
- SEAMAR ENGINEERING & ROCHE INTERNATIONAL (1997) - Etude de faisabilité technique de la construction d’un port de pêche à Nouakchott, Etudes complémentaires, Phase I : faisabilité technique. M.P.E.M.. 32 p.
- SHANG-YI W. (1995) - Calculation of longshore sediment transport rate, living exemple calculation: Nouakchott Coast of Mauritania. Proceedings International Conférence ‘Coastal Change 95’ Bordomer-IOC, Bordeaux. 14 p.

- TIANJIN PORT & ENGINEERING INSTITUTE (1997) - Report on mathematical model test research of sediment alluvial and wave shielding for Nouakchott fishery terminal projet in Mauritania, M.P.E.M., 25 p.
- TIERCELIN C. (1998) – Etude sur la prévention et la lutte contre les pollutions marines en Mauritanie. Rapport de mission du 24 mai au 4 juin. Mission Française de Coopération et d’Action Culturelle Nouakchott. 68 p., annexes.
- VAN RIJN L.C. (1990) - Principles of fluid flow and surface waves in rivers, estuaires, seas and oceans, Delft Hydraulics. Aqua Publications, Amsterdam. 335 p.