

République du Sénégal

Un Peuple – Un But – Une Foi



MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE
DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES ETABLISSEMENTS CLASSÉS

TROISIEME COMMUNICATION NATIONALE DU SENEGAL

*A La Convention Cadre Des Nations-Unies
Sur Les Changements Climatiques*



United Nations
Framework Convention on
Climate Change



Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC)
Parc Forestier de Hann, Route des Pères Maristes: BP: 6557 Dakar Tel: + (221) 33 859 17 58
106 rue Carnot - Tel: + (221) 33 821 63 49
Site Web: www.denv.gouv.sn Site Web: www.communicationsnationalesenegal.org

Juillet 2015

Avant-propos

L'élaboration de la communication nationale sur les changements climatiques est un engagement auquel toutes les Parties à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) doivent s'acquitter périodiquement.

Ainsi, la production de cette troisième communication nationale, sous l'égide du Comité national sur les Changements climatiques (COMNACC) s'inscrit dans ce cadre. Elle est le fruit d'un processus participatif impliquant tous les segments de la Nation (administration publique, société civile, collectivités locales, secteur privé, universités et centres de recherche, etc.) et à tous les niveaux (central, déconcentré et décentralisé). Cette troisième communication nationale fait l'état des lieux en matière de lutte contre le réchauffement climatique au Sénégal. Elle est structurée en chapitres qui portent principalement sur les circonstances nationales, l'identification des secteurs à fort potentiel d'émission de gaz à effet de serre et la proposition de stratégies de développement sobre en carbone et résilient aux effets adverses des changements climatiques.

En effet, le contexte actuel est marqué par une crise économique mondiale dont les impacts négatifs sur les pays les plus vulnérables ne sont plus à démontrer en termes de difficultés de mobilisation des ressources financières et d'accentuation de la pauvreté et de la dégradation de l'environnement. Dans ce sillage, il est fondamental pour des pays comme le Sénégal d'exposer leurs stratégies d'adaptation aux effets adverses des changements climatiques afin qu'à tous les niveaux de prise de décision (national, local et international) des actions soient entreprises pour leur mise en œuvre.

Par ailleurs, la publication de ce rapport intervient à un moment crucial de l'évolution du monde en général et du Sénégal en particulier. En effet, la communauté internationale vient d'adopter les Objectifs de Développement Durable (ODD) qui accordent une place centrale à la problématique des changements climatiques et le Sénégal, à travers la mise en œuvre du Plan Sénégal Emergent (PSE), s'est engagé inévitablement sur la voie de l'émergence à l'horizon 2035. Dans ce contexte, la communication nationale constitue un excellent outil d'aide à la décision pour une meilleure prise en compte des changements climatiques dans la politique nationale de développement économique et social. Aussi, elle constitue l'un des documents de référence pour l'élaboration de la Contribution Prévue Déterminée du Sénégal qui traduit l'intégration des changements climatiques dans différents secteurs de la vie économique.

Aussi, ce rapport évalue le coût des programmes pour faire face aux besoins urgents d'adaptation et promouvoir un développement sobre en carbone.

Fort de cela, j'invite donc la communauté internationale et l'ensemble des partenaires techniques et financiers à s'approprier ce rapport qui constitue un document d'orientation sur les axes de coopération.

Je voudrais au nom du Gouvernement du Sénégal, témoigner toute notre reconnaissance au Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) dont l'assistance a permis la production de ce rapport.

Abdoulaye BALDE

Ministre de l'Environnement et du Développement durable



Acronymes

ANACIM	: Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie
ANSD	: Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
AMMA	: Analyse Multidisciplinaire de la Mousson Africaine
ASECNA	: Agence de sécurité à la navigation aérienne
CCNUCC	: Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CEREER	: Centre d'Etude et de Recherche sur les Energies Renouvelables
CETUD	: Conseil Exécutif des transports Urbains de Dakar
CILSS	: Comité permanent inter états de lutte contre la sécheresse au Sahel
CSE	: Centre de Suivi Ecologique
CSS	: Compagnie Sucrière Sénégalaise
CVM	: Centre de Veille Météorologique
DB05	: Demande Biologique en Oxygène
GIEC	: Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat
GOANA	: Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance
GCM	: Global Climate Model
IPCC	: Intergovernmental Panel for Climate Change
LPASF	: Laboratoire Physique de l'Atmosphère Siméon Fongang
MM5	: Mesoscale Model
NCAR	: National Center for atmospheric Research
ONAS	: Office Nationale de l'Assainissement du Sénégal
PNAR	: Programme National d'Autosuffisance en Riz
PAM	: Programme Alimentaire Mondiale
PIB	: Produit Intérieur Brut
PSE	: Plan Sénégal Emergent
REVA	: Retour vers l'Agriculture
RGPHAE	: Recensement Général de la Population de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage
TEP	: Tonne Equivalent Pétrole
TCM	: Tableau Climatologique Mensuel

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

RESUME EXECUTIF

Chapitre I : Situation Nationale	P1
1. Institutions	P1
1.1. Stratégie de gestion de l'environnement	P1
1.2. Cadre institutionnel de mise en œuvre de la CCNUCC	P2
2. Géographie	P2
3. Climat	P3
4. Population	P5
4.1. Evolution de la population	P5
4.2. Répartition de la population	P5
5. Economie	P5
6. Energie	P6
7. Bâtiment & Travaux Publics	P6
8. Transports	P7
9. Industrie	P7
10. Déchets	P8
11. Agriculture	P8
12. Forêts et Végétations	P10
12.1 Evolution de la politique forestière	P10
12.2. Mise en œuvre de la CCNUCC dans le secteur forestier	P10
13. Tourisme	P11
Chapitre II : Inventaire des Gaz à Effet de Serre	P12
Synthèse des émissions de GES	P12
1. Secteur Energie	P14
1.1. Méthodologie	P14
1.2. Données utilisées	P14
1.2.1. Données selon les références	P15
1.2.2. Données selon les secteurs	P16
1.2.3. Synthèse : données d'activité pour l'approche sectorielle	P16
1.3. Emission de dioxyde de carbone (CO ₂)	P17
1.3.1. Emissions selon la méthodologie de référence	P17
1.3.2. Approche sectorielle	P18
1.4. Emissions de GES autres que le CO ₂ liées à la combustion par les catégories de sources	P24
1.4.1. Emissions de méthane (CH ₄)	P24
1.4.2. Emissions d'hémioxyde d'azote (oxyde nitreux) : N ₂ O	P25
1.4.3. Emissions d'oxyde d'azote (NO _x)	P26
1.4.4. Emissions de monoxyde de carbone (CO)	P26
1.4.5. Emissions de composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM)	P26
1.4.6. Synthèse sur les émissions de GES autres que le CO ₂	P27
1.5. Emissions de dioxyde soufre (SO ₂)	P27
1.5.1. Industrie énergétique	P27
1.5.2. Industries de manufactures et de construction	P28
1.5.3. Transports	P28
1.5.4. Commerce/Institutions/Résidentiel/Pêche)	P28
1.5.5. Emissions totales de SO ₂	P28
1.6. Emissions fugitives	P29
1.6.1. Emissions de méthane dues aux activités de pétrole et de gaz	P29
1.6.2. Emissions de précurseurs d'ozone et de SO ₂ dues au raffinage	P29
1.7. Analyse des émissions par gaz	P29
1.8. Analyse comparative des émissions de GES entre 1994, 2000 et 2005	P30
1.9. Prévion sur les émissions de GES jusqu'à 2030	P32
2. Secteur des « Procédés Industriels »	P32

2.1. Source de production	P32
2.1.1. Productions annuelles de clinker et de ciment	P33
2.1.2. Méthodologie d'estimation des émissions de CO ₂	P33
2.1.3. Estimation du CO ₂ émis en 2005	P33
2.1.4. Méthodologie d'estimation des émissions de SO ₂	P34
2.1.5. SO ₂ émis dans la production de ciment	P34
2.2. Production de Chaux	P34
2.3. Production et utilisation de soude	P34
2.3.1. Consommation de soude	P34
2.3.2. Emission de CO ₂ lors de la consommation de soude	P34
2.4. Production de l'asphalte pour le revêtement des chaussées	P34
2.4.1. Quantité de bitume utilisée	P34
2.4.2. Estimation des émissions COVNM	P34
2.5. Autres productions	P35
2.5.1. L'acide sulfurique	P35
2.5.2. Autres productions	P35
2.6. Alimentation et boissons	P35
2.6.1. Méthodologie d'estimation des émissions de COVNM provenant des boissons alcoolisées	P35
2.6.2. Pain et autres aliments	P36
2.7. Emissions liées à la consommation de produits de substitution des SAO	P36
2.8. Synthèse des émissions des gaz à effet de serre du secteur Procédés industriels (année 2005) ...	P37
3. Secteur Agriculture	P38
3.1. Emissions imputables à la fermentation entérique et la gestion du fumier	P39
3.2. Emissions de méthane imputables à la riziculture	P41
3.3. Emissions imputables au brûlage dirigé des savanes	P41
3.4. Emissions imputables au brûlage sur place des résidus agricoles	P41
3.5. Emissions imputables aux sols cultivés	P42
3.6. Synthèse des émissions de GES du secteur Agriculture/Elevage	P44
3.7. Evolution des inventaires de GES au Sénégal et tendance	P45
4. Secteur Utilisation des terres et foresterie	P48
4.1. Aperçu du secteur	P48
4.2. Analyse de l'inventaire du secteur	P52
4.2.1. Description des catégories de source	P52
4.2.2. méthodologies	P54
5. Secteur des Déchets	P55
5.1. Estimation des émissions du méthane provenant des sites de décharges des déchets solides municipaux	P55
5.1.1. Méthodologie	P55
5.1.2. Production de méthane	P55
5.2. Déchets industriels	P56
5.3. Estimation des émissions des eaux usées	P56
5.3.1. Estimation des émissions du méthane imputables au traitement des eaux usées industrielles	P56
5.3.2. Estimation des eaux usées domestiques et commerciales	P56
5.3.3. Estimation des facteurs d'émission pour les systèmes de traitement des eaux usées et des boues domestiques et commerciales	P59
5.3.4. Estimation des émissions de méthane provenant des eaux usées domestiques et commerciales	P59
5.4. Estimation des émissions de l'hémioxyde d'azote (N ₂ O) provenant des déchets humains	P60
5.5. Synthèse des émissions du secteur Déchets	P60
6. Incertitudes, Vérifications, Assurance qualité et contrôle qualité	P62
6.1. Assurance qualité et contrôle qualité	P62
6.2. Incertitudes et vérifications	P62

Chapitre III : Stratégie d'atténuation des émissions	P64
1. Analyse de l'atténuation dans le secteur de l'énergie	P64
1.1. Programmes d'atténuation des émissions de GES	P64
1.2. Les options d'atténuation	P69
1.3. Mesure d'atténuation préconisée dans le sous-secteur de la production d'électricité	P85
1.4. Opportunités des mesures d'atténuation	P86
1.5. Barrières à la mise en œuvre des mesures et recommandations	P87
2. Analyse de l'atténuation dans le secteur de l'agriculture	P88
2.1. Analyse des politiques	P89
2.1.1. Problématique de la riziculture au Sénégal	P89
2.1.2. Facteurs de production	P89
2.2. Méthode de calcul des émissions de GES par scénario	P89
2.2.1. Scénario « comme d'habitude » ou BAU	P90
2.2.2. Scénario d'atténuation : développement de la riziculture de plateau	P91
2.3. Analyse Economique des scénarios	P91
2.4. Risques et mesures d'atténuation	P94
3. Analyse de l'atténuation des GES dans le secteur de la Foresterie	P96
3.1. Situation de référence des puits et sources de GES dans le secteur de la foresterie en 2009	P96
3.2. Séquestration de carbone dans le secteur de la foresterie en 2009	P97
3.2.1. Estimation des stocks de carbone des forêts non aménagées du domaine classé	P97
3.2.2. Séquestration de carbone en 2009 dans les forêts et autres terres boisées (ATB) du domaine protégé	P97
3.2.3. Séquestration de carbone dans le bois mort en 2009	P98
3.2.4. Séquestration de carbonés dans les sols forestiers en 2009	P98
3.2.5. Séquestration de de carbone dans les plantations et les mises en défens en 2009 (sous catégories des terres converties en terres forestières) (source DEFCCS, PAGERNA, FRA 2010)	P98
3.3. Estimation des émissions de GES dans le secteur de la foresterie en 2009	P99
3.3.1. Estimation des émissions dues à la consommation en bois de chauffe de la catégorie des « terres forestières restant terres forestières »	P99
3.3.2. Estimation des émissions dues à l'extraction du bois et du bois rond (charbon de bois, bois d'œuvre, bois d'artisanat) de la catégorie des « terres forestières restant terres forestières »	P99
3.3.3. Estimation des émissions dues aux feux de brousse	P99
3.4. Bilan des séquestrations et des émissions de GES dans le secteur forestier en 2009	P100
3.5. Options d'atténuation et leur hiérarchisation	P101
3.5.1 -Hypothèses de travail	P101
3.5.2. Hypothèses pour l'établissement des scénarios de base des émissions de GES	P101
3.5.3. Scénarios et options d'atténuation	P101
3.6. Analyse coût-bénéfice des options d'atténuation	P102
3.7. Stratégie et programmes de mise en œuvre pour le secteur de la foresterie	P103
Chapitre IV : Vulnérabilité et adaptation au changement	P104
1. Scénarii climatiques	P104
2. Secteur de la santé	P104
2.1. Impact du climat sur le profil épidémiologique	P105
2.2. Analyse de la vulnérabilité du secteur de la santé en fonction des scénarii climatiques	P106
2.3. Stratégies de prévention et d'adaptation	P106
2.4. Lutte anti-vectorielle	P107
2.5. Surveillance épidémiologique	P107
2.6. Information, Éducation, Communication pour un changement de comportement	P107
2.7. Hygiène et assainissement du milieu	P108
3. Secteur des ressources en eau	P108
3.1. Potentiel hydrique	P108
3.2. Vulnérabilité des ressources en eau	P109
3.2.1. Variabilité pluviométrique	P109
3.2.2. Pertes par évapotranspiration	P109
3.2.3. Pression anthropique	P110
3.3. Alimentation en eau des autres secteurs d'activités	P110
3.4. Stratégies d'adaptation	P111

3.4.1.	Accroissement des ressources en eau	P111
3.4.2.	Stratégie d'économie et de gestion rationnelle de l'eau	P111
3.4.3.	Amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation	P111
3.4.4.	Politique de gestion de la demande	P111
3.4.5.	Protection des ressources en eaux	P112
4.	Secteur de l'agriculture	P112
4.1.	Analyse de la vulnérabilité de l'agriculture	P112
4.2.	Stratégies d'adaptation	P113
4.2.1.	Orientations stratégiques du secteur agricole	P113
4.2.2.	Mesures d'adaptation préconisées	P114
5.	Secteur de la Pêche	P116
5.1.	Analyse de la vulnérabilité du secteur de la pêche	P116
5.2.	Stratégie d'adaptation	P117
5.2.1.	Orientations politiques du secteur	P117
5.2.2.	Actions d'adaptation préconisées à court, moyen et long termes	P119
6.	La zone côtière	P120
6.1.	Situation de l'érosion côtière dans les sites ciblés	P120
6.1.1.	Saint Louis	P121
6.1.2.	Rufisque –Bargny	P122
6.1.3.	Saly Portudal – Popengine	P122
6.2.	Mesures d'adaptation mises œuvre	P123
6.2.1.	Zone Rufisque – Bargny	P123
6.2.2.	Zone de Saly Portudal –Popenguine	P124
6.2.3.	Zone de Saint Louis	P125
	Chapitre V : Autres informations sur la mise en œuvre de la convention	P126
1.	Renforcement des capacités des COMREC sur les changements climatiques et la formation sur l'utilisation de la plateforme Web du COMNACC	P126
1.1.	La Plateforme électronique du COMNACC	P126
1.2.	Contraintes liées à la prise en compte des changements climatiques dans la planification locale et les solutions préconisées	P126
1.3.	Identification des besoins en formation sur les changements Climatiques	P127
1.4.	Contraintes liées à la bonne marche du COMRECC et solutions préconisées	P127
2.	Etat de l'observation du climat au Sénégal	P127
2.1.	Le réseau d'observation climatique du Sénégal	P127
2.2.	Contraintes majeures	P128
3.	Actualisation du zonage climatique par Zone Eco géographique	P129
3.1.	Paramètres climatiques utilisés dans le zonage	P129
3.2.	Approche méthodologique	P129
3.2.1.	La classification hiérarchique Ascendante (CHA)	P129
3.2.2.	Analyse en Composante Principale (ACP)	P130
3.2.3.	Analyse factorielle	P130
3.2.4.	Approche méthodologique	P130
3.3.	Résultats	P130
3.3.1.	Zonage des pluies saisonnières de Mai à Octobre	P131
3.3.2.	Zonage de la température moyenne	P132
3.3.3.	Zonage de la température minimale	P133
3.3.4.	Zonage de la température maximale	P134
3.3.5.	Zonage de l'indice d'aridité (SPI)	P135
3.4.	Analyse de l'évolution du domaine cultivé	P136
3.5.	Analyse du secteur de l'élevage	P138
3.6.	Analyse de l'évolution du couvert végétal	P139
3.7.	Analyse des productions forestières	P141
3.8.	Analyse des ressources en eau	P142
3.9.	Caractérisation des ZEG	P143

3.9.1. Caractéristiques de la ZEG du littoral et des Niayes	P143
3.9.2. Caractéristiques de la zone éco-géographique du Bassin arachidier	P143
3.9.3. Analyse de la sous-zone de la petite côte influencée par le littoral	P143
3.9.4. Caractéristiques de la zone éco-géographique du Delta et de la vallée du fleuve Sénégal	P144
3.9.5. Caractéristiques de la zone éco-géographique sylvo-pastorale (Ferlo)	P145
3.9.6. Caractéristiques de la zone éco-géographique agro-sylvo-pastorale	P146
3.9.7. Caractéristiques de la de la zone forestière du sud	P146
3.10. Diffusion des informations sur les ZEG à travers le web	P147
4. Renforcer la mise en œuvre du Mécanisme pour un Développement Propre au niveau national	P148
4.1. Programme de Renouvellement des cars rapides par les TATA	P149
4.2. Approche méthodologique	P149
4.2.1. Choix de la méthode de calcul des réductions d'émissions de CO ₂	P149
4.2.2. Données requises pour les calculs	P150
4.3. Méthodologie d'échantillonnage	P150
4.3.1. Echantillonnage des Cars rapides	P150
4.3.2. Résultat des enquêtes des Cars rapides	P151
4.3.3. Résultat des enquêtes des Nouveaux bus TATA	P152
4.4. Calcul des paramètres par défaut du scénario de référence	P152
4.5. Description de l'aspect MRV	P153
4.5.1. Critère d'éligibilité	P153
4.5.2. Choix de la méthode de calcul	P153
4.5.3. Calcul des réductions d'émission	P155
4.6. Le contrôle	P155
4.6.1. La méthodologie de contrôle	P155
4.6.2. Les paramètres	P156
4.6.3. Réductions d'émissions de GES	P156
4.7. Aspects Co-bénéfices	P158
5. Renforcer la prise en compte des changements climatiques dans la commande publique	P159
5.1. Sur le Plan juridique	P159
5.2. Sur le Plan politique	P159
5.3. Sur le Plan Opérationnel	P160
6. Evaluation des besoins en technologie.....	P160
6.1. Importance du sous-secteur des combustibles domestiques.....	P161
6.1.1. Situation actuelle du sous-secteur.....	P161
6.1.2. Contraintes du sous-secteur.....	P162
6.1.3. Impact environnementaux	P162
6.2. Technologies du sous-secteur des combustibles domestiques	P163
6.2.1. Liste de technologies répertoriées	P163
6.2.2. Classement de technologies par catégorie	P162
6.3. L'analyse des barrières	P163
7. Approche territoriale du changement climatique	P164
Bibliographie :	P165
Annexe1 : Fiches de projets des mesures d'atténuation du sous-secteur de la production d'électricité	P167
Annexe2 : Fiches de projets d'atténuation dans le secteur de la foresterie.....	P168
Annexe3 : Fiches de projets des mesures d'atténuation dans le secteur de l'Agriculture.....	P172
Annexe4 : Options d'atténuation et d'adaptation par zone éco géographique.....	P180
Annexe5 : Fiche de projet renforcement du système d'observation climatique.....	P187
Annexe6 : Puissance installée (MW) des centrales du scénario A/BAU	P188

Liste des tableaux et figures

- Tableau 1 : Températures Moyennes mensuelles et annuelles en °C
Tableau 2 : Population totale urbaine et rurale de 2005 à 2010
Tableau 3 : Population et taille des ménages selon la zone de résidence de 2005 à 2009
Tableau 4 : Taux de croissance du PIB en francs constants par secteur d'activité
Tableau 5 : Evolution annuelle des effectifs du cheptel au niveau national
Tableau 6 : production nationale brute hivernale de céréales en tonnes
Tableau 7 : Bilan détaillé des émissions de GES du Sénégal (en Gg) par secteur et par gaz pour l'année 2005
Tableau 8 : Bilan résumé des émissions de GES (en Gg) par secteur pour l'année 2005
Tableau 9 : Répartition des émissions par Gaz (Gg)
Tableau 10 : Répartition des émissions totales par Gaz et par secteur (GgECO₂)
Tableau 11 : Répartition des émissions de CO₂ par secteur (Gg)
Tableau 12 : Répartition des émissions de CH₄ par secteur (Gg)
Tableau 13 : Répartition des émissions de N₂O par secteur (Gg)
Tableau 14 : Production ou approvisionnement (en tonnes)
Tableau 15 : Synthèse-Données – approche sectorielle - Sénégal-2005
Tableau 16 : Comparaison-Synthèse données ; 2003, 2004, 2005, 2006, 2007
Tableau 17 : Résumé des émissions de CO₂ par produits
Tableau 18 : Emissions de CO₂ –Industrie énergétique-Sénégal-2005
Tableau 19 : Emissions de CO₂ –Industrie de manufacture et de construction -Sénégal-2005
Tableau 20 : Emissions de CO₂ –Transports-Sénégal-2005
Tableau 21 : Emissions de CO₂ –Soutes internationales-Sénégal-2005
Tableau 22 : Emissions de CO₂ –Commerce/Institutions/Agriculture/Foresterie -Sénégal-2005
Tableau 23 : Emissions de CO₂ –secteur résidentiel-2005
Tableau 24 : Emissions de CO₂ –total approche sectorielle-2005
Tableau 25 : Emissions de CH₄
Tableau 26 : Emissions de N₂O
Tableau 27 : Emissions de NO_x
Tableau 28 : Emissions de CO
Tableau 29 : Emissions de COVNM
Tableau 30 : Emissions de GES autres CO₂
Tableau 31 : Emissions de SO₂ –Industries énergétiques
Tableau 32 : Emissions de SO₂ –Industries de manufacture et Construction
Tableau 33 : Emissions de SO₂ –Transports
Tableau 34 : Emissions de SO₂ –Autres secteurs
Tableau 35 : Emissions de SO₂
Tableau 36 : Emissions fugitives de CH₄- Activités pétrole et gaz naturel
Tableau 37 : Emissions de précurseurs d'ozone et SO₂ dues au raffinage
Tableau 38 : Emissions nettes par gaz à effet de serre
Tableau 39 : Emissions nettes des trois principaux gaz
Tableau 40 : Analyse comparative-Emissions CO₂-Approche par référence
Tableau 41: Prévission-Emissions CO₂
Tableau 42 : Productions annuelles de clinker et de ciment
Tableau 43 : Estimation du CO₂ émis
Tableau 44 : Estimation du SO₂ émis
Tableau 45 : Consommation de soude au Sénégal
Tableau 46 : Estimation du CO₂ émis lors de la consommation de soude
Tableau 47 : Estimation du COVNM émis
Tableau 48 : Statistiques de production d'acide sulfurique
Tableau 49 : Estimation du SO₂ émis par la production d'acide sulfurique
Tableau 50: Quantité globale annuelle de boisson alcoolisée produite au Sénégal
Tableau 51 : Emissions de COVNM provenant de la production de bière
Tableau 52 : Emissions de COVNM provenant de la production de pain et autres aliments
Tableau 53 : Consommation de HCFC dans la période de 2001 à 2010 (tonnes)
Tableau 54 : Consommation de CFC dans la période de 2001 à 2010 (tonnes)
Tableau 55 : Synthèse des émissions dans le secteur procédé industriel – année 2005

Tableau 56 : Facteurs d'émission de CH₄ des bovins au Sénégal (Diop, 2006)

Tableau 57 : Emission de méthane par les bovins

Tableau 58 : Emission de méthane par les autres animaux

Tableau 59 : Emissions de méthane imputables à la riziculture

Tableau 60 : Emissions de GES produites par le « Brûlage des résidus agricoles » (en Gg)

Tableau 61 : Emissions de NO₂ imputables aux sols cultivés

Tableau 62 : Récapitulatif des émissions des GES du secteur Agriculture/Elevage pour l'année 2005.

Tableau 63 : Synthèse des émissions des GES du secteur Agriculture/Elevage (année 1995)

Tableau 64 : Synthèse des émissions des GES du secteur Agriculture/Elevage pour l'année 2000

Tableau 65 : estimation des flux nets de CO₂ du secteur UTCATF en 2005

Tableau 66 : Comparaison des flux nets de CO₂ en 1995, 2000, 2005 et projection pour 2020

Tableau 67 : niveaux d'émissions de gaz autres que le CO: CH₄, N₂O, NO_x, CO

Tableau 68 : potentiel ligneux au Sénégal

Tableau 69 : quantité de bois mort dans les forêts (tonnes/ha)

Tableau 70 : Accroissement annuel en biomasse des formations ligneuses au Sénégal

Tableau 71 : Récapitulatif de la gestion des eaux usées domestiques et commerciales

Tableau 72 : situation du niveau d'assainissement du pays en 2010

Tableau 73 : Synthèse des émissions de gazeuse à effet de serre du secteur dessus déchets en 2005

Tableau 74 : Synthèse des émissions des gaz à effet de serre du secteur des déchets en 1995

Tableau 75 : Synthèse des émissions de gaz à effet de serre secteur des déchets en 2000

Tableau 76 : Données sur les superficies et productivités forestières au Sénégal

Tableau 77 : Parc de production d'électricité (GWh) du scénario A / BAU

Tableau 78 : Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des centrales électriques du scénario A

Tableau 79 : Comparaison de la production (GWh) des centrales des scénarios A et B

Tableau 80 : Production (GWh) des centrales du scénario B

Tableau 81 : Comparaison des émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des scénarios A et B

Tableau 82 : Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des centrales du scénario B

Tableau 83 : Comparaison de la puissance installée (MW) des scénarios A et C

Tableau 84 : Puissance installée des centrales électriques du Scénario C (MW)

Tableau 85 : Comparaison de la production d'électricité (GWh) des scénarios A et C

Tableau 86 : Production d'électricité (GWh) des centrales du scénario C

Tableau 87 : Comparaison des émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des scénarios A et C

Tableau 88 : Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des centrales du scénario C

Tableau 89 : Comparaison des émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des scénarios

Tableau 90 : Fiche de mesure nationale d'atténuation / programme sobriété charbon.

Tableau 91 : barrières économiques et financières

Tableau 92 : situation de référence

Tableau 93 : projection du PNAR 2

Tableau 94 : évolution des superficies irriguées et pluviales

Tableau 95 : Evolution des superficies des forêts et autres terres boisées de 2005 à 2009

Tableau 96 : Estimation des stocks de carbone des forêts non-aménagées par ZEG du domaine classé sans la bande de filao et la mangrove

Tableau 97 : Estimation des stocks de carbone des forêts et ATB du domaine protégé non aménagées

Tableau 98 : Estimation des stocks de carbone dans le bois mort

Tableau 99 : consommation des ménages en bois de chauffe en 2009

Tableau 100 : bilan des séquestrations et des émissions de GES en 2009

Tableau 101 : Évolution de la morbidité du paludisme au Sénégal de 2006 à 2010

Tableau 102: Incidence, taux d'attaque et de létalité du choléra au Sénégal de 2004 à 2006, en fonction des régions.

Tableau 103 : différents cours d'eau et impact prévisible du changement climatique

Tableau 104 : Besoins en eau des ménages urbains par an

Tableau 105 : Projections des superficies et des besoins en eau en 2007-2008 et 2025

Tableau 106 : action d'adaptation pour le secteur de la pêche

Tableau 107 : Évolution du littoral de Saint Louis entre 2003 et 2010

Tableau 108 : Taux d'évolution du littoral à Rufisque

Tableau 109 : Caractéristiques de la durée des saisons dans les zones et sous-zones

Tableau 110 : Portefeuille Projets MDP au Sénégal

- Tableau 111 : résultats enquêtes sur les cars rapides
 Tableau 112 : résultant des enquêtes des bus TATA.
 Tableau 113 : facteur d'émission de CO₂ du gasoil et la densité du Gasoil
 Tableau 114 : enquêtes des cars rapides et Ndiaga Ndiaye
 Tableau 115 : paramètres du scénario de référence
 Tableau 116 : calcul de l'émission de CO₂ de référence
 Tableau 117 : répertorie les technologies classées par catégorie après pondération.

Figures

- Figure 1 : Coûts Marginaux de Réduction sectoriels des 2ième et 3ième Communication Nationale
 Figure 2 : Carte de la production végétale
 Figure 3 : Evolution de la pluviométrie sur les 4 dernières normales entre 1951 et 2010
 Figure 4 : Les types de végétation par zone éco-géographique du Sénégal
 Figure 5 : Répartition des émissions totales par Gaz
 Figure 6 : Répartition des émissions totales par secteur en équivalent CO₂
 Figure 7 : Répartition des émissions de N₂O par secteur(Gg)
 Figure 8 : Emissions de CO₂ – Approche référence-Sénégal-2005
 Figure 9 : Emissions de CO₂ – Energies fossiles - approche référence-Sénégal-2005
 Figure 10 : Emissions de CO₂ –Biomasse-approche référence-Sénégal-2005
 Figure 11 : Emissions de CO₂ – Industrie énergétique-Production d'électricité - Sénégal-2005
 Figure 12 : Emissions de CO₂ –Production électricité(A) et de chaleur(B) Industries & manufactures Construction Production -Sénégal-2005
 Figure 13 : Emissions de CO₂ –Transports-Sénégal-2005
 Figure 14 : Emissions de CO₂ –Transport routier-Sénégal-2005
 Figure 15 : Emissions de CO₂ - Résidentiel-Sénégal-2005
 Figure 16 : Emissions de CO₂ – sources d'énergie-Sénégal-2005
 Figure 17 : Emissions de CO₂ –Secteurs- Energies fossiles-Sénégal-2009
 Figure 18 : Emissions de CO₂– Secteur-Biomasse-Sénégal-2005
 Figure 19 : Emissions de CO₂ – Energies Biomasse-Produits-Sénégal-2005
 Figure 20 : Emissions de CO₂ – Energies-Produits-Sénégal-2005
 Figure 21 : Emissions de CO₂ – Energies-Secteur-Sénégal-2005
 Figure 22 : Emissions de CH₄ au niveau des différents secteurs
 Figure 23 : Emission de N₂O au niveau des différents secteurs
 Figure 24 : Émissions de NO_x au niveau des différents secteurs
 Figure 25 : Emissions de CO au niveau des différents secteurs
 Figure 26 : Emission de COVNM au niveau des différents secteurs
 Figure 27 : Emissions de SO₂ – Sénégal-2005
 Figure 28 : Emissions nettes de trois principaux GES
 Figure 29 : Comparaison Emissions GES-1994 ; 2000 ; 2005 – Sénégal-2005
 Figure 30 : Comparaison Emissions GES-1995 ; 2000 ; 2005 -Produits– Sénégal-2005
 Figure 31 : Prévisions des émissions – Sénégal-2005
 Figure 32 : Emissions de SO₂
 Figure 33 : Emissions de COVNM
 Figure 34 : Emissions de méthane par les bovins
 Figure 35 : Emission de CH₄ par le bétail
 Figure 36 : Production annuelles de cultures
 Figure 37 : Biomasses brûlée
 Figure 38 : Gaz émis lors du brûlage sur place des résidus agricoles
 Figure 39 : Contribution des sous-catégories à l'émission d'oxyde nitreux au niveau des sols agricoles
 Figure 40 : Contribution des différentes catégories dans l'émission totale du secteur Agriculture
 Figure 41: Contribution des différents gaz dans l'émission totale du secteur Agriculture
 Figure 42 : Evolution des inventaires de 1995 à 2005
 Figure 43 : Comparaison des émissions des différentes catégories pour les 3 inventaires du Sénégal
 Figure 44 : tendances d'émissions de gaz autres que le CO
 Figure 45 : tendance de flux net de CO₂ de 2005 à l'horizon 2020
 Figure 46 : Evolution des superficies brûlées de 1994 à 2010
 Figure 47 : évolution de la collecte d'eaux usées domestiques et commerciales 2005 et 2010
 Figure 48 : comparaison des flux moyen annuel de DBO5 en 2005 et 2010

Figure 49 : évolution des taux d'ECO₂ 1995 à 2005

Figure 50 : Puissance installée (MW) par combustible du scénario A / BAU

Figure 51 : Énergie produite (GWh) du scénario de base (scénario A)

Figure 52 : Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) du scénario A

Figure 53 : Comparaison des puissances installées (MW) des centrales des scénarios A et B

Figure 54 : Comparaison de la production (GWh) des centrales des scénarios A et B

Figure 55 : Production (GWh) des centrales du scénario B

Figure 56 : Comparaison des émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des scénarios A et B

Figure 57 : Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) par combustible du scénario B.

Figure 58 : Comparaison de la puissance installée (MW) des scénarios A et C

Figure 59 : Comparaison de la production d'électricité (GWh) des scénarios A et C

Figure 60 : Production d'électricité (GWh) des centrales du scénario C

Figure 61 : Comparaison des émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des scénarios A et C

Figure 62 : Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des centrales du scénario C

Figure 63 : Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) totale et des scénarios A, B et C

Figure 64 : Facteurs d'émission des GES par scénario (t. CO₂éq. / GWh)

Figure 65 : Coûts Marginaux de Réduction sectoriels des 2ième et 3ième Communication Nationale

Figure 66 : émissions du scénario du PNAR2

Figure 67 : Emissions EqCO₂ du scénario 'Comme à l'habitude

Figure 68 : Emissions EqCO₂ du scénario d'atténuation

Figure 69 : Evolution croisée des pertes financières

Figure 70 : Evolution mensuelle des superficies brûlées (ha) en 2010

Figure 71 : courbe des séquestrations additionnelles de la ZEG du Sud

Figure 72 : courbe des coûts (de séquestrations) additionnelles de la ZEG du Sud

Figure 73 : Carte du réseau hydrographique du SENEGAL

Figure 74 : Carte des aquifères du Sénégal

Figure 75 : Carte des isohyètes du Sénégal avec les Normales

Figure 76 : Evolution des débarquements de la pêche maritime (en milliers de tonnes)

Figure 77 : Réseau d'observations météorologiques de l'ANACIM (d'après ANACIM)

Figure 78 : Stations utilisées dans le zonage climatique

Figure 79 : Zonage des pluies par (de haut en bas) : la méthode des ACP, l'analyse factorielle et la classification hiérarchique ascendante (ANACIM)

Figure 80 : Zonage des températures moyennes par (de haut en bas) : la méthode des ACP, l'analyse factorielle et la classification hiérarchique ascendante (ANACIM.)

Figure 81 : Zonage des températures minimales par (de haut en bas) : la méthode des ACP, l'analyse factorielle et la classification hiérarchique ascendante (ANACIM)

Figure 82 : Zonage des températures maximales par (de haut en bas) : la méthode des ACP, l'analyse factorielle et la classification hiérarchique ascendante (ANACIM)

Figure 83 : Zonage de l'indice d'aridité (SPI) par (de haut en bas) : la méthode des ACP, l'analyse factorielle et la classification hiérarchique ascendante (ANACIM.)

Figure 84 : comparaison de la proportion des zones de culture des communes des années 1975 (2a) et 2010 (2b)

Figure 85 : Différence de superficie des zones de culture entre 2010 et 1975

Figure 86 : Différence des zones de culture dans les départements entre 2010 et 1975

Figure 87 : Superficies cultivées en niébé dans les départements

Figure 88 : Evolution des productions maraichères du Sénégal de 2001 à 2013

Figure 89 : Evolution des rendements (kg/ha) dans les départements choisis dans les différentes ZEG

Figure 90 : Densité de bétail (UBT) dans les départements du Sénégal pour les années 1992 (a) et 2011 (b)

Figure 91 : Répartition du cheptel (UBT) du Sénégal dans les ZEG pour les années 1997 et 2013

Figure 92 : Comparaison des classes d'occupation des sols de 1975 et 2010

Figure 93 : Comparaison des classes d'occupation des sols de 1975 et 2010 dans les ZEG

Figure 94 : Evolution des productions contrôlées de produits forestiers non ligneux (PFNL) de 1997 à 2010

Figure 95 : réseau hydrographique national

Figure 96 : Progression de la culture de niébé entre 1995 et 2013 dans les départements de la moitié nord du Bassin arachidier

Figure 97 : Différence des zones de culture (km²) entre 2010 et 1975 dans les communes influencées par le littoral

Figure 98 : Zones éco-géographiques du Sénégal

Figure 99 : Consommation d'énergie

Résumé Exécutif

Pour cette communication nationale dont l'élaboration s'est déroulée entre mai 2011 et juillet 2015, l'année 2005 a été prise comme référence pour l'inventaire des gaz à effet de serre (GES) du Sénégal. L'étude a porté sur les cinq (5) secteurs recommandés par les lignes directrices du Groupe Intergouvernemental d'Expert sur l'évolution du Climat (GIEC), notamment la version révisée de 1996, à savoir : Energie, Procédés Industriels, Agriculture, Affectation des Terres et Changement d'Affectation des Terres et la Foresterie (ATCATF) et Déchets.

Les principaux gaz répertoriés sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO), les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), et le dioxyde de soufre (SO₂). Les émissions des autres gaz tels que les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC), et l'hexafluorure de soufre (SF₆) ont été inventoriés pour mémoire.

La répartition de ces gaz est illustrée par la figure 5.

En 2005, le CO₂ représentait 83% des émissions. Les figures 6, 7 et le tableau 12 représentent respectivement la part des secteurs dans les émissions de CO₂, de N₂O et de CH₄. Ce bilan est aussi mentionné dans le tableau 7. Quatre-vingt-neuf pourcent (89%) des émissions de CO₂ sont dus au secteur de l'énergie suivis des procédés industriels pour 11%.

Concernant le méthane, les secteurs dominants sont l'agriculture avec 79%, des déchets pour 12% et de l'énergie pour 8%.

Ramenées en équivalent CO₂, ces émissions se répartissent ainsi : 49% pour l'agriculture, 40% pour l'énergie, 7% pour les déchets et 4% pour les procédés industriels. Le total de ces émissions est de **13084 Gg ECO₂** ; soit une émission de 1,2 tonne de CO₂ par habitant (pour une population de 10 817 844 habitants).

Ces niveaux d'émission sont inférieurs à la moyenne mondiale qui est de 4,5 tonnes CO₂ par an et par habitant et à celle de l'Afrique qui est de 1,5 tonne (source : Philippe OSSET, Janvier 2007). Rappelons que les émissions de CO₂ de l'Union Européenne sont de 9 tonnes par habitant alors que pour les USA et le Canada, elles sont de 23 tonnes par habitant, et de 2 tonnes par habitant pour l'Inde et la Chine (source : Philippe OSSET, «Effet de serre : quelques chiffres», Janvier 2007).

L'évaluation des options d'atténuation a été faite dans les secteurs clés.

Pour le secteur de l'agriculture, qui mérite une attention particulière à cause de l'évolution de ses émissions, l'analyse d'atténuation a porté sur la riziculture avec un scénario '*comme d'habitude*' ou « BAU » qui suppose que les stratégies de production de riz seront maintenues identiques, tant du point de vue technologique que sur le rythme de production. Sur ce dernier aspect, l'évolution des superficies irriguées entre 2007 et 2011 a été considérée pour faire une prévision des superficies irriguées jusqu'en 2030.

Le scénario d'atténuation proposé est le développement de la riziculture pluviale de plateau et de bas-fond, notamment dans les régions de Kaolack, Fatick, Kaffrine, Kolda, Kédougou, Tambacounda, Sédhiou et Ziguinchor.

L'analyse croisée des pertes financières des trois scénarii montre que le Scénario 'Comme d'habitude' est plus émetteur et plus coûteux avec des pertes de plus de 134 milliards en moins de sept ans au moment où pour le PNR2 malgré une évolution progressive de 2012 à 2025, les pertes n'excèdent pas 60 milliards de FCFA.

Le scénario atténuation comparativement aux deux autres scénarios (PNAR2 et BAU) est de 5 à 100 fois moins coûteux.

Concernant le secteur « forêt » qui constitue un puits de carbone, l'analyse d'atténuation a porté sur la zone éco géographique du sud pour laquelle les scénarii d'atténuation proposés mettent l'accent sur : la maîtrise des incendies de forêts ; vulgarisation foyers améliorés pour une économie du bois de chauffe et la vulgarisation des meules améliorées pour une économie du charbon de bois.

L'analyse économique du scénario d'atténuation relatif à la mise en défens et l'enrichissement révèle qu'on peut séquestrer « additionnellement » trente-cinq mille deux cent quarante-trois (35243) GgCO₂ au coût de 4,729

milliards, ce qui représente un coût de -135,3 FCFA CO₂. Ce coût négatif signifie que les absorptions du scénario d'atténuation sont plus élevées que celles du scénario de base et que les coûts du scénario d'atténuation sont plus élevés que ceux du scénario de base.

S'agissant du secteur de l'énergie, le programme d'atténuation des GES du sous-secteur de la production d'électricité s'articule autour de 2 axes :

- le mix énergétique ;
- l'efficacité énergétique et la maîtrise de l'énergie.

L'analyse de l'atténuation dans le secteur de l'énergie s'est basée sur trois scénarii : un scénario de base (A), un scénario B (réglementation contraignante), un scénario C (sobriété carbone)

Scénario B: Réglementation Carbone contraignante et la technologie « High Efficiency Low Emission » (HELE)

Il consiste au maintien des centrales planifiées. L'aspect atténuation de ce scénario consiste en :

- la mise en place d'une réglementation carbone contraignante pour les centrales fortement émettrices de GES, c'est-à-dire les centrales à charbon et les vieilles centrales à combustibles fossiles et
- l'installation de la technologie HELE au niveau des centrales à charbon de 250 MW.

Scénario C : Sobriété charbon dès 2018:

Le scénario C a deux lignes directrices :

- dès 2015, une réglementation contraignante pour toute nouvelle centrale à charbon;
- dès 2018, Sobriété charbon

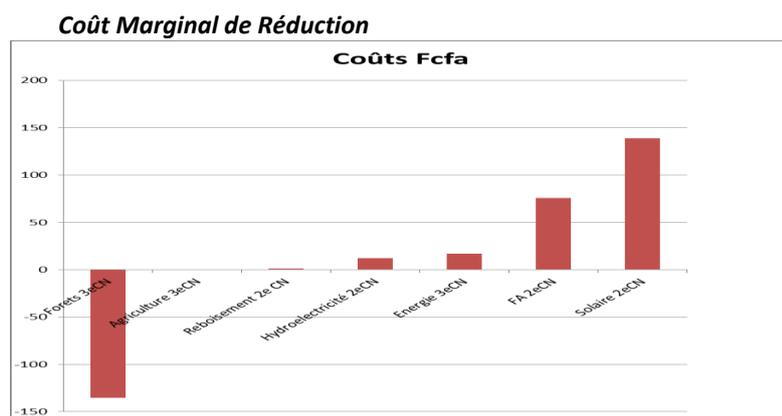


Figure 1 : Coûts marginaux de réduction sectoriels des 2ième et 3ième Communication Nationale (en millier de FCFA)

Le Coût Marginal de Réduction¹ de la mesure d'atténuation (Sobriété charbon) est de 16 864 FCFA, soit environ 26 Euro, bien moins que la moyenne des programmes d'atténuation proposées pour le secteur énergie pour la période 2010-2020 dans la deuxième communication nationale qui se chiffrait à 75 766 FCFA soit, 116,5 Euro.

Pour toutes ces options des programmes sont proposés dans ce rapport. Leurs mises en œuvre requièrent l'assistance internationale mais aussi une bonne prise en compte de ces actions dans les programmations budgétaires des secteurs étudiés.

En sus des thèmes des deux communications précédentes, cette communication nationale a été l'occasion pour réaliser une étude d'actualisation du zonage éco-géographique du Sénégal. L'objectif principal est de rechercher les changements possibles liés aux changements climatiques en particulier et au besoin, de redéfinir un nouveau zonage.

¹ CMR : Coût marginal de réduction (en anglais MAC : Marginal AbatementCost), valeur obtenue par [Delta-Cout (mesure d'atténuation – scénario de base) / Delta-émission de GES (scénario de base – mesure d'atténuation)].

L'analyse relève que les zones éco-géographiques (ZEG) ont connu beaucoup d'évolution au cours des 30 dernières années. La plupart des activités socio-économiques ont connu non seulement des évolutions diverses (augmentation ou régression) mais aussi des mutations intéressantes. Ces dernières ont permis soit de bien s'ajuster à la variabilité climatique, soit de maintenir juste la population dans leur terroir sans aucun espoir de sortir de la pauvreté. Il urge donc de reconsidérer les politiques en tenant compte des vrais risques qui pourraient anéantir la résilience des populations locales.

Pour chaque zone éco-géographique, des actions de renforcement de la résilience des populations formulées ont été proposées.

Par ailleurs, sur la base des résultats de la cartographie actualisée de l'occupation du sol en 2010 des ZEG, une application a été développée. Celle-ci permettra d'afficher sur la carte des zones éco-géographiques du Sénégal toutes les informations disponibles. Cette plateforme, www.sencarboneterres.sn, permettra de visualiser les statistiques sur l'occupation des sols et leurs stocks de carbone.

Pour les besoins d'identification des technologies les plus efficaces dans le contexte de la lutte contre les émissions de GES dans le secteur de l'énergie, une évaluation des besoins en technologie a été faite pour le sous-secteur des combustibles domestiques, en complément du diagnostic réalisé dans le cadre du projet « Evaluation des Besoins en Technologies (EBT) ».

La prise en compte « des changements climatiques » dans la commande publique est de plus en plus d'actualité, raison pour laquelle, ce rapport a servi de prétexte pour faire un diagnostic du niveau de cette problématique dans la commande publique en se fondant sur les expériences d'autre pays et en s'appuyant sur les orientations stratégiques du développement économique et social du Sénégal ainsi que sur la revue du cadre juridique.

Ce diagnostic participatif a permis de déceler une absence de prise en compte explicite des critères relatifs au changement climatique dans le processus d'achat public du Sénégal, tant au niveau du code des marchés publics (décret n°2014-1212) qu'au niveau des textes communautaires (directive UEMOA n°04-2005, Loi PPP n°2014-10, COA).

Des recommandations d'ordre juridique, politique et opérationnel ont été formulées, à l'issue de cette analyse.

Chapitre I : Situation Nationale

Les circonstances nationales sont définies par la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) comme les conditions propres à chaque pays. Elles concernent les caractéristiques actuelles du pays notamment les questions institutionnelles, géographiques, climatiques, énergétiques, démographiques, économiques, ainsi que les principales pressions exercées sur l'environnement et la manière dont les changements climatiques et la variabilité du climat perturbent les processus biophysiques et les secteurs clefs. Elles déterminent également les capacités de chaque pays à faire face à ses engagements en vertu de la convention.

1. Institutions

Etat laïque à régime présidentiel, le Sénégal a une très longue histoire démocratique marquée par une vieille tradition parlementaire. Par ailleurs, on peut relever l'existence d'un multipartisme et de plusieurs alternances politiques qui se sont opérées au niveau de l'exécutif.

Divisé en 14 régions, 387 communautés rurales et 172 communes en 2000, la carte administrative du pays a évolué en 2014 avec l'avènement de l'acte III de la décentralisation qui vise à réorganiser le pays en « territoires viables compétitifs et porteurs de développement durable ». L'acte III de la décentralisation est le troisième du genre dans la politique de décentralisation au Sénégal depuis l'indépendance. Ainsi, une nouvelle définition de la carte administrative et celle des collectivités, à partir des zones éco-géographiques pour constituer des pôles de développement avec une plus grande cohérence, se sont opérées depuis le mois de juin 2014.

L'acte III permettra aux collectivités d'avoir davantage de moyens matériels et financiers. A ce titre, chaque collectivité locale sera dotée d'une fiscalité qui lui procurera plus de moyens pour prendre en charge les neuf domaines de compétence transférés par la loi de 1996 sur la décentralisation. Cette nouvelle orientation politique offre une opportunité pour renforcer la territorialisation des politiques publiques en matière de lutte contre les changements climatiques à l'instar des plans climat territoriaux intégrés. Aussi, la fonction publique locale sera instituée ; ce qui permettra de doter les collectivités locales d'un personnel qualifié pour mieux prendre en charge les compétences transférées.

Au niveau régional et sous régional, le Sénégal est à la fois membre de l'Union Afrique (UA), de l'Union Economique Monétaire de l'Afrique de l'Ouest (UEMOA) et de la Communauté Economique des Etas de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO). Son adhésion à ces institutions justifie son choix de pays résolument orienté vers une coopération et une intégration économique régionale et sous régionale.

1.1 . Stratégie de gestion de l'environnement

Depuis son accession à l'indépendance, le Sénégal a adopté plusieurs documents de planification dont le plus récent est « le Plan Sénégal Emergent »(PSE) qui décline les orientations stratégiques majeures du pays pour atteindre l'émergence à l'horizon 2035.

Neuf secteurs à fort impact sur le développement économique et social constituent le socle du PSE à savoir : l'agriculture, l'économie sociale et solidaire, l'habitat, l'industrie, le tourisme, les mines, la culture, le sport et l'emploi. Le secteur de l'environnement et de la gestion des ressources naturelles ne transparait pas comme un pilier dans le PSE. Cependant, sa transversalité requiert sa prise en charge dans tous les programmes du PSE pour garantir leur durabilité.

Outre ce document de planification stratégique, la politique environnementale actuelle s'adosse sur les textes suivants :

- La lettre de politique du secteur de l'environnement et de la gestion des ressources naturelles (2009-2015) ;
- le Code de l'Environnement (loi n° 2001-01 du 15 janvier 2001) et son décret d'application (décret n° 2001-282 du 12 avril 2001) constitue le cadre juridique fondamental de la prévention et de la lutte contre les pollutions et nuisances, de la protection des milieux (air, eau et sol) et des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- la Politique Forestière du Sénégal (PFS) 2005-2025 adoptée en 2005 et actualisée en 2014. La PFS est un document à la fois de planification stratégique et de planification opérationnelle ;
- le code forestier ;
- le cadre national d'investissement stratégique et de gestion durable des terres (CNIS-GDT) ;

- la stratégie de conservation de la biodiversité ;
- PANA ;
- Programme national de lutte contre l'érosion côtière ;
- la loi sur la biosécurité.

Par ailleurs, de façon assez résolue, le pays s'est engagé aux côtés de la communauté internationale pour contribuer à la protection de l'environnement mondial en souscrivant à l'essentiel des conventions internationales relatives à l'environnement. La plus récente est celle de Minamata sur le mercure.

Dans un souci de promouvoir la synergie entre ces conventions, il est essentiel, à l'image du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), de trouver un mécanisme institutionnel national de coordination de ces différents instruments.

1.2. Cadre institutionnel de mise en œuvre de la CCNUCC

La mise en œuvre de la CCNUCC nécessite la mise en place d'un cadre institutionnel qui permet de prendre en charge la synergie avec les autres Accords multilatéraux sur l'environnement (AME) ayant des incidences sur le climat. C'est ainsi que le Conseil Supérieur des Ressources Naturelles et de l'Environnement (CONSERE) et la Commission Nationale de Développement Durable (CNDD) furent institués respectivement en 1994 et 1995.

La création de la CNDD a permis d'élaborer une stratégie nationale de développement durable en 2005. Ce document est en cours de révision afin d'intégrer dans la planification du développement durable les questions émergentes comme l'économie verte, les changements climatiques, les emplois verts etc....

De façon spécifique, un cadre institutionnel de suivi des engagements pris en vertu de la CCNUCC a été créé. Il est ainsi structuré :

- La Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC), placée sous la tutelle du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD), assure le point focal de la CCNUCC et du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM).
Par ailleurs, la DEEC assure les rôles d'Autorités Nationales Désignées (AND), du Mécanisme de Développement Propre (MDP), du Fonds d'adaptation (FA), du fonds vert climat (FVC) ;
- le Comité National Changements Climatiques (COMNAC) créé par arrêté ministériel numéro 1220 du 07 mars 2003 a connu une évolution suite à son institution par décret numéro 2011-1689 du 3 octobre 2011. C'est un cadre qui fédère tous les acteurs impliqués dans les questions relatives aux changements climatiques (services techniques administratifs, secteur privé, ONGs, société civile, structures de recherche, Universités, etc). Le COMNAC joue un rôle essentiel de conseil scientifique et technique, de formation, de sensibilisation, de suivi et de coordination des activités exécutées dans le cadre de la mise en œuvre de la convention. Au niveau déconcentré, les comités régionaux changements climatiques (COMRECC) qui constituent le pendant régional du COMNAC ont été créés ;
- l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM) assure le point focal du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) ;
- le Centre de Suivi Ecologique (CSE) entité nationale de mise en œuvre du Fonds d'Adaptation (FA) ;
- le Centre d'Etudes et de Recherche sur les Energies Renouvelables (CERER) joue le rôle d'autorité nationale désignée pour le mécanisme de transfert de technologies de la CCNUCC.

2. Géographie

Situé à l'extrême ouest du continent africain, le Sénégal est compris entre 12,5° et 16, 5°de latitude Nord et 11,2° et 17,3°de longitude Ouest. Il couvre une superficie totale de 196 722 kilomètres carrés et sa population est estimée à 13 508 715 d'habitants selon le dernier rapport de recensement de la population (ANSD RGPHE, 2013).

Il est limité au Nord par la République Islamique de Mauritanie, à l'Est par la République du Mali, au Sud par la République de Guinée Bissau et la République de Guinée et à l'Ouest par l'Océan Atlantique sur une façade de 700Km. La Gambie, située entre les régions de Kaolack et de Ziguinchor, forme une enclave sur le cours inférieur du fleuve du même nom.

A l'exception de la région de Kédougou au sud-est où le relief est quelque peu accidenté, sans dépasser une altitude de 581 m au point culminant des contreforts du Fouta Djallon, le Sénégal est un pays généralement plat.

En plus de l'Océan Atlantique qui le limite à l'Ouest, les ressources en eaux de surface du Sénégal sont essentiellement constituées par quatre fleuves (Sénégal, Saloum Gambie et Casamance) et leurs affluents auxquels s'ajoutent des cours d'eau temporaires ainsi que quelques lacs et mares.

Globalement, le Sénégal est traversé par plusieurs bassins qui forment deux systèmes importants : les cours inférieurs du fleuve Sénégal et le cours moyen du fleuve Gambie. Le fleuve Sine Saloum et le fleuve Casamance sont de petits cours d'eau côtiers. D'autres rivières et des vallées complètent le régime hydrologique

En ce qui concerne le couvert végétal et la diversité biologique, les potentialités sont encore importantes (figure). Cependant, une réduction considérable du couvert végétal a été notée au cours des quatre dernières décennies à cause de l'avancée des fronts agricole et charbonnier dont les effets sont renforcés par la sécheresse et l'utilisation du bois comme combustible par les ménages. En effet, 55,5% et 11% des ménages utilisent respectivement le bois de chauffe et le charbon pour la cuisine.

Il convient de souligner également que la gestion des ressources naturelles fait face à d'autres difficultés, telles que: (i) les pressions humaines sur le milieu, en particulier la pression foncière et les implantations souvent anarchiques des réceptifs hôteliers et touristiques, (ii) la péjoration du climat, (iii) le phénomène de salinisation des terres, des eaux souterraines et des eaux de surface, (iv) l'écrémage des espèces pour le bois d'œuvre, (v) les actions de cueillette, (vi) les feux de brousse qui compromettent la régénération de certaines espèces. Cette dégradation des forêts qui servent d'habitat et de source d'alimentation aux espèces a eu des impacts directs sur la faune, en rendant précaire son développement et sa survie. Elle a aussi des impacts négatifs sur la lutte contre les changements climatiques, en ce sens qu'elle réduit la capacité de séquestration des forêts qui constituent des puits de carbone pouvant contribuer à la réduction du CO₂ dans l'atmosphère.

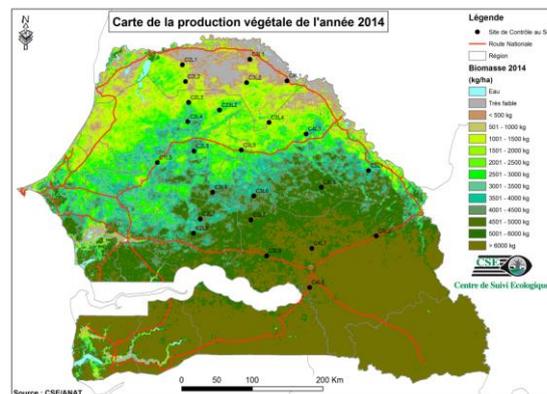


Figure 2: Carte de la production végétale (CSE, 2014)

3. Climat

Le Sénégal est sous l'influence du climat de type Soudano-sahélien caractérisé par l'alternance d'une saison sèche allant de novembre à mai et d'une saison des pluies allant de juin à octobre. La pluviométrie moyenne annuelle suit un gradient croissant du Nord au Sud du pays. L'analyse de la vulnérabilité publiée dans la deuxième communication nationale du Sénégal, révèle une tendance préoccupante des paramètres climatiques. En effet, les séries d'observations montrent que la pluviométrie a connu au cours des dernières décennies une baisse sensible marquée par un glissement des isohyètes du nord vers le sud, alors que les températures ont subi une augmentation (figure 3).

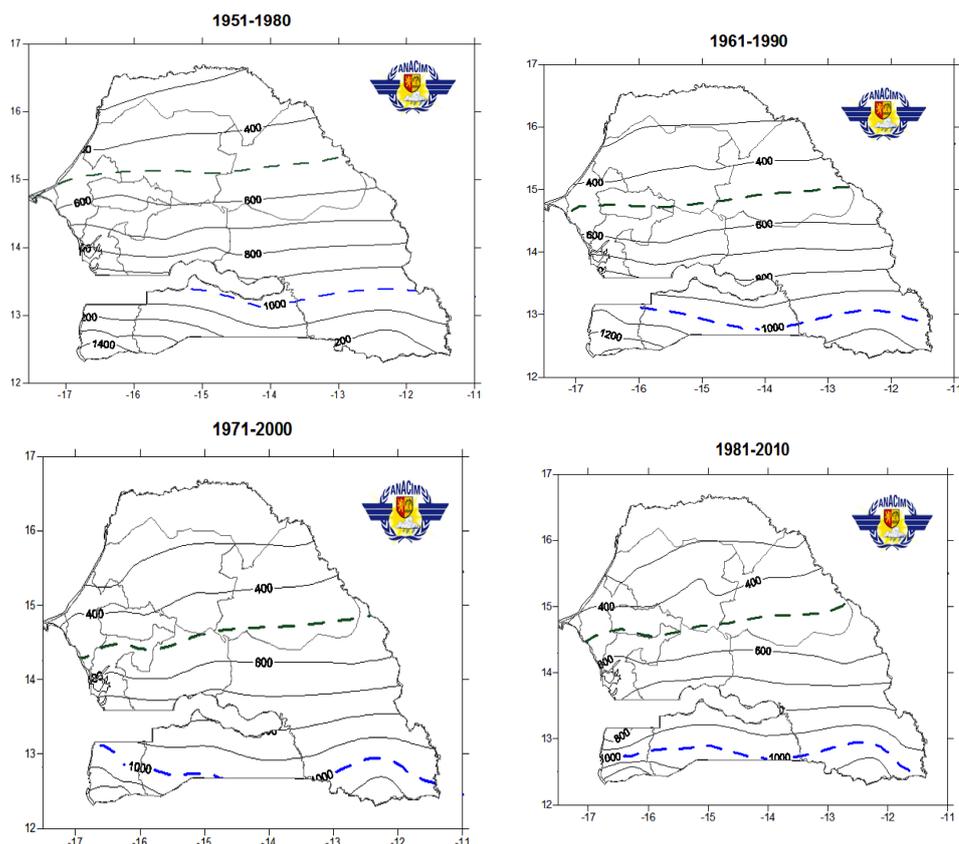


Figure 3 : Evolution de la pluviométrie sur les 4 dernières normales entre 1951 et 2010

Depuis les années 50, les précipitations ont subi une diminution de l'ordre de 30% ponctuée par une très forte variabilité d'une année à l'autre et d'une région à l'autre. On note ainsi à Dakar une baisse de 50% contre 7% à Kédougou entre 1950 et 2000.

Il convient de souligner tout de même que depuis le début des années 2000, la pluviométrie s'est sensiblement améliorée, mais ceci n'est pas une indication certaine de la fin du cycle de sécheresse (CSE, 2010).

Selon l'ANCIM, concernant les précipitations, il a été noté un signal très faible attribuable aux changements climatiques, presque nul jusqu'à l'horizon 2060, avec une faible tendance à la baisse surtout pour les scénarios RCP4.5 et RCP8.5.

Sur le plan spatial, les zones du littoral des Niayes et la partie ouest du delta du fleuve Sénégal seront en légère hausse entre 0 et 10% environ, tandis que les autres zones vont connaître de légères baisses d'environ 10%. Toutefois, il faut noter que ces tendances sont faibles et pas significatives.

La tendance globale des températures est marquée par un réchauffement moyen de 1,6°C avec toutefois des disparités régionales. La plus forte hausse est observée dans le nord du Sénégal avec 3,0°C à Linguère et la plus faible hausse dans le sud avec 0,7°C à Kédougou.

Tableau 1 : Températures Moyennes mensuelles et annuelles en °C

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
Dakar	23	23	23	23	24	27	28	28	28	28	27	24	25.5
St Louis	22	22	22	22	23	26	28	28	28	28	27	23	24.7
Zchor	24	26	27	28	29	29	27	27	27	28	24	27	26.9

Source : Climat Météo au Sénégal

4. Population

4.1. Evolution de la population

Selon le rapport de recensement général de la population et de l'habitat, de l'agriculture et de l'élevage publié en 2014, la population sénégalaise résidente est estimée à 13 508 715 en 2013 (ANSD, 2014).

Le taux d'accroissement de la population entre 2002 et 2013 en milieu urbain et rural est évalué respectivement à 3,5% et 1,7%. Cette population a été estimée à **10 817 844** habitants en 2005 (année de référence de l'inventaire des gaz à effet de serre) dont 4 412 957 d'urbains et 6 404 887 de ruraux, soit un taux d'urbanisation de 40,8% (tableau 2).

Tableau 2: population totale urbaine et rurale de 2005 à 2010 (ANSD, 2009)

Année civile	Population totale	Population urbaine	Population rurale	Taux d'urbanisation
2005	10 817 844	4 412 957	6 404 887	40,8
2006	11 077 484	4 510 734	6 566 750	40,7
2007	11 519 226	4 730 587	6 788 639	41,1
2008	11 841 138	4 950 044	6 865 530	41,8
2009	12 171 264	5 073 530	7 070 777	41,7
2010	12 509 434	5 205 691	7 276 713	41,6

- Données de 2002 -2004 : RGPH

- 2005 – 2010 : estimation population du Sénégal

Source : banque de données des indicateurs sociaux du Sénégal, ANSD, 2009

4. 2. Répartition de la population

La population sénégalaise est très inégalement répartie entre les quatorze régions du pays. La région de Dakar, abrite près de 23% de la population totale sur une superficie de 0,3%. C'est la région la plus densément peuplée avec 4387 habitants au Km². Tambacounda est la région où la densité est la plus faible avec 11 habitants au Km² pour une superficie de 59542 Km². Les régions de Diourbel, Thiès, Fatick, Ziguinchor et Kaolack ont des densités supérieures à la moyenne nationale qui est de 54 habitants au km².

Tableau 3 : population et taille des ménages selon la zone de résidence de 2005 à 2009 (ANSD, 2009)

années	Population en zone urbaine			Population en zone rurale	Taille des ménages en zone urbaine			Taille des ménages en zone rurale
	Dakar	Autres régions	Total		Région de Dakar	Autres régions	Sénégal	
2005	2 371 550	2 041 407	4 412 957	6 404 887	8,1	8,8	8,3	10,1
2006	2 425 368	2 085 366	4 510 734	6 566 750	7,8	8,4	8,2	10,0
2007	2 428 155	2 302 432	4 730 587	6 788 639	7,8	8,4	8,2	10,0
2008	2 413 215	2 536 829	4 950 044	6 865 530	7,8	8,4	8,2	10,0
2009	2 466 359	2 607 171	5 073 530	7 070 777	7,8	8,5	8,2	10,0

Source : banque de données des indicateurs sociaux du Sénégal, ANSD, 2009

5. Economie

La situation économique et financière du Sénégal est marquée entre 2005 et 2014 par la persistance de la flambée du prix du baril de pétrole qui impacte sur l'approvisionnement du pays en combustibles ainsi que les importations. Cette situation a connu un repli avec la baisse des prix du baril du pétrole à la fin de l'année 2014. La croissance réelle du PIB est évaluée en 2005 à 5,6%, contre 3,2% en 2000.

La contribution des secteurs primaire, secondaire et tertiaire au PIB en 2005 a été évaluée respectivement à 1,2% ; 0,8% et 3%.

S'agissant du sous- secteur agricole, sa contribution au PIB en 2005 a été évaluée à 8,1% (ANDS ; SES 2008). En 2005, la quantité totale de céréales importée était de 935 582 tonnes dont 642 480 tonnes de riz. Ce qui correspondant à une quantité de 86,49 kilogrammes par habitants dont 59, 39 pour le riz.

Les objectifs économiques et financiers à moyen et long terme visent la réalisation des objectifs du Plan Sénégal Emergent dont les différents axes d'intervention s'articulent autour sur : (i) transformation structurelle de l'économie et croissance; (ii) capital humain, protection sociale et développement durable ; (iii) gouvernance, institution, paix et sécurité.

Tableau 4: taux de croissance du PIB en francs constants par secteur d'activité

années	Produit intérieur brut (PIB)	Taxes sur les produits	Valeur ajoutée du secteur primaire	Valeur ajoutée du secteur secondaire	Valeur ajoutée du secteur tertiaire	Valeur ajoutée hors secteur primaire	Valeur ajoutée de l'agriculture
2005	5,6	4,8	8,5	3,8	5,8	4,9	13,8
2006	2,5	3,8	-8,9	1,4	5,8	4,4	-19,0
2007	4,9	5,0	-5,8	7,1	6,8	6,4	-19,5
2008	3,2	-0,6	17,2	-1,6	2,9	1,7	26,9
2009	2,2	-4,3	12,3	3,0	0,9	1,4	13,3

6. Energie

S'agissant du sous-secteur de l'énergie, le rapport du Système d'Information Energétique (SIE) mentionne une consommation d'énergie finale par habitant de 0,19 tep en 2005. Ce niveau de consommation du Sénégal est faible comparé à la moyenne de la CEDEAO qui est de 0,45 tep par habitant et à celle de l'Afrique égale à 0,50 tep par habitant.

Avec 55 % des consommations finales d'énergie, les produits pétroliers représentent la part prépondérante des consommations d'énergie. Le secteur des transports représente, à lui seul, 71 % des consommations de produits pétroliers. Les consommations énergétiques liées au transport routier ont connu au cours des six dernières années une croissance, de plus de 4,3 % par an.

Entre 2000 et 2005, une forte croissance de la consommation d'électricité (8,4% par an) a été notée entraînant d'importants investissements dans le secteur pour l'augmentation de la capacité de production (Cap des Biches, Manantali, GTI, Aggreko...) et la mise en œuvre de programmes d'électrification rurale et urbaine.

Le poids de la biomasse, avec environ 35 % des consommations d'énergie finales, est inférieur à la moyenne africaine qui tourne autour de 60 %.

La facture pétrolière du Sénégal est passée de 185 milliards FCFA en 2000 à 327 milliards FCFA en 2005, ce qui a entraîné une forte sortie de devises influant négativement sur la balance commerciale du pays. Aussi, plus de 43 % du revenu des exportations est actuellement mobilisé pour honorer cette facture. Cette tendance négative devrait se poursuivre en 2006, compte tenu de l'évolution des prix des produits pétroliers des deux dernières années.

Le taux d'électrification urbaine est passé de 74 % en 2005, alors qu'en milieu rural le taux d'électrification est de 14 %; ce qui donne, au total, un taux d'électrification nationale de l'ordre de 42% contre une moyenne mondiale de 60%.

7. Bâtiment & Travaux Publics

Ce sous-secteur reste l'un des plus dynamiques de l'économie sénégalaise. La croissance de ce sous-secteur est maintenue à 13% en 2005 et 2015. La part de la construction dans le PIB était estimée à 4,6% en 2005 contre 4,3% en 2004 et 2000. Toutefois, d'importants efforts devraient être faits dans le sous-secteur pour intégrer la dimension climat dans les politiques nationales en BTP en termes d'efficacité énergétique pendant la conception des bâtiments (à travers l'adoption de normes) et durant la construction avec l'utilisation de matériaux

d'isolation thermique. Il faut cependant noter quelques timides expérimentations en cours en termes de constructions bioclimatiques notamment :

- le Programme national de réduction des émissions de gaz à effet de serre à travers l'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment et le projet de production de matériau d'isolation thermique à base de Typha ;
- le programme de construction de voûtes nubiennes

8. Transports

De par son importante contribution dans l'économie (4% du PIB et 0,26% de la croissance en 2005), son dynamisme et sa diversité, le sous-secteur des Transports demeure un élément essentiel du paysage économique sénégalais.

La vision et les orientations dans le secteur des transports au Sénégal sont contenues dans les instruments suivants:

- la deuxième Lettre de Politique sectorielle des Transports adoptée en 1998 qui vise une meilleure planification et une coordination des actions et des investissements. Elle a aussi pour objectifs de moderniser la gestion, de renforcer des capacités humaines et institutionnelles et d'atténuer les impacts négatifs des transports sur l'environnement. L'objectif ultime est d'appuyer les efforts de lutte contre la pauvreté par un meilleur accès à toute l'étendue du territoire national ;
- la Lettre de Politique du sous-secteur des Transports Urbains qui a introduit une réforme du cadre institutionnel et juridique des transports urbains avec la création du Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar (CETUD), le renforcement du cadre financier avec la mise en place d'un Fonds de Développement des Transports Urbains (FDTU), la restructuration des transports collectifs (bus, cars rapides et trains) et le développement des ressources humaines ;
- la Stratégie Nationale de Transport Rural (SNTR) adoptée en 2002 et qui repose, entre autres, sur la nécessité de satisfaire la demande sociale pour les groupes les plus défavorisés et de mettre en place un système de gestion décentralisé et participatif dans le sous-secteur. La SNTR a aussi comme objectifs, d'assurer une cohérence et une synergie des actions, de promouvoir les moyens intermédiaires de transport pour diminuer les coûts et de prendre en compte les aspects écologiques dans ce sous-secteur.

D'autres réalisations peuvent être citées, à savoir :

- l'adoption de la loi n° 2003- 04 du 27 mai 2003 d'orientation des transports terrestres ;
- l'existence d'une Norme Sénégalaise NS 05-060 sur les émissions de gaz d'échappement des véhicules terrestres à moteur;
- l'extension et la mise à jour d'une banque de données routières (BDR) ;
- la mise en place de deux usines de montage de véhicules dans la région de Thiès pour le renouvellement du parc automobile.

Par ailleurs, dans une optique de développement durable, les dimensions de protection de l'environnement et de sécurité des transports prennent également une importance croissante. Ainsi, l'évolution du Code de l'environnement a conduit à renforcer le volet environnemental des projets routiers. De même, des dispositions visant à limiter les nuisances occasionnées par les véhicules automobiles ont été introduites dans le Code de la route.

Sur le plan des Services de Transports Routiers Urbains, il faut souligner l'augmentation de l'offre avec l'acquisition de nouveaux matériels roulants par la Société de Transport Urbain « Dakar Dem Dikk », la modernisation du réseau urbain. A cela s'ajoutent, les travaux d'organisation des transports collectifs urbains réalisés par le CETUD.

9. Industrie

Le regain de l'activité dans le secteur industriel amorcé depuis 2002 se poursuit. En effet, la production industrielle en fin 2005, a accusé une hausse de 1,3% par rapport à celle de l'année précédente. La hausse de l'indice résulte principalement de la croissance enregistrée au niveau des industries alimentaires (7,1%), des Matériaux de construction (9,3%), de Papier d'emballage (42,6%), de l'Energie (9,7%) et des Autres industries

manufacturières (8,1%). En revanche on note une contre-performance dans l'activité des industries extractives, de textile cuir, du bois et de la mécanique.

Depuis les années 2000 et 2002, la production des industries alimentaires et celle des matériaux de construction enregistrent de façon régulière, une hausse d'une année à l'autre alors que celle de la chimie évolue en dents de scie.

10. Déchets

Le sous-secteur des déchets comprend les déchets solides, les eaux usées domestiques et commerciales, les eaux usées industrielles et les déchets humains.

La gestion des déchets urbains et industriels relève de la politique nationale de gestion de l'environnement qui se réfère aux textes suivants : la loi 2001- 01 du 15 janvier 2001 portant Code de l'Environnement et de son décret d'application ; la loi 2009-21 du 04 mai 2009, permettant la conclusion d'un contrat de construction Exploitation Transfert (Contrat CET) ; le code des collectivités locales ; le code de l'hygiène ; le code de l'eau ; le code de l'Assainissement ; le Plan national de l'environnement, adopté en 1997 et qui avait pour objectif de préparer la stratégie de gestion de l'environnement, et la Lettre de politique sectorielle adoptée en 2009.

Pour les **déchets liquides**, le taux de raccordement à l'égout en 2005 est en moyenne de 14,1 (source : enquête de suivi de la pauvreté au Sénégal 2005-2006) avec une disparité entre les régions. Les régions de Dakar et Diourbel ont les taux les plus élevés avec respectivement 37,7 et 15,5 alors qu'ailleurs ces taux oscillent entre 0,3 (Kolda) et 6,6 (Saint louis).

La pollution atmosphérique est particulièrement redoutable à cause de son impact sur la couche d'ozone et la santé des populations. En effet, la couche d'ozone est détruite par des substances dangereuses (FC, HCFC, bromure de méthyle...) contenues dans des fluides et les appareils de froid (compresseurs, réfrigérateurs, climatiseurs, congélateurs...) qui sont libérés dans l'atmosphère. D'après les informations détenues par la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés qui a en charge le programme de mise en œuvre du protocole de Montréal sur les substances appauvrissant la couche d'ozone, tous les fluides et les appareils contenant des CFC sont importés.

11. Agriculture

Au Sénégal, l'agriculture occupe une place importante dans le secteur primaire. Elle occupe environ 70% de la population active et a contribué pour 8,1% du PIB en 2005 (SES 2008, ANDS). C'est un secteur créateur de richesses et constitue la base du développement de l'industrie agroalimentaire.

L'agriculture sénégalaise est essentiellement pluviale, et caractérisée par la prédominance des cultures commerciales telles que l'arachide, le coton et la canne à sucre. Les cultures alimentaires et vivrières sont essentiellement constituées par des céréales, notamment le mil, le riz, le maïs, le sorgho ect.

Les cultures irriguées et de décrue sont surtout pratiquées au niveau de la vallée du Fleuve Sénégal et les superficies emblavées restent encore faibles. Parmi les 3804900 ha de terres cultivables au Sénégal, 2506000 sont occupées par les cultures pluviales et 58 133 par les cultures irriguées et 30 000 par les cultures de décrue (CRT, GOANA).

Quant aux cultures maraichères, elles se développent dans la zone des Niayes avec des sols riches et un microclimat très favorable.

Malgré les nombreux programmes agricoles (REVA, GOANA, ...) mis en place pour augmenter les surfaces emblavées, diversifier les cultures et améliorer la productivité, les productions restent insuffisantes pour satisfaire la demande alimentaire nationale. Ainsi, le Sénégal importe beaucoup de produits alimentaires, en particulier le riz qui occupe 75% des importations.

La production agricole est surtout affectée par une pluviométrie faible et irrégulière, la dégradation des sols et des attaques de ravageurs.

Le secteur de l'élevage constitue également un maillon essentiel de l'économie nationale. En 2005, il a contribué à hauteur de 3,9 % du PIB (SES 2008, ANDS).

En effet, l'élevage revêt au Sénégal une grande importance tant sur le plan économique, social et culturel. Il contribue à la satisfaction des besoins alimentaires des populations rurales et urbaines et à la production de cuirs, peaux, fumier et sert aussi à la traction animale. Il crée des emplois et permet de lutter contre la pauvreté.

Dominé par les bovins et les ovins, l'élevage est essentiellement de type extensif et traditionnel. Selon la situation agro-écologique du pays, on peut distinguer trois systèmes d'élevage :

- un système pastoral (élevage extensif transhumant ou semi-transhumant) localisé notamment dans la zone sylvo-pastorale mais également dans une partie du bassin arachidier, avec des troupeaux relativement importants de bovins et de petits ruminants, conduits en mode extensif sur les parcours naturels, avec une mobilité de faible à moyenne amplitude ;

- un système agropastoral dans le bassin arachidier, la vallée du fleuve Sénégal, le sud et le sud-est du pays avec des troupeaux de bovins et d'ovins de plus petite taille qui bénéficient pour certains d'une alimentation complémentaire (fanés d'arachide, tourteaux et parfois concentrés pour les ovins notamment). Ces zones accueillent également les troupeaux transhumants en provenance du nord ;

- un système intensif ou semi-intensif, d'embouche bovine ou de production laitière (stabulation permanente ou temporaire durant quelques mois), localisé dans les zones urbaines ou péri-urbaines mais également dans certains villages du bassin arachidier.

En outre, des moyens d'amélioration du secteur ont été proposés dans la loi d'orientation agro-sylvo-pastorale (LOASP) dont l'essentiel des objectifs a été décliné dans le plan national de développement de l'élevage (PNDE). Ce plan est le document de référence pour la période 2012-2026 en ce qui concerne toutes les actions qui devraient être menées dans le secteur de l'élevage. A terme, ce plan devrait faire de l'élevage un sous-secteur performant, capable de satisfaire, au moins, la demande nationale en produits animaux et d'assurer la promotion socio-économique de ses acteurs, à l'horizon 2026.

Le secteur de l'élevage n'a pas encore atteint les niveaux de performances attendus, en dépit de son potentiel et du rôle important qu'il joue sur le plan socio-économique et alimentaire. Pour l'essentiel, les activités de production continuent d'être menées selon des modes traditionnels d'élevage.

Tableau 5 : Evolution annuelle des effectifs du cheptel au niveau national (en milliers de têtes). DIREL

ANNEES	EFFECTIFS ANIMAUX								
	Bovins	Ovins	Caprins	Porcins	Equins	Asins	Camelins	Vol. familiale	Vol. industrielle
2000	2 986	4 542	3 879	269	471	399	4	18 900	5 595
2001	3 061	4 678	3 995	280	492	407	4	19 543	6 115
2002	2 997	4 540	3 900	291	496	400	4	20 207	5 174
2003	3 018	4 614	3 969	303	500	400	4	20 549	5 100
2004	3 039	4 739	4 025	300	504	412	4	20 960	5 285
2005	3 091	4 863	4 144	309	514	413	4,1	21 527	6 135
2006	3 137	4 996	4 263	318	518	415	4,1	22 078	7 533
2007	3 163	5 109	4 353	319	518	438	4,6	22 141	12 787
2008	3 210	5 251	4 477	327	524	442	5	21 889	13 633
2009	3 261	5 383	4 598	344	517	445	4,7	22 302	12 537

Tableau 6 : production nationale brute hivernale de céréales en tonnes : campagne 2005/06 à 2008/09

Campagne agricole	mil	sorgho	Mais	Riz paddy	fonio	Total
2005/2006	608 551	143 989	399 958	195 356	1253	1 349 107
2006/2007	494 345	121 004	181 585	148 664	889	946 486
2007/2008	318 822	100 704	158 266	135 366	1068	714 226
2008/2009	685 314	272 815	397 326	285 753	4425	1 645 633

12. Forêts et Végétations

12.1. Evolution de la politique forestière

Le Sénégal dispose d'une solide expérience en matière de planification forestière. Ainsi, en 1981, suite à la grande sécheresse des années 1970, le Plan Directeur de Développement Forestier (**PDDF**) fut élaboré, notamment, pour mieux connaître la dynamique des peuplements forestiers et accroître les investissements dans le sous-secteur forestier.

En 1992, compte tenu de l'évolution dans les stratégies de développement, notamment avec l'avènement de la nouvelle politique agricole, le PDDF fut actualisé pour donner naissance au Plan d'Action Forestier du Sénégal (PAFS) dont l'apport singulier fut la promotion de l'approche participative et l'intégration de la foresterie dans le développement rural.

En 1996, avec l'avènement de la régionalisation et, surtout, des transferts de compétences aux collectivités locales, il devenait impératif de modifier le code forestier et la politique forestière. Ainsi, après l'élaboration des Plans d'Action Forestiers régionaux (PAFR) de 2001 à 2004, la Politique Forestière du Sénégal (PFS : 2005-2025) fut adoptée en 2005.

La PFS est un document à la fois de planification stratégique et de planification opérationnelle. C'est ainsi, qu'il est prévu tous les 5 ans, la revue de sa plateforme d'action et, au besoin, de ses axes stratégiques.

En 2005, le dynamisme de l'activité de reboisement s'est traduit par la production de 30.077.471 plants et la plantation de 14.144 hectares. Cette situation de 2005 montre qu'en valeur relative, la Direction des Eaux, Forêts, Chasse et Conservation des Sols (DEFCCS) a produit 50% de plants au-dessus de la moyenne des dix dernières années et planté 49% d'hectares au-dessus de la moyenne des dix dernières années.

12.2 Mise en œuvre de la CCNUCC dans le secteur forestier

Durant ces dix dernières années, certains projets forestiers ont développé un volet carbone : le PROGERT (projet de gestion et de restauration des terres dégradées), l'ANGMV (Agence nationale de la Grande Muraille Verte), le PREFER (Projet de Réhabilitation des Forêts et des Espaces Ruraux), le PGIES (Programme de Gestion Intégrée des Ecosystèmes Sahéliens), le PROGEDE (Programme de Gestion Durable et Participative des Energies traditionnelles et de Substitution), le PERACOD (Programme pour la promotion des énergies renouvelables, de l'électrification rurale et de l'approvisionnement durable en combustibles domestiques).

Dans cette dynamique, des acteurs privés ont aussi développé des activités d'atténuation : il s'agit d'Asyilia Gum, des Industries Chimiques du Sénégal (ICS), de la SOCOCIM, de l'ONG Oceanium, de Vision Mondiale, etc. Mais dans l'ensemble, aucune de ces initiatives n'a abouti hormis celle de Danone-Oceanium.

Il faut par ailleurs signaler que le Sénégal a adopté une définition de la forêt au titre de la CCNUCC. Dans cette dernière une «forêt» est une terre d'une superficie minimale de 0,5 ha portant des arbres dont le houppier couvre au moins 30% de la surface (ou ayant une densité de peuplement équivalente) et qui peuvent atteindre à maturité une hauteur minimale de 2 mètres ».

Analyse des écarts

- La plupart des forêts et autres terres boisées (ATB) ne disposent pas de plans d'aménagement mis en œuvre. En effet, sur 13.800.865,30 ha de forêts et autres terres boisées (FRA, 2010), seuls 1 000 000 ha, soit 7.25% des forêts, sont aménagées ;
- Le barème de répartition des bénéfices tirés de l'exploitation forestière n'est pas le même entre les différents projets d'aménagement forestier ;
- L'affectation fréquente de forêts classées à des acteurs privés, miniers surtout, ou à des familles influentes, contrairement aux dispositions du code forestier et aux conventions internationales signées par le Sénégal ;

- Une politique énergétique encore timide en faveur des ménages ruraux, premiers utilisateurs du bois de chauffe, facteur majeur de déboisement. ;
- Un Code minier qui ne garantit pas de façon systématique la remise en état des zones forestières dégradées, à la fin des travaux (Loi n° 2003-36 du 12 novembre 2003 portant Code minier).

Analyse des contraintes du secteur

Les contraintes majeures sont relatives :

- à la sous-estimation de la valeur économique et financière des produits ligneux et non ligneux, ce qui n'encourage pas l'investissement privé dans le secteur forestier ;
- aux résultats de la recherche encore insuffisants pour améliorer les performances des foyers améliorés ;
- à la jouissance non rationnelle du droit d'usage, qui installe un déséquilibre permanent dans les classes d'âge des peuplements ;
- à l'exploitation forestière du bois d'œuvre basée sur le nombre de pied et non par volume encourage l'écrémage des futaies adultes;
- à l'engagement encore faible des collectivités locales dans le reboisement, la protection et la surveillance des ressources forestières et
- le fort déficit en ressources humaines du service forestier.

Analyse des atouts du secteur

On peut citer parmi les atouts :

- La ratification par le Sénégal de plusieurs conventions dont celles des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification (CDD), sur la Diversité Biologique et sur les Changements Climatiques ;
- La mise en synergie de la PFS, du DRSP et du Plan d'Action pour l'Initiative Environnementale du NEPAD ;
- L'engagement politique du Gouvernement à faire bénéficier aux collectivités locales et populations riveraines des ressources tirées de l'exploitation forestière grâce à la promotion de « *l'aménagement participatif des forêts* » ;
- L'engagement politique du Gouvernement à domicilier toute l'exploitation forestière dans les forêts aménagées ;
- L'amélioration significative des connaissances sur la dynamique des ressources forestières ayant permis l'établissement de la situation de référence des puits et sources de gaz à effets de serre (GES) et des scénarii d'atténuation dans le secteur de la foresterie.

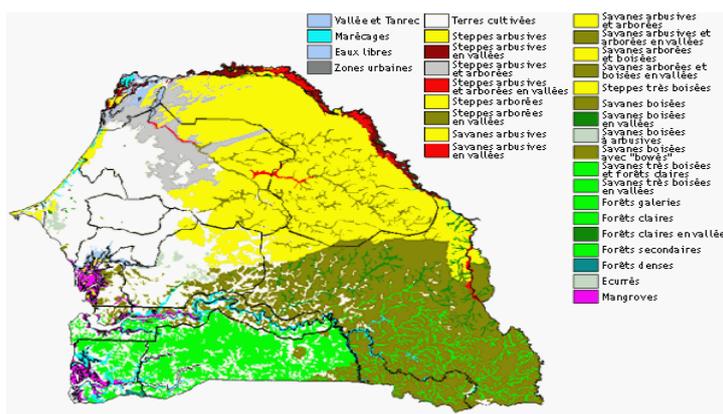


Figure 3 : Les types de végétation par zone éco-géographique du Sénégal

13. Tourisme

Le tourisme constitue la deuxième source de devises du pays et contribue à hauteur de 4,6% à la formation du PIB. Cependant les performances du secteur ont été fortement affectées par l'érosion côtière, une des conséquences des changements climatiques au Sénégal. Malgré l'augmentation des réceptifs hôteliers notée, le taux d'occupation de ces derniers demeure faible particulièrement sur la petite côte qui constitue la principale région touristique du Sénégal et où le tourisme est essentiellement balnéaire.

Chapitre II : Inventaire des Gaz à Effet de Serre émis au cours de l'année 2005

Synthèse de l'Inventaires des Gaz à Effet de Serre (GES)

Tableau 7. Bilan détaillé des émissions de GES du Sénégal (en Gg) par secteur et par gaz pour l'année 2005

Greenhouse gas source and sink categories	CO ₂ emissions (Gg)	CO ₂ removals (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	NMVOCs (Gg)	SO _x (Gg)
Total national emissions and removals (Gg Eq CO₂)	5078,39	-11434,00	6245,23	1746,21				
Total national emissions and removals	5078,39	-11434,00	297,39	5,63	35,58	576,20	59,13	39,63
1. Energy	4 537,39	0,00	24,94	0,38	33,76	523,48	54,18	28,49
A. Fuel combustion (sectoral approach)	4 537,26		24,80	0,38	33,70	523,39	53,62	27,64
1. Energy Industries	1 591,45		0,13	0,02	4,44	2,60	0,22	12,09
2. Manufacturing industries and construction	1 058,80		0,00	0,03	3,55	23,00	0,40	6,03
3. Transport	1 461,94		0,15	0,01	16,44	41,54	8,01	2,34
4. Other sectors	425,06		24,53	0,31	9,27	456,26	44,98	7,18
5. Other (please specify)	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Fugitive emissions from fuels	0,13		0,13		0,05	0,08	0,56	0,84
1. Solid fuels	0,00		0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
2. Oil and natural gas	0,13		0,13		0,05	0,08	0,56	0,84
2. Industrial processes	541	0,00	0,00	0,00	0,00	3,27	4,95	11,14
A. Mineral products	541				0,00	3,27	0,00	0,79
B. Chemical industry	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,36
C. Metal production	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Other production	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	4,95	0,00
E. Production of halocarbons and sulphur hexafluoride								
F. Consumption of halocarbons and sulphur hexafluoride								
G. Other (please specify)	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Solvent and other product use	0,00		0,00	0,00			0,00	
4. Agriculture	0,00	0,00	235,24	4,58	0,82	15,45	0,00	0,00
A. Enteric fermentation			220,36					
B. Manure management			14,14	0,00			0,00	
C. Rice cultivation			0,74				0,00	
D. Agricultural soils			0,00	4,56			0,00	
E. Prescribed burning of savannahs			0,00	0,00	0,82	15,45	0,00	
F. Field burning of agricultural residues			0,74	0,02	0,00	0,00	0,00	
G. Other (please specify)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
5. Land-use change and forestry 1		-11343,00	1,00	0,04	1,00	34,00	0,00	0,00
A. Changes in forest and other woody biomass stocks	5511,00	-16 945,00						
B. Forest and grassland conversion	0,00	0,00	1,00	0,04	1,00	34		
C. Abandonment of managed lands	0,00	0,00						
D. CO ₂ emissions and removals from soil	0,00	0,00						
E. Other (please specify)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
6. Waste	0,00	0,00	36,22	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00
A. Solid waste disposal on land			36,16		0,00		0,00	
B. Waste-water handling			0,06	0,68	0,00	0,00	0,00	
C. Waste incineration					0,00	0,00	0,00	0,00
D. Other (please specify)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7. Other (please specify)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Memo items								
International bunkers	931,92	0,00	0,03	0,02	9,77	5,70	1,38	0,00
Aviation	573,19		0,00	0,02	2,43	0,81	0,40	0,00
Marine	358,73		0,02	0,00	7,34	4,89	0,98	0,00

Tableau 8. Bilan résumé des émissions de GES (en Gg) par secteur pour l'année 2005

Secteurs d'émissions	Emissions de CO ₂	Séquestration de CO ₂	Emission de CH ₄		Emission de N ₂ O		Emission de NO _x	Emission de CO	Emissions de COVNM	Emission de SO ₂	Emissions ECO ₂
	Gg CO ₂	Gg CO ₂	Gg	Gg ECO ₂	Gg	Gg ECO ₂	Gg	Gg	Gg	Gg	
TOTAL ECO₂	5078,39	-11434		6245,4		1759,95					13084
TOTAL	5078,39	-11434	297,4		5,68		34,41	568,28	61,78	38,74	
ENERGIE	4537,39	0	24,94	523,74	0,38	117,8	33,59	518,83	53,56	27,6	5178,93
Procédés Industriels	541	0	0	0	0	0	0	0	8,22	11,14	541
Agriculture	0	0	235,24	4940,04	4,58	1419,8	0,82	15,45	0	0	6359,84
UTCATF		-11434	1,00	21	0,04	12,4	1,40	34,00			-11434
Déchets	0		36,22	760,62	0,68	209,95					970,57

Les résultats des calculs sont donnés en giga grammes (Gg) et la conversion en Potentiel de Réchauffement Global (PRG) avec 100 ans d'intégration ou équivalent CO₂ (ECO₂) est obtenue en multipliant les émissions de méthane par le facteur de conversion de 21, 310 pour l'oxyde nitreux et 40 pour l'oxyde d'azote (source IPCC).

L'inventaire fait ressortir un total de **13084 Gg ECO₂** émis contre **-11400 Gg de CO₂** séquestrés.

Illustrations graphiques :

Tableau 9 : répartition des émissions par Gaz (Gg)

Gaz	Emissions (Gg)
CO ₂	5078,39
CH ₄	297,4
NO ₂	5,68
NO _x	34,41
CO	568,28
COVNM	61,78
SO ₂	38,75
Total	6084,65

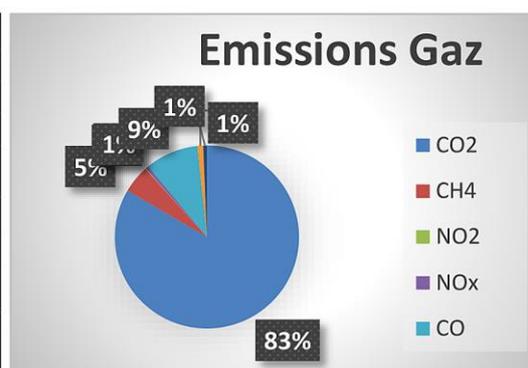


Figure 5 : Répartition des émissions totales par Gaz

Tableau 10 : Répartition des émissions totales par Gaz et par secteur (GgECO₂)

GAZ	Emissions ECO ₂	%	Secteur	Emissions ECO ₂
CO ₂	5078,39	39	Energie	5178,93
			Procédés industriels	541
			Agriculture	6359,84
CH ₄	6245,40	48	UTCATF	21
NO ₂	1759,95	13	Déchets	970,57
Total	13083,74		Total	13071,34

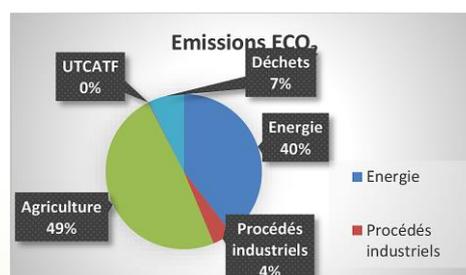


Figure 6 : Répartition des émissions totales par secteur en équivalent CO₂

Tableau 11 : Répartition des émissions de CO₂ par secteur (Gg) Tableau 12 : Répartition des émissions de CH₄ par secteur (Gg)

Secteur	Emissions CO ₂	%	Secteur	Emissions CH ₄	%
Energie	4537,39	89	Energie	24,8	8
Procédés industriels	541	11	Procédés industriels	0,00	0
Total	5078,39		Agriculture	235,24	79
			UTCATF	1	1
			Déchets	36,6	12
			Total	298	

Secteur	Emissions N ₂ O
Energie	0,38
Procédés industriels	0
Agriculture	4,58
ATCATF	0,00
Déchets	0,68
Total	5,64

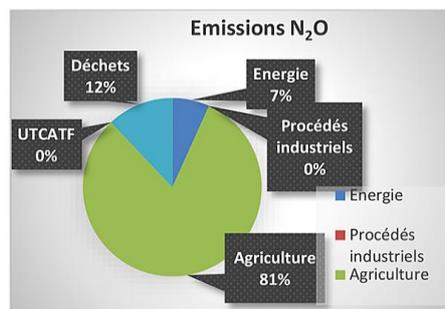


Tableau 13 & Figure 7 : Répartition des émissions de N₂O par secteur (Gg)

1. Secteur Energie

1.1. Méthodologie

Les lignes directrices du GIEC décrivent trois méthodes pour réaliser l'inventaire des GES dans le secteur de l'énergie, à savoir deux méthodes de Niveau 1 (la « Méthode de référence » et la « Méthode sectorielle ») et une méthode de Niveau 2/Niveau 3 (une méthode détaillée, basée sur la technologie, dite également méthode « ascendante »).

La méthode de référence estime les émissions de CO₂ imputables à la combustion en plusieurs étapes:

- estimation de l'approvisionnement en combustibles fossiles du pays (consommation apparente);
- conversion en unités de carbone ;
- soustraction de la quantité de carbone contenue dans les matériaux à longue durée de vie dérivés des combustibles ;
- multiplication par un facteur d'oxydation pour la prise en compte de la petite quantité de carbone non oxydé ;
- conversion en émissions de CO₂ et totalisation pour tous les combustibles.

Pour la méthode sectorielle, de Niveau 1, le CO₂ total est ajouté pour tous les combustibles (sauf pour la biomasse) et tous les secteurs.

L'analyse selon la méthode de référence du GIEC offre une estimation rapide sur les données d'activités (approvisionnement en combustibles) et sur les émissions de CO₂, mais ne permet pas de les subdiviser par secteur.

C'est dans ce cadre que l'approche sectorielle trouve son importance, car elle permet d'avoir des informations et un suivi au niveau des secteurs en vue de mettre en place des plans d'actions sectoriels en ce qui concerne les politiques de réduction des émissions de GES.

Les deux méthodes (de référence et sectorielle) ont été appliquées pour avoir tous les éléments afin de procéder à des études comparatives par rapport aux inventaires antérieures, d'effectuer des analyses et de définir des politiques et stratégies d'atténuation.

Les différences entre les résultats obtenus à partir des deux méthodes ne sont pas significatives (4537 Gg ECO₂ contre 4060 Gg ECO₂) et celui effectué par la méthode sectorielle a été retenue pour l'agrégation globale des émissions de GES du Sénégal pour l'année 2005.

1.2. Données utilisées

Les données énergétiques contenues dans le rapport du Système d'Information Energétique (SIE) du Sénégal ont été utilisées pour le calcul des émissions des gaz à effet de serre dans le secteur de l'Energie.

Le SIE-Sénégal peut être défini comme l'ensemble intégré des méthodes, moyens et techniques permettant d'assurer la collecte, l'enregistrement, le traitement et la valorisation des informations facilitant une prise de décision en vue d'une planification efficace du secteur de l'énergie au Sénégal.

Le SIE-Sénégal, dont les rapports sont validés au niveau national par les experts des différents secteurs, sont rendus publics sur son site (www.sie-energie.gouv.sn).

Les rapports du SIE-Sénégal permettent de prendre connaissance de la situation énergétique nationale par le biais des bilans énergétiques et d'indicateurs énergétiques, présente une évaluation des actions engagées dans le secteur et une analyse prospective sur la base de l'analyse des informations recueillies et de réaliser des projections réalistes.

Au terme de la collecte de données, toutes les statistiques qui n'ont pas pu être collectées ont fait l'objet d'estimation à l'image du bois de feu et du charbon de bois.

La méthodologie est basée sur l'estimation des quantités de combustibles domestiques utilisés au Sénégal entre 1990 et 2004 sur une méthode de type « usages finaux ».

Les hypothèses suivantes ont été retenues :

- les données de consommation (bois de chauffe, charbon de bois et gaz butane) et les taux d'utilisation ; des foyers sont disponibles et validés pour l'année de référence ;
- la consommation spécifique en « énergie utile » est constante sur l'horizon étudié, il s'agit :
 - o de la consommation spécifique énergie utile (ktep/hab.an-Horizon étudié ;
 - o de la consommation en gaz butane (tonnes)-Horizon étudié ;
 - o des consommations de bois de chauffe et charbon de bois(en tonnes)-Horizon étudié.

Les données de référence qui ont servi à ces estimations sont :

- la consommation de combustibles utiles par habitant, exprimée en énergie utile, basée sur trois enquêtes menées au niveau national et qui sont les suivantes :
 - o 1992 : enquête consommation nationale, DE/ABF, 3 730 ménages ;
 - o 1996 : enquête consommation nationale, DE/SEMIS, 3 319 ménages ;
 - o 2002 : enquête consommation nationale, PROGEDE, 4 670 ménages ;
- la consommation de gaz butane;
- les données démographiques ;
- les rendements des équipements de cuisson.

Pour ce qui est du fuel, en plus de la quantité indiquée dans le rapport du SIE Sénégal, il faut ajouter 53 502 tonnes représentant la quantité que la SOCOCIM a utilisée pour le chauffage du clinker.

1.2.1 Données selon les références

Tableau 14 : Production ou approvisionnement (en tonnes)

Liquide fossile	Produits	Production (kt)	Importation (kt)	Exportation (kt)	Soutes internationales (kt)	Variation de stock (kt)	Consommation apparente (kt)	Valeur énergétique (TJ)
	Pétrole brut		990			84	906	38 628
	essence		38	55		- 5	- 11	- 501
	Jet kérosène		75	21	182	- 5	-124	- 5 520
	Pétrole lampant			6			- 6	- 264
	Gasoil/diésel oil		401	174	113	- 3	117	5 087
	Fioul		176	8		3	165	6 630
	Gaz butane (GPL)		133	3		-1	130	6 159
	Lubrifiants		13				13	516
Total produits pétroliers								50 734
Gaz fossile	Gaz naturel	14					14	636
Solide fossile	Charbon minéral		152				152	3 928
Total combustible fossile								55 299
Biomasse	Bois de chauffe	4 030					4 030	68 503
	Bagasse	308					308	3 884
	Coque d'arachide	33					33	553
	Total biomasses							72 940
Total								128 238

Source : SIE-Sénégal 2016

1.2.2. Données selon les secteurs

Tableau 15 : Synthèse-Données – approche sectorielle - Sénégal-2005

Combustibles	Secteurs	Consommation (TJ)
Energies fossiles	Industries énergétiques	21244
	Industrie de manufacture et de construction	12998
	Transports	20331
	Résidentiel	6620
	Autres secteurs	128
	Total énergies fossiles	61322
Biomasse	Industrie énergétiques	38758
	industrie de manufacture et de construction	4437
	Résidentiel	42968
	Total biomasse	86163
Total		147485

Source : SIE-Sénégal 2006

1.2.3. Synthèse : données d'activité pour l'approche sectorielle

La consommation apparente en énergie est de 134 261 TJ, avec 46% pour les énergies fossiles (constituées essentiellement de produits de produits pétroliers à 93%) et 54% de biomasse (constituée essentiellement de bois de chauffe à 94%).

Tableau 16 : Comparaison-Synthèse données ; 2003, 2004, 2005, 2006, 2007

	Secteurs	2003	2004	2005	2006	2007
		Consommation (TJ)	Consommation (TJ)	Consommation (TJ)	Consommation (TJ)	Consommation (TJ)
Energie fossiles	Industrie énergétiques	15639	18347	21244	17994	19537
	industrie de manufacture et de construction	9996	12973	12998	9164,097999	12861
	Transport	19485	21025	20331	26378	27297
	Résidentiel	6260	6573	6620	6285	5733
	Autres secteurs	128,4	139	128	88	134
	Total produits énergies fossiles	51508	59057	61322	59910	65564
	Biomasse	Industrie énergétiques	36932	37891	38758	39773
industrie de manufacture et de construction		3969	4460	4437	4436	2625
Transport						
Résidentiel		40943	42007	42968	44093	46391
	Autres secteurs					
	Total biomasse	81845	84358	86163	88302	90666
Total		133353	143415	147485	148211	156230

Nous constatons que l'année de référence rentre presque dans le cadre de l'évolution normale des consommations d'énergie.

1.3. Emission de dioxyde de carbone (CO₂)

1.3.1. Emissions selon la méthodologie de référence

Tableau 17 : Résumé des émissions de CO₂ par produits

	Production	Emissions (Gg CO ₂)
Liquide fossile	Pétrole brut	2 804
	essence	- 34
	Jet kérosène	- 391
	Pétrole lampant	-19
	Gasoil/diesel oil	373
	Fioul	508
	Gaz butane (GPL)	386
	Lubrifiants	19
	Total produits pétroliers	3 647
Gaz fossile	Gaz naturel	35
Solide fossile	Charbon minéral	378
	Total combustible fossile	4 060
Biomasse	Bois de chauffe	7 360
	Bagasse	417
	Coque d'arachide	59
	Total biomasses	7 837
Total		11 897

Les figures suivantes renseignent sur les émissions de GES dues aux énergies fossiles, à la biomasse et de l'ensemble secteur de l'énergie.

On constate que dans le secteur de l'énergie, les énergies fossiles représentent 34% des émissions de GES et la biomasse 66% (figure 8).

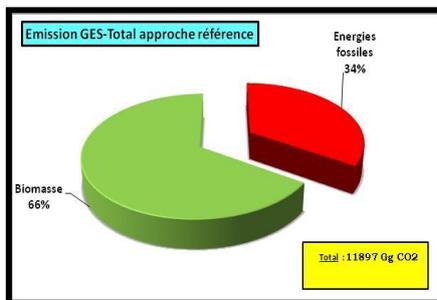


Figure 8 : Emissions de CO₂ – Approche référence-Sénégal-2005

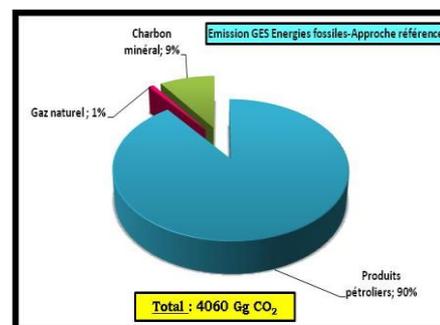


Figure 9 : Emissions de CO₂ – Energies fossiles - approche référence-Sénégal-2005

Pour les émissions de GES dues aux énergies fossiles (figure 9), celles des produits pétroliers sont largement prédominantes, avec une part de 90%, suivies du charbon minéral et du gaz naturel, avec des parts respectives de 9% et 1%.

En ce qui concerne la biomasse (figure 10), les émissions de GES sont essentiellement dues au bois de chauffe, avec une part de 94%, suivi de la bagasse, 5% et des coques d'arachides, 1%.

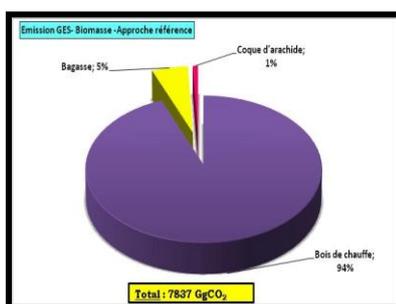


Figure 10 : Emissions de CO₂ –Biomasse-approche référence-Sénégal-2005

1.3.2. Approche sectorielle

1.3.2.1. Industrie énergétique

Les émissions de GES dues à la production d'électricité en 2005 étaient de **1591 Gg CO₂**.

Celles dues à la production de charbon de bois étaient de 2762 Gg CO₂.

Remarque : Seules les émissions hors biomasse sont comptabilisées au niveau du secteur de l'énergie. Celles dues à la biomasse ne servent que pour les actions d'atténuation

Tableau 18 : Emissions de CO₂ –Industrie énergétique-Sénégal-2005

	Produits	Emissions CO ₂ (Gg CO ₂)
Production d'électricité	Jet Kérosène	19
	Gasol/Diesel oil	470
	Fioul lourd	1067
	Gaz naturel	35
	Total	1591
Production de charbon de bois	Bois de chauffe	2762
Total industrie énergétique		4353

NB : Transformation de combustibles solides (production de charbon de bois)

La transformation du bois de chauffe en charbon de bois bien que se faisant artisanalement est intégrée dans cette partie. Dans les lignes directrices de l'IGES les informations qui permettent de calculer les émissions lors de cette transformation ne sont pas données.

Hypothèse de calcul : le calcul des émissions de GES dues à la production de charbon de bois a été obtenu à partir des émissions de GES de la combustion complète de la quantité de bois de chauffe utilisée pour la production de charbon de bois en y soustrayant les émissions correspondant à la combustion dudit charbon de bois. En l'adaptant au logiciel qui permet de calculer les émissions de GES, on peut garder les mêmes facteurs correspondant à la combustion complète du bois de chauffe sauf celui de la fraction de carbone oxydé. De ce fait le calcul donne une valeur de 0,65 comme fraction de carbone oxydé à utiliser avec le logiciel pour le calcul des émissions au cours de la production de charbon de bois.

La figure 11 donne les émissions de GES dues à la production d'électricité, par produits.

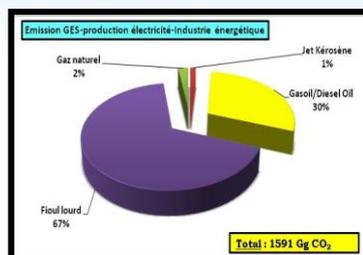


Figure 11 : Emissions de CO₂ – Industrie énergétique-Production d'électricité - Sénégal-2005

On constate qu'elles sont essentiellement dues au fioul lourd et au diesel-oil, avec des parts respectives de 67% et 30%, quant au gaz naturel et au kérosène, leurs parts sont marginales, avec respectivement 2% et 1%.

1.3.2.2. Industrie de manufacture et de construction

Les émissions hors biomasse étaient de 1059 Gg CO₂ en 2005 dans le secteur des industries de manufacture et de construction, dont 28% dues à la production d'électricité et 72% à la production de chaleur.

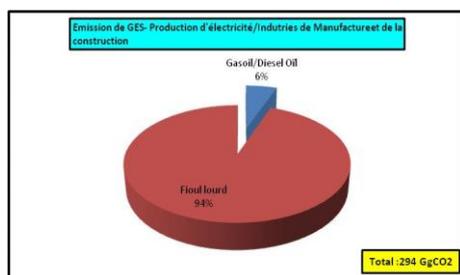
Les émissions dues à la biomasse étaient de 477Gg CO₂.

Tableau 19 : Emissions de CO₂ –Industrie de manufacture et de construction -Sénégal-2005

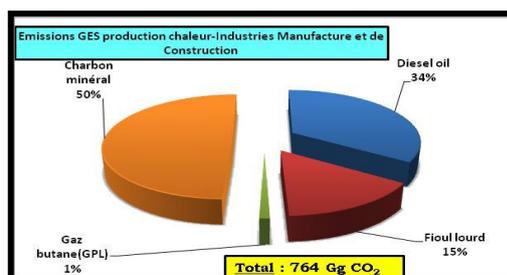
	Produits	Emissions CO ₂ (Gg CO ₂)
Production d'électricité	Gasoil/Diesel Oil	16
	Fioul lourd	278
	Total produits pétroliers	294
	Coque d'arachide	59
	Bagasse	417
	Total biomasse	477
	Total production électricité	771
Production de chaleur	Diesel oil	262
	Fioul lourd	116
	Gaz butane(GPL)	8
	Total produits pétroliers	386
	Charbon minéral	378
	Total production de chaleur	764
Total industrie de manufacture et de construction		1535

Les figures suivantes donnent les émissions de GES par produit pour la production d'électricité et la production de chaleur dans le secteur des industries de manufacture et de construction.

On constate pour la production d'électricité, le fioul prédomine nettement avec une part de 94% avec une part pour le diesel-oil de 6%



A



B

Figure 12 : Emissions de CO₂ –Production électricité(A) et de chaleur(B) Industries & manufactures Construction Production -Sénégal-2005

Tandis que pour la production de chaleur (figure 12), c'est le charbon minéral (utilisé dans les cimenteries) qui domine, avec une part de 50%, suivi du diesel oil 34%, du fioul lourd 15% et du gaz naturel, 1%.

1.3.2.3. Transports

Les émissions de GES étaient de **1462 Gg CO₂** en 2005.

Tableau 20 : Emissions de CO₂ –Transports-Sénégal-2005

	Produits	Emissions CO ₂ (Gg CO ₂)
Aviation domestique	Jet kérosène	28
Route	Essence	205
	Gasoil & diesel oil	1133
	Total route	1338
Navigation maritime nationale	Essence	97
Total transport		1462

Les figures ci-dessous renseignent sur les émissions de GES dans le secteur des transports et le sous-secteur routier.

On constate que les émissions de GES dans le secteur des transports (figure 13) étaient essentiellement dues à celles du sous-secteur routier, avec une part de 91%, le reste est partagé entre la navigation nationale et l'aviation civile, avec des parts respectives de 7% et 2%.

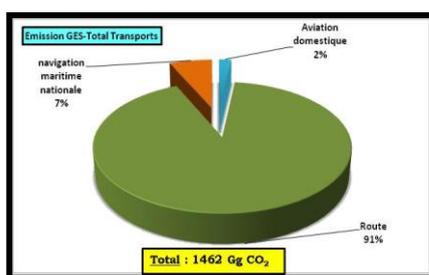


Figure 13 : Emissions de CO₂ –Transports

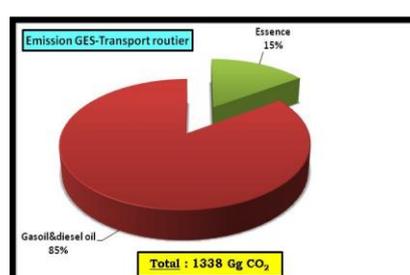


Figure 14 : Emissions de CO₂ –Transport routier

Pour le transport routier (figure 14), les émissions dues au gasoil/diesel-oil prédominent nettement sur celles dues à l'essence, avec une part représentant 85% contre 15%.

Soutes internationales

Il s'agit des soutes maritimes et aériennes, le total des émissions est de **257 Gg CO₂**, avec des parts respectives de 38 et 62%.

Tableau 21 : Emissions de CO₂ –Soutes internationales

	Produits	Emissions CO ₂ (Gg CO ₂)
soutes maritimes	Gasoil/Diesel Oil	99
soutes aériennes	Jet kérosène	158
Total		257

1.3.2.4. Commerce/Institutions/Agriculture/Foresterie

La méthodologie, décrite dans le logiciel pour le calcul des inventaires de GES, traite les secteurs Commerce/Institution et Agriculture/Pêche/Foresterie séparément. Par manque de données désagrégées nous avons procédé au regroupement de ces deux secteurs en selon l'approche du SIE.

Les données répertoriées au niveau du SIE dans ces secteurs ne concernent que le GPL, alors que le diesel oil, prédominant, est utilisé pour l'autoproduction d'électricité et au niveau de la force motrice.

Les émissions de ces secteurs étaient de **8 Gg CO₂** en 2005 au Sénégal.

Tableau 22 : Emissions de CO₂ –Commerce/Institutions/Agriculture/Foresterie -Sénégal-2005

Produits	Consommation (kt)	Emissions CO ₂ (Gg CO ₂)
Gaz butane (GPL)	3	8

1.3.2.5. Secteur résidentiel

Les émissions de GES hors biomasse dans ce secteur étaient de **417 Gg CO₂** en 2005.

Les émissions dues à la biomasse étaient de 4616 Gg CO₂.

Tableau 23 : Emissions de CO₂ –secteur résidentiel-2005

	Produits	Consommation (kt)	Emissions CO ₂ (Gg CO ₂)
Produits pétroliers	Pétrole lampant	9	30
	Gaz butane(GPL)	131	387
	total produit pétrolier		417
Biomasse	Bois de chauffe	1750	3196
	Charbon de bois	456	1421
	total biomasse		4616
Total			5034

Le tableau 23 donne les émissions de GES y comprise la biomasse dans le résidentiel, par produit.

On constate une forte domination de la biomasse traditionnelle (bois de chauffe: 63% et charbon de bois: 28%), responsable de 91% de ces émissions, suivi du gaz butane (8%) et pétrole lampant (émissions marginales), 1%.

La figure 15 donne les émissions de GES hors biomasse dans le secteur résidentiel, avec une nette domination du gaz butane (92%), avec une part du pétrole lampant de 8%.

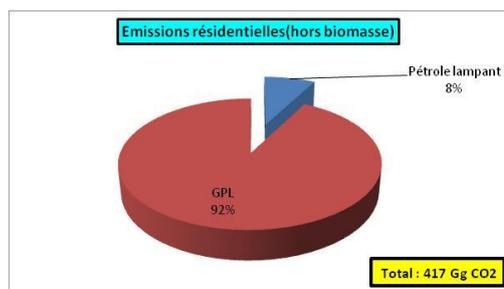


Figure 15 : Emissions de CO₂ - Résidentiel

1.3.2.6. Synthèse des émissions pour l'approche sectorielle

Les émissions totales de GES hors biomasse en 2005 au Sénégal étaient de **4537 Gg CO₂**. Celles dues à la biomasse étaient de 7855 Gg CO₂.

Les émissions directes dues à la biomasse ne sont pas comptabilisées dans le secteur de l'énergie, elles sont simplement mentionnées pour les activités liées à l'atténuation.

Tableau 24 : Emissions de CO₂ –total approche sectorielle-2005

	Secteurs	Emissions CO ₂ (Gg CO ₂)
Energies fossiles	Industrie énergétique	1591
	Industrie de manufacture et de construction	1059
	Transport	1462
	Résidentiel	417
	Autres secteurs	8
	Total hors biomasse (Energies fossiles)	
Biomasse	Industrie énergétiques	2762
	Industrie de manufacture et de construction	477
	Transport	
	Résidentiel	4617
	Autres secteurs	
	Total biomasse	
Total		12392

Remarque : l'écart relatif entre les émissions de GES dues à l'approche par référence (4060 Gg CO₂) et celle de l'approche sectorielle, est de 11%.

Au niveau des émissions de GES (y compris la biomasse) dans le secteur de l'énergie (tableau 18), les énergies fossiles occupent une part de 37%, contre 63% pour la biomasse (majoritaire).

La figure 16 donne les émissions totales GES (4537 GgCO₂) par produit hors biomasse dans le secteur de l'énergie. Les émissions dues au gasoil/diesel et au fioul sont prédominantes avec des parts respectives de 41% et 32%, suivies du gaz butane 9%, du charbon naturel 8%, de l'essence 7%, du gaz naturel, du pétrole lampant et du jet kérosène, avec chacun 1%.

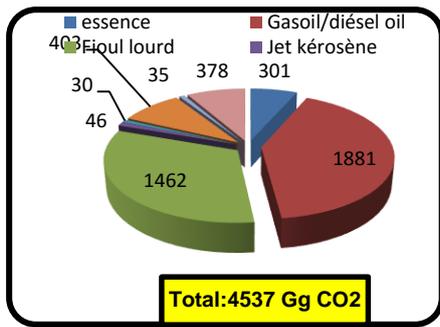


Figure 16 : Emissions de CO₂ – sources d'énergie

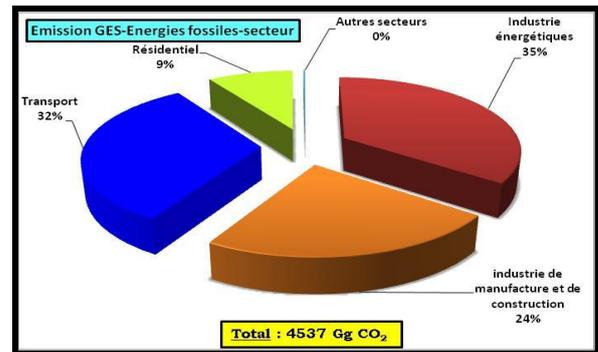


Figure 17 : Emissions de CO₂ –Secteurs- Energies fossiles

Pour les émissions totales hors biomasse par secteur (figure 17), l'industrie énergétique (production publique d'électricité) est responsable de 35% de celles-ci, suivie des transports 32%, des industries de manufacture et de la transformation 24% et du résidentiel 4%.

Pour les émissions dues à la biomasse (figure 18), le secteur résidentiel émet 59% des GES, suivi de l'industrie énergétique (production de charbon de bois) 35% et de l'industrie de manufacture et de la construction 6%.

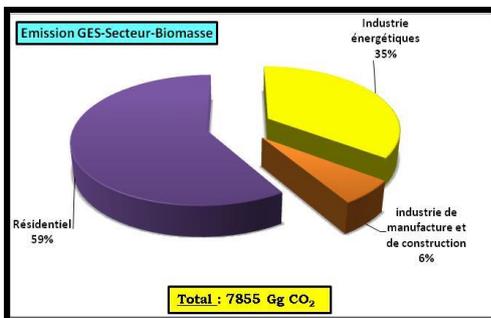


Figure 18 : Emissions de CO₂ – Secteur-Biomasse

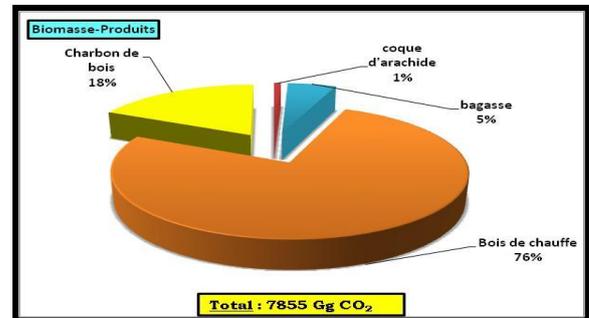


Figure 19 : Emissions de CO₂ – Energies Biomasse-Produits

Pour les émissions de GES par produits de la biomasse(figure 19), celles du bois de chauffage sont nettement plus importantes, avec une part de 76%, suivi du charbon de bois, 18%, de la bagasse, 5% et de la coque d'arachide, 1%.

Concernant les émissions totales de GES par produits (figure 20), le bois de chauffage occupe nettement la plus grande part, 48,1%, suivi du gasoil/diesel oil 15,2%, du fioul lourd 11,8%, du charbon de bois 11,5%, de la bagasse 3,4%, GPL 3,2%, du charbon naturel 3,1%, quant à la coque d'arachide, au jet kérosène, au gaz naturel et au pétrole lampant, leurs émissions sont marginales, avec un total de moins de 2%.

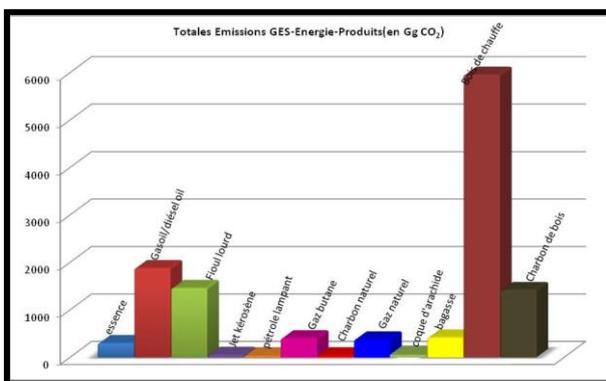


Figure 20 : Emissions de CO₂ – Energies-Produits

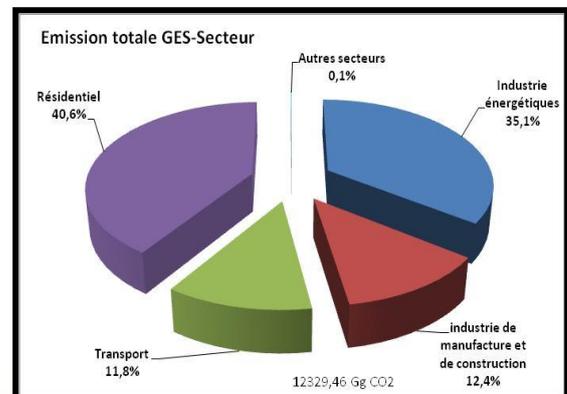


Figure 21 : Emissions de CO₂ – Energies-Secteur

Pour les émissions totales de GES y comprise la biomasse par secteur (figure 21), le résidentiel arrive en tête avec une part de 40,6%, suivi de l'industrie énergétique (production publique d'électricité et production de charbon de bois) 35,1%, des industries de manufacture et de construction 12,4%, des transports 11,8% et 0,1% pour les autres secteurs.

Les émissions de GES dues à la combustion énergétique par habitant au Sénégal sont de **1,17 t CO₂/hbt en 2005**, contre une moyenne de 2006, selon les données de l'AIE : Amérique du Nord 15,2 t CO₂/hbt ; Europe + ex URSS 7,7 t CO₂/hbt ; Afrique 0,9 t CO₂/hbt, Moyen Orient 6,9 t CO₂/hbt, Extrême orient 2,9 t CO₂/hbt et Océanie 17,2 t CO₂/hbt.

On constate que les émissions de GES dues à l'Afrique et au Sénégal en particulier, sont très faibles comparés à celles des autres continents.

1.4 . Emissions de GES autres que le CO₂ liées à la combustion par les catégories de sources

1.4.1. Emissions de méthane (CH₄)

Les émissions de CH₄ en 2005 étaient de **25 Gg CH₄**, dues essentiellement au secteur résidentiel avec une part de 99%.

Tableau 25: Emissions de CH₄

Secteurs		Emissions (Gg CH ₄)
Industrie énergétique		0,13
Industrie de manufacture et de construction		0
Transport	Aviation domestique	0,0002
	Route	0,14
	Navigation nationale	0,007
	Total transport	0,1472
Autres secteurs	Commerce/institution	0,0006
	Résidentiel	24,52
Total		25
Memo: International Marine Bunkers		0,02446108
Memo: International Aviation Bunkers		0,00404881

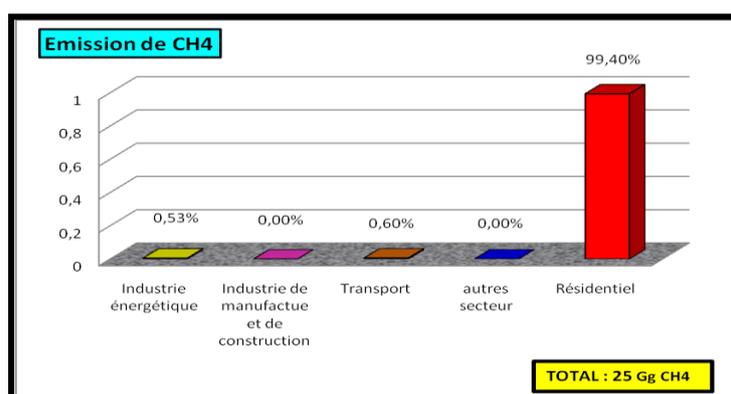


Figure 22 : Emissions de CH₄ au niveau des différents secteurs.

1.4.2. Emissions d'hémioxyde d'azote (oxyde nitreux) : N₂O

Les émissions de N₂O en 2005 étaient de **0,37 Gg N₂O**, dues essentiellement au secteur résidentiel, avec une part de 83%.

Tableau 26: Emissions de N₂O

Secteurs		Emissions (Gg N ₂ O)
Industrie énergétique		0,0215481
Industrie de manufacture et de construction		0,02868755
Transport	Aviation domestique	0,00078189
	Route	0,01112005
	Navigation nationale	0,00084417
	Total transport	0,01274611
Autres secteur	Commerce/institution	7,7053E-05
	Résidentiel	0,30804836
Total		0,37
Memo: International Marine Bunkers		0,00293533
Memo: International Aviation Bunkers		0,01619523

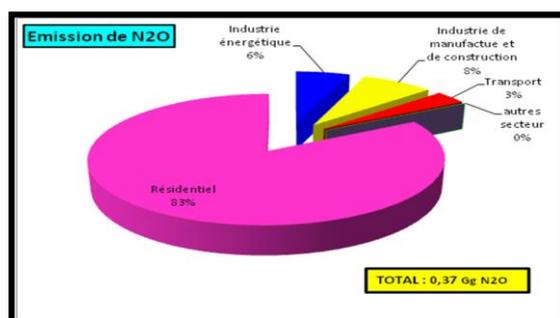


Figure 23 : Emission de N₂O au niveau des différents secteurs.

1.4.3. Emissions d'oxyde d'azote (NO_x)

Les émissions de NO_x en 2005 étaient de **33,59 Gg NO_x**, dues essentiellement aux secteurs routier et résidentiel, avec des parts respectives de 49% et 28%.

Tableau 27: Emissions de NO_x

Secteurs		Emissions (Gg NO _x)
Industrie énergétique		4,44497907
Industrie de manufacture et de construction		3,43606699
Transport	Aviation domestique	0,11728312
	Route	14,2108537
	Navigation nationale	2,11042608
	total transport	16,4385629
Autres secteur	commerce/institution	0,01284213
	Résidentiel	9,25567619
Total		33,59
Memo: International Marine Bunkers		7,33832287
Memo: International Aviation Bunkers		2,4292846

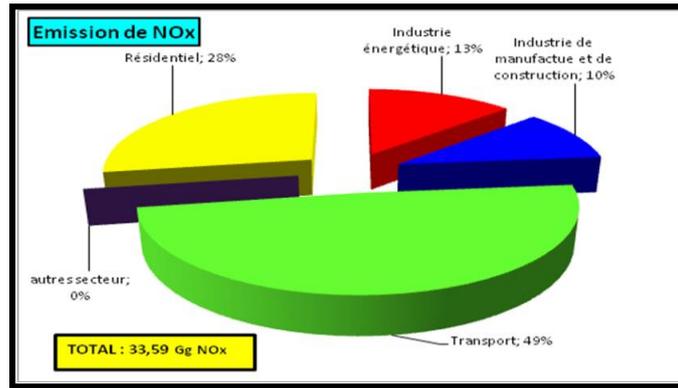


Figure 24. Émissions de NO_x au niveau des différents secteurs.

1.4.4 Emissions de monoxyde de carbone (CO)

Les émissions de monoxyde de carbone au Sénégal en 2005 étaient de **518,83 Gg CO**, dues essentiellement au secteur résidentiel, avec une part de 88%, suivi des transports (8%), des industries de manufactures de construction (3,5%) et de l'industrie énergétique (0,5%).

Tableau 28: Emissions de CO

Secteurs		Emissions (Gg CO)
Industrie énergétique		2,60174671
Industrie de manufacture et de construction		18,4260286
Transport	Aviation domestique	0,03909437
	Route	40,0892411
	Navigation nationale	1,40695072
	total transport	41,5352862
Autres secteur	commerce/institution	0
	Résidentiel	456,262797
Total		518,83
Memo: International Marine Bunkers		4,89221525
Memo: International Aviation Bunkers		0,80976153

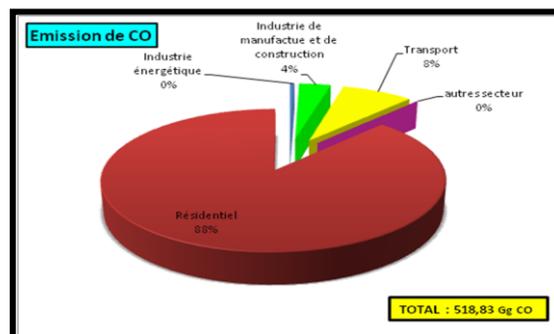


Figure 25 : émissions de CO au niveau des différents secteurs

1.4.5 . Emissions de composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM)

Les émissions de COVNM au Sénégal en 2005 étaient de **53,56 Gg COVNM**, dues principalement aux secteurs résidentiel et transports avec des parts respectives de 84% et 15%.

Tableau 29: Emissions de COVNM

Secteurs	Emissions (Gg COVNM)	
Industrie énergétique	0,22021486	
Industries de manufacture et de construction	0,34574227	
Transport	Aviation domestique	0,01954719
	Route	7,70990788
	Navigation nationale	0,28139014
	total transport	8,01084521
Autres secteur	commerce/institution	0,00064211
	Résidentiel	44,9833742
Total	53,56	
Memo: International Marine Bunkers	0,97844305	
Memo: International Aviation Bunkers	0,40488077	

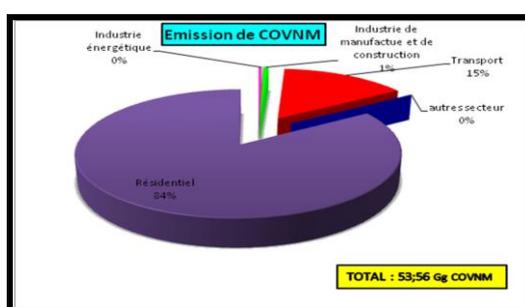


Figure 26: Emission de COVNM au niveau des différents secteurs

1.4.6 Synthèse sur les émissions de GES autres que le CO₂

Le tableau 30 fait la synthèse des émissions des gaz tels que le CH₄, le N₂O, le NO_x, le CO et le COVNM.

Tableau 30 : Emissions de GES autres CO₂

GES	Emissions (Gg du gaz)
CH ₄	24,80
N ₂ O	0,37
NO _x	33,59
CO	518,83
COVNM	53,56

1.5. Emissions de dioxyde soufre (SO₂)

1.5.1 Industrie énergétique

Les émissions de dioxyde de soufre étaient de 12 Gg SO₂ dans le secteur des industries énergétiques, dues essentiellement au bois de chauffe (75%) et au fioul lourd (17%).

Tableau 31 : Emissions de SO₂ –Industries énergétiques

Produits	Quantité énergétique (TJ)	Emissions SO ₂ (Gg SO ₂)
Fioul lourd	13935	2,08
Diesel	6407	0,89
Jet Kérosène	266	0,01
Bois de chauffe	38758	9,12
Total		12,09

1.5.2. Industries de manufactures et de construction

Les émissions de dioxyde de soufre étaient de **6 Gg SO₂** dans le secteur des industries de construction et de manufacture, dues essentiellement au charbon naturel 76%) et au fioul lourd (13%).

Tableau 32 : Emissions de SO₂ –Industries de manufacture et Construction

Produits	Quantité énergétique (TJ)	Emissions SO ₂ (Gg SO ₂)
Charbon naturel	3928	4,55
Fioul lourd	5147	0,77
Diesel oil	3795	0,53
Autres biomasses (bagasse, coque d'arachide)	4437	0,14
Total		5,99

1.5.2. Transports

Les émissions de dioxyde de soufre étaient de **2,34 Gg SO₂** dans le secteur des transports, dues essentiellement diesel oil/gasoil (91%), suivi de l'essence (8%) et du kérosène (1%).

Tableau 33 : Emissions de SO₂ –Transports

Produits	Quantité énergétique (TJ)	Emissions SO ₂ (Gg SO ₂)
Diesel oil/Gasoil	15454	2,14
Essence	4486	0,20
Jet Kérosène	391	0,001
Total		2,34

1.5.3 . Commerce/Institutions/Résidentiel/Pêche

Les émissions de dioxyde de soufre étaient de **7,18 Gg SO₂** au niveau des autres secteurs, dues essentiellement au bois de chauffe (97%).

Tableau 34 : Emissions de SO₂ – Autres secteurs

Produits	Quantité énergétique (TJ)	Emissions SO ₂ (Gg SO ₂)
Pétrole lampant	426	0,001
Bois de chauffe	29745	7,00
Autres biomasses (Charbon de bois)	13223	0,18
Total		7,18

1.5.4. Emissions totales de SO₂

Les émissions totales de SO₂ étaient de **27,6 Gg SO₂**.

Tableau 35: Emissions de SO₂

Secteurs	Emissions de SO ₂ (Gg SO ₂)
Industrie énergétique	12,09
Industries Manufacture/Construction	5,99
Transports	2,34
Commerce/Institutions/Résidentiel/Pêche)	7,18
Total	27,6

La figure 27 donne la répartition en pourcentage de chaque secteur.

On constate que l'industrie énergétique émet 44% de SO₂, suivie des autres secteurs 26%, des industries de manufacture et de construction 22% et des transports 8%.

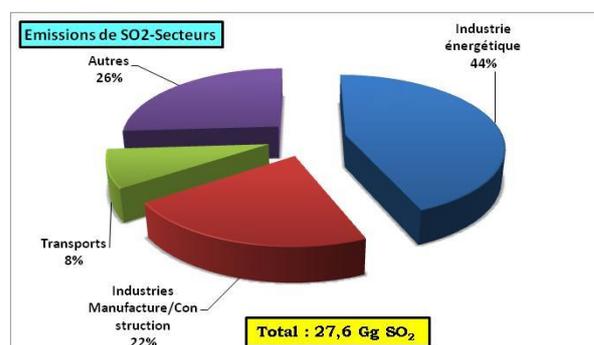


Figure 27 : Emissions de SO₂ – Sénégal-2005

1.6. Emissions fugitives

1.6.1. Emissions de méthane dues aux activités de pétrole et de gaz

Les émissions de méthane dues aux activités de pétrole et de gaz en 2005 étaient de **0,13 Gg CH₄**, avec des parts respectives de celles du gaz naturel et du pétrole de 78% et 22%.

Tableau 36 : Emissions fugitives de CH₄- Activités pétrole et gaz naturel

Catégories	Activité (PJ)	Emissions de CH ₄ (Gg CH ₄)
Pétrole	39	0,03
Gaz naturel	1	0,10
Total		0,13

1.6.2. Emissions de précurseurs d'ozone et de SO₂ dues au raffinage

Le tableau 37 donne les dites émissions.

Tableau 37 : Emissions de précurseurs d'ozone et SO₂ dues au raffinage -2005

Quantité de pétrole brut (kt)	Polluant	Emissions (Gg)
906	CO	0,081
	NOx	0,054
	NMVOc	0,562
	SO ₂	0,843

1.7. Analyse des émissions par gaz

Le tableau 38 donne les émissions pour l'ensemble des GES du secteur de l'énergie y comprise la biomasse.

Tableau 38 : Emissions nettes par gaz à effet de serre

GES	Emissions (Gg)
CO ₂	12392
CH ₄	25
N ₂ O	0,4
NOx	34
CO	519
COVNM	54
SO ₂	30

Le tableau 39 présente les émissions des trois principaux gaz à effet de serre en 2005. Les émissions de CO₂, sont nettement majoritaires avec une part de 95% du total, suivies respectivement de celles de CH₄, 4% et de N₂O, 1%.

Tableau 39 : Emissions nettes des trois principaux gaz

GES	Emissions (Gg ECO ₂)
CO ₂ (hors biomasse)	4537
CH ₄	524
N ₂ O	115
Total des émissions	5176

Les émissions totales hors biomasse sont **5176 Gg ECO₂** en 2005.

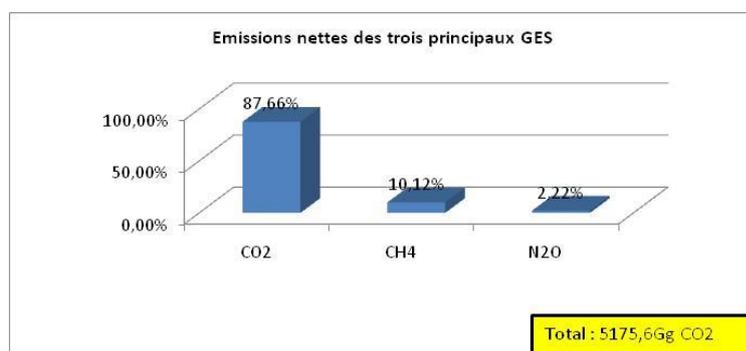


Figure 28 : Emissions nettes de trois principaux GES

1.8 . Analyse comparative des émissions de GES entre 1994, 2000 et 2005

Pour une bonne comparaison des émissions de GES entre 1995, 2000 et 2005, les corrections suivantes ont été apportées sur les inventaires de 1995 et 2000 :

- les données du SIE utilisées dans l'inventaire de 2000 en ce qui concerne le bois de chauffe ont été estimées à partir de l'enquête SEMIS (1996). Alors que dans le rapport du SIE de 2007, les données (de 2000 à 2006) concernant le bois de chauffe ont été estimées à partir de l'enquête PROGEDE de 2002. Une harmonisation a été faite pour les inventaires de 2000 et 2005, utilisant les données actuelles du SIE.
- au niveau du calcul des émissions de GES, dans les inventaires de 1995 et 2000, les données sur la consommation finale du bois de chauffe et du charbon de bois ont été utilisées. Une correction a été apportée.

Le tableau 40 donne les émissions CO₂ durant les années 1995, 2000 et 2005.

Les émissions de GES hors biomasse au Sénégal sont passées de 2180 Gg CO₂ en 1995 à 3758 Gg CO₂ en 2000, ce qui se traduit par un accroissement de 72%, et en 2005, elles étaient à 4060 Gg CO₂, ce qui fait un accroissement de 8%, par rapport à l'année 2000.

Celles de la biomasse sont passées de 6515 Gg CO₂ en 1995 à 7081 Gg CO₂ en 2000, ce qui fait un accroissement de 9%, par contre en 2005, elles étaient à 7837, ce qui se traduit par un accroissement de 11% par rapport à l'année 2000.

Globalement les émissions de GES dans le secteur de l'énergie ont été respectivement aux années 1995, 2000 et 2005 à 8695 Gg CO₂, 10839 Gg CO₂ et 11897 Gg CO₂, ce qui se traduit par un accroissement de 25% entre 1994 et 2000 et 10% entre 2000 et 2005.

Tableau 40 : Analyse comparative-Emissions CO₂-Approche par référence

	Produits	Emissions de GES en 1995 (Gg CO ₂)	Emissions de GES en 2000 (Gg CO ₂)	Emissions de GES en 2005 (Gg CO ₂)
Energies fossiles	Pétrole brut	1 407	2 630	2 804
	Essence	- 95	-148	-34
	Jet kérosène	200	407	- 391
	Pétrole lampant	-10	-9	- 19
	Gasoi/Diesel oil	142	-49	373
	Fioul lourd	438	607	508
	GPL	97	263	386
	Lubrifiants		56	19
	Total produits pétroliers	2 180	3 756	3 647
	Gaz naturel		2	35
	Charbon naturel			378
Total Energies fossiles		2 180	3 758	4 060
Biomasses	Bois de chauffe	5 794	6 446	373
	Bagasse	511	544	508
	Coque d'arachide	211	91	386
Total Biomasse		6 515	7 081	7 837
Emissions totales		8 695	10 839	11 897

On constate que les parts des émissions de GES (figure 29) dues aux énergies fossiles et à la biomasse sont respectivement 25% et 75% en 1995 ; contre 35% et 65% en 2000 ; et 34% et 66% en 2005.

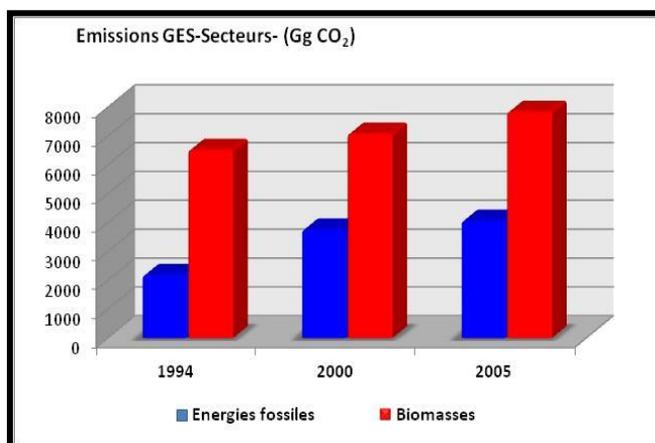


Figure 29 : Comparaison Emissions GES-1994 ; 2000 ; 2005

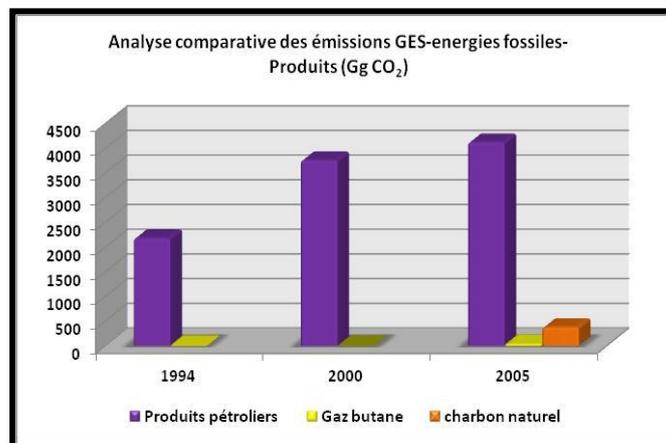


Figure 30 : Comparaison Emissions GES-1995 ; 2000 ; 2005 -Produits

En ce qui concerne les émissions dues aux énergies fossiles (figure 30), les produits pétroliers dominent nettement les autres produits, à savoir le charbon naturel et le gaz butane, avec des parts respectives de 90%, 9% et 1% en 2005.

1.9. Prédiction sur les émissions de GES jusqu'à 2030

Les projections ont été faites en se basant uniquement sur les données antérieures dans le secteur de l'énergie, en attendant d'avoir des échéances fermes sur les programmes futures en ce qui concerne la production d'électricité à partir du charbon naturel et les projets sur les énergies renouvelables.

En ce qui concerne les projets des centrales à charbon, on est à l'étape de négociation, idem pour ceux des Energies renouvelables.

La méthodologie : Elle consiste à collecter les émissions de GES de 2001 à 2009 au niveau des secteurs suivants : l'industrie énergétique, l'industrie de manufacture et de construction, le transport, le commerce/institution et le résidentiel, puis appliquer le taux d'accroissement moyen (δ), obtenu à partir de l'expression suivante :

$$\delta = (A_{i+n}/A_{i+0})^{(1/n)} - 1 ;$$

Avec A_i les émissions du secteur correspondant et n la différence entre les deux années pour lesquelles le taux est calculé (entre 2001 et 2009, $n=9$).

Ensuite à partir de 2009, l'estimation est calculée ainsi à partir de la formule suivante :

$$A_{i+1} = A_i * (1 + \delta) ;$$

Avec $i \geq 9$

Les estimations des émissions de CO_2 , relativement à l'approche de référence, à l'horizon 2030, donnent en valeur **30133 Gg CO_2** , soit 2,4 fois plus que celles de 2005.

Tableau 41: Prédiction-Emissions CO_2

Année	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Emissions Energies fossiles (Gg CO_2)	4537	5142	5990	6977	8126	9465
Emissions Biomasse (Gg CO_2)	7855	9963	11956	14349	17221	20667
Total Emissions (Gg CO_2)	12392	15105	17946	21326	25347	30133

La figure 31 donne les prévisions sur les émissions de GES jusqu'à l'horizon 2030.

On constate une augmentation de 210% des émissions de GES dues aux énergies fossiles entre 2000 et 2030, contre 260% pour la biomasse.

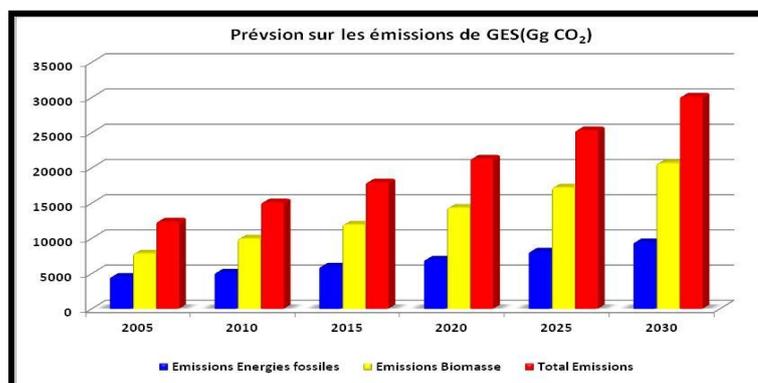


Figure 31 : Prédvisions des émissions

2. Secteur des « Procédés Industriels »

Au Sénégal, le seul procédé industriel qui génère la plus importante quantité de gaz à effet de serre est celui de la production de ciment à partir du clinker. Les autres utilisations de sous-produits industriels pour produire de l'énergie, ont été prises en compte dans le secteur de l'énergie.

2.1. Source de production

Le ciment est produit par la combustion de matière première à base de calcaire et de marne qui est portée à une température de 1500°C dans de longs fours rotatifs. Cette cuisson conduit à la formation du Clinker qui sera mélangé avec du gypse et du calcaire puis broyé très finement pour obtenir le ciment.

Durant l'année de référence deux cimenteries étaient opérationnelles au Sénégal : la SOCOCIM et les Ciments du Sahel.

Mais il faut noter que les « Ciments du Sahel » ont commencé leur production de ciment en 2003. De 2003 à 2007, cette société a importé le clinker pour la production du ciment.

Aussi nous n'avons tenu compte que de la production de clinker par la SOCOCIM pour la détermination des émissions de CO₂ du sous-secteur de la production de ciment.

Les émissions de SO₂ proviennent du soufre contenu dans le combustible et dans la matière première argileuse. Seules les émissions de SO₂ provenant de l'argile sont comptabilisées des émissions de non combustion.

2.1.1. Productions annuelles de clinker et de ciment

Les données utilisées ont été fournies par la SOCOCIM et les Ciments du sahel. Ces mêmes données se trouvent dans le site de l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD).

Tableau 42 : Productions annuelles de clinker et de ciment

Année	Productions (tonnes)	
	Clinker	Ciment
2001	838432	1532214
2002	938683	1653231
2003	867931	1693900
2004	1047128	2391300
2005	1037623	2623300
2006	1066330	2883800
2007	1127647	3015230
2008	1103 040	3083700
2009	1590710	3327200

2.1.2. Méthodologie d'estimation des émissions de CO₂

Les émissions de CO₂ proviennent de la production du clinker et non de celle du ciment, les estimations sont basées sur la teneur en chaux et sur la production de clinker.

L'absence de facteurs d'émissions relatifs à la production de clinker établis par la SOCOCIM nous a amené à utiliser un facteur d'émission par défaut.

2.1.3. Estimation du CO₂ émis en 2005

L'estimation est basée sur la quantité du clinker produit et le facteur d'émission par défaut de 0,5071 tCO₂ /t de clinker produite.

Tableau 43 : Estimation du CO₂ émis

Quantité de clinker	Facteur de correction	Facteur d'émission	CO ₂ émis (t)	CO ₂ émis (Gg)
1037623	1,02	0,5071	536702,1958	537

- Les données de production (première colonne) ont pour source la SOCOCIM
- **2^e Colonne** : Facteur de correction par défaut tiré de la feuille de calcul 2-1B
- **3^e Colonne** : Facteur d'émission, t CO₂/t de clinker produite, tiré des lignes directrices du GIEC pour les Inventaires Nationaux de Gaz à Effet de Serre- Version Révisée 1996- Manuel Simplifié (Volume 2) – Module Procédés Industriels, page 6 Etape 1 Estimation du CO₂ émis.

2.1.4. Méthodologie d'estimation des émissions de SO₂

L'estimation des émissions de SO₂ provenant de la production de ciment est réalisée en appliquant à la production annuelle de ciment, un facteur d'émission de SO₂ dégagé par tonne de ciment produit. La SOCOCIM et les Ciments du Sahel ne disposant pas de facteur d'émission relatif à leur production de ciment, le facteur d'émission par défaut de 0,3 Kg de SO₂ / tonne de ciment a été appliqué.

2.1.5. SO₂ émis dans la production de ciment

Tableau 44 : Estimation du SO₂ émis

Quantité de ciment	Facteur d'émission	SO ₂ émis (Kg)	SO ₂ émis (Gg)
2623300	0,3	786990	0,79

Le SO₂ émis par la production de ciment est estimé à 0,79 Gg soient 0,79 x310 = 124 Gg ECO₂. Cette estimation n'avait pas été faite dans la première communication.

2.2. Production de Chaux

Le Sénégal n'est pas producteur de chaux, toute la consommation de chaux est importée malgré l'existence de carrières de calcaire dans le pays.

Les émissions de GES n'ont donc pas été évaluées pour ce produit.

2.3. Production et utilisation de soude

Il n'y a pas d'usine de production de soude au Sénégal. Toute la soude consommée est importée.

2.3.1. Consommation de soude

Les données relatives à la consommation de soude au Sénégal ont été obtenues auprès de l'ANSD.

Tableau 45 : Consommation de soude au Sénégal

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Poids T	11356	11395	15635	12839	12548	13916

2.3.2. Emission de CO₂ lors de la consommation de soude

Pour l'estimation des émissions, nous avons considéré la valeur par défaut de 415 kg de CO₂ par tonne de soude utilisée.

Tableau 46 : Estimation du CO₂ émis en 2005

Quantité de soude consommée (T)	Facteur d'émission kg de CO ₂ /T	CO ₂ émis (Kg)	CO ₂ émis (Gg)
11356	415	4 712 740	4,71

2.4. Production de l'asphalte pour le revêtement des chaussées

Les émissions de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) proviennent de la production et des opérations de revêtement des chaussées. Le Sénégal ne produit pas d'asphalte, les émissions sont donc celles liées au bitumage des routes.

L'estimation de la quantité de bitume utilisée a été faite à partir des statistiques de l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD) de 2005.

2.4.1. Quantité de bitume utilisée

En 2005, la quantité de bitume utilisée au Sénégal s'élève à 10 260 tonnes.

2.4.2. Estimation des émissions COVNM

Un facteur d'émission de 320 kg de COVNM par tonne d'asphalte est recommandé par le manuel de référence des lignes directrices du GIEC, version révisée 1996.

Tableau 47 : Estimation du COVNM

Quantité de bitume (t)	Facteur d'émission	COVNM émis (Kg)	COVNM émis (Gg)
10220	320	3 270 400	3,27

2.5 Autres productions

2.5.1. L'acide sulfurique

L'acide sulfurique est fabriqué au niveau des Industries Chimiques du Sénégal (ICS) à partir du soufre solide. Cet acide servira à la production d'acide phosphorique à partir du phosphate.

2.5.1.1. Statistiques de production

Tableau 48 : Statistiques de production d'acide sulfurique

UNITES	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Sulfurique 1 (Tonnes)	765 442	819 822	788 820	633 650	591 743	144 828	355 501	0	184 232
Sulfurique 2 (Tonnes)	275 822	787 575	741 008	939 764	776 029	344 684	305 847	473 921	610 674
Total production tonnes	1 041 264	1 607 397	1 529 828	1 573 414	1 367 772	489 512	661 348	473 921	794 906

Source : ICS

Unité Sulfurique 1 : Unité sulfurique à simple absorption

Unité Sulfurique 2 : Unité Sulfurique à double absorption

2.5.1.2. Estimation des émissions d'acide sulfurique double absorption

Le facteur d'émission par défaut de 17,5 kg par tonne de d'acide sulfurique (unité sulfurique simple absorption) produit a été utilisé (en l'absence d'un Facteur propre des ICS).

Les données relatives à la production d'acide sulfurique sont introduites au niveau de la feuille de calcul 2-10,5 pour obtenir une émission totale de 10,36 Gg de SO₂.

Tableau 49 : Estimation du SO₂ émis par la production d'acide sulfurique

Production d'acide sulfurique	Facteur d'émission	SO ₂ émis (Kg)	SO ₂ émis (Gg)
591 743	17,5	10 355 502,50	10,36

2.5.2. Autres productions

Le Sénégal n'est pas producteur des produits suivants indiqués dans les lignes directrices du GIEC révisées 1996-manuel simplifié (Volume 2) – Module Procédés Industriels : Carbonate de sodium, Chaux, Verre, Ammoniac, Acide nitrique, Acide adipique, Carbone, Pulpe et pâte à papier

Pour ces différents produits les émissions de GES n'ont pas été évaluées.

2.6. Alimentation et boissons

Des émissions de COVNM se produisent au cours de la fabrication de boissons alcoolisées, du pain et d'autres produits alimentaires.

2.6.1. Méthodologie d'estimation des émissions de COVNM provenant des boissons alcoolisées

Les COVNM sont produits durant le processus de préparation des fruits et des céréales en vue de leur fermentation. Les facteurs d'émission par défaut ont été utilisés pour l'évaluation des émissions de COVNM provenant des boissons alcoolisées.

2.6.1.1. Quantité globale annuelle de boisson alcoolisée produite

Tableau 50: Quantité globale annuelle de boisson alcoolisée produite au Sénégal

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Production de bière (hl)	176145	184952	194200	403234	200269	321973	762281

Source : ANDS

Il n'existe aucune production de vins au Sénégal. Seule demeure une activité d'embouteillage, qui intéresse trois entreprises : La Maison des vins de France (MVF) et la Sénégalaise d'embouteillage de boissons (SEBO) - qui produisent également des spiritueux sous licence française - ainsi que la Société française des vins (SOFRAVIN - filiale du groupe CFAO à Paris), qui n'exerce aucune autre activité. Les émissions de COVNM provenant de la production de vins n'ont pas été évaluées.

2.6.1.2. Emissions de COVNM provenant de la production de bière

Tableau 51 : Emissions de COVNM provenant de la production de bière

Quantité de bière (hl)	Facteur d'émission	COVNM émis (Kg)	COVNM émis (Gg)
200269	0,035	7 009,42	0,01

2.6.2. Pain et autres aliments

Les émissions de COVNM surviennent au cours du chauffage des graisses et huiles ainsi que des aliments qui en contiennent, au cours de la cuisson au four des céréales, de la farine, des haricots, des légumes, pendant la fermentation de la pâte à pain, pendant la cuisson des légumes et des viandes, et lors du séchage de résidus. Dans le cadre de cette étude, les catégories suivantes ont été considérées : production de viande, de volaille et de poisson, production d'huile et de fabrication du pain.

Les quantités de viande et de volaille consommées annuellement sont fournies par la Direction de l'élevage, celles de poisson par la Direction des Pêches.

Tableau 52 : Emissions de COVNM provenant de la production de pain et autres aliments

Type de production	Quantité (t)	Facteur d'émission	COVNM émis (Kg)	COVNM émis (Gg)
pain	286037	8	2 288 296,00	2,29
viande et volaille	114260	0,3	34 278,00	0,03
poisson frais	462673	0,3	138 801,90	0,14
huile	95773	10	957 730,00	0,96
sucre	136139	10	1 361 390,00	1,36
Aliments pour animaux	159200	1	159 200,00	0,16
Total				4,94

2.7. Emissions liées à la consommation de produits de substitution des SAO

Les CFC, leurs produits de remplacement (HCFC et HFC) et d'autres substances développées par l'homme comme les produits fluorés (hydrofluorocarbures perfluorés (PFCs) et hexafluorure de soufre SF6) ont un effet de serre important. Le Sénégal ne fabrique aucune de ces substances.

La consommation d'halocarbures et d'hexafluorure de soufre est très faible car la nouvelle génération d'appareils utilisant ces substances commence à peine à pénétrer le marché et les industries du pays. Tous les HFC/PFC consommés au Sénégal sont importés en vrac ou sous forme de produits (comme les réfrigérateurs).

Les domaines actuels et potentiels d'application des HFCs et PFCs comprennent la réfrigération et la climatisation, les extincteurs et les équipements de protection contre les explosions, les aérosols, les solvants et les mousses injectées.

Tableau 53 : Consommation de HCFC dans la période de 2001 à 2010 (tonnes)

Substance	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
HCFC 22	400	416	435	471	502	540	575	598	632	683
Total HCFCs	400	416	435	471	502	540	575	598	632	683

Tableau 54 : Consommation de CFC dans la période de 2001 à 2010 (tonnes)

Substance	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
CFCs	98,00	71,90	51,00	40,00	30,00	25,00	20,00	10,00	05,00

2.8. Synthèse des émissions des gaz à effet de serre du secteur Procédés industriels (année 2005)

Les émissions liées au secteur des « Procédés Industriels » sont en grandes parties composées de dioxyde de carbone (CO₂). Le tableau 55 donne une synthèse de ces émissions.

Tableau 55 : Synthèse des émissions dans le secteur procédé industriel – année 2005

Catégorie source	Synthèse des émissions des gaz à effet de serre du secteur Procédés industriels (année 2005)				
	CO ₂	COVNM	SO ₂	HCFC	CFC
Clinker	536,70				
Ciment			0,79		
Soude	4,71				
Acide sulfurique			10,36		
Alimentation et boissons		4,94			
Bière et alcool		0,01			
Asphalte		3,27			
Réfrigération et air conditionné				502	30
Total	541,4	8,22	11,15	502	30

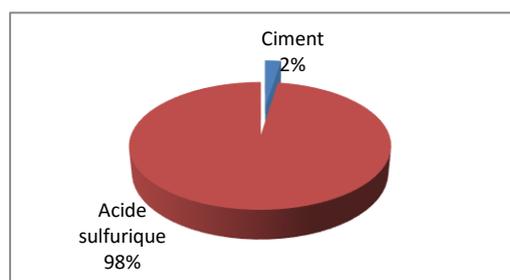


Figure 32: Emissions de SO₂

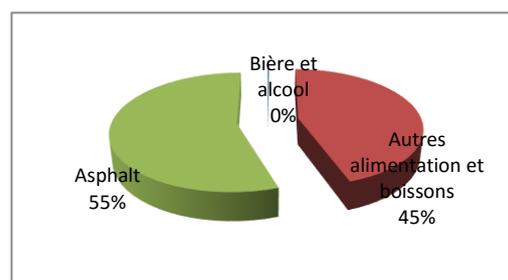


Figure 33 : Emissions de COVNM

En 2005 les émissions dues aux procédés industriels s'élevaient à 541 ECO₂ correspondant à une hausse de 204 ECO₂ par rapport à 2000. L'installation d'une nouvelle cimenterie (les ciments du sahel) et l'augmentation de la production de la SOCOCIM expliquent ce fait.

Les émissions de SO₂ proviennent de la fabrication de ciment et de l'acide sulfurique et sont relativement faibles. Les émissions de COVNM sont imputables au bitumage des routes (55%), le reste étant émis par l'industrie agroalimentaire.

Celles pour lesquelles il n'y a pas de production au Sénégal (et donc pas d'émissions de GES) n'ont pas été estimées donc non incluses, il s'agit des industries de production de chaux, de calcaire, d'ammoniaque, d'acide adipique, d'acide nitrique, pulpe et pâte à papier, d'aluminium, de carbures, d'alliages de fer.

Recalculé

Le recalculé pour les inventaires de GES de 2005 dans le secteur des procédés industriels n'a pas été effectué par manque d'indices majeurs dans la disponibilité de facteurs d'émission pour l'utilisation de niveau 2 au niveau de la SOCOCIM et des Ciments du Sahel.

3 . Secteur Agriculture

Au Sénégal, l'agriculture occupe une place importante dans le secteur primaire. Elle occupe environ 70% de la population active et a contribué pour 8,1% du PIB en 2005 (SES 2008, ANDS). C'est un secteur créateur de richesses et la base du développement de l'industrie agroalimentaire.

L'agriculture sénégalaise est essentiellement pluviale, et caractérisée par la prédominance des cultures commerciales telles que l'arachide, le coton et la canne à sucre. Les céréales (mil, riz, maïs, sorgho) sont essentiellement des cultures alimentaires et vivrières.

Les cultures irriguées et de décrue sont surtout pratiquées au niveau de la vallée du Fleuve et les superficies emblavées restent encore faibles. Parmi les 3 804 900 ha terres cultivables, 2 506 000 sont occupées par les cultures pluviales et 58 133 par les cultures irriguées et 30 000 par les cultures de décrue (CRT, GOANA).

Malgré les nombreux programmes agricoles (REVA, GOANA) mis en place pour augmenter les surfaces emblavées, diversifier les cultures et améliorer la productivité, les productions restent insuffisantes pour satisfaire la demande alimentaire nationale. Ainsi, le Sénégal importe beaucoup de produits alimentaires, en particulier le riz qui occupe 75% des importations.

La production agricole est surtout affectée par une pluviométrie faible et irrégulière, la dégradation des sols et des attaques de ravageurs. La zone des Niayes avec des sols riches et un microclimat favorables à la culture sont occupées par les cultures maraichères.

Le secteur de l'élevage constitue également un maillon essentiel de l'économie. En 2005, il a contribué à 3,9 % du PIB (SES 2008, ANDS).

En effet, l'élevage revêt au Sénégal une grande importance tant sur le plan économique, social et culturel. Il contribue à la satisfaction des besoins alimentaires des populations rurales et urbaines et à la production de cuirs, peaux, fumier et traction animale. Il crée des emplois et lutte contre la pauvreté.

Il est essentiellement de type extensif et traditionnel. Il est dominé par les bovins et ovins. Selon la situation agro-écologique du pays, on peut distinguer trois systèmes d'élevage bovin et ovin :

- un système pastoral (élevage extensif transhumants ou semi-transhumant) localisé notamment dans la zone sylvo-pastorale mais également dans une partie du bassin arachidier, avec des troupeaux relativement importants de bovins et de petits ruminants, conduits en mode extensif sur les parcours naturels, avec une mobilité de faible à moyenne amplitude ;
- Un système agropastoral dans le bassin arachidier, la vallée du fleuve Sénégal et au sud et sud-est du pays avec des troupeaux de bovins et d'ovins de plus petite taille qui bénéficient pour certains d'une alimentation complémentaire (fanés d'arachide, tourteaux et parfois concentrés pour les ovins notamment), ces zones accueillent également les troupeaux transhumants en provenance du nord ;
- Un système intensif ou semi-intensif, d'embouche bovine ou de production laitière (stabulation permanente ou temporaire durant quelques mois), localisé dans les zones urbaines ou péri-urbaines mais également dans certains villages du bassin arachidier.

En outre, des moyens d'amélioration du secteur ont été proposés dans la loi d'orientation agro-sylvo-pastorale dont l'essentiel des objectifs a été décliné dans le plan national de développement de l'élevage (PNDE). Ce plan est le document de référence pour la période 2012-2026 en ce qui concerne toutes les actions qui devraient être menées dans le secteur de l'élevage. A terme, ce plan devrait faire de l'élevage un secteur performant, capable de satisfaire, au moins, la demande nationale en produits animaux et d'assurer la promotion socio-économique de ses acteurs, à l'horizon 2026.

3.1. Emissions imputables à la fermentation entérique et la gestion du fumier

3.1.1. Méthodologie

Le calcul des émissions est effectué avec le logiciel du GIEC (IPCC software for National GHG inventory).

L'émission d'une source spécifique est donnée par l'équation suivante :

Estimation de l'émission = Données d'activités x Facteur d'émission

- Les données d'activité décrivent l'ampleur annuelle nationale d'une activité
- Le facteur d'émission (FE) est la masse des gaz à effet de serre émise par unité d'activité.

Selon les lignes directrices du GIEC (1996), il est préférable de prendre un chiffre d'émission par année, pour les sources/puits, égal à la moyenne sur trois ans (avec l'année de référence au milieu) dans le secteur de l'agriculture. Donc, chaque donnée d'activité utilisée pour le calcul est la moyenne sur 3 années (2004-2005-2006).

Pour une exhaustivité des inventaires les recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux ou guide des bonnes pratiques du GIEC (Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, GPG 2000) ont été également considérées.

Les données utilisées dans l'estimation des gaz produits par la fermentation entérique sont constituées des populations (effectifs de bétails) recensées au niveau national et fournies par la Direction de l'Elevage (DIREL). Chaque valeur étant la moyenne sur trois années (2004-2005-2006). En effet, selon les lignes directrices du GIEC (1996), il est préférable de prendre un chiffre d'émission par année, pour les sources/puits, égal à la moyenne sur trois ans (avec l'année de référence au milieu) dans le secteur de l'agriculture.

L'estimation du méthane produit par la fermentation entérique des bovins a été faite avec le niveau 2 des lignes directrices car des facteurs d'émissions spécifiques au Sénégal sont disponibles. Les données ont été calculées en tenant compte de plusieurs facteurs tels que l'âge des troupeaux, le poids, la production de lait, l'alimentation la croissance, le travail, etc.

Tableau 56 : Facteurs d'émission de CH₄ des bovins au Sénégal (Diop, 2006)

variable	Veaux		Jeunes		Taureaux	Bœufs de trait	Vaches sèches	Vaches lactantes
	M	F	M	F				
structure	10%	12%	8%	20%	5%	5%	16%	24%
CH ₄ émis en kg/t/an	16,8	15	50	41,9	67	58,4	62,1	54,8

M : mâle ; F : femelle

Les facteurs d'émission spécifiques n'étant pas disponibles pour les autres sous-catégories, les facteurs par défaut proposés dans le manuel ont été utilisés pour ces sous-catégories.

Il existe très peu de données sur la gestion du fumier au Sénégal. Ainsi nous avons utilisé les données par défaut pour effectuer l'évaluation des GES au niveau de cette catégorie.

La quantité de méthane émise annuellement par les bovins est 142,77 Gg (tableau 57) et de 77,59 Gg pour les autres animaux (tableau 58).

Tableau 57 : Emission de méthane par les bovins

Type d'animaux	Nombre d'animaux	FE fermentation entérique (Kg/tête/année)	Emission fermentation entérique (t/année)	FE gestion du fumier (Kg/tête/année)	Emission gestion du fumier (t/année)	Total émissions annuelles (Gg)
Veaux M	308900	16,8	5 189,52	1	308,90	5,50
Veaux F	370680	15	5 560,20	1	370,68	5,93
Jeunes M	247120	50	12 356,00	1	247,12	12,60
Jeunes F	617800	41,9	25 885,82	1	617,80	26,50
Taureaux	154450	67	10 348,15	1	154,45	10,50
Bœufs de trait	154450	58,4	9 019,88	1	154,45	9,17
Vaches sèches	494240	62,1	30 692,30	1	494,24	31,19
Vaches lactantes	741360	54,8	40 626,53	1	741,36	41,37
TOTAL			139 678,40		3 089,00	142,77

La quantité de méthane émise annuellement par les bovins est 142,77Gg correspondant à 2998,17 ECO₂.

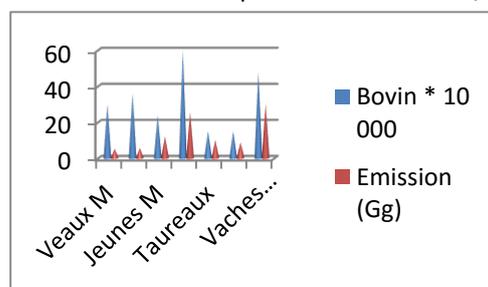


Figure 34: Emissions de méthane par les bovins

Tableau 58: Emission de méthane par les autres animaux

Type d'animaux	Nombre d'animaux	FE fermentation entérique (Kg/tête/année)	Emission fermentation entérique (t/année)	FE gestion du fumier (Kg/tête/année)	Emission gestion du fumier (t/année)	Total émissions annuelles (Gg)
Ovins	4866000	5	24 330,00	0,21	1 021,86	25,35
Caprins	4144000	5	20 720,00	0,22	911,68	21,63
Chameaux	309000	46	14 214,00	2,56	791,04	15,01
Aquins	512000	18	9 216,00	2,18	1 116,16	10,33
Asins	413000	10	4 130,00	1,19	491,47	4,62
Porcins	4000	1	4,00	2	8,00	0,01
Volaille	27839000		0,00	0,023	640,30	0,64
TOTAL			72 614,00		4 980,51	77,59

La quantité de méthane émise par les animaux autres que les bovins est de 77,59 Gg, soit 1629,99 ECO₂.

La quantité totale émise par l'ensemble du bétail est de 220,36 Gg de CH₄ soit 4 627,56 ECO₂.

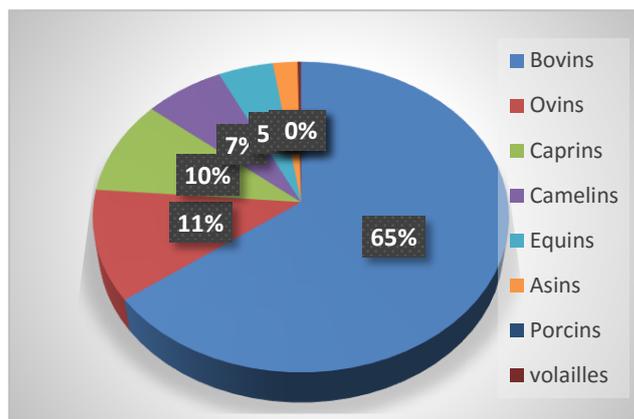


Figure 35 : Emission de CH₄ par le bétail

3.2. Emissions de méthane imputables à la riziculture

La superficie considérée est la moyenne sur trois ans (2004 à 2006) des données nationales (source ADRAO). Une étude faite en 2006 (ADRAO) montre que les superficies de bas-fond irrigué et pluvial correspondent respectivement à 45% et 47% de la superficie nationale.

Les facteurs d'émissions par défaut ont été utilisés pour les calculs.

Tableau 59 : Emissions de méthane imputables à la riziculture

Régime de gestion de l'eau	Superficie de culture (1000 ha)	Facteur de correction d'échelle	Facteur de correction	Facteur d'émission	Emission de CH ₄
Bas-fonds irrigué	38,511	1	1	20	7,70
Bas-fonds pluvial	40,233	0,80	1	20	6,44
Total	78,744				14,14

La quantité de méthane émise au niveau de la riziculture est de **14,14 Gg ou 296,94 ECO₂**.

3.3. Emissions imputables au brûlage dirigé des savanes

Cette catégorie n'a pas été comptabilisée dans le secteur Agriculture/Elevage, elle est déjà prise en compte dans le secteur de la foresterie.

3.4. Emissions imputables au brûlage sur place des résidus agricoles

Les productions utilisées dans le calcul nous ont été fournies par la SODEFITEX pour le coton, la CSS pour la canne à sucre et la DAPS pour les céréales. Les valeurs constituent une moyenne sur trois années (2004-2006).

Les rapports récolte/résidus et les teneurs en matière sèche au niveau national n'étant pas disponibles pour le mil, le sorgho, le maïs, le riz, et le coton, les données par défaut ont été considérées. Malheureusement, les données par défaut pour cette sous-catégorie sont limitées.

Il faut noter que la combustion de la bagasse et des coques d'arachide est déjà prise en charge dans l'inventaire des GES au niveau du secteur Energie, par conséquent, elle ne pourra être comptabilisée pour le secteur de l'agriculture.

La combustion des tiges de canne à sucre avant récolte a été comptabilisée. La valeur par défaut étant 6,5 t de matière sèche/ha (avis d'expert), la quantité totale de matière oxydée a été obtenue en multipliant la superficie moyenne annuelle par 6,5.

Les émissions de GES de ce sous-secteur ont été estimées et résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 60 : Emissions de GES produites par le « Brûlage des résidus agricoles » (en Gg)

Sous-secteurs	Gaz émis			
	Monoxyde de carbone (CO)	Méthane (CH ₄)	Oxyde d'azote (NO _x)	Oxyde nitreux (N ₂ O)
Brûlage des résidus agricoles	15,45	0,74	0,82	0,02

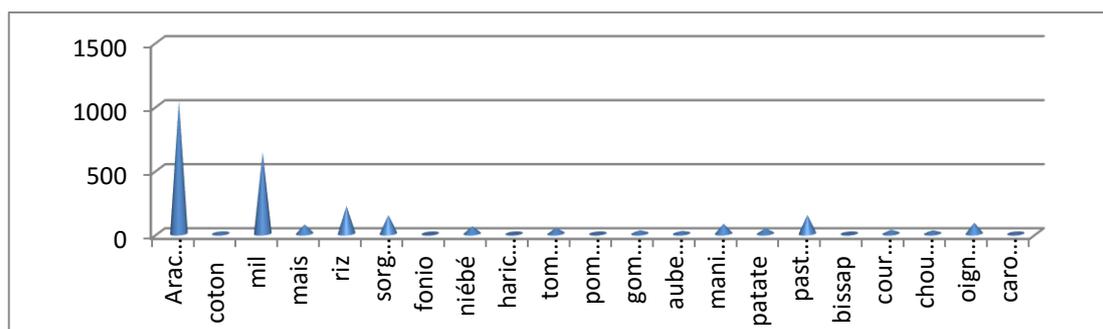


Figure 36 : Production annuelles de cultures

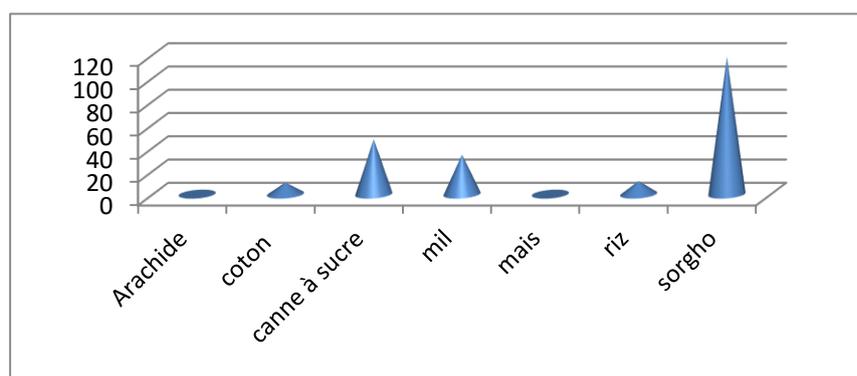


Figure 37 : Biomasses brûlées

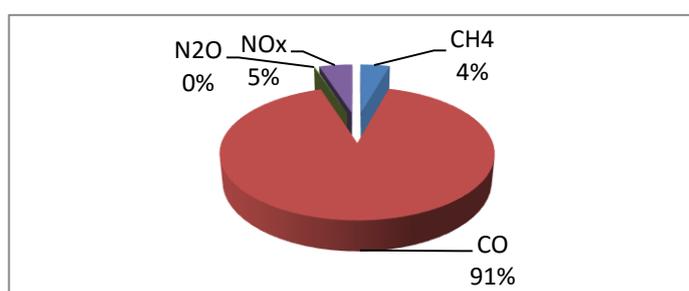


Figure 38 : Gaz émis lors du brûlage sur place des résidus agricoles

3.5. Emissions imputables aux sols cultivés

Dans cette catégorie le gaz estimé est l'oxyde nitreux (N₂O) produit naturellement par les processus microbiens de nitrification et de dénitrification. Les émissions de N₂O dans les sols cultivés comportent :

- les émissions directes résultant de l'apport d'azote dans le sol (résidus de cultures, déchets animaux, engrais synthétiques, sols organiques)
- les émissions directes imputables au fumier non géré des aires de pâturage

- les émissions indirectes issues de la volatilisation sous forme de NH_3 et NO_x et de l'épandage d'engrais azotés et de fumier.

Les émissions directes sont celles issues directement des sols tandis les émissions indirectes proviennent des produits azotés après volatilisation ou lixiviation.

Les quantités d'azote en kg N/an contenues dans les engrais azotés ont été calculées pour chaque formule et le total a été reporté dans la feuille de calcul 4-5. Les quantités produites et importées soustraites des exportations ont été considérées.

Les productions de cultures utilisées dans le calcul nous ont été fournies par la Direction de l'Horticulture pour les plantes maraîchères, par la SODEFITEX pour le coton et la DAPS pour les céréales et légumineuses.

Les légumineuses considérées sont l'arachide, le niébé, le haricot vert et le pois bambara.

La production d'arachide est constituée de l'arachide d'huilerie et l'arachide de bouche. Pour les spéculations se cultivant sur deux saisons, le total des deux récoltes a été considéré sur l'année (tomate, gombo, aubergine, manioc, patate, pastèque).

Les émissions issues des déjections animales lors des parcours de pâturage (recommandations du GIEC) ne sont considérées du fait de manque de données. Effet, une bonne partie de ces déjections (difficilement évaluable) est utilisée comme combustibles ou dans le compostage.

Le fumier utilisé dans les sols de culture doit être intégré dans les calculs. Or, au Sénégal, le fumier de cheval, la bouse de vache et le fumier de volaille sont souvent utilisés dans le maraîchage, mais ni les quantités réellement appliquées, ni les superficies traitées ne sont connues sur le plan national.

En raison d'une plus grande utilisation du fumier de volaille, nous avons tenu à l'intégrer dans les calculs. Il est surtout utilisé pour le piment et l'oignon (5-10t/ha) et non recommandé pour les autres spéculations car considéré comme chaud. Nous avons ainsi considéré la totalité de la production de la volaille. La proportion d'azote contenu dans ce fumier (35 kg/tonne) nous a été fournie par Thiam (2007).

L'oxyde nitreux émis par des sols organiques n'a pas été pris en compte dans cette sous-catégorie. En effet, au Sénégal, il n'y a que des sols moyennement organiques signalés dans la zone des Niayes et au niveau des vallées (Rapport sur l'Etat de l'Environnement au Sénégal, 2005). De plus, la superficie de ces sols mise en culture n'est pas déterminée.

Toutes les données utilisées sont constituées de moyennes sur 3 ans (2004 à 2006). Les émissions de cette catégorie sont présentées dans le tableau 60.

L'oxyde nitreux total émis par les sols agricoles est de 4,56 Gg. Cette émission des sols provient pour 72,36% des émissions directes des sols et 27,64% des émissions indirectes (Figure 39).

Tableau 61 : Emissions de N_2O imputables aux sols cultivés

Sous-catégorie	Quantité de N_2O émise (en Gg)
Emissions directes sols	3,3
Emissions indirectes	1,26
Total	4,56

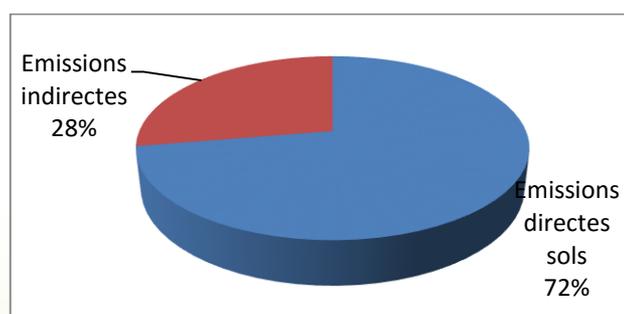


Figure 39 : Contribution des sous-catégories à l'émission d'oxyde nitreux au niveau des sols agricoles

3.6. Synthèse des émissions de GES du secteur Agriculture/Elevage

Les différents GES estimés au niveau de ce secteur pour l'année de référence 2005 sont résumés dans le tableau 62.

Tableau 62: Récapitulatif des émissions des GES du secteur Agriculture/Elevage pour l'année 2005.

Catégorie-source	Gaz émis (en Gg)				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NOX
Fermentation entérique et gestion du fumier		220,36			
Riziculture		14,14			
Brûlage des résidus de récoltes		0,74	0,02	15,45	0,82
Brûlage dirigé des savanes		NC	NC	NC	NC
Sols agricoles			4,56		
Total		235,24	4,58	15,45	0,82
Equivalent CO₂		4 940,04	1 419,80	15,45	32,8
Total national (en ECO₂)	6 408,09				

NC : non comptabilisé

La quantité totale de GES émise dans le secteur Agriculture/Elevage pour l'année de référence 2005 est estimée à 6408,09 ECO₂ (tableau 62).

La fermentation entérique est le principal émetteur de ce secteur avec environ 73%, suivie des sols agricoles pour 22%, la riziculture et le brûlage des résidus fournissant respectivement 5 % et 1% (figure 40).

De plus, les bovins fournissent environ 65% du méthane émis par la fermentation entérique, plus que tous les autres animaux réunis.

Les principaux gaz émis au niveau du secteur (figure 41) sont le méthane (CH₄) avec 77% dont la plus grande partie (93,7%) provient de la fermentation entérique ; l'oxyde nitreux (N₂O) avec 22% dont la presque totalité de l'oxyde nitreux (99,56%) est émise au niveau des sols agricoles

Les émissions de monoxyde de carbone (CO) et d'oxyde d'azote (NOX) sont négligeables et représentent respectivement 0,24 % et 0,51 %. Ces gaz sont entièrement produits au niveau du brûlage des résidus de cultures.

Si on considère la contribution de chaque catégorie dans le total des émissions du secteur, on pourrait en déduire que la fermentation entérique constitue la source-clé du secteur puisqu'elle participe à plus de 25% (une catégorie-clé étant une source qui participe pour 25-30% des émissions totales).

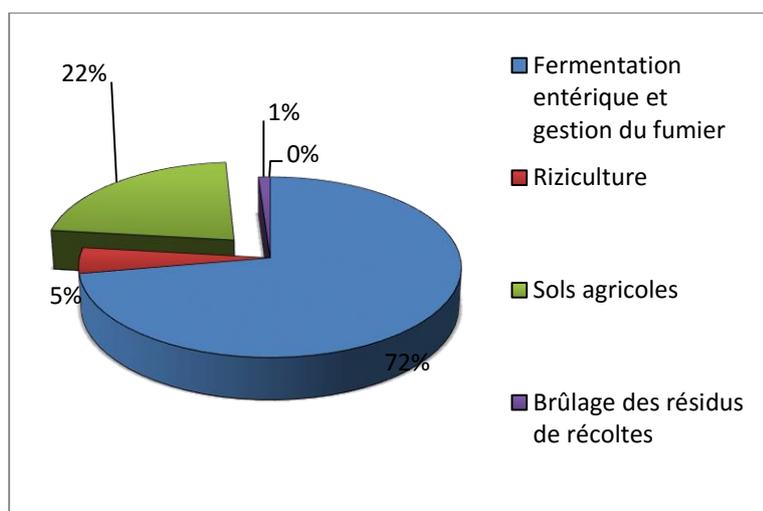


Figure 40 : Contribution des différentes catégories dans l'émission totale du secteur Agriculture

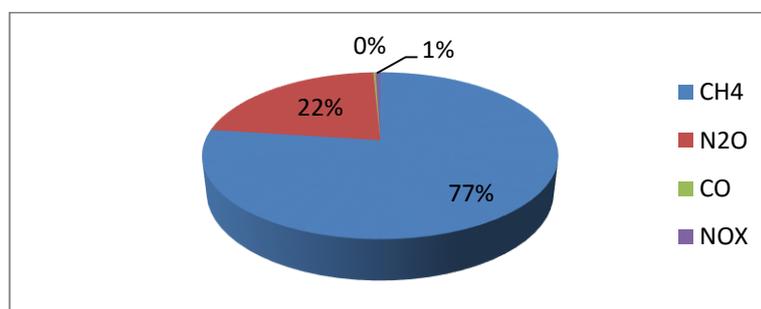


Figure 41: Contribution des différents gaz dans l'émission totale du secteur Agriculture

3.7. Evolution des inventaires de GES au Sénégal et tendance

3.7.1. Evolution des inventaires de GES

Cet inventaire correspond au 3^{ème} pour le Sénégal après l'inventaire initial (1995), celui de la 2^{ème} communication nationale (2000), synthétisés dans les tableaux suivants.

Tableau 63 : Synthèse des émissions des GES du secteur Agriculture/Elevage (année 1995)

Catégorie source	Gaz émis (en Gg)				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NOX
Fermentation entérique et gestion du fumier		140,07			
Brûlage des résidus de récoltes		1,02	0,029	21,42	1,06
Brûlage dirigé des savanes		0,99	0,012	26	0,44
Total national (en ECO₂)	2 996,40				

Tableau 64 : Synthèse des émissions des GES du secteur Agriculture/Elevage pour l'année 2000

Catégorie source	Gaz émis (en Gg)				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NOX
Fermentation entérique et gestion du fumier		197,87			
Riziculture		14,81			
Brûlage des résidus de récoltes		0,70	0,02	14,72	0,79
Brûlage dirigé des savanes					
Sols agricoles			5,72		
Total			5,74	14,72	0,79
Equivalent CO ₂		4 480,98	1 779,40	14,72	0,79
Total national (en ECO₂)	6 275,89				

Source : 2^{ème} communication nationale du Sénégal pour les changements climatiques

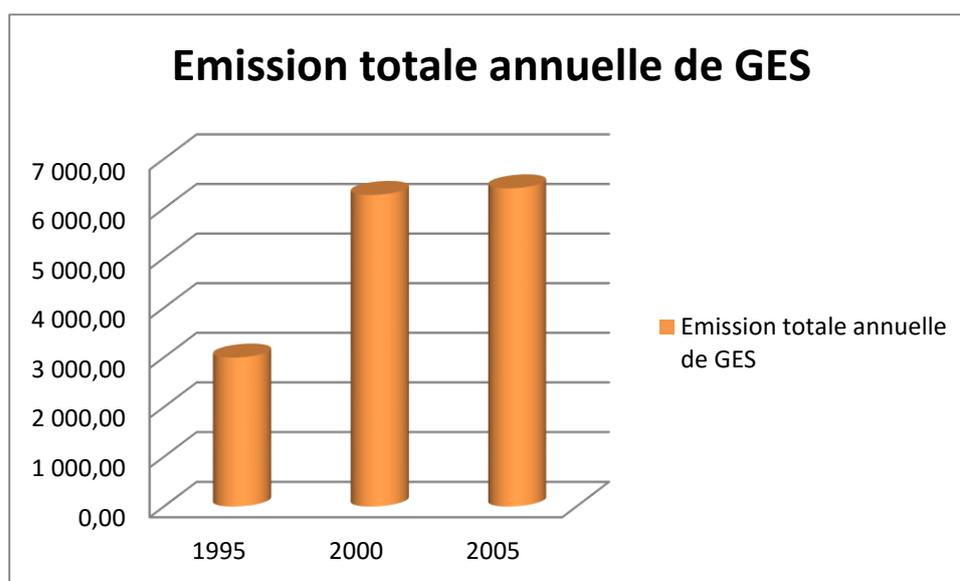


Figure 42 : Evolution des inventaires de 1995 à 2005

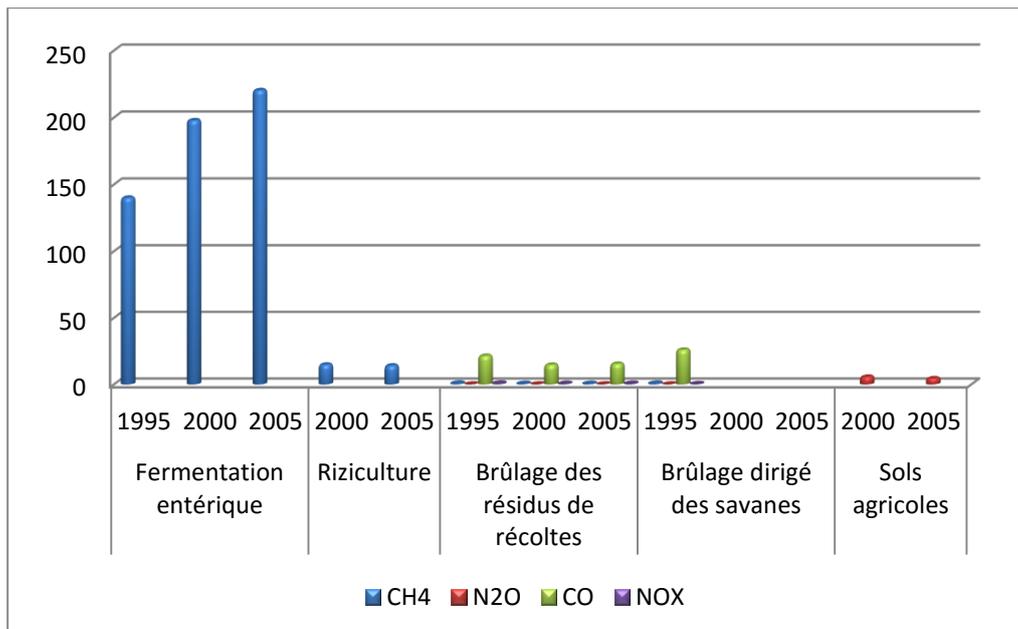


Figure 43 : Comparaison des émissions des différentes catégories pour les 3 inventaires du Sénégal

L'évolution des émissions de GES au niveau national pour le secteur de l'Agriculture/Elevage (figure 43) se traduit par une augmentation exponentielle de 1995 à 2005. Ceci s'explique par d'une part par une amélioration continue de la qualité et de l'exhaustivité des inventaires et d'autre part par une augmentation des données d'activité et par conséquent des GES produit par ces catégories.

La comparaison du détail des différents inventaires (graphique 43) montre que pour l'inventaire initial de 1995 les catégories riziculture et sols cultivés n'avaient pas été comptabilisées, mais le brûlage des savanes avait été inclus. Par contre, les inventaires de 2000 et 2005 ont pris en compte toutes les catégories sauf le brûlage des savanes.

L'écart entre l'inventaire initial et les deux derniers serait d'autant plus grand si les émissions des feux de défrichement, le brûlage des coques d'arachide et de la bagasse de canne à sucre étaient encore prises en compte dans ce secteur comme pour l'année 1995.

On note une légère chute des émissions de méthane produit par la riziculture entre 2000 et 2005. Ceci est dû à une baisse des superficies de culture en 2004 du fait d'une mauvaise pluviométrie et d'un péril acridien (rapport FAO /PAM, 2004).

Les calculs des émissions ont été faits suivant les instructions des lignes directives du GIEC pour les inventaires nationaux. Dans l'ensemble les données d'activités spécifiques au Sénégal ont été utilisées. Cependant les facteurs d'émission spécifiques étant manquants, les facteurs par défaut ont été souvent appliqués. L'analyse des diagrammes décisionnels des lignes directives du GIEC nous a ainsi amené à adopter la méthode de niveau 1 pour toutes les estimations sauf pour la fermentation entérique des bovins pour laquelle des données spécifiques au pays sont disponibles pour le niveau 2.

Il manque des données sur les résidus de cultures aussi bien au niveau national que pour les valeurs par défaut. En conséquence, l'estimation pour cette catégorie est incomplète.

Il est important de noter que pour un inventaire plus exhaustif du secteur de l'Agriculture/Elevage, il est impératif de travailler avec les partenaires de la Recherche dans le but de mettre en place des programmes qui pourront aboutir à la disponibilité de facteurs d'émission et de facteurs de conversion spécifiques au Sénégal.

4 . Secteur Utilisation des terres et foresterie

4.1 . Aperçu du secteur

Le secteur UTCATF sert à déclarer les échanges de GES entre l'atmosphère et les forêts aménagées et/ou exploitées, de même que les échanges de GES qui sont associés aux changements d'affectation des terres.

Conformément aux lignes directrices du GIEC, (1996), la méthodologie met l'accent sur l'influence des interventions d'origine anthropique sur le bilan national des GES. L'évaluation inclut les émissions et absorptions de CO₂ et, dans le cas des feux de brousse, les émissions des autres gaz tels que le CH₄, le N₂O, les NO_x et le CO.

En 2000, le flux net de GES du secteur UTCATF, calculé comme la somme des émissions et absorptions de CO₂ et des émissions de gaz autres que le CO₂, était une absorption nette de 10 586 Ggeq CO₅ (Kairé 2000).

Le tableau 66 rappelle les estimations du flux net pour les années 1995, 2000, les années de base (2005), ainsi que les tendances pour l'année 2020 dans les principales catégories et sous-catégories du secteur UTCATF.

Dans cette étude, l'essentiel des données sylvicoles repose sur les travaux d'inventaires du PROGEDE (2004) mentionnés plus bas et qui sont les plus récents. Même si ces données font l'objet d'extrapolation dans la moitié Nord du pays, par exemple, elles sont généralement considérées fiables et servent de base pour la Politique forestière nationale. Compte tenu de l'absence de statistiques sur les superficies de chaque catégorie de terres, une moyenne nationale de production annuelle (3 m³/ha/an) a été prise pour l'ensemble du territoire national.

De plus, pour la catégorie « terres cultivées dont la vocation n'a pas changé », les techniques RNA et les autres insertions d'arbre dans le paysage agricole ont favorisé la présence d'arbre et que donc, la séquestration augmente.

Pour la catégorie « Terres converties en Pâturages (terrains de cultures mises en jachères et destinés à la vaine pâture) », le couvert peut changer car les nettoyages annuels de champs sont interrompus.

Comparativement aux émissions de toutes les autres catégories du secteur UTCATF, les terres forestières sont généralement responsables des flux les plus importants. Elles sont restées un puits net pendant toute la période de 2000 à 2005 et dans les tendances pour 2020.

Mais l'on peut constater que l'ampleur des absorptions nettes augmente annuellement. Cet accroissement est consacré par une régression du recul des formations forestières mentionné dans les rapports FRA/FAO 2000 (50000 ha) et 2005 (45000 ha). Cela s'explique notamment par l'augmentation du rythme de reforestation et la création de RNC par les collectivités locales, résultats de décennies de sensibilisation.

Par ailleurs l'exploitation forestière, bien que très importante quantitativement, ne suscite que très peu de déforestation à cause de meilleurs protocoles de coupes dans les zones aménagées.

Comme attendu donc, le secteur UTCATF n'est pas émetteur globalement et renforce même sa fonction "puits" de façon prévisible.

Tableau 65 : estimation des flux nets de CO₂ du secteur UTCATF en 2005

SECTORAL REPORT FOR NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES (Gg)								
GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ Emissions		CO ₂ Removals	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	
Total Land-Use Change and Forestry	(1)	0	(1)	-11 434	1	0	1	34
A Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	(1)	0	(1)	-16 945				
1 Tropical Forests								
2 Temperate Forests								
3 Boreal Forests								
4 Grasslands/Tundra								
5 Other (please specify)								
B Forest and Grassland Conversion		5 511			1	0	1	34
1 Tropical Forests		5 511						
2 Temperate Forests		0						
3 Boreal Forests		0						
4 Grasslands/Tundra		0						
5 Other (please specify)		0						
C Abandonment of Managed Lands				0				
1 Tropical Forests				0				
2 Temperate Forests				0				
3 Boreal Forests				0				
4 Grasslands/Tundra				0				
5 Other (please specify)				0				
D CO₂ Emissions and Removals from Soil	(1)	0	(1)	0				
E Other (please specify)								

Tableau 66 : Comparaison des flux nets de CO₂ en 1995, 2000, 2005 et projection pour 2020

Catégories sectorielles		Gg ECO ₂			
	Années	1995	2000	2005	2020
Terres forestières	Sous-catégories	-11023	-10528	-11196	-12335
	Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	-10460	-9932	-10 310	-11533
	Terres converties en terres forestières	-563	-596	-886	-802
Terres cultivées		-57	-57	-58	-61
	Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé	-57	-57	-58	-61
	Terres converties en terres cultivées	0	0	0	0
Pâturages		32	32	-176	-169
	Pâturages dont la vocation n'a pas changé	32	32	32	43
	Terres converties en pâturages	0	0	-208	-212
Terres humides		0	0	0	0
Zones de peuplement		-2	-2	-4	-10
	Zones de peuplement dont la vocation n'a pas changé	-2	-2	-2	-6
	Terres converties en zones de peuplement	0	0	-2	-4
Total année		-11050	-10555	-11434	-12575

NB : La prise en compte l'ensemble des nouvelles plantations et des mises en défens et dans la catégorie terres converties en terres forestières permet d'espérer une séquestration supplémentaire pour l'horizon 2020. Sur ces formations, un accroissement annuel de la biomasse de 3 tonnes/Ha/an est escompté. Pour les terres forestières dont la vocation n'a pas changé, l'accroissement annuel de la biomasse varie entre 0,6 et 1,5 tonnes/Ha/an. Les tendances d'émissions de Gaz autres que le CO₂ sont données dans le tableau et la figure suivants

Les mêmes proportions de gaz autres que le CO sont les contenus dans les végétaux en combustion, et leur évolution est fonction de l'évolution de la consommation de bois.

Dans le scénario d'une tendance à l'augmentation proportionnelle à celle de la population, (environ 3% l'an), la variation de ces volumes de gaz n'est statistiquement pas significative.

Tableau 67: niveaux d'émissions de gaz autres que le CO: CH₄, N₂O, NO_x, CO

	Annual CH ₄ emissions (Gg)	Annual N ₂ O emissions (Gg)	Annual NO _x emissions (Gg)	Annual CO emissions (Gg)
2005	0,96	0,051	0,63	33,62
2010	0,99	0,05	0,65	34,80
2015	1,03	0,05	0,67	36,01
2020	1,06	0,06	0,70	37,28

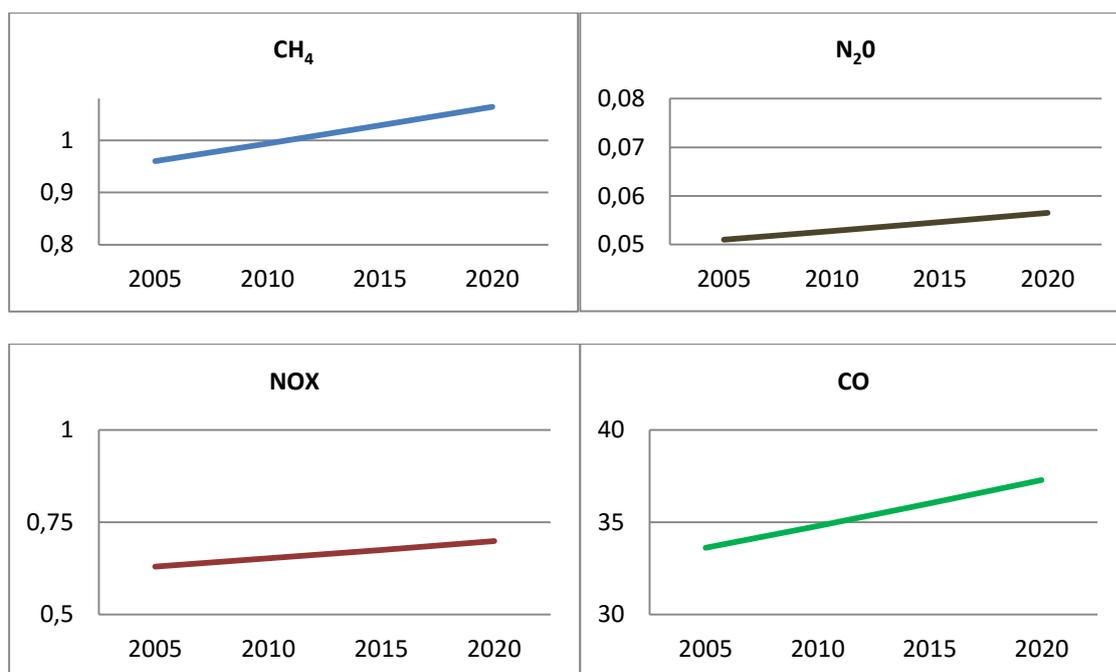


Figure 44: tendances d'émissions de gaz autres que le CO

Durant toute la période considérée, les absorptions de la catégorie des terres forestières ont excédé les émissions combinées de toutes les autres catégories du secteur UTCATF. Cependant, la capacité de séquestration de CO₂ des formations forestières et du secteur UTCATF dans son ensemble s'estomperait considérablement au fil des ans (figure 45).

Cette régression devrait s'accroître dans les tendances jusqu'en 2020 si des mesures adéquates ne sont pas prises pour restreindre l'exploitation forestière dans les forêts aménagées et réduire considérablement les feux de brousse.

Les plans d'aménagement des forêts sont devenus effectifs à partir de 2003 grâce à l'action combinée du Programme de Gestion Durable et Participative des Energies Traditionnelles et de Substitution (PROGEDE) et du Projet Agriculture/Gestion des Ressources Naturelles (WulaNafa), qui devrait aménager 450 000 ha de forêts. Selon la FAO, l'aménagement des forêts éviterait la perte de 25000 ha sur les 40 000 ha perdus chaque année.

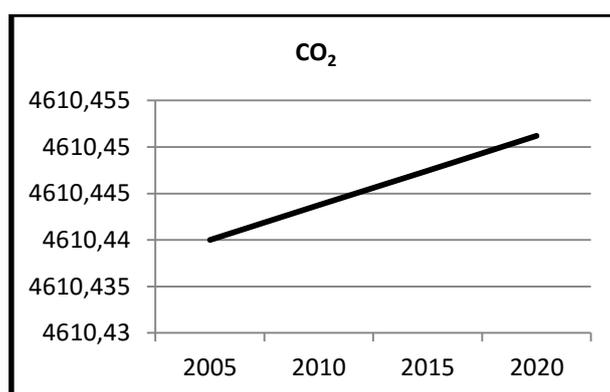


Figure 45 : tendance de flux net de CO₂ de 2005 à l'horizon 2020

La variabilité du flux net du secteur UTCATF est aussi associée à l'impact des feux de brousse dans les espaces de pâturage. Si les tendances actuelles sont maintenues on devrait valoir à l'horizon 2020, une réduction des superficies affectées par les feux de brousse (figure 46) surtout en zone sylvopastorale et par conséquent des émissions de CO₂ de cette sous-catégorie.

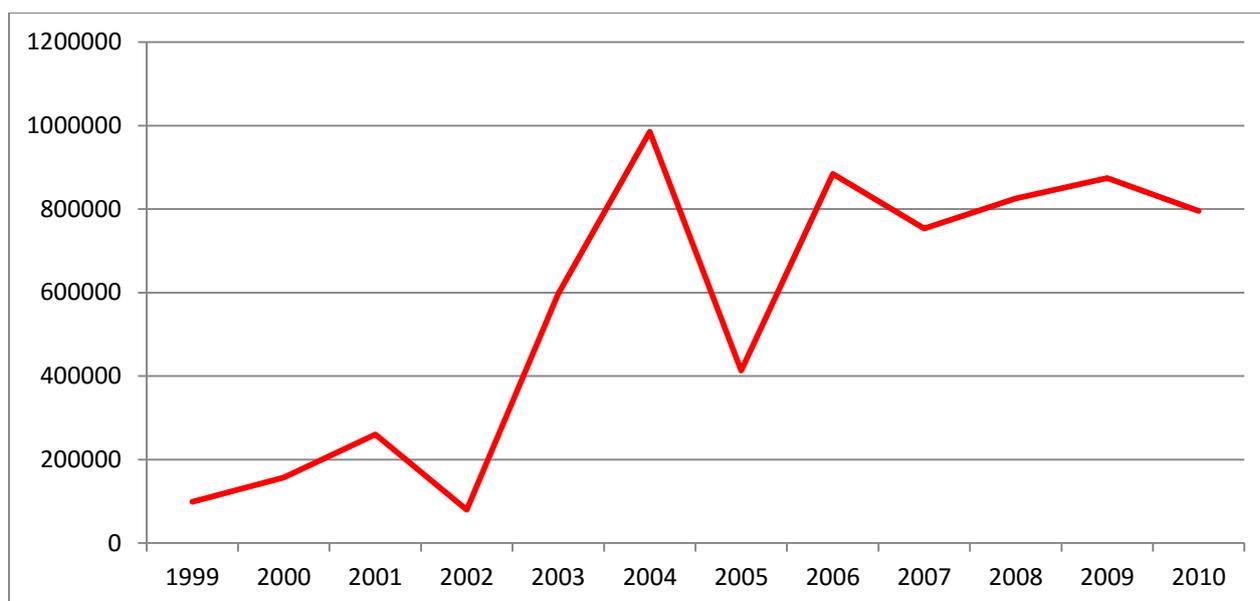


Figure 46 : Evolution des superficies brûlées de 1994 à 2010 (sources du CSE)

4.2. Analyse de l'inventaire du secteur

Pour les besoins d'actualisation de la Politique forestière en 2005, la réalisation d'une analyse stratégique environnementale a donné les résultats suivants par zone éco géographique (ZEG):

- ZEG de la vallée du fleuve Sénégal : baisse des produits ligneux et non ligneux ; augmentation des terres marginales ; disparition de la faune ; perte de la diversité biologique ;
- ZEG du Ferlo : baisse du volume des produits ligneux et non ligneux ; baisse des ressources fourragères (qualité/quantité) ; fréquence des conflits agropastoraux ; assèchement des mares et des marigots ;
- ZEG du bassin arachidier : baisse des rendements agricoles ; raréfaction du bois de chauffe et de service ; dégradation des sols ; faible régénération des arbres ; baisse et salinisation des nappes phréatiques ; disparition progressive des forêts de terroirs et de certaines espèces forestières et fauniques ; appauvrissement des familles paysannes ; perte de la diversité biologique ;
- ZEG des Niayes : pression démographique, implantations de cités nouvelles ; développement exponentiel du maraîchage ; exploitation clandestine des plantations artificielles ; disparition progressive de la faune ; forte mortalité sur pied des peuplements de filao ; baisse et salinisation des nappes ;
- ZEG Agro-sylvo-pastorale Est : baisse du taux de couverture des forêts ; baisse des rendements ; sensibilité accrue des sols à l'érosion ; éloignement des forêts villageoises ; raréfaction de la faune en zones non classées ; accroissement du braconnage dans les parcs ; empiètements agricoles sur le parc de NKK ;
- ZEG des forêts du sud : hausse de l'exploitation clandestine (scieries) ; empiètements en forêts classées ; recul de la mangrove (la mortalité croissante des pieds de *Rhizophora racemosa* et *Avicennia nitida*, la baisse de la production d'huître ; la salinisation des bas-fonds) ; accroissement des palmiers morts sur pied ; chute des captures de poissons et crevettes (baisse de 1600 à 430T entre 1977 et 1986) ; déficit alimentation pour les populations rurales ; forte émigration.

La réalisation de la politique qui prévoit d'importants efforts d'adaptation, devrait permettre un infléchissement, voire l'inversion des tendances, notamment du point de vue du scénario tendanciel à long terme.

4.2.1. Description des catégories de source

La catégorie des terres forestières du GIEC est composée de (i) terres forestières dont la vocation n'a pas changé et de (ii) terres converties en terres forestières. De 1995 à 2000, la première représente près de 94 % des flux de GES dans cette catégorie. Il en est de même dans les tendances pour 2020.

L'évaluation du potentiel ligneux, la plus récente effectuée au Sénégal, celle du PROGEDE en 2004 constitue une bonne source de données pour les estimations de biomasse dans les différents types de formation et zones éco géographiques.

Environ 13 823 276 ha sont cartographiés par le PROGEDE (SIEF, 2004) comme des aires de forêts gérées, aménagées et exploitées. Les forêts classées sont comprises dans cette évaluation.

Les inventaires effectués, ainsi que les tendances pour 2020 tiennent compte des pertes annuelles de 40000 ha de forêts (FAO, 2005). Le tableau 64 présente une classification des formations ligneuses en fonction de leur potentiel et leur superficie.

Ces données du PROGEDE ont été utilisées pour obtenir une meilleure désagrégation de la superficie forestière nationale. Il en est de même du potentiel de bois mort estimé dans ces mêmes strates par le PROGEDE (tableau 65). Les accroissements annuels ont été calculés à partir du potentiel disponible et en tenant compte du modèle de croissance des formations ligneuses sahélo-soudaniennes (croissance logistique) qui atteint un palier entre 30 et 40 ans d'âge (KAIRE, 1999).

Ainsi, les accroissements du tableau 67 ont été estimés. Le volume moyen de matière ligneuse est de 41m³/ha.

Tableau 68 : potentiel ligneux au Sénégal

Classe	Superficie (ha)	Potentiel ligneux (m ³ /ha)
Faible	3653464	3,33
Peu riche	1389234	8,47
Riche	4923821	20
Très riche	3601737	128
Filao	3519	88,77
Mangrove *	251501	62
Zone agricole	5658951	0,075

Source : PROGEDE SIEF 2004. *les mangroves ne sont pas prises en compte dans le présent inventaire. Le volume moyen de matière ligneuse est de 41m³/ha

Tableau 69 : quantité de bois mort dans les forêts (tonnes/ha)

Formation forestière	Classe	Quantité de bois mort (t/ha)
Forêts	Très riche	5
	Riche	2
	Peu riche	0,6
Autres terres boisées	Faible	0,4

Source : PROGEDE SIEF 2004

Tableau 70 : Accroissement annuel en biomasse des formations ligneuses au Sénégal

Classe	Superficie (ha)	Accroissements (tonne/ha/an)
Faible	3653464	0,6
Peu riche	1389234	1
Riche	4923821	1,5
Très riche	3601737	3
Filao	3519	5
Mangrove	251501	0,6
Zone agricole	5658951	

4.2.2. méthodologiques

La végétation absorbe le CO₂ de l'atmosphère par photosynthèse et une partie du carbone est séquestrée dans la végétation sur pied, la biomasse morte et les sols. Le CO₂ est renvoyé dans l'atmosphère par la respiration des végétaux et par la décomposition des matières organiques de la biomasse morte et des sols.

L'interaction de l'homme avec la terre altère directement la quantité et le rythme des échanges naturels de GES, à court et à long terme. Les changements d'affectation des terres ainsi que les pratiques d'exploitation du passé continuent à exercer une incidence sur les flux de GES actuels en provenance ou à destination de la biosphère terrestre. Cet effet à long terme est une caractéristique unique du secteur UTCATF qui le rend très distinct des secteurs comme celui de l'énergie.

Même si on met l'accent sur l'impact de l'intervention humaine pour l'estimation des GES, il faut reconnaître que la séparation des effets anthropiques des effets naturels dans le secteur UTCATF cause un défi unique. Les humains manipulent les processus biologiques de plusieurs façons différentes et à des degrés divers.

Ce que nous observons est typiquement le résultat de ces diverses manipulations et de leurs interactions continues avec un environnement biophysique tout aussi varié. La distinction des diverses relations de cause à effet fait toujours l'objet d'études scientifiques complexes.

La méthode d'estimation des émissions et absorptions de GES des terres forestières gérées (c'est à dire soumises à l'intervention humaine) est fondée sur la stratégie proposée dans les lignes directrices du GIEC correspondantes (GIEC, 1996) et élaborée dans le rapport du GIEC sur les bonnes pratiques (GIEC 2003, Chapitre 3, équations 3.2.4 à 3.2.9).

Les émissions ou absorptions nettes sont calculées comme la différence entre les absorptions de CO₂ résultant de la croissance des arbres et les émissions résultant de l'exploitation commerciale des forêts (bois d'œuvre et de service), de la récolte de bois d'énergie, et des émissions de gaz autres que le CO₂ issus des feux de forêts qui jouent un rôle prédominant dans la dynamique des peuplements forestiers.

Dans cette étude :

- les réserves sylvopastorales ont été considérées comme pâturages.
- l'estimation des émissions dues aux feux de brousse est basée sur les données fournies par le CSE qui prennent en compte toutes les sources d'émission, même si celles-ci ne sont pas techniquement nommées « feux de brousse ». Ces données ont le mérite de bien prendre en compte les feux précoces et d'écobuage.
- Pour le charbon les chiffres retenus sont ceux du SIE (4,56 millions de quintaux), données officielles utilisées pour l'estimation des GES dans le secteur « ENERGIE ».

Enfin pour les plantations, les chiffres considérés prennent en compte les distributions individuelles qui ont été converties en équivalent-hectares avec un taux de réussite de 60%.

Toutes les plantations réalisées sont considérées comme terres converties en terres forestières, à l'exception d'une infime partie (5%) utilisée dans les établissements humains comme ombrage ou ornement

Les émissions de CO₂ des sols de mangrove ne peuvent pas être comptabilisés parce qu'il n'y a pas un système de gestion de l'eau par l'homme avec un plan d'inondation et de retrait des eaux bien défini. Les plans d'eau sont naturellement installés et ne dépendent pas de l'action de l'homme.

5 . Secteur des Déchets

5.1 . Estimation des émissions du méthane provenant des sites de décharges des déchets solides municipaux

5.1.1. Méthodologie

Colonne A : Quantité de déchets solides déposés dans les sites de décharge de déchets solides

Colonne B : Facteur de correction de méthane. La valeur par défaut de 0,6 a été utilisée par manque de valeur nationale (Les lignes directrices du GIEC présentent des valeurs par défauts pour le FCM indiquées au tableau 5.1)

Colonne C : COD : Carbone organique dégradable [fraction (Gg C/Gg DSM)].

Le carbone organique dégradable est le carbone organique susceptible de subir une décomposition biochimique, et doit être exprimé sous forme de GgC par Gg de déchets. Il est basé sur la composition des déchets et peut être calculé à partir d'une moyenne pondérée de la teneur en carbone des divers composants du flux de déchets. L'estimation de la fraction du carbone organique dégradable a été faite à partir de l'équation suivante, présentée dans les lignes directrices du GIEC, qui estime le COD à l'aide de valeurs par défaut de teneur en carbone :

$$\text{COD} = (0,4 \cdot A) + (0,17 \cdot B) + (0,15 \cdot C) + (0,3 \cdot D)$$

Où :

A = Fraction de DSM du papier et des textiles

B = Fraction de DSM des déchets de jardins et de parcs, ou autres déchets organiques non alimentaires putrescibles

C = Fraction de DSM alimentaires

D = Fraction de DSM provenant du bois ou de la paille

A, C et D peuvent être obtenus à partir de l'étude faite par l'Institut Africain de Gestion Urbaine.

Les tableaux 5 et 6 permettent de déterminer les fractions de DSM A, B, C et D

A : Fraction de DSM du papier + Textiles = 4,25 + 4,92 = 9,17

Fraction alimentaire : déchets putrescibles- (papier+carton) = 21,19 - (4,25+2,68) = 14,26

B : Autres déchets non alimentaires putrescibles= déchets organiques – fraction alimentaire : 28 -14,26 =13,74

C : Fraction de DSM alimentaires = 14,26

D : Fraction DSM provenant du bois = 1,02

En appliquant l'équation $\text{COD} = (0,4 \cdot A) + (0,17 \cdot B) + (0,15 \cdot C) + (0,3 \cdot D)$ aux fractions trouvées ainsi, nous obtenons :

$$(0,4 \times 9,17) + (0,17 \times 13,74) + (0,15 \times 14,26) + (0,3 \times 1,02) = 0,09$$

$$\text{Soit : } 0,037 + 0,0234 + 0,0214 + 0,0031 = 0,09$$

Il faut cependant signaler que les pratiques de recyclage au Sénégal réduisent les volumes d'ordures comptabilisés. Au Sénégal, on ne dispose pas d'études récentes et approfondies sur les pratiques des ménages, mais on observe des pratiques de tri dans les décharges et de réutilisation ou de vente de certains déchets, par exemple des sachets, du bois, de la ferraille, des récipients en verre et des pots en plastique. En périphérie des villes, de nombreux ménages enfouissent ou brûlent leurs déchets. L'incinération des déchets peut produire : dioxyde de carbone, méthane, monoxyde de carbone, oxydes d'azote, hémioxyde d'azote et composés organiques volatils non méthaniques. Néanmoins, elle ne produit qu'un faible pourcentage des GES associés aux secteurs des déchets (absence de statistiques pour déterminer ces quantités de déchets incinérés). De plus, certains déchets, déposés au coin des rues, dans les terrains non lotis ou dans des dépôts sauvages sont difficiles à comptabiliser.

5.1.2. Production de méthane

Total annuel des déchets solides municipaux (Gg/an) facteur de correction du méthane (valeur par défaut de 0,6) x Fraction du carbone organique dégradable (COD) dans les DSM (0,084) x 0,5 g C fraction de CH₄/g dans les biogaz (Les gaz de décharges incluent principalement le CH₄ et le dioxyde de carbone (CO₂), en général, on estime que la fraction F de CH₄ est de 0,5) x Facteur de conversion (16/12)) –CH₄ récupéré. La production de méthane pour l'année d'inventaire est quasi nulle.

5.2 Estimation des émissions de déchets industriels

Les déchets industriels n'ont pas été pris en compte dans la mesure où le pays ne dispose pas encore d'infrastructures de traitement en la matière.

5.3 Estimation des émissions des eaux usées

Le traitement des effluents contenant une quantité importante de matières organiques, parmi lesquelles les eaux usées domestiques et commerciales et certains effluents industriels, peut donner lieu à des émissions importantes de méthane.

On distingue deux principaux types de traitement des eaux usées dont les émissions doivent faire l'objet de calculs séparés. Ce sont :

- les usées industrielles ;
- les eaux usées domestiques et commerciales.

5.3.1. Estimation des émissions du méthane imputables au traitement des eaux usées industrielles

En 2000, seules deux (02) industries disposaient véritablement d'un système approprié de traitement des eaux usées, notamment la Société NESTLE et la SENTA. Ce nombre a augmenté avec l'entrée en vigueur de la norme sénégalaise de rejets des eaux usées (NS 05-061) est entrée en vigueur en juillet 2001.

En 2005, moins de cinq unités industrielles disposaient d'un système de traitement de leurs effluents, (cf. l'étude sur la gestion de la pollution industrielle dans la baie de Hann).

Ainsi, au Sénégal, sauf de très rares exceptions, les effluents industriels sont déversés directement dans le réseau d'assainissement de l'Office National d'Assainissement, ou en mer (Baie de Hann), sans aucun prétraitement à la source préalable. Il en résulte une augmentation importante de la charge polluante, particulièrement en métaux lourds, sels et composés organiques.

Fort de ce constat, le patronat sénégalais, notamment, le SPIDS (Syndicat des Professionnels de l'Industrie et des Mines du Sénégal) a initié un programme de mise à niveau de ses membres, avec comme objectif majeur le prétraitement voire le traitement des effluents industriels.

En marge de cette initiative, l'Etat a développé un projet de dépollution de la Baie de Hann d'un montant de 32 milliards financés par l'Agence Française de Développement et la Banque Européenne d'Investissement. La finalité de ce projet est la mise en place d'une station d'épuration pour l'ensemble des effluents des industries de la Baie de Hann.

A cela s'ajoute, la mise en place d'un bureau de mise à niveau industriel dont l'un des axes majeurs est la mise à niveau environnementale.

Toutefois, en ce qui concerne l'inventaire de ce secteur, en l'absence de stations de traitement, les eaux usées industrielles sont directement évacuées dans la mer, ce qui ne favorise pas les conditions anaérobies pour les émissions de CH₄.

Par conséquent, il n'y a donc pas lieu d'effectuer de calculs pour ce secteur, d'autant plus que l'on ne dispose pas de données fiables dans ce domaine.

5.3.2. Estimation des eaux usées domestiques et commerciales

La gestion des eaux usées domestiques et commerciales relève de la compétence de l'ONAS. L'ONAS a été créé en 1996 suite à une réforme institutionnelle du secteur de l'hydraulique. Sur le plan institutionnel, il est sous la tutelle du Ministère de l'Assainissement, à travers la Direction de l'Assainissement qui assure le suivi et la mise en œuvre de la Politique et la Stratégie de l'Etat, dans ce domaine. Des textes réglementaires et juridiques ont

été décrétés et définissent les missions et l'organisation de l'ONAS (notamment le Code de l'Assainissement, Loi SPEPA.).

Les taux de connexion au réseau de l'Office National de l'Assainissement au Sénégal (ONAS) sont encore faibles. Le système d'assainissement urbain est encore peu performant, seuls 13% des ménages sont raccordés à l'égout tandis que 46% ont recours aux fosses et 38% ne disposent d'aucun système d'évacuation des eaux usées. Dans le monde rural, la connexion au réseau de l'ONAS est inexistante posant avec acuité les problèmes d'assainissement.

A cela s'ajoute les impacts des eaux pluviales sur la gestion des eaux usées exacerbés par l'absence de réseau d'eau pluvial. Les réseaux d'eau usée sont alors utilisés pour évacuer les eaux de ruissellement par les populations ou par infiltration. Ce phénomène entraîne :

- une saturation du réseau d'eau usée occasionnant un défaut de fonctionnement correct ;
- un débordement dans les maisons avec le risque de péril fécal ;
- un ensablement du réseau d'eau usée avec des risques d'obstruction ;
- un fonctionnement continu des stations de pompes avec pour conséquence une augmentation de la consommation électrique (coûts élevés d'exploitation) ;
- une mobilisation importante de personnel déjà insuffisant ;
- submersion des fosses septiques par les eaux pluviales ;
- risque d'insalubrité et d'épidémie ;
- perturbation du processus de traitement des stations d'épuration.

Tableau 71: Récapitulatif de la gestion des eaux usées domestiques et commerciales

Indicateurs		Dakar	Rufisque	St- Louis	Louga	Saly	Kaolack
Réseaux	Eaux usées collectées (m³/jour)	64 567	1004	893	320	1 290	566
	Nbre de domiciles raccordés	76 770		3 672	666	-	890
Stations D'Épuration (STEP)	Volume eaux usées traitées (m³/jour)	15 937	871	1 761	942	2197	1632
	DBO ₅ moyen journalier (kg)	750	484	507	340	587	347
	Flux DBO ₅ moyen journalier (kg)	11 953	421	893	320	1290	566
	Flux DBO ₅ moyen annuel (kg)	4 362845	153665	325945	116800	470850	206 590

Source ONAS 2005

L'estimation du total des eaux usées organiques et de la boue est une donnée nationale obtenue à partir du tableau 71. Ainsi, le flux DBO5 annuel est calculé à partir du flux moyen journalier multiplié par 365 jour et en faisant la somme des flux DBO5 moyen annuel, nous avons le Flux DBO5 moyen annuel (kg) : 5 636 695 kg. Par contre, les données obtenues de l'ONAS pour l'année 2010 montre une certaine disparité avec notamment une nette régression des eaux usées collectées dans la région de Dakar, hormis Rufisque. Il en est de même pour l'extension du réseau qui semble figée (tableau 72).

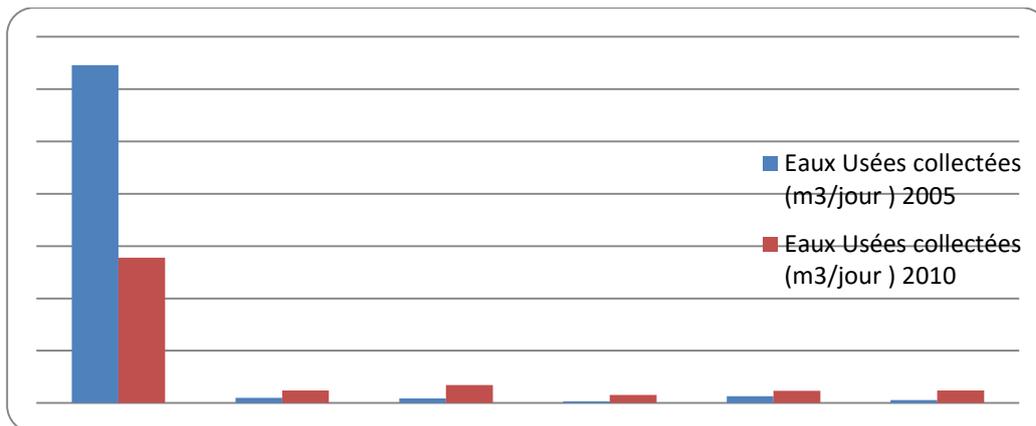


Figure 17 : évolution de la collecte d'eaux usées domestiques et commerciales 2005 et 2010

Par contre les flux journalier et annuel de DBO5 sont en progression. Ainsi, le flux moyen annuel (kg) de **5 636 695** en 2005 a été quasi doublé en 2010 avec un volume de **11 824 793**.

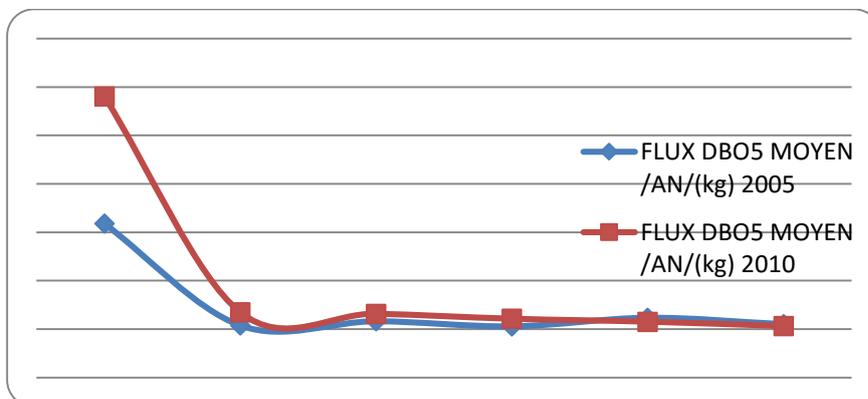


Figure 48 : comparaison des flux moyen annuel de DBO5 en 2005 et 2010

En définitive, il convient de noter que la couverture en matière d'assainissement est très faible, seuls 6 départements des 5 régions (Dakar, Thiès, Saint-Louis, Louga, Kaolack) sont concernés.

Cette couverture cache des disparités, car au sein des zones concernées certains quartiers ne disposent pas d'assainissement, c'est le cas de la région de Dakar. Aussi, nous osons espérer que le Plan Directeur d'Assainissement de Dakar en cours d'élaboration sera finalisé et mis en œuvre pour résoudre ces disparités.

Il en est de même pour les autres régions qui attendent la connexion au réseau d'assainissement, eaux usées comme eaux pluviales.

Fort de ce constat, en ce qui concerne l'inventaire les données de 2005 seront prises en compte (année de référence).

Tableau 72: situation du niveau d'assainissement du pays en 2010

Indicateurs		Dakar	Rufisque	St- Louis	Louga	Saly	Kaolack	Total
Réseaux	Eaux usées collectées (m ³ /jour)	27780,7	2370,4	3444,3	1551,5	2319,2	2401,6	39 868
	Nbre de domiciles raccordés	76 770		3 672	666	-	890	81 998
Stations	Populations raccordées	767 700		36 720	6 660	-	8 900	819 980
	Volume eaux usées traitées (m ³ /jour)	18348,4	2370,4	3444,3	1551,5	2319,2	2105,5	30 139,3
D'Épuration (STEP)	Taux d'abattement en DBO5	93 %	84 %	85%	82%	76%	57%	79,5%
	Flux entrée DBO ₅ moyen journalier (kg)	26325,9	1920,3	1749,7	1186,9	853,4	360,2	32 396,4
	Flux DBO ₅ moyen annuel (kg)	9608988,6	700923,5	638649,98	433219,5	311521,5	131490,3	11824 793,38

5.3.3. Estimation des facteurs d'émission pour les systèmes de traitement des eaux usées et des boues domestiques et commerciales

Le facteur agrégé de conversion de méthane (FCM) pour les eaux usées domestiques / commerciales a été déterminé de la manière suivante :

- Le traitement des eaux usées domestiques et commerciales est de type bassin. Par manque de données nationales, le tableau 6-7 des Lignes directrices pour les inventaires nationaux de GES- version révisée 1996 donne pour la fraction des eaux usées traitées un pourcentage par défaut de 5% ce qui correspond à un FCM par défaut de 80%
- La capacité de production maximale de méthane pour les eaux usées est fournie par les Lignes directrices pour les inventaires nationaux de GES- version révisée 1996, valeur par défaut est de 0,25kg CH₄/kg de DBO

Ces deux valeurs par défaut donnent avec la feuille de calcul 6-2 feuilles 2 à 4 un FCM de 0,01 kg CH₄/kg de DBO.

5.3.4. Estimation des émissions de méthane provenant des eaux usées domestiques et commerciales

Les émissions du méthane à partir des eaux usées domestiques et commerciales sont estimées à partir de la feuille de calcul 6-2 feuille 4 à 4. La valeur du facteur d'émission (kg CH₄/ g de BOD) prise, est égale à 0,01.

Ce qui représente les émissions nettes de CH₄ provenant des eaux usées domestiques et commerciales de 0,06 Gg CH₄.

Au niveau de la STEP de Cambérène, la production journalière est de 18 348,4 m³/jour à un taux d'abattement de 93% soit 17 064,012 m³/J de méthane pur. La quantité totale est consommée pour la production d'électricité. En cas de difficultés une partie de la production de méthane est automatiquement torchée.

Par contre à l'échelle du territoire la production journalière est d'environ 30 139,3m³/jour avec un taux d'abattement moyen de 79, 5% soit 23 960,745 m³/jour.

Toutefois, il convient de rappeler que dans le cadre du présent inventaire le flux de DBO₅ moyen annuel (kg) : 5 636 695 kg sera utilisé comme base de calcul.

5.4. Estimation des émissions de l'hémioxyde d'azote (N₂O) provenant des déchets humains

Les protéines de l'alimentation humaine contiennent de l'azote dont une partie est éliminée dans les excréments donnant lieu à des émissions de l'hémioxyde d'azote (N₂O).

L'estimation des émissions d'hémioxyde d'azote a été faite sur la base des paramètres suivants :

- la population du Sénégal est estimée lors du recensement de l'ANSD horizon 2005 - 2015 de 10 817 844 habitants ;
- la consommation moyenne annuelle de protéines par habitant au Sénégal est de 68,2 g /habitant/jour (source FAO en 1990) soit 24,9 kg/habitant/an. En l'absence d'autres données en 2005, celle-ci a été utilisée ;
- la fraction d'azote contenu dans les protéines : absence de données nationales, la valeur par défaut fournie par les lignes directrices pour les inventaires nationaux de GES- version révisée 1996 est de 0,16 kg de protéines/kg d'azote. (tableau 4-19 du chapitre de l'agriculture) ;
- le facteur d'émission FE6 : 0,01 kg de N₂O-N/kg de déchets-N produit (tableau 4-18 du chapitre de l'agriculture).

Les émissions d'hémioxyde d'azote sont estimées à partir de la feuille de calcul 6-4 feuilles 1/1. Elles sont évaluées à 0,68 Gg N₂O/an et correspondent aux émissions nettes provenant des déchets humains.

5.5. Synthèse des émissions du secteur Déchets

Les émissions de méthane (CH₄) du module déchets sont répertoriées dans le tableau et regroupent les GES suivants :

- 36 Gg CH₄ pour les déchets solides ;
- 0,6 Gg CH₄ pour les eaux usées traitées au niveau des différentes stations d'épuration ;
- 0,68 Gg N₂O provenant des déchets humains, résultant de la consommation de protéines des aliments.

Les différents GES estimés au niveau de ce secteur pour l'année de référence 2005 sont résumés dans le tableau 73. La conversion en équivalent CO₂ (ECO₂) a été obtenue en multipliant les émissions par les facteurs de conversion des gaz.

Tableau 73: Synthèse des émissions de gazeuse à effet de serre du secteur des déchets

Catégorie source	Gaz émis (en Gg)				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NOX
Déchets solides municipaux		36			
Eaux usées domestiques et commerciales		0,6			
Déchets humains			0,68		
Total		36,6	0,68		
Equivalent CO₂		768,6	210,8		
Total national (en ECO₂)	979,4				

Tableau 74 : Synthèse des émissions des gaz à effet de serre du secteur des déchets en 1995

Catégorie source	Gaz émis (en Gg)				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NOX
Déchets solides municipaux		89,44			
Eaux usées industrielles		19,21			
Total		108,65			
Total national (en ECO₂)	2281,65				

Source : SNMO octobre 1999

Tableau 75 : Synthèse des émissions de gaz à effet de serre secteur des déchets en 2000

Catégorie source	Gaz émis (en Gg)				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NOX
Déchets solides municipaux		89,48			
Eaux usées domestiques et commerciales		0,06			
Déchets humains			0,63		
Total		89,54	0,63		
Equivalent CO ₂		1880,34	195,3		
Total national (en ECO₂)	2075,64				

Source : rapport Inventaire des gaz à effet de serre secteur des déchets en 2000

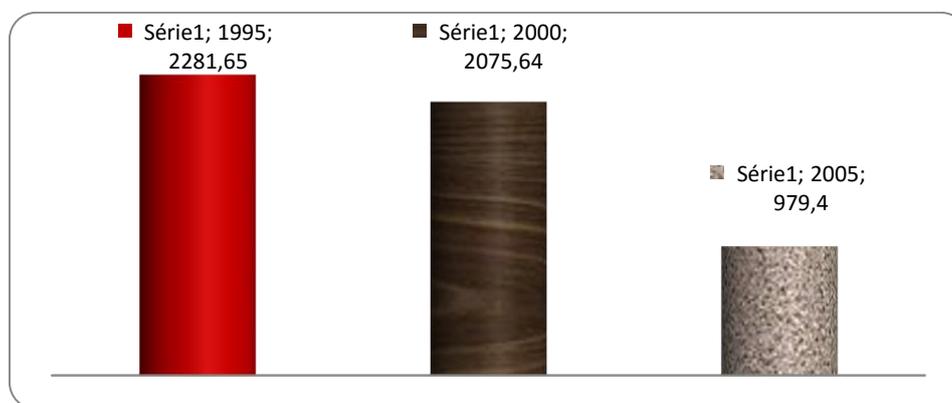


Figure 49 : évolution des taux d'ECO₂ 1995 à 2005

La figure 49, montre l'évolution du taux d'émission d'ECO₂ de 1995 à 2005. Cette évolution a été marquée par une régression de 206,01 en 2000, alors que le taux de 2000, a considérablement baissé en passant de 2075,64 à 979,4 en 2005.

Cet état de fait montre les résultats par rapport à la mise en œuvre des politiques en matière d'atténuation des GES, même si en ce qui concerne l'hémioxyde d'azote (N₂O) les données de 2000 ont été utilisées.

Toutefois, il convient de noter que cette situation pourrait pousser nos décideurs à renforcer cette dynamique à prendre les dispositions nécessaires pour réduire les émissions en mettant en place des infrastructures de gestion écologiquement rationnelles des déchets telles que :

Les Centres d'enfouissement Techniques (CET) au niveau des 14 régions dans une première phase et des départements, pour la gestion des déchets accompagnés d'un dispositif prenant en compte toute la filière : tri, collecte, valorisation, enfouissement ;

Les centres de traitement de déchets dangereux dans les régions ayant un tissu industriel assez fourni ;

L'extension du réseau d'eaux usées domestiques dans les régions où il existe et sa mise en place dans les autres, ainsi que la mise en place d'égouts pluviaux ;

Le développement des STEP en vue du recyclage des eaux et des boues pour contribuer au développement durable.

6. Incertitudes, Vérifications, Assurance et contrôle qualité

6.1. Assurance qualité et contrôle qualité

Le contrôle qualité a été effectué dans les cinq (5) secteurs suivants : Energie ; Procédés industriels ; Agricultures ; Changement d'affectation des terres et foresterie et Déchets.

Le CQ a été effectué sur la base des procédures de contrôle qualité décrites dans le plan AQ/CQ du Sénégal.

Il est à noter que toutes les erreurs signalisées ont été par la suite corrigées par les experts et les remarques ont été intégrées dans leurs rapports finaux.

En résumé, le contrôle et l'assurance de la qualité de l'inventaire a été assurée par un comité de lecture composé d'experts des différents secteurs des inventaires qui devait régulièrement effectuer la vérification de la transparence, la cohérence, la comparabilité et l'exactitude des données d'activités. Des réunions ont été tenues, une après chaque revue, pour discuter des remarques et suggestions faites par le comité et retenir les recommandations importantes pour l'amélioration des données et des inventaires.

Plus spécifiquement, le contrôle de la qualité (CQ) des estimations de GES a été effectué par des experts en CQ. Il a porté sur la cohérence des données d'activités pour les différentes sous-catégories et sur l'exactitude des calculs (les détails voir le rapport de contrôle qualité). Une réunion regroupant tous les consultants chargés des inventaires et les experts a été faite pour discuter du rapport de contrôle qualité et voir ensemble les améliorations nécessaires pour une meilleure cohérence des inventaires.

Une vérification par les pairs ensuite été effectuée conformément au plan AQ/CQ dans le cadre du projet de renforcement des capacités sur les inventaires de GES des pays d'Afrique de l'Ouest.

6.2. Incertitudes et vérifications

L'estimation des incertitudes est un élément essentiel de l'inventaire. Les incertitudes sont importantes dans principalement deux secteurs : agriculture et ATCATF.

Ainsi, pour l'agriculture, le recensement du cheptel basé sur les campagnes de vaccinations présente une incertitude liée à la mobilité des animaux au niveau des frontières entre les pays voisins qui peut être à l'origine de doubles comptages ou de sous-comptages pour certains animaux.

Les données sur les productions agricoles et les superficies sont produits par des organismes étatiques ou privés. Les organismes privés font des suivis réguliers des cultures qui les intéressent et donc ont des données actualisées tandis que l'organisme public qui a en charge les statistiques agricoles nationales (DAPS) ne fait que des estimations depuis dix ans. Cela pourrait aboutir à une sous-estimation ou une surestimation donnée selon les années.

Les facteurs d'émissions du GIEC présentent des incertitudes de 30%.

Pour l'ATCATF, les sources d'incertitude pour l'estimation des émissions résultant des changements d'affectation des terres, tiennent aux définitions et à la méthodologie et aux données. La plus grande source d'incertitude résulte de la rareté de l'information quantitative sur l'importance et l'emplacement géographique des changements d'affectation les plus significatifs ainsi que sur les types et les caractéristiques des écosystèmes qui sont affectés par ces changements. « IPCC –GPG-default values - Complementary tool for default parameters » a été utilisé pour l'application d'un certain nombre de coefficients de teneur en carbone avant et après conversion

Il convient de noter que certaines activités de conversion des terres sont toujours omises, notamment la conversion des terres forestières en exploitations minières.

Les Lignes directrices du GIEC distinguent quatre sources majeures d'incertitude qui s'appliquent toutes au secteur ATCATF au Sénégal. Il s'agit des définitions, de la méthodologie, des données sur les activités et de la compréhension scientifique sous-jacente. En l'absence d'inventaire national régulier, l'attribution de valeurs « temporaires » aux séries, pour les superficies forestières exploitées, à partir des données disponibles du PROGEDE SIEF 2004 (13 823 276 ha de formations forestières), est un important facteur d'incertitude surtout si on doit considérer les données de la FAO (2005) sur la régression forestière de 45000 ha par an. Il est hautement probable que la zone forestière exposée directement à l'influence humaine s'éloigne de manière significative de ce chiffre. Il en est de même pour les superficies affectées par les feux de brousse et pour les prélèvements en bois d'œuvre, bois de service et bois d'énergie dont les données disponibles sont disparates d'un auteur à l'autre comme l'illustre le tableau 75.

Tableau 76 : Données sur les superficies et productivités forestières au Sénégal

RUBRIQUES	UNITE DE MESURE	PIOT ET RAYMACKERS	BANQUE MONDIALE	PAFS, VOL. II ; PDDF
Surfaces forestières	Ha	19 462 445	12 380 000	19 200 000
Bois sur pied	m ³	318 777 496	331 290 000	331 300 000
Productivité potentielle	m ³ / an	13 352 494	8 637 000	8 600 000
Volume accessible	m ³ / an	10 000 000	3 130 000	3 100 000

Sur le plan méthodologique, la principale source d'incertitude tient aux lacunes de la méthode d'estimation d'importants bassins de carbone tels que les sols forestiers, les produits forestiers ligneux, la litière, la biomasse souterraine, etc. Tous les échanges de carbone entre ces bassins et entre chacun d'eux et l'atmosphère devraient faire l'objet d'une estimation. Par exemple, le recours aux rapports des systèmes racinaires et foliacés (GIEC 2003, Tableau 3A1.8 et Équation 3.2.5) sans données supplémentaires sur le cycle du carbone souterrain et sur la décomposition provoqueraient une forte surestimation de la séquestration nette de carbone dans les forêts. La nature de cette incertitude est telle qu'il n'est pas possible en ce moment de l'évaluer quantitativement.

La deuxième source d'incertitude en importance associée à la méthodologie et aux résultats résulte de l'utilisation de données forestières fortement groupées et approximatives sur le plan spatial, notamment l'accroissement annuel moyen, les facteurs d'expansion de la biomasse, les zones de récolte et les zones brûlées.

Des études doivent être entreprises pour résoudre les questions des définitions et méthodes lacunaires, de la pénurie de données et de l'incertitude scientifique.

Chapitre III :

Stratégie d'atténuation des émissions

A la suite de l'inventaire des gaz à effet de serre dans les cinq secteurs de référence (déchets, énergie, procédés industriels, agriculture et forêt), il a été procédé à des études d'atténuation de GES dans les trois secteurs les plus émetteurs à savoir : l'énergie, l'agriculture et la forêt.

1. Analyse de l'atténuation dans le secteur de l'énergie

La méthodologie utilisée pour le secteur de l'énergie est dérivée de celle de l'IPCC 2006 (Energy-Emission from Fossil Fuel Combustion-Tiers 1), qui consiste à multiplier les différents facteurs d'émissions de CO₂ des combustibles par les données des activités sectorielles, par pays. Dans cette étude, les données d'activités sont les productions électriques des centrales. Par ailleurs, il a été effectué des ajustements de ces facteurs d'émissions² en fonction des technologies de génération d'électricité.

Au Sénégal, le secteur de l'énergie émet en 2005 33% des émissions totales de GES deuxième derrière l'agriculture qui comptabilise 57%, suivi des déchets pour 6% et des procédés industriels pour 4%.

1.1 Programmes d'atténuation des émissions de GES

Situation de référence :

Les objectifs du gouvernement consistent à :

- atteindre 15% d'indépendance en énergie commerciale hors biomasse d'ici 2025 grâce à l'apport des énergies renouvelables et des biocarburants³ qui est actuellement de 1%;
- renforcer la capacité de production d'électricité avec une réserve stratégique d'un minimum de 15%; et avoir 200 MW de capacité additionnelle tous les trois ans⁴.
- avoir 20% d'électricité produite de source renouvelable d'ici 2030⁵.

Le programme d'atténuation des GES du sous-secteur de la production d'électricité s'articule autour de 2 axes :

- le mix énergétique ;
- l'efficacité énergétique et la maîtrise de l'énergie.

Le mix énergétique:

Fortement dépendant de l'importation de produits fossiles qui constituent le combustible principal pour la production d'électricité. Le mix énergétique favorise l'apparition de technologies d'énergies renouvelables, en réponse à la demande croissante d'électricité tout en réduisant les émissions de GES.

En effet, l'ensemble des installations connectées au réseau (SENELEC et producteurs indépendants) a une puissance totale de 635 MW pour une production en 2009 de 2 332 000 MWh dont 10% provenant de source renouvelable (barrage hydro-électrique de Manataly).

Afin de pérenniser la production d'électricité et limiter les émissions de GES, l'Etat du Sénégal, dans la lettre de politique de développement du secteur de l'énergie (LPDSE-2012), s'est fixé pour objectif d'atteindre 15% d'énergie renouvelable d'ici 2025⁶. Dans cette optique, un plan d'investissements a été développé dans lequel des projets sont identifiés et planifiés.

Efficacité énergétique et maîtrise de l'énergie:

² Les facteurs d'émissions (t. de CO₂ éq. / GWh): Biomasse coque d'arachide/rejets bois : 9 333 ; Minerai de charbon –production conventionnelle : 1 305 ; Minerai de charbon – HELE : 740 ; DO-HFO : 1020,57 ; Dual GN-HFO : 847,12 ; GN : 525 ; Biofuel-EnR : 95 ; Eolienne-CSP-Solaire PV : 0. Source : Source : WNA Report - Page 6 / Comparison of Lifecycle Greenhouse Gas Emissions of Various Electricity Generation Sources / Jul. 2011, consulté à l'adresse http://www.world-nuclear.org/uploadedFiles/org/WNA/Publications/Working_Group_Reports/comparison_of_lifecycle.pdf

³Article 107, LPDSE-Oct2012;

⁴Article 95, LPDSE-Oct2012;

⁵Présentation du Ministère de l'énergie à l'atelier FIRM/DEEC du 9 au 10oct. 2013; page 17; Note dérivé des objectifs du Sénégal/SE4A.

⁶Article 107, LPDSE-Oct2012.

Le volet de l'efficacité énergétique et de la maîtrise de l'énergie tourne autour :

- du développement de normes techniques et énergétique du bâtiment ;
- d'une normalisation et labellisation des équipements ;
- d'une généralisation de Lampes à Basse Consommation ;
- de chauffe-eau solaires ;
- d'utilisation de lampes solaires portables en milieu rural ou périurbain et
- d'une gestion durable de l'éclairage publique.

Le Sénégal², dans le cadre du programme des Nations Unies «Sustainable Energy For All» (SE4ALL), a pour objectif de doubler son efficacité énergétique et la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique d'ici 2030.

L'analyse de l'atténuation dans le secteur de l'énergie s'est basée sur trois scénarii : un scénario de base (A), un scénario B (réglementation contraignante), un scénario C (sobriété carbone).

Scénario A: de base (Business as Usual):

Le scénario de base qui constitue le scénario «Business As Usual» (BAU) est l'ensemble des centrales du parc de production d'électricité en décembre 2013, avec la mise en opération de nouvelles centrales planifiées pour les années à venir selon la planification de la SENELEC.

Le sous-secteur de la production d'électricité est dominé par la compagnie nationale d'électricité la SENELEC. Le parc de production de la SENELEC et des producteurs indépendants d'électricité en 2005 était constitué, en termes de puissance installée, de près de 585 MW pour une production de 2 169 GWh, avec des centrales majoritairement thermiques. A cela s'ajoutent les auto-producteurs dont la puissance installée n'excède pas 10 MW.

Le tableau de l'annexe 6, détaille l'ensemble des centrales par type de combustible ainsi que leur puissance installée par an.

En 2005, la présence d'énergie renouvelable se résume à une production hydroélectrique à MANANTALI-OMVS avec 60 MW de production hydro-électrique et quelques productions à partir de Biomasse et de centrales solaires photovoltaïques (PV). Ces centrales PV et biomasse d'une puissance installée de près de 10 MW, sont localisées chez les auto-producteurs et au niveau de l'électrification rurale.

La SENELEC et les producteurs indépendants d'électricité ou IPP (GTI, AGGREKO, APR Kounoune Power) se partagent la majorité du parc de production d'une puissance installée de plus de 500 MW. En 2010, KOUNOUNE (DO-HFO), producteur indépendant d'électricité ajoute au parc de production 68 MW à partir de combustibles fossiles.

APR Cap des biches (DO-HFO) 50 MW et APR Kounoune (DO-HFO) 100 MW, sont mis en exploitation en 2013.

La mise en service des centrales de Tobéne (DO-HFO) 70 MW et de Benco (DO-HFO) est planifiée respectivement pour 2014 et 2015.

Les premières centrales au Gaz Naturel seront en exploitation à partir de 2014 avec les centrales Nouakchott (80 MW) et Big Horn / Cap des biches 150 MW en 2015.

La mise en exploitation des centrales à charbon est prévue en:

- 2014: SENDOU 1, 125 MW;
- 2015: SENDOU 2, 125 MW;
- 2018: KAYAR/MBORO 300 MW et
- 2020: TAIBA 300MW.

En outre, il est prévu le renforcement du parc de production à partir de centrales hydro-électriques, en :

- 2013: FELOU-OMVS de 15 MW;
- 2017: SAMBAGOULOU-OMVS 51 MW et GOUINA-OMVS 35 MW.

Dans le domaine de l'énergie éolienne, la future centrale de TAIBA NDIAYE de 125 MW devrait être mise en service en 2017. En ce qui concerne le solaire photovoltaïque, il est prévu de 2015 à 2017, la réalisation de dix (10) centrales, d'une puissance totale installée de 214 MW.

Il faudra également ajouter la centrale à biomasse de ROSSBETHIO de 30 MW opérationnelle en 2014.

Il faut toutefois signaler qu'il n'est pas la création de nouvelles centrales de 2021 à 2030.

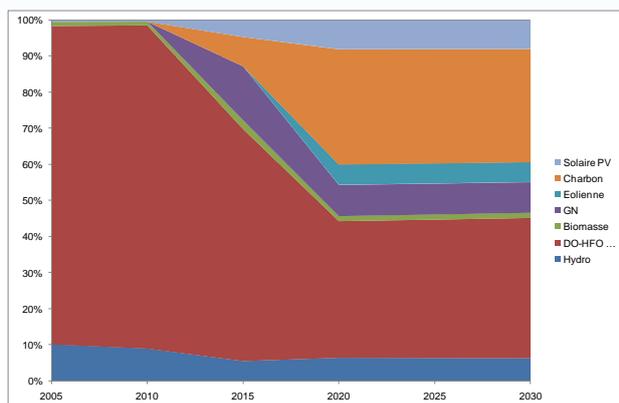


Figure 50: Puissance installée (MW) par combustible du scénario A / BAU

La figure 50, montre qu'entre 2005 et 2010, le combustible majoritaire est le combustible fossile liquide (DO et HFO), à partir de 2014, on voit l'apparition de centrales au gaz naturel, à l'éolienne, au solaire PV et au charbon. A partir de 2020, le charbon deviendra le deuxième combustible, après le combustible fossile liquide (DO et HFO) pour la production d'électricité.

Le tableau 73 montre pour le scénario de base (scénario A) les productions en GWh des centrales disponibles et planifiées selon le type de combustible.

Tableau 77: Parc de production d'électricité (GWh) du scénario A / BAU

Somme de S. A. GWh Étiquettes de lignes	Étic													Total général
	2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030		
SENELEC	1 393	1 730	1 730	1 730	1 849	1 849	1 849	1 849	1 849	1 924	2 011	2 111	21 874	
DO-HFO ...														
Bel Air	127	522	522	522	390	390	390	390	390	390	390	390	4 812	
Cap des biches	1 177	772	772	772	957	957	957	957	957	957	957	957	11 148	
Sites régionaux	55	397	397	397	456	456	456	456	456	524	603	694	5 346	
Sites secondaires	35	40	40	40	46	46	46	46	46	53	61	70	569	
IPP	720	818	1 205	3 182	5 011	5 319	6 913	8 884	8 884	10 855	10 855	10 855	73 503	
DO-HFO ...														
Aggreko	156	6	6	6									173	
GTI	298	168	168	168	210	210	210	210	210	210	210	210	2 481	
Kounoune		391	391	391	300	300	300	300	300	300	300	300	3 572	
APR Cap des Biches			140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	1 400	
APR Kounoune			160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	1 600	
Tobene				429	429	429	429	429	429	429	429	429	3 863	
Benco					797	797	797	797	797	797	797	797	6 377	
GN														
BigHorn / Cap des Biches					920	920	920	920	920	920	920	920	7 358	
Nouaktchott				491	491	491	491	491	491	491	491	491	4 415	
Hydro														
Manantali-OMVS	267	253	253	253	235	235	235	235	235	235	235	235	2 907	
Félou - OMVS (60MW-25%)			88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	875	
Gouina -OMVS (140MW-25%)							141	141	141	141	141	141	848	
Sambagoulou - OMVS (128MW -40%)							161	161	161	161	161	161	965	
Charbon														
Sendou 1				821	821	821	821	821	821	821	821	821	7 391	
Sendou 2							821	821	821	821	821	821	4 928	
Kayar - Mboro								1 971	1 971	1 971	1 971	1 971	9 855	
Taiba										1 971	1 971	1 971	5 913	
Eolienne														
Taiba Ndiaye - Wind Site							389	389	389	389	389	389	2 331	
Solaire PV														
Gossas					62	62	62	62	62	62	62	62	493	
Kahone					62	62	62	62	62	62	62	62	493	
Tivaouane					62	62	62	62	62	62	62	62	493	
Bokhol						62	62	62	62	62	62	62	431	
Kothiary						62	62	62	62	62	62	62	431	
Medina Dakhar						62	62	62	62	62	62	62	431	
Ourroussogui						62	62	62	62	62	62	62	431	
Santhiou Mékhé						62	62	62	62	62	62	62	431	
Diass							41	41	41	41	41	41	246	
Ngabou							41	41	41	41	41	41	246	
Biomasse														
RossBéthio (2 x 15MW)				236	236	236	236	236	236	236	236	236	2 124	
Autres	55	56	56	56	63	63	63	63	126	70	78	87	837	
DO-HFO ...														
Autoprod. & élec. rurale, ect ...		1	1	1									3	
Solaire PV														
Autoprod. & élec. rurale, ect ...	4	3	3	3	6	6	6	6	6	7	9	11	70	
Biomasse														
Autoprod. & élec. rurale, ect ...	51	52	52	52	57	57	57	57	120	63	69	76	764	
Total général	2 169	2 603	2 991	4 968	6 924	7 232	8 826	10 797	10 859	12 850	12 944	13 052	96 214	

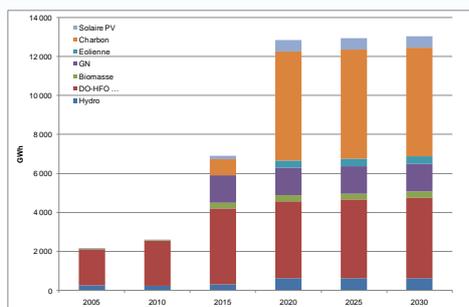


Figure 51: Énergie produite (GWh) du scénario de base (scénario A)

La figure 51, montre l'incidence des centrales à charbon sur les émissions de GES. En effet, ces centrales à charbon deviennent la première source des émissions de GES du sous-secteur détrônant ainsi les centrales à carburant fossile liquide.

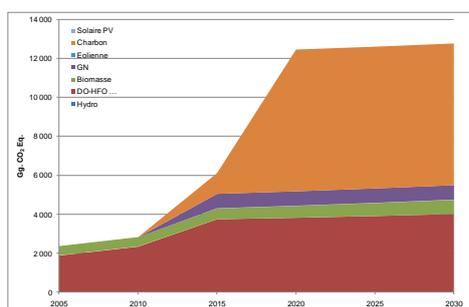


Figure 52 : Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) du scénario A

Dans le sous-secteur de la production d'électricité, les combustibles fossiles liquides (DO-HFO) demeurent la principale source des émissions de GES avec 1 885 Gg. CO₂éq. Soit 80% des 2 361 Gg. émis par le sous-secteur pour l'année 2005.

En 2010, on note une hausse de 20% des émissions de GES du sous-secteur par rapport à l'année 2005 se chiffrant à 2 828 Gg. CO₂éq. Dont 83% proviennent de la production d'électricité à partir de combustibles fossile liquide (DO-HFO).

En 2015, les émissions atteignent 6 125 Gg., soit une hausse de 116.5% par rapport à 2010 avec une baisse des émissions issues du combustible fossile liquide (DO-HFO) de 61% soit 3 753 Gg. CO₂éq. Il faut noter que le parc de production d'électricité passe de 669 MW en 2010 à 1 540 MW, dont 350 MW DO-HFO, 230 MW au Gaz Naturel et 125 MW de centrale à charbon SENDOU 1, qui, à elle seule, émet 1 072 Gg. CO₂éq. Soit 17,5% du total des émissions.

En 2020, les émissions passeront à 12 467 Gg. CO₂éq., soit une hausse de 104% par rapport aux émissions de 2015. Les nouvelles centrales à charbon notamment SENDOU 2 (125 MW), TAIBA (300 MW), et KAYAR/MBORO (300 MW) connaîtront un accroissement considérable de leurs émissions de GES qui passeront, entre 2015 et 2020, de 1 072 à 7 288 Gg. CO₂éq. Soit une hausse alarmante de 580%. Les émissions de GES émanant des centrales à charbon représentent à elles seules près de 58,5% du total des émissions tandis que celles des combustibles fossiles liquides (DO-HFO), 31% pour l'année 2020.

Entre 2025 et 2030, on note des émissions de GES respectivement de 12 614 et 12 781 Gg. CO₂éq., soit une hausse moyenne de 1,3%. Le poids des émissions provenant des centrales à charbon varient entre 57% et 58% du totale des émissions de GES, tandis que celui des centrales à carburant fossile liquide (DO-HFO) tourne autour de 31%.

Dans le scénario Business As Usual (le scénario A), on note que les émissions de GES passeront de 2 361 à 12 781 Gg. CO₂éq. Soit une hausse de 441% entre l'intervalle 2005 et 2030.

Tableau 78: Émissions de GES (Gg. CO₂ éq.) des centrales électriques du scénario A

Somme de S. A. Gg. eq. CO2 Étiquettes de lignes	Étiq.													Total général
	2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030		
SENELEC	1 422	1 765	1 765	1 765	1 887	1 964	2 052	2 154	22 324					
DO-HFO ...														
Bel Air	130	532	532	532	398	398	398	398	398	398	398	398	4 911	
Cap des biches	1 201	788	788	788	977	977	977	977	977	977	977	977	11 377	
Sites régionaux	56	405	405	405	465	465	465	465	465	535	615	708	5 455	
Sites secondaires	36	41	41	41	47	47	47	47	47	54	62	71	580	
IPP	463	576	882	2 597	3 700	3 700	4 772	7 344	7 344	9 916	9 916	9 916	61 127	
DO-HFO ...														
Aggreko	159	6	6	6									177	
GTI	304	171	171	171	214	214	214	214	214	214	214	214	2 532	
Kounoune		399	399	399	306	306	306	306	306	306	306	306	3 646	
APR Cap des Biches			143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	1 429	
APR Kounoune			163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	1 633	
Tobene				364	364	364	364	364	364	364	364	364	3 273	
Benco					675	675	675	675	675	675	675	675	5 402	
GN														
BigHorn / Cap des Biches					483	483	483	483	483	483	483	483	3 863	
Nouaktchott				258	258	258	258	258	258	258	258	258	2 318	
Charbon														
Sendou 1				1 072	1 072	1 072	1 072	1 072	1 072	1 072	1 072	1 072	9 646	
Sendou 2							1 072	1 072	1 072	1 072	1 072	1 072	6 430	
Kayar - Mboro								2 572	2 572	2 572	2 572	2 572	12 861	
Taiba										2 572	2 572	2 572	7 716	
Biomasse														
RossBéthio (2 x 15MW)				22	22	22	22	22	22	22	22	22	202	
Autres	476	486	486	486	534	534	534	534	1 121	587	646	711	7 135	
DO-HFO ...														
Autoprod. & élec. rurale, ect ...		1	1	1									3	
Biomasse														
Autoprod. & élec. rurale, ect ...	476	485	485	485	534	534	534	534	1 121	587	646	711	7 132	
Total général	2 361	2 828	3 134	4 849	6 121	6 121	7 193	9 765	10 352	12 467	12 614	12 781	90 586	

1.2. Les options d'atténuation

Scénario B: Réglementation Carbone contraignante et la technologie « High Efficiency Low Emission » (HELE)

Le scénario B, consiste au maintien des centrales planifiées. L'aspect atténuation de ce scénario consiste en :

- la mise en place d'une réglementation carbone contraignante pour les centrales fortement émettrices de GES, c'est-à-dire les centrales à charbon et les vieilles centrales à combustibles fossiles et
- l'installation de la technologie HELE au niveau des centrales à charbon de 250 MW.
- Cette réglementation devra être développée autour d'un seuil d'émission de GES par électricité produite au-delà de laquelle des pénalités financières seraient appliquées aux contrevenants. En ce qui concerne les centrales dont le ratio d'émissions de GES par rapport à la production d'électricité seraient en deçà du seuil, elles recevront des crédits financiers, applicables à leurs taxations gouvernementales (impôts, douane, etc. ...).

Le même principe devra aussi s'appliquer à l'efficacité énergétique.

Cette réglementation devra avoir une composante incitative pour le développement ou la mise en place de technologies de réduction des émissions de GES, comme par exemple la technologie du HELE « High Efficiency Low Emission ». Les coûts de la mise en place de cette technologie pourront être répartis entre le producteur d'électricité (75%) et l'Etat (25%) par le biais d'autres partenaires.

Le troisième volet de cette réglementation reposera sur l'interdiction de l'installation de centrales à charbon de seconde main. On constate sur le marché international, l'émergence d'un commerce de centrales à charbon désuètes. Des centrales interdites d'opération selon des normes environnementales plus strictes dans des pays occidentaux sont démantelées pour être implantées et mises en opération dans des pays en développement avec une forte demande d'énergie.

Le développement de cette réglementation devra comprendre:

1. le cadre réglementaire / la partie légale;
2. les décrets d'application des conditions d'organisation et de fonctionnement;
3. les organes de suivi et de vérification qui devront être identifiés et dotés de moyens requis pour remplir leur mandat.

Cette réglementation pourrait être prise en compte lors de l'étude d'impacts environnementaux et sociaux (EIES) des centrales à charbon notamment lors de la définition des termes de référence de l'EIES.

Dans le cadre de ce scénario, le niveau d'atténuation le plus significatif consisterait en la mise en place de la technologie HELE sur les centrales à charbon.

Les caractéristiques du HELE sur les centrales à charbon:

- application aux centrales à charbon ≥ 300 MW;
- amélioration de l'efficacité $\geq 45\%$;
- réduction des émissions de GES ≤ 740 t. CO₂éq. / GWh;

Dans le cas du scénario B, cette technologie sera applicable aux centrales à charbon dont la puissance installée sera supérieure ou égale à la puissance d'application. Les centrales à charbon pour lesquelles la technologie du HELE pourra être appliquée sont les centrales Kayar/Mboro et Taiba, toutes deux de 300 MW.

Toutefois, les centrales SENDOU 1 et 2, toutes deux d'une puissance de 125 MW, donc inférieure à la puissance d'application ne seront pas dotées de la technologie HELE.

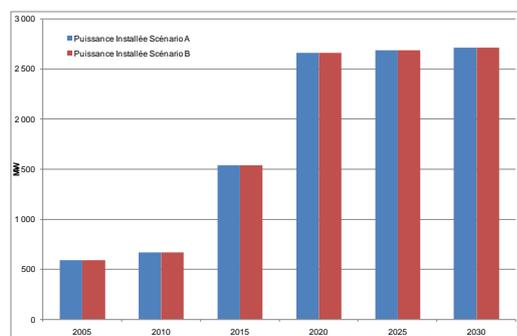


Figure 53 : Comparaison des puissances installées (MW) des centrales des scénarios A et B

En comparant le scénario B au scénario BAU (scénario A), on ne constate aucune différence en puissance installée entre l'intervalle 2005 et 2030, dans la mesure où pour cette période nous disposons des mêmes centrales.

En ce qui concerne le scénario C, la technologie HELE est installée à la centrale KAYAR/MBORO en 2018, et en 2020 pour la centrale TAIBA. Ces années constituent les années respectives de démarrage de l'exploitation des deux centrales.

La technologie du HELE, comme son nom l'indique « High Efficiency Low Emission » permet une amélioration de l'efficacité énergétique des centrales à charbon. Une centrale à charbon conventionnelle, qui n'est pas dotée de la technologie HELE à une efficacité qui varie entre 27% et 30%, tandis qu'avec la technologie du HELE cette efficacité atteint 45% voire plus.

Cette amélioration de l'efficacité des centrales explique la meilleure production d'électricité du scénario B comparée à celle du scénario BAU. L'écart de production d'électricité est de l'ordre de 315 GWh par centrale à charbon de 300 MW, soit près de 16% d'augmentation. Ce résultat est constaté dès 2018, l'année de mise en exploitation de la centrale à charbon de KAYAR/MBORO et de l'installation du HELE sur cette même centrale. En 2020, la centrale à charbon de TAIBA est mise en exploitation avec l'installation du HELE, l'écart de production double à 630 GWh sous l'effet combiné de l'amélioration de l'efficacité des deux centrales.

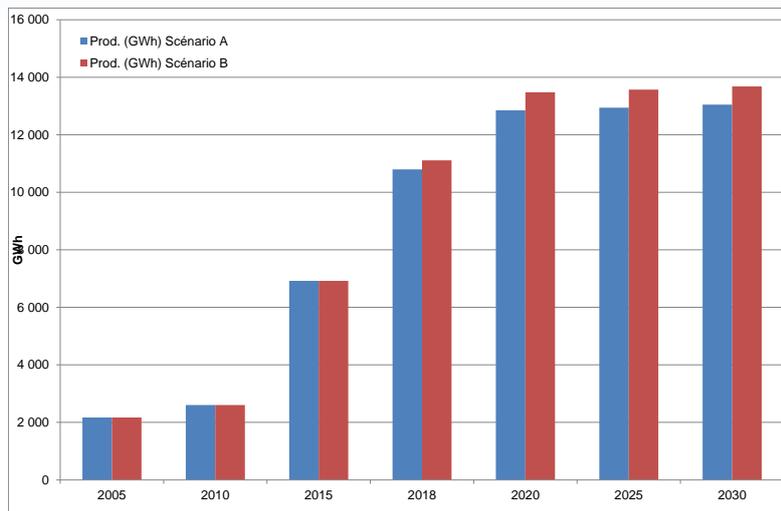


Figure 54: Comparaison de la production (GWh) des centrales des scénarios A et B

Tableau 79: Comparaison de la production (GWh) des centrales des scénarios A et B

	Scénario A	Scénario B	Dif (B, A)	%Dif (B, A)
2005	2 169	2 169	-	-
2010	2 603	2 603	-	-
2015	6 924	6 924	-	-
2018	10 797	11 112	315	2,92%
2020	12 850	13 481	631	4,91%
2025	12 944	13 575	631	4,87%
2030	13 052	13 683	631	4,83%
Total	61 339	63 546	2 208	3,60%

Installation de la HELE à la centrale à charbon de KAYAR/MBORO.

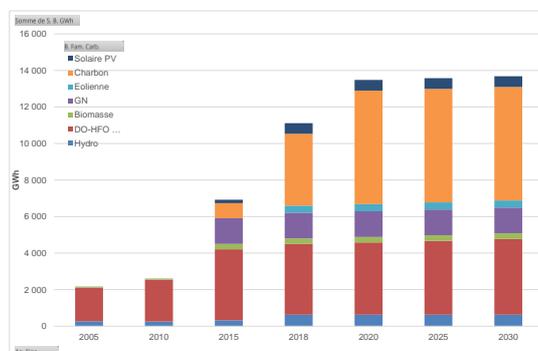


Figure 55: Production (GWh) des centrales du scénario B

Tableau 80: Production (GWh) des centrales du scénario B

Somme de S. B. GWh		Étiquette						
Étiquettes de lignes	2005	2010	2015	2018	2020	2025	2030	Total général
SENELEC	1 393	1 730	1 849	1 849	1 924	2 011	2 111	12 867
DO-HFO ...								
Bel Air	127	522	390	390	390	390	390	2 599
Cap des biches	1 177	772	957	957	957	957	957	6 734
Sites régionaux	55	397	456	456	524	603	694	3 184
Sites secondaires	35	40	46	46	53	61	70	351
IPP	720	818	5 011	9 200	11 486	11 486	11 486	50 206
DO-HFO ...								
Aggreko	156	6						162
APR Cap des Biches			140	140	140	140	140	700
APR Kounoune			160	160	160	160	160	800
Benco			797	797	797	797	797	3 986
GTI	298	168	210	210	210	210	210	1 515
Kounoune		391	300	300	300	300	300	1 891
Tobene			429	429	429	429	429	2 146
Charbon								
Sendou 1			821	821	821	821	821	4 106
Sendou 2				821	821	821	821	3 285
Kayar - Mboro				2 286	2 286	2 286	2 286	9 145
Taiba					2 286	2 286	2 286	6 859
GN								
BigHorn / Cap des Biches			920	920	920	920	920	4 599
Nouaktchot			491	491	491	491	491	2 453
Hydro								
Félou - OMVS (60MW-25%)			88	88	88	88	88	438
Gouina - OMVS (140MW-25%)				141	141	141	141	565
Manantali-OMVS	267	253	235	235	235	235	235	1 695
Sambagoulou - OMVS (128MW -40%)				161	161	161	161	643
Eolienne								
Taiba Ndiaye - Wind Site				389	389	389	389	1 554
Solaire PV								
Bokhol				62	62	62	62	246
Diass				41	41	41	41	164
Gossas			62	62	62	62	62	308
Kahone			62	62	62	62	62	308
Kothiary				62	62	62	62	246
Medina Dakhar				62	62	62	62	246
Ngabou				41	41	41	41	164
Ouroussogui				62	62	62	62	246
Santhiou Mékhé				62	62	62	62	246
Tivaouane			62	62	62	62	62	308
Biomasse								
RossBéthio (2 x 15MW)			236	236	236	236	236	1 180
Autres	55	56	63	63	70	78	87	473
DO-HFO ...								
Autoprod. & élec. rurale, ect ...		1						1
Solaire PV								
Autoprod. & élec. rurale, ect ...	4	3	6	6	7	9	11	46
Biomasse								
Autoprod. & élec. rurale, ect ...	51	52	57	57	63	69	76	426
Total général	2 169	2 603	6 924	11 112	13 481	13 575	13 683	63 546

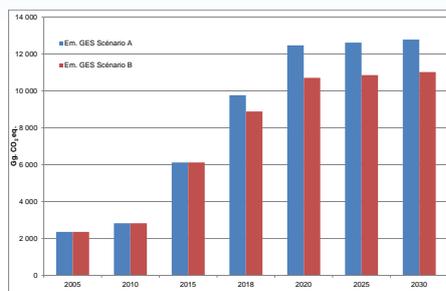


Figure 56: Comparaison des émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des scénarios A et B

La technologie du HELE permet de réduire les facteurs d'émission des centrales à charbon passant ainsi de 1 305 t. CO₂éq. / GWh sans HELE, à 740 t. CO₂éq. / GWh avec HELE.

Dès la mise en application de la technologie du HELE, on voit une baisse des émissions de GES à partir de l'année 2018 (date de la mise en opération de la première centrale à charbon et de la mise en application de la technologie HELE), passant de 9 765 Gg. CO₂éq. à 8 885 Gg. CO₂éq., représentant une baisse de 880 Gg. Soit -9%.

A partir de 2020, l'utilisation de la technologie du HELE au niveau des deux centrales à charbon (KAYAR / MBORO et TAIBA), entrainera une baisse des émissions qui passeront de 12 467 à 10 707 Gg. CO₂éq., soit une réduction de 1 760 Gg. CO₂éq. représentant 14%.

Tableau 81: Comparaison des émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des scénarios A et B

	Scénario A	Scénario B	Dif (B, A)	%Dif (B, A)
2005	2 361	2 361	-	-
2010	2 828	2 828	-	-
2015	6 121	6 121	-	-
2018	9 765	8 885	-880	-9,01%
2020	12 467	10 707	-1 760	-14,12%
2025	12 614	10 854	-1 760	-13,96%
2030	12 781	11 020	-1 760	-13,77%
Total	58 937	52 775	-6 162	-10,45%

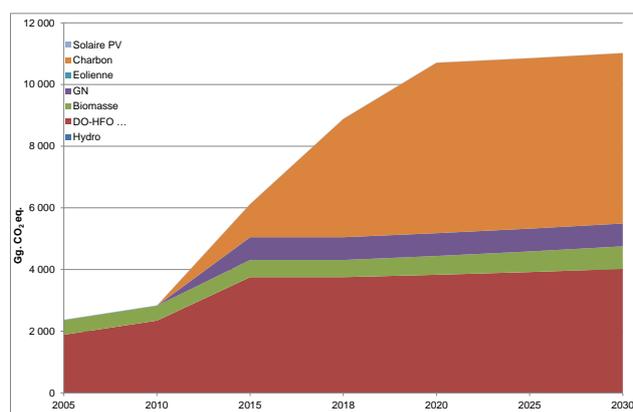


Figure 57: Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) par combustible du scénario B.

Tableau 82: Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des centrales du scénario B

Somme de S. B. Gg. eq. CO2		Étiqu							
Étiquettes de lignes	2005	2010	2015	2018	2020	2025	2030	Total général	
SENELEC	1 422	1 765	1 887	1 887	1 964	2 052	2 154	13 132	
DO-HFO ...									
Bel Air	130	532	398	398	398	398	398	2 652	
Cap des biches	1 201	788	977	977	977	977	977	6 872	
Sites régionaux	56	405	465	465	535	615	708	3 250	
Sites secondaires	36	41	47	47	54	62	71	358	
IPP	463	576	3 700	6 464	8 156	8 156	8 156	35 670	
DO-HFO ...									
Aggreko	159	6						165	
APR Cap des Biches			143	143	143	143	143	714	
APR Kounoune			163	163	163	163	163	816	
Benco			675	675	675	675	675	3 376	
GTI	304	171	214	214	214	214	214	1 547	
Kounoune		399	306	306	306	306	306	1 930	
Tobene			364	364	364	364	364	1 818	
GN									
BigHorn / Cap des Biches			483	483	483	483	483	2 414	
Nouaktchot			258	258	258	258	258	1 288	
Charbon									
Sendou 1			1 072	1 072	1 072	1 072	1 072	5 359	
Sendou 2				1 072	1 072	1 072	1 072	4 287	
Kayar - Mboro				1 692	1 692	1 692	1 692	6 768	
Taiba					1 692	1 692	1 692	5 076	
Biomasse									
RossBéthio (2 x 15MW)			22	22	22	22	22	112	
Autres	476	486	534	534	587	646	711	3 974	
DO-HFO ...									
Autoprod. & élec. rurale, ect ...		1						1	
Biomasse									
Autoprod. & élec. rurale, ect ...	476	485	534	534	587	646	711	3 973	
Total général	2 361	2 828	6 121	8 885	10 707	10 854	11 020	52 775	

En résumé le scénario B, offre les avantages suivants par rapport au scénario A / BAU:

- les émissions de GES en baisse annuelle de 14% (1 720 Gg. CO₂éq.) à partir de 2020, avec une première baisse dès 2018 de l'ordre de 9% (880 Gg. CO₂éq.); et
- la production annuelle d'électricité en hausse de 5% (+ 631 GWh) à partir de 2020, avec une première hausse de la production annuelle d'électricité dès 2018 de l'ordre de 3% (+ 315 GWh).

Dans le cas du scénario B, on constate des surcoûts par rapport au scénario BAU ayant trait aux éléments ci-dessous :

- A. Réglementation :
 1. développement;
 2. création et mise en œuvre de l'organe de mesure et de suivi
 3. formation.
- B. HELE :
 1. KAYAR/Mboro (300 MW) et
 2. TAIBA (300 MW).

Scénario C : Sobriété charbon dès 2018:

Le scénario C a deux lignes directrices :

- dès 2015, une réglementation contraignante pour toute nouvelle centrale à charbon;
- dès 2018, Sobriété charbon ;

Rappel de la réglementation contraignante, telle que décrite au scénario B :

Facteur d'émission seuil de GES: FeGES (t. CO₂éq. /GWh)

- Facteur d'émission centrale électrique: CEFeGES (t. CO₂éq. /GWh)
 - Pénalité si: CEFeGES > FeGES
 - Bonus si: CEFeGES ≤ FeGES

Note 1: Le bonus peut être sous forme de crédits financiers, applicables à toute sorte de taxations gouvernementales (impôts, douane, etc...);

Note 2: Le même principe devra s'appliquer à la performance des centrales et à leur consommation en eau.

Note 3: Cette réglementation devra avoir une composante incitative pour le développement ou la mise en place de technologies de réduction des émissions de GES, comme par exemple la technologie du HELE «High EfficiencyLow Emission». Les coûts de la mise en place de cette technologie pourront être pris en charge à 75% par le producteur d'électricité et à 25% par l'Etat via le «Fonds Vert/Climatique National» dont le processus de mise en place est en cours.

Note 4 : La plupart des centrales à charbon sont retirés de la production dans des pays occidentaux du fait de leur vétusté et de la nocivité des émissions de GES qu'elles émettent. Il faudra donc s'assurer que de telles centrales soient interdites d'entrée, d'installation et d'exploitation sur le territoire national.

Note 5: Le développement de cette réglementation devra comprendre, entre autres:

1. le cadre réglementaire / la partie légale ;
2. les décrets d'application des conditions d'organisation et de fonctionnement;
3. les organes de suivi et de vérification y devront être identifiés et dotés de moyens requis pour remplir leur mandat.

Note 6: Nous recommandons que cette réglementation soit prise en compte lors de l'étude d'impacts environnementaux et sociaux (EIES) des centrales à charbon notamment lors de la définition des termes de références de l'EIES.

Dès 2018, Sobriété charbon.

L'application de cette ligne directrice est traduite comme suit:

- toute centrale à charbon dont la mise en opération est projetée pour 2018 ou ultérieurement devra être remplacée par une centrale ou un ensemble de centrales d'énergies renouvelables de production identique ou supérieure.

Note: On devra trouver une source de financement pour les surcoûts de cette ligne directrice.

Cette dernière se traduira par la substitution des centrales à charbon planifiées pour une mise en opération à partir de 2018, par des centrales à énergies renouvelables de production électrique identique. Les centrales ainsi visées sont:

- KAYAR/MBORO (année de mise en exploitation 2018):
 - Combustible: Charbon;
 - Puissance installée: 300 MW;
 - Production annuelle: 1 971 GWh;
 - Émission annuelle de GES: 2 572 Gg. CO₂éq.
- TAIBA (année de mise en exploitation 2020):
 - Combustible: Charbon;
 - Puissance installée: 300 MW;
 - Production annuelle: 1 971 GWh;
 - Émission annuelle de GES: 2 572 Gg. CO₂éq.

Note : La sobriété charbon n'étant pas rétroactive, elle n'est pas applicable avant 2018, elle ne s'applique donc pas aux centrales SENDOU 1 et SENDOU 2, dans la mesure où SENDOU 1 est planifiée pour une mise en opération en 2014 et SENDOU 2 pour 2017.

Pour remplacer une centrale à charbon de 300 MW dont la production annuelle est de 1 971 GWh, nous devons choisir parmi les technologies d'énergies renouvelables, celles qui sont les plus appropriées à notre environnement en termes de disponibilité des ressources, de la maturité de la technologie et de la capacité d'adapter un ou d'autres combustibles.

L'Analyse⁷ nous suggère deux technologies:

- les centrales éoliennes et
- les centrales solaires thermodynamiques ou CSP en anglais.

Pour les centrales éoliennes, les mesures de vent sur la grande côte, donnent en moyenne des vents de 6,5 m/s à 40 m du sol.

Pour les centrales CSP, il faut noter que le Sénégal de par sa position géographique, dispose d'un ensoleillement de plus de 7 heures par jour, à cela il faut ajouter des mesures de DNI dans certaines régions du pays qui avoisinent les 2 200 KWh / m² / an. De ce fait les centrales CSP sont rentables et efficaces si elles sont construites dans des zones dont les mesures de DNI varient entre 1 800 et 2 000 KWh / m² / an.

Cette technologie peut être combinée à un autre combustible (gaz naturel et autres) pour obtenir de la cogénération thermique ou encore avoir des réservoirs thermiques pour un fonctionnement en période de faible ensoleillement ou la nuit. Dans bien des cas des centrales CSP sont couplées à des unités de dessalement d'eau de mer.

Tableau 83: Comparaison de la puissance installée (MW) des scénarios A et C

	Scénario A	Scénario C	Nb Dif (C, A)	% Dif (C, A)
2005	592	592	-	-
2010	669	669	-	-
2015	1 540	1 540	-	-
2018	2 343	2 678	335	12,51%
2020	2 664	3 334	670	20,10%
2025	2 687	3 357	670	19,96%
2030	2 714	3 384	670	19,80%
Total	13 209	15 554	2 345	15,08%

La distinction entre le scénario C et le scénario A / BAU se trouve au niveau :

- de la substitution en 2018 de la centrale à charbon KAYAR/MBORO (300MW) par une centrale éolienne de 455 MW et une centrale CSP de 180 MW et ;
- en 2020 par la substitution de la deuxième centrale à charbon de 300 MW (TAIBA) par 455 MW d'éolienne et 180 MW de CSP.

On note qu'un ensemble de centrales à énergies renouvelables (éolienne et CSP) totalisant 635 MW remplace chaque centrale à charbon de 300 MW, d'abord en 2018 puis en 2020. C'est ainsi que l'on constatera une augmentation de la puissance installée du scénario C par rapport au BAU, de 335 MW soit 12,5% à partir de 2018 et de 670 MW soit 20% à partir de 2020.

⁷ Pour les détails de l'analyse se référer à l'annexe C.

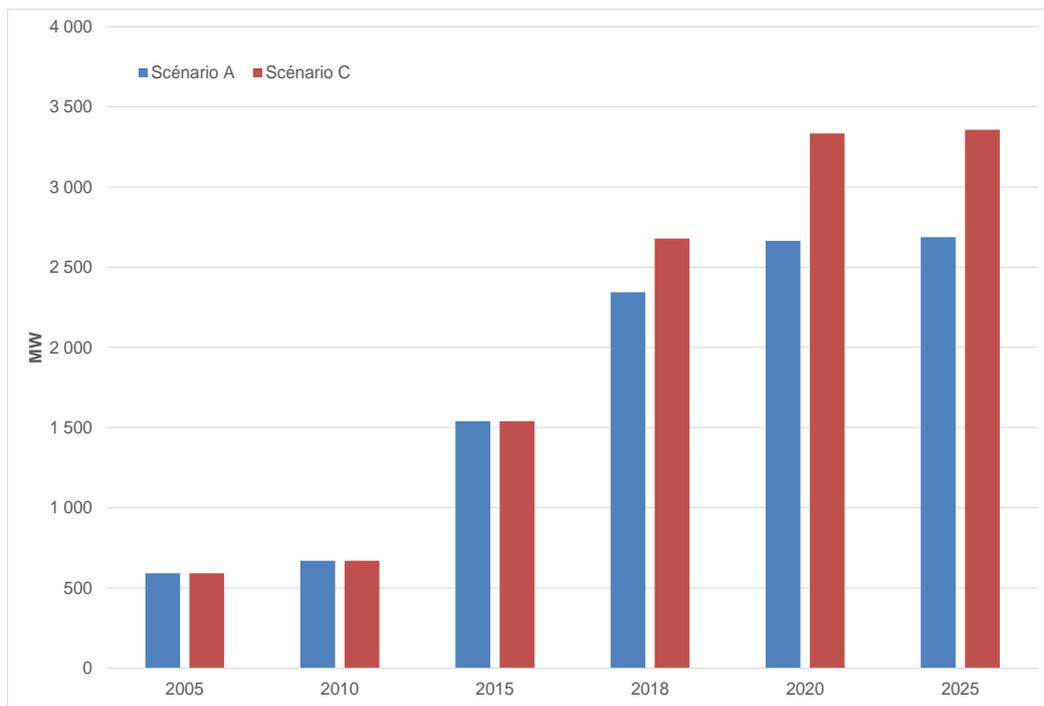


Figure 58 : Comparaison de la puissance installée (MW) des scénarios A et C

Tableau 84: Puissance installée des centrales électriques du Scénario C (MW)

Somme de S. C. Pw. (MW)		Étiq. ▾						
Étiquettes de lignes ▾	2005	2010	2015	2018	2020	2025	2030	Total général
SENELEC	387	470	495	495	514	536	561	3 459
DO-HFO ...								
Bel Air	127	136	140	140	140	140	140	963
Cap des biches	218	225	230	230	230	230	230	1 592
Sites régionaux	25	88	101	101	117	134	154	721
Sites secondaires	18	21	24	24	28	32	37	183
IPP	195	186	1 033	1 991	2 446	2 446	2 446	10 743
DO-HFO ...								
Aggreko	84	8						92
GTI	51	50	65	65	65	65	65	426
Kounoune		68	80	80	80	80	80	468
APR Cap des Biches			50	50	50	50	50	250
APR Kounoune			100	100	100	100	100	500
Benco			130	130	130	130	130	650
Tobene			70	70	70	70	70	350
Charbon								
Sendou 1			125	125	125	125	125	625
Sendou 2				125	125	125	125	500
GN								
BigHorn / Cap des Biches			150	150	150	150	150	750
Nouaktchot			80	80	80	80	80	400
Hydro								
Manantali-OMVS	60	60	70	70	70	70	70	470
Férou - OMVS (60MW-25%)			15	15	15	15	15	75
Sambagoulou - OMVS (128MW -40%)				51	51	51	51	205
Gouina -OMVS (140MW-25%)				35	35	35	35	140
Eolienne								
Taiba Ndiaye - Wind Site				150	150	150	150	600
Kayar - Mboro (Remp. Wind)				455	455	455	455	1 820
Taiba (Remp. Wind)					455	455	455	1 365
Solaire PV								
Gossas			23	23	23	23	23	113
Kahone			23	23	23	23	23	113
Tivaouane			23	23	23	23	23	113
Bokhol				23	23	23	23	90
Kothiary				23	23	23	23	90
Medina Dakhar				23	23	23	23	90
Ourroussogui				23	23	23	23	90
Santhiou Mékhé				23	23	23	23	90
Diass				15	15	15	15	60
Ngabou				15	15	15	15	60
Biomasse								
RossBéthio (2 x 15MW)			30	30	30	30	30	150
IPP-Remp				180	360	360	360	1 260
CSP								
Kayar - Mboro (Remp. CSP)				180	180	180	180	720
Taiba (Remp. CSP)					180	180	180	540
Autres	10	14	12	12	13	15	17	92
DO-HFO ...								
Autoprod. & élec. rurale, ect ...		4						4
Solaire PV								
Autoprod. & élec. rurale, ect ...	3	3	4	4	5	6	7	31
Biomasse								
Autoprod. & élec. rurale, ect ...	7	7	8	8	8	9	10	57
Total général	592	669	1 540	2 678	3 334	3 357	3 384	15 554

Le dimensionnement des centrales d'énergies renouvelables de substitution ayant été choisi pour une production d'électricité identique aux centrales à charbon (KAYAR/MBORO et TAIBA), ne montre aucune augmentation de la production d'électricité du scénario C par rapport au scénario A.

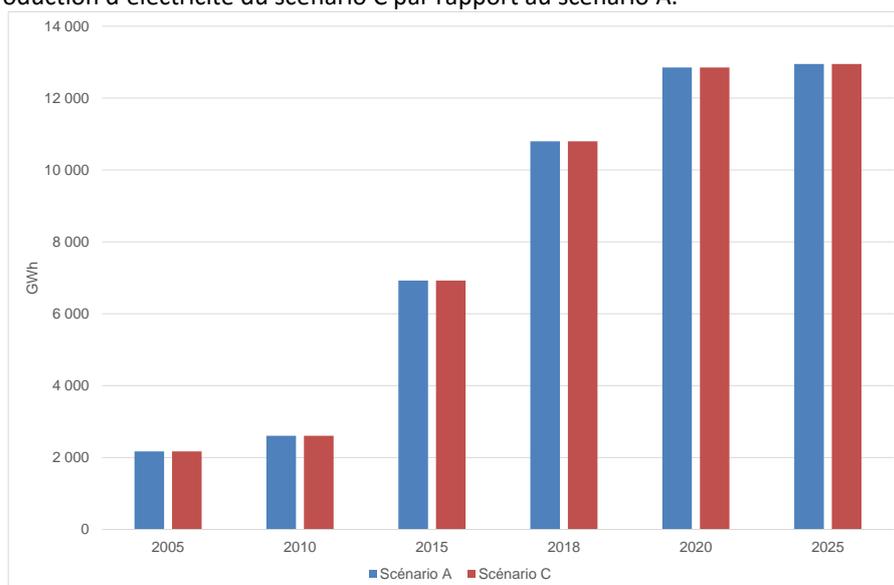


Figure 59: Comparaison de la production d'électricité (GWh) des scénarios A et C

Tableau 85 : Comparaison de la production d'électricité (GWh) des scénarios A et C

	Scénario A	Scénario C	Nb Dif (C, A)	% Dif (C, A)
2005	2 169	2 169	-	-
2010	2 603	2 603	-	-
2015	6 924	6 924	-	-
2018	10 797	10 797	-	-
2020	12 850	12 850	-	-
2025	12 944	12 944	-	-
2030	13 052	13 052	-	-
Total	61 339	61 339	-	0%

Tableau 86: Production d'électricité (GWh) des centrales du scénario C

Somme de S. C. GWh		Étiquette							
Étiquettes de lignes	2005	2010	2015	2018	2020	2025	2030	Total général	
SENELEC	1 393	1 730	1 849	1 849	1 924	2 011	2 111	12 867	
DO-HFO ...									
Bel Air	127	522	390	390	390	390	390	2 599	
Cap des biches	1 177	772	957	957	957	957	957	6 734	
Sites régionaux	55	397	456	456	524	603	694	3 184	
Sites secondaires	35	40	46	46	53	61	70	351	
IPP	720	818	5 011	8 096	9 278	9 278	9 278	42 480	
DO-HFO ...									
Aggreko	156	6						162	
APR Cap des Biches			140	140	140	140	140	700	
APR Kounoune			160	160	160	160	160	800	
Benco			797	797	797	797	797	3 986	
GTI	298	168	210	210	210	210	210	1 515	
Kounoune		391	300	300	300	300	300	1 891	
Tobene			429	429	429	429	429	2 146	
GN									
BigHorn / Cap des Biches			920	920	920	920	920	4 599	
Nouaktchot			491	491	491	491	491	2 453	
Hydro									
Félou - OMVS (60MW-25%)			88	88	88	88	88	438	
Gouina -OMVS (140MW-25%)				141	141	141	141	565	
Manantali-OMVS	267	253	235	235	235	235	235	1 695	
Sambagoulou - OMVS (128MW -40%)				161	161	161	161	643	
Charbon									
Sendou 1			821	821	821	821	821	4 106	
Sendou 2				821	821	821	821	3 285	
Eolienne									
Kayar - Mboro (Remp. Wind)				1 183	1 183	1 183	1 183	4 730	
Taiba (Remp. Wind)					1 183	1 183	1 183	3 548	
Taiba Ndiaye - Wind Site				389	389	389	389	1 554	
Solaire PV									
Bokhol				62	62	62	62	246	
Diass				41	41	41	41	164	
Gossas			62	62	62	62	62	308	
Kahone			62	62	62	62	62	308	
Kothiary				62	62	62	62	246	
Medina Dakhar				62	62	62	62	246	
Ngabou				41	41	41	41	164	
Ourroussogui				62	62	62	62	246	
Santhiou Mékhé				62	62	62	62	246	
Tivaouane			62	62	62	62	62	308	
Biomasse									
RossBéthio (2 x 15MW)			236	236	236	236	236	1 180	
IPP-Remp				788	1 577	1 577	1 577	5 519	
CSP									
Kayar - Mboro (Remp. CSP)				788	788	788	788	3 154	
Taiba (Remp. CSP)					788	788	788	2 365	
Autres	55	56	63	63	70	78	87	473	
DO-HFO ...									
Autoprod. & élec. rurale, ect ...		1						1	
Solaire PV									
Autoprod. & élec. rurale, ect ...	4	3	6	6	7	9	11	46	
Biomasse									
Autoprod. & élec. rurale, ect ...	51	52	57	57	63	69	76	426	
Total général	2 169	2 603	6 924	10 797	12 850	12 944	13 052	61 339	

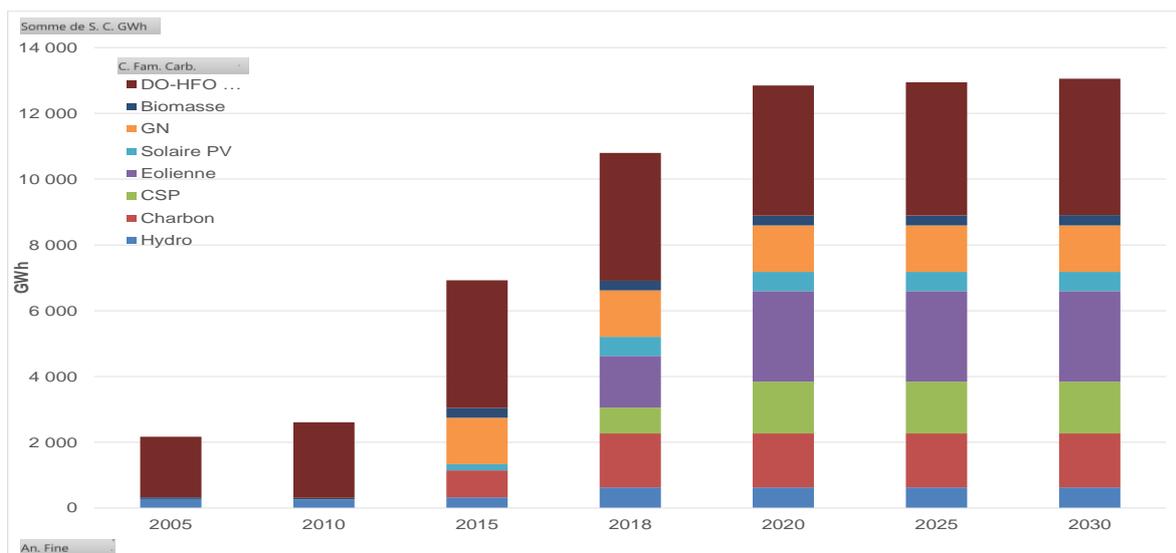


Figure 60: Production d'électricité (GWh) des centrales du scénario C

Tableau 87 : Comparaison des émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des scénarios A et C

	Scénario A	Scénario C	Nb Dif (C, A)	% Dif (C, A)
2005	2 361	2 361	-	-
2010	2 828	2 828	-	-
2015	6 121	6 121	-	-
2018	9 765	7 193	(2 572)	-36%
2020	12 467	7 323	(5 144)	-70%
2025	12 614	7 470	(5 144)	-69%
2030	12 781	7 636	(5 144)	-67%
Total	58 937	40 932	(18 005)	-44%

Le gain le plus important est la réduction annuelle des émissions de GES par rapport au scénario BAU qui est de 70% à partir de l'année 2020 avec 5 144 Gg. CO₂éq. correspondants à plus du double des émissions de GES du sous-secteur de la production d'électricité de l'année 2005, qui est évalué à 2 361 Gg. CO₂éq.

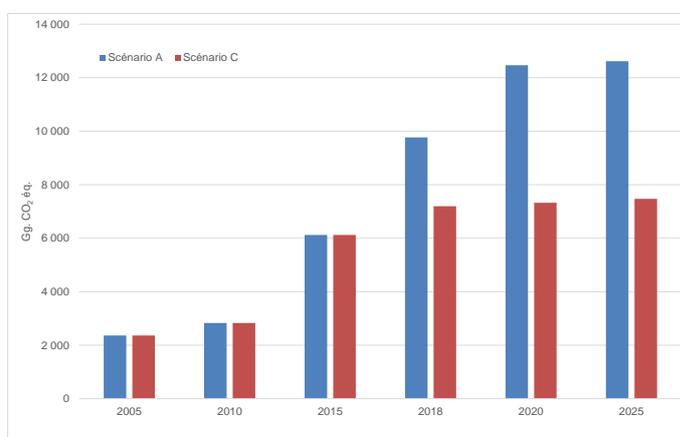


Figure 61: Comparaison des émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des scénarios A et C

Tableau 88: Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des centrales du scénario C

Somme de S. C. Gg. eq. CO2		Étiqu. Y							
Étiquettes de lignes	Y	2005	2010	2015	2018	2020	2025	2030	Total général
SENELEC		1 422	1 765	1 887	1 887	1 964	2 052	2 154	13 132
DO-HFO ...									
Bel Air		130	532	398	398	398	398	398	2 652
Cap des biches		1 201	788	977	977	977	977	977	6 872
Sites régionaux		56	405	465	465	535	615	708	3 250
Sites secondaires		36	41	47	47	54	62	71	358
IPP		463	576	3 700	4 772	4 772	4 772	4 772	23 826
DO-HFO ...									
Aggreko		159	6						165
APR Cap des Biches				143	143	143	143	143	714
APR Kounoune				163	163	163	163	163	816
Benco				675	675	675	675	675	3 376
GTI		304	171	214	214	214	214	214	1 547
Kounoune			399	306	306	306	306	306	1 930
Tobene				364	364	364	364	364	1 818
Charbon									
Sendou 1				1 072	1 072	1 072	1 072	1 072	5 359
Sendou 2					1 072	1 072	1 072	1 072	4 287
GN									
BigHorn / Cap des Biches				483	483	483	483	483	2 414
Nouaktchot				258	258	258	258	258	1 288
Biomasse									
RossBéthio (2 x 15MW)				22	22	22	22	22	112
Autres		476	486	534	534	587	646	711	3 974
DO-HFO ...									
Autoprod. & élec. rurale, ect ...			1						1
Biomasse									
Autoprod. & élec. rurale, ect ...		476	485	534	534	587	646	711	3 973
Total général		2 361	2 828	6 121	7 193	7 323	7 470	7 636	40 932

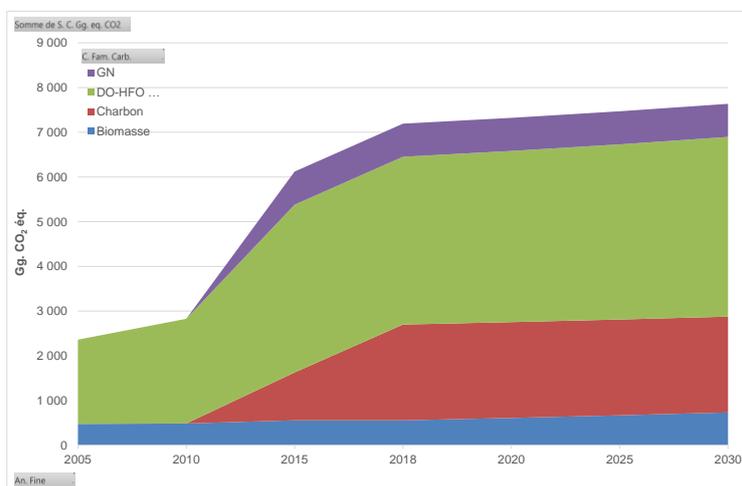


Figure 62: Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des centrales du scénario C

Comparé au scénario A, le scénario C offre l'avantage considérable d'une réduction annuelle des émissions de GES de près de 70%, soit 5 144 Gg. CO₂éq. À partir de l'année 2020.

L'aspect des coûts des scénarios sera traité en termes de différences au chapitre 4.4. Dans le cas du scénario C par rapport au scénario A, on constate des surcoûts liés aux éléments suivants:

- A. Réglementation
 - 1. développement;

2. création et opération de l'organe de mesure et de suivi;
 3. formation.
- B. En 2018, substitution de la centrale à charbon, KAYAR/MBORO 300 MW:
1. surcoût de la centrale éolienne de 455 MW;
 2. surcoût de la centrale CSP de 180 MW;
- C. En 2020, substitution de la centrale à charbon, TAIBA 300 MW:
1. surcoût de la centrale éolienne de 455 MW;
 2. surcoût de la centrale CSP de 180 MW.

Émissions de GES projetées

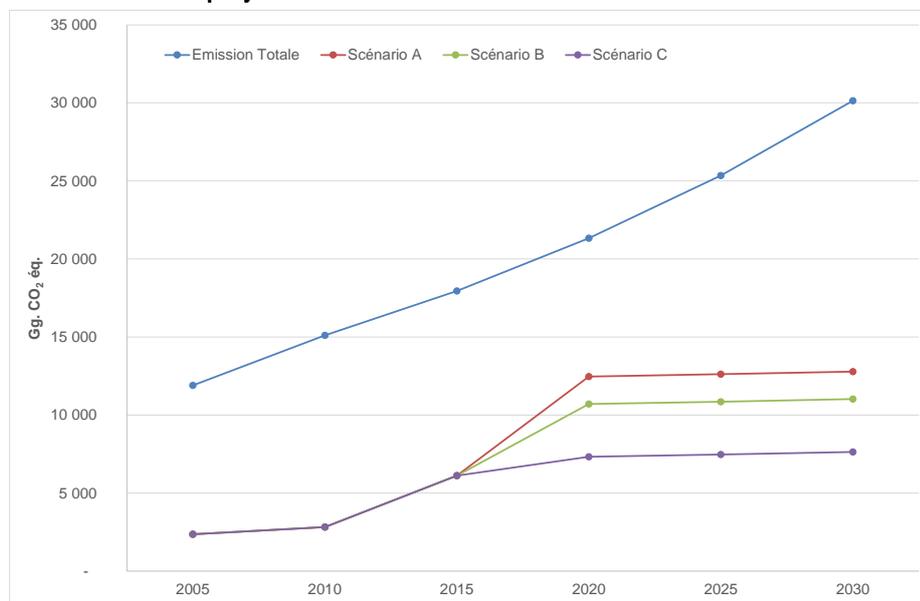


Figure 63 : Émissions de GES (Gg. CO₂éq.) totale et des scénarios A, B et C

La figure 63 ci-dessus démontre, que les trois scénarios suivent la tendance de la courbe des prévisions des émissions totales de GES.

De 2005 à 2015 les courbes de chacun des trois scénarios se confondent et suivent l'allure de la courbe de prévision des émissions totales.

A partir de 2015, les courbes des trois scénarios se séparent et maintiennent entre elles des écarts constants, sans se croiser, ce qui montre des potentiels réels et distincts de réduction des émissions des GES de ces différents scénarios suite aux mesures d'atténuation qui seront mises en œuvre durant la période 2015-2020.

Le scénario C présente le plus grand potentiel de réduction des émissions GES, suivi du scénario B, tandis le BAU aura tendance au maintien des prévisions des émissions totales de GES du Sénégal, soit le niveau d'émission le plus élevé des trois scénarios.

Tableau 89: Comparaison des émissions de GES (Gg. CO₂éq.) des scénarios

Année	Emission Totale	Scénario A	Scénario B	Scénario C
2005	11 895	2 361	2 361	2 361
2010	15 105	2 828	2 828	2 828
2015	17 946	6 121	6 121	6 121
2020	21 326	12 467	10 707	7 323
2025	25 347	12 614	10 854	7 470
2030	30 133	12 781	11 020	7 636
Totale	121 752	49 172	43 891	33 739

Potentiel d'atténuation des scénarios:

Comme évoqué dans le chapitre précédent, les deux scénarios d'atténuation B et C montrent une baisse annuelle des émissions de GES par rapport au scénario BAU à partir de l'année 2018 pour atteindre en 2020 et les années suivantes:

- 1 760 Gg CO₂éq. pour le scénario B soit – 141%; et
- 5 144 Gg. CO₂éq. pour le scénario C soit – 70%.

Pour rappel, les mesures d'atténuation pour les deux scénarios B et C sont les suivants :

- Scénario B
 - 2015: Mise en place d'une réglementation contraignante sur les émissions de GES;
 - 2018: Mise en place de la technologie HELE à la centrale à charbon KAYAR/MBORO (300 MW) et
 - 2020: Mise en place de la technologie HELE à la centrale à charbon TAIBA (300 MW).

Potentiel d'atténuation annuelle:

- Par rapport au BAU et à partir de 2020: 1 760 Gg. CO₂éq. soit – 14%, et
- Par rapport aux émissions globales du Sénégal:
 - Entre 2020 et 2024: – 8%;
 - Entre 2025 et 2029: – 7% et
 - A partir de 2030: – 6%.

Ce potentiel nous donne un facteur moyen d'émission de GES de 798 t. CO₂éq. / GWh à partir de 2020, comparé au 950 t. CO₂éq. / GWh du BAU pour la même période.

- Scénario C:
 - 2015: Mise en place d'une réglementation contraignante sur les émissions de GES avec une interdiction de centrales à charbon usagées;
 - 2018: Mise en place d'une réglementation sobriété charbon;
 - 2018: Mise en opération de centrales à énergie renouvelable, 455 MW Éolienne et 180 MW CSP en substitution de la centrale à charbon KAYAR/MBORO de 300 MW;
 - 2020: Mise en opération de centrales à énergie renouvelable, 455 MW Éolienne et 180 MW CSP en substitution de la centrale à charbon TAIBA de 300 MW.

Potentiel d'atténuation annuelle:

- Par rapport au BAU et à partir de 2020: 5 144 Gg. CO₂éq. soit – 70%, et
- Par rapport aux émissions globales du Sénégal:
 - Entre 2020 et 2024: – 24%;
 - Entre 2025 et 2029: – 20%; et
 - A partir de 2030: – 17%.

Ce potentiel nous donne un facteur moyen d'émission de GES de 604 t. CO₂éq. / GWh à partir de 2020, comparé au 950 t. CO₂éq. / GWh du BAU pour la même période.

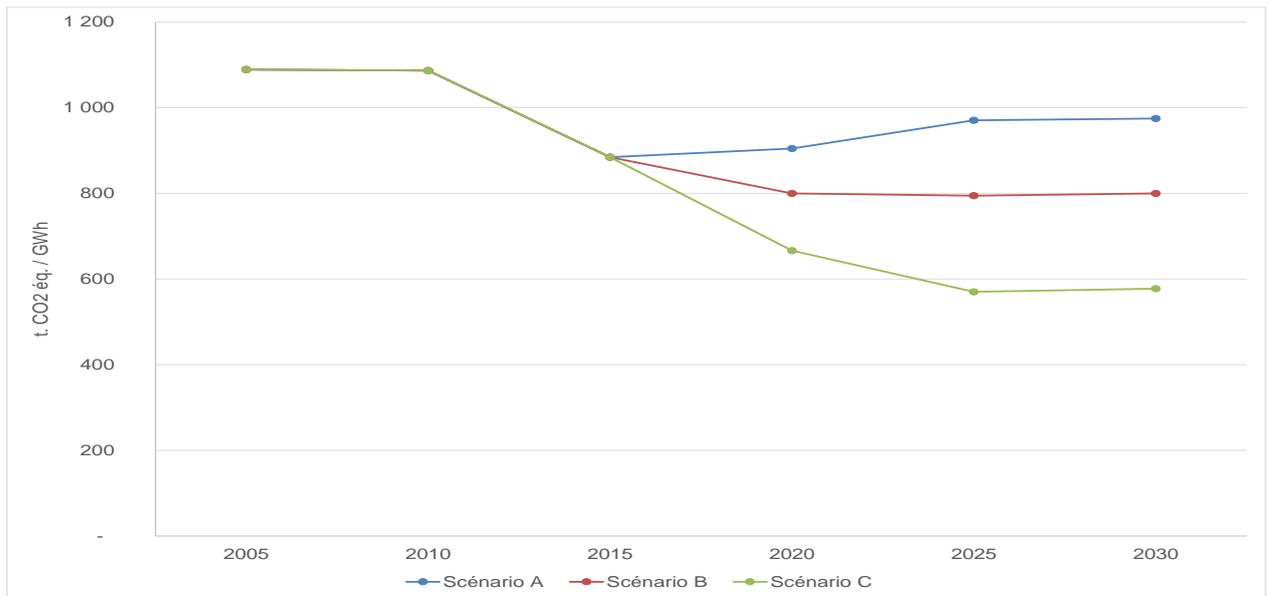


Figure 64 : Facteurs d'émission des GES par scénario (t. CO₂éq. / GWh)

1.3. Mesure d'atténuation préconisée dans le sous-secteur de la production d'électricité

« Sobriété charbon »

La mesure nationale d'atténuation suggérée, se présente sous la forme d'un programme appelé Sobriété charbon, qui prévoit une réduction des émissions globales de GES du Sénégal de 24% en 2020.

Elle consiste à :

- Mettre en place une réglementation limitant les émissions de GES s'appliquant aux centrales électriques existantes (incluant les deux centrales à charbon de 125MW de Sendou 1 et Sendou 2, les centrales vétustes) et les industries polluantes (cimenteries, traitement des ordures, etc. ...);
- Mettre en place une réglementation sur la sobriété charbon afin de s'assurer que d'autres centrales à charbon ne soient construites après la mise en exploitation des centrales Sendou 1 et 2 et qu'il ait un financement pour la transition vers la sobriété charbon ;
- Substituer les deux centrales à charbon de 300 MW planifiées et supposées être en exploitation respectivement en 2018 et 2020 par des centrales à énergies renouvelables (éoliennes et CSP⁸) de production d'électricité équivalente. Les centrales n'étant pas encore construites, aucun démantèlement n'est pour le moment requis.

Chaque centrale à charbon de 300 MW est substituée par 455MW Éolienne + 180 MW CSP.

Le potentiel total d'atténuation ainsi obtenu de 2015 à 2030 est de 61 732 000 t. CO₂éq.

Avec un potentiel de création d'emplois de l'ordre de 83 887 emplois créés.

⁸ CSP: ConcentratedSolar Power (en français: Concentrateur Solaire Thermodynamique).

Coût Marginal de Réduction

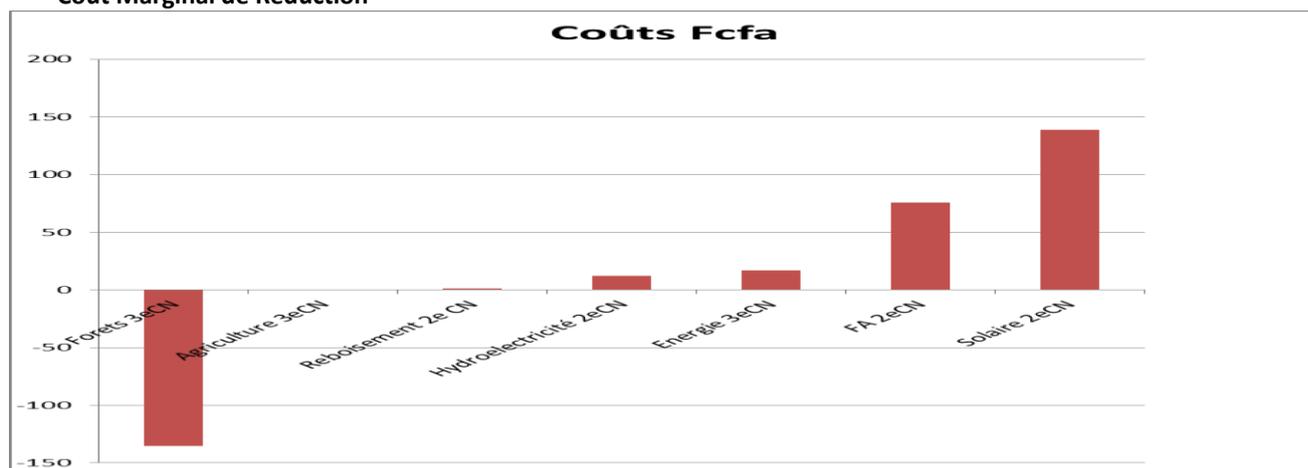


Figure 65: Coûts Marginaux de Réduction sectoriels des 2ieme et 3ième Communication Nationale (en millier de FCFA)

Le Coût Marginal de Réduction⁹ de la mesure d'atténuation (Sobriété charbon) est de 16 864 FCFA, soit environ 26 Euro, bien moins que la moyenne des programmes d'atténuation proposées pour le secteur énergie pour la période 2010-2020 dans la deuxième communication nationale qui se chiffrait à 75 766 FCFA soit, 116,5 Euro.

1. 4. Opportunités des mesures d'atténuation :

Le programme de sobriété charbon, permet d'éviter 128 600 000 t. CO₂éq. Durant la période d'exploitation de 25 ans des deux centrales à charbon de 300 MW chacune. Cette réduction des émissions de GES aura des effets bénéfiques au niveau:

- social, sur les soins de santé (décès, maladies);
- de la productivité (perte de journée de travail pour cause de maladie) et
- de la préservation de l'environnement et de la préservation des écosystèmes.

Le fait d'atteindre et de dépasser la taille critique de 500 MW d'énergies renouvelables à vue l'émergence d'un boom industriel et de services axés sur une économie verte dans de nombreux pays comme le Mexique, l'Inde et la Chine entres autres. Le programme de sobriété charbon envisage l'installation de 1 270 MW qui vont constituer un marché attrayant pour plusieurs industriels, équipementiers et industries du service.

Tableau 90: Fiche de mesure nationale d'atténuation / programme sobriété charbon.

Mesure nationale d'atténuation / Nom du programme :	Sobriété charbon ¹⁰
Justification	
La demande énergétique de plus en plus importante pour prendre en charge certaines priorités de développement, conduit l'Etat du Sénégal a adopté des options technologiques qui si l'on y prend garde, ne contribueront pas au respect des engagements du pays vis-à-vis de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. L'analyse d'atténuation du sous-secteur de la production d'électricité offre des forts potentiels de réduction de GES et de création d'emplois.	
Objectif global	
Éviter 128 600 000 t. d'équivalent CO ₂ durant la période d'exploitation de 25 ans des deux centrales à charbon de 300 MW, planifiées pour entrer en opération en 2018 et en 2020.	
Résultats attendus	
i. Mise en exploitation de centrales à énergies renouvelables totalisant 1270 MW (substituées aux deux centrales à charbon de 600 MW); ii. Production annuelle d'électricité: 3 492 GWh; iii. Émissions annuelles évitées de GES: 5 144 000 t. CO ₂ éq.	
Projets / Activités	
P1. NAMA ¹¹ Sobriété charbon / Développer le NAMA du programme d'atténuation "Sobriété charbon".	
P2. Développement de réglementations	

⁹ CMR : Coût marginal de réduction (en anglais MAC : Marginal AbatementCost), valeur obtenue par [Delta-Cout (mesure d'atténuation – scénario de base) / Delta-émission de GES (scénario de base – mesure d'atténuation)].

¹⁰Sobriété charbon: Programme d'atténuation du SENEGAL du sous-secteur de la production d'électricité, périmètre compagnie nationale d'électricité, en référence à la 3^{ème} Communication Nationale.

¹¹ NAMA : NationallyAppropriated Mitigation Action (En français, MAAN: Mesures d'Atténuation Appropriées au Niveau National).

P2.a Réglementation contraignante des émissions de GES; P2.b Réglementation sobriété charbon.	
P3. Centrale pilote multi-technologies d'énergies renouvelables de POTOU (Transfer de technologie / Centre de formation / Développement de compétence) P3.a CSP: 5 MW; P3.b Éolienne: 50 MW.	
P4. Centrale d'énergies renouvelables de substitution à la centrale à charbon KAYAR / MBORO 300 MW (2018) P4.a CSP: 177,5 MW; P4.b Éolienne: 430 MW.	
P5. Centrale d'énergies renouvelables de substitution à la centrale à charbon TAIBA NDIAYE 300 MW (2020) P5.a CSP: 177,5 MW; P5.b Éolienne: 430 MW.	
Durée :	6 ans
Budget :	2 811 612 308 €

Les experts s'accordent sur le ratio d'emploi de 1 pour 3,5 soit, pour chaque emploi dans les systèmes de production d'électricité classiques à partir de combustible fossile, on a 3,5 à 4 emplois créés dans un système de production équivalente d'énergie renouvelable.

Le développement d'une économie verte, permet la création de dizaine de milliers d'emplois durable, surtout si le SENEGAL devient une plateforme de production d'énergie verte avec la possibilité d'alimenter la région de la CEDEAO¹² à travers le réseau d'inter-connectivité de la WAPP¹³.

Cette situation aura pour conséquences :

- des devises réinjectées dans l'économie nationale qui autrement, auraient été dépensées pour l'approvisionnement en combustibles fossiles;
- des revenus de l'exportation de l'électricité verte dans la région; et
- des retombées économiques accrues du fait de l'installation d'industries des énergies renouvelables.

« Réglementation carbone et HELE » programme alternatif d'atténuation :

Ce programme est axé sur :

- la mise en place d'une réglementation limitant les émissions de GES s'appliquant aux centrales électriques existantes (incluant les deux centrales à charbon de 125MW de Sendou 1 et Sendou 2, les centrales vétustes) et les industries polluantes (cimenteries, traitement des ordures, etc. ...) et
- l'utilisation de la technologie HELE dans les centrales à charbon de 300 MW et plus à savoir, les centrales à charbon de KAYAR / MBORO (300 MW) et de TAIBA (300 MW).

Avec ce scénario, on prévoit une réduction des émissions de GES du pays de l'ordre de 8% en 2020 avec un potentiel d'atténuation annuelle de 1 760 Gg. CO₂éq. Soit 14% par rapport au planning de la SENELEC¹⁴ et une variation du surcoût par rapport au planning SENELEC située entre 147 et 155 Millions €.

1.5. Barrières à la mise en œuvre des mesures et recommandations

Tableau 91 : barrières économiques et financières

Élément de la barrière	Recommandation
Absence ou accès inadéquat aux ressources financières	a. Mettre en place une subvention de démarrage de projets d'énergies renouvelables; b. Mettre en place un tarif d'achat garanti (FIT: FeedinTariff); c. Mettre en place un système de garanti souverain ¹⁵ (pour des projets d'intérêts nationaux surtout dans le cas de l'électrification rurale).
Incitations financières insuffisantes	Voir avec ce qui existe ailleurs et développer des outils et gardes fou pour un système efficace.
Très faible implication des banques locales	Certains partenaires au développement mettent en place des outils de garanties financières pour les banques locales (faire un état des lieux, informer, former et diffuser l'information).

¹² CEDEAO: Communautés Économique des États de l'Afrique de l'Ouest.

¹³ WAPP : West African Power Pool (En français, EEEOA Système d'Echanges d'Energie Electrique Ouest Africain).

¹⁴ Pour les émissions globales, on note - 8% en 2020, et une réduction 7% en moyenne entre 2020 et 2030.

¹⁵ La garantie souveraine est implicite aux contrats de PPA avec la compagnie nationale d'électricité.

Barrière politiques, juridiques et réglementaires

Retard dans la mise en place des décrets d'applications de la loi d'orientation sur les énergies renouvelables (Déc. 2010),	<p>d. Revoir et promulguer les décrets d'applications relatives aux régimes fiscaux, au tarif d'achat garanti, etc... ;</p> <p>e. Permettre l'accès aux tiers du réseau de transport électrique;</p> <p>f. Permettre l'accès prioritaire au réseau de l'électricité de source renouvelable;</p> <p>g. Permettre la vente de l'électricité verte des IPP aux grandes industries, mines, hôpitaux, universités collectivités etc ;</p> <p>h. Permettre l'exportation de l'électricité verte.</p>
Pas de loi ou réglementation favorisant une production locale de la Technologie	Développer des critères pour un contenu national dans les équipements destinés aux projets du programme d'atténuation (à être considéré dans le développement du NAMA).

Barrières Organisationnelles et institutionnelles

faible vulgarisation des études (ressources, réseau, tarif d'achat etc.) effectuées ou demandées par le gouvernement.	<p>i. Développer un projet pilote avec les technologies d'énergies renouvelables proposées dans le cadre du programme d'atténuation Sobriété charbon (production d'électricité et centre de formation) (se référer à l'annexe 4);</p> <p>j. Soumettre au Centre et Réseaux des Technologies Climatiques (CRTC) une requête de transfert de technologie.</p> <p>k. Développer des outils démontrant la transparence des études gouvernementales disponibles (soutenues par nos partenaires au développement) et du tableau de bord sectoriel (pour le suivi et le monitoring des objectifs sectoriels).</p>
Multitude d'agences et de structures gouvernementales.	Harmoniser la politique énergétique avec les secteurs et définir les responsabilités.
fiabilité des outils de suivi et de monitoring relatif au secteur de l'énergie renouvelable. Difficultés liées au renseignement des indicateurs de suivi	Renforcement des capacités des institutions en charge du SIE Trouver un consensus national autour des statistiques énergétiques et des procédures de monitoring. Assurer un accès aux différents tableaux de bord
Faiblesse des ressources humaines capables de développer des projets et opérations de centrales d'énergies renouvelables.	Se référer aux recommandations i et j.

Barrières Environnementales

Pas de réglementation limitant les émissions de GES des centrales polluantes de production d'électricité	<p>l. Mettre en place une réglementation limitant les émissions de GES;</p> <p>m. Mettre en place une réglementation sur la Sobriété charbon (nécessaire pour inciter nos partenaires à participer au programme d'atténuation sobriété charbon).</p>
Foncier.	n. Impliquer, intéresser, responsabiliser et faire participer les collectivités locales tout en maintenant des relations transparentes et éthiques.

Barrières Techniques

Faiblesse des compétences techniques	Se référer aux recommandations i et j.
Faible capacité du réseau de transport	Prise en compte par la planification de la SNELEC

2. Analyse de l'atténuation dans le secteur de l'agriculture

Le secteur de l'agriculture est un secteur stratégique de l'économie nationale compte tenu d'une part de la population qui en dépend directement et d'autre part de sa dimension stratégique en matière de sécurité alimentaire, et de sa contribution dans la régulation des équilibres macroéconomiques et sociaux (RGPHAE, 2013).

L'analyse de l'atténuation dans l'agriculture a été orientée dans le sous – secteur de la riziculture irriguée au regard du Plan Sénégal Emergent (PSE), suite à la volonté politique d'inscrire le Sénégal sur la trajectoire de l'émergence économique et de l'autosuffisance en riz.

A cet effet, le gouvernement du Sénégal, en collaboration avec le secteur privé et ses partenaires au développement comptent investir trois cent trente et un milliard six cent cinquante-cinq millions neuf cent quatre-vingt-dix mille cinq cent quarante-cinq (331 655 990 545) Francs CFA dans le Programme de Renforcement et d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise (PRACAS) volet riz (2013-2017).

Ce programme se projette de relever la production en riz paddy à 1 600 000 tonnes, au moment où la production est évaluée en 2011 à 341 667 tonnes, (PNAR/MAER/2011).

La réalisation d'un tel programme stratégique par le Gouvernement du Sénégal est certes réaliste, mais il est important d'étudier et de comprendre son impact sur l'environnement en termes d'émission de Gaz à Effet de Serre (GES) tels que le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O) qui sont les substances émises en riziculture irriguée.

Afin de mieux appréhender la question de l'atténuation dans l'agriculture, plusieurs points ont été abordés. Il s'agit : **i)** d'analyser le cadre institutionnel du secteur de l'agriculture (politiques et programmes : comment la problématique de l'atténuation est prise en compte dans le secteur agricole, **ii)** de faire la situation de référence des émissions de GES et son coût dans ce secteur, **iii)** d'analyser les technologies et pratiques qui ont la capacité d'atténuer les émissions dans ce secteur (Faire le bilan des GES), **iv)** d'identifier les options optimales et réaliser l'analyse du coût /bénéfice des options économiques, **v)** d'analyser les programmes qui peuvent encourager l'adoption de technologies et pratiques d'atténuations.

2.1. Analyse des politiques

Moteur de développement depuis l'indépendance, l'agriculture sénégalaise a vu sa part dans le PIB passer de 20% au cours des années 1980 à moins de 10% depuis plus de cinq ans. Cette situation préoccupante trouve des justifications multiples et jugulées qui sont en grande partie due aux effets de la variabilité et des changements climatiques qui se traduisent par une diminution de la fertilité des sols, de la biodiversité et par ricochet de la productivité agricole.

Subséquent, il y a un accroissement important de la population, un besoin alimentaire de plus en plus grandissant et un rétrécissement du marché mondial (renchérissement des produits agricoles comme le riz). Cet état de fait a poussé l'Etat à définir et mettre en œuvre des stratégies, des programmes et des politiques agricoles et de développement pour assurer l'autosuffisance alimentaire en riz à l'horizon 2017.

Les stratégies déclinées ont pour objectif global d'assurer les conditions d'une croissance soutenue et durable à même de réduire significativement la pauvreté et d'atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). Cependant, la mise en place de plusieurs stratégies politiques et techniques (LOASP, GOANA, DSRP, PNIA, PNAR, SNDES etc.) n'ont pas permis de régler l'autosuffisance en riz encore moins de réduire la pauvreté de plus de 50%.

2.1.1. Problématique de la riziculture au Sénégal

La production nationale de riz n'assure que 20 % des besoins nationaux alors que le riz est l'aliment de base des sénégalais. Selon une étude du PNUE/ISE menée en 2003, il est estimé que la consommation individuelle est de 74 kg avec un taux d'augmentation annuelle de 1, 56 kg par tête d'habitant. Afin de combler le déficit en riz, l'importation du riz s'impose et se compose en grande partie de riz brisé. Bien que la production nationale de riz a oscillée entre 150 000 et 670 000 tonnes durant la période de 2000 – 2012, le riz importé a augmenté en volume de manière constante pour la même période. Ainsi à travers le Programme National d'Autosuffisance en Riz (PNAR), l'Etat ambitionne de porter en 2017, la production à 1 600 000 tonnes de paddy.

2.1.2. Facteurs de production

Le Sénégal dispose de facteurs agro biophysiques permettant la culture du riz avec des terres inondables hydromorphes à texture argileuse, argilo-sableux à argilo-limoneux selon les zones. Le climat est de type soudano-sahélien avec une alternance de deux saisons distinctes : une saison sèche qui va de novembre à mai et une saison pluvieuse qui va de juin à octobre avec des amplitudes de température qui oscillent entre 15 et 40°C. Ces conditions agro écologiques évoquées sont optimales pour la riziculture avec un ensoleillement moyen annuel de 3000 heures. En plus de ces facteurs de production, les riziculteurs expérimentés disposent de plus d'une vingtaine de variétés de semences de riz adaptées dans chacune des zones rizicoles.

2.2. Méthode de calcul des émissions de GES par scenario

Les éléments utilisés pour développer le module de calcul des émissions de riz irrigué se trouvent dans le volume 4 (AFOLU) de la NGGI-GIEC-2006 (partie 5.2.4 pour les émissions de GES liées à la combustion de biomasse et partie 5.5 pour les émissions de méthane par la culture du riz).

Le "**Module Riz**" ne concerne que la riziculture inondée (en permanence ou partiellement dans l'année).

Les GES concernés par le «**Module riz irrigué**» sont (i) le méthane (CH₄) émis à partir de la décomposition anaérobie de la matière organique et (ii) les émissions de GES autres que le CO₂ (CH₄ et N₂O) provenant de la biomasse pendant la combustion. Les émissions de CO₂ provenant de la combustion de la biomasse ne doivent

pas être considérées puisque la libération de carbone lors de la combustion est supposée être réabsorbée par la végétation au cours de la prochaine saison de croissance. Les émissions de N₂O des engrais azotés appliqués dans les champs de riz sont traitées dans le « *module Intrants* ». Dans le cas de la riziculture irriguée au Sénégal, le transport de l'eau se fait par l'utilisation de pompes qui fonctionnent le plus souvent au gasoil dans cette région. Les émissions liées à ce carburant sont traitées dans le « *module Infrastructures* ».

La période 2007-2011 est considérée comme la référence pour la présente étude. Elle correspond au moment où l'Etat du Sénégal a mis en œuvre la 1^{ère} phase du Programme National d'Autosuffisance en Riz (PNAR). Les résultats de ce programme sont présentés dans le tableau ci-dessous.

L'année 2008 est considérée comme la référence, car on considère qu'après un an de mise en œuvre, les mesures correctives ont été prises pour assurer les conditions favorables à une production optimale. Les données de 2008 constituent donc les données de référence pour les prévisions qui seront faites en termes d'émissions de gaz à effet de serre.

Tableau 92 : situation de référence

	Référence	PNAR 1			
	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11
VALLEE DU FLEUVE SENEGAL					
SUP VFS (ha)	27 791	39 082	60 183	52 850	56 075
RENDEMENTS (T/ha)	5,2	6,25	6,17	5,9	6
PROD VFS (T)	144 601	244 352	371 170	312 035	336 316
ANAMBE					
SUP ANAMBE (ha)	1 981	2 760	3 235,27	2 278	2 575,75
RENDEMENTS (T/ha)	3,38	6,1	7	5	2
AMBE (T)	6 702	16 920	22 595	11 390	5 351
VALLEE DU FLEUVE SENEGAL + ANAMBE					
SUPERFICIE TOTALE (HA)	29 772	41 842	63 418,7	55 128	58 650,75
PRODUCTION TOTALE (T)	151 303	261 272	393 765	323 425	341 667

La situation de base concerne le PNAR 2 qui est en cours de mise en œuvre, les projections du PNAR2.

Tableau 93 : projection du PNAR 2

Années	IRRIGUE							
	Vallée du Fleuve Sénégal (VFS)			ANAMBE			TOTAL IRRIGUE	
	Sup (ha)	Rend (T/ha)	Prod (T)	Sup (ha)	Rend (T/ha)	Prod (T)	Sup (ha)	Prod (T)
2 012	81 200	6,4	521 150	6 000	5,7	34 000	93 500	555 150
2 013	98 800	6,5	646 613	9 750	5,7	55 250	108 550	701 863
2 014	105 995	6,6	702 510	12 000	5,7	68 000	117 995	770 510
2 015	107 143	7,0	750 000	14 250	6,7	95 000	121 393	845 000
2 016	115 100	7,0	805 700	17 250	6,7	115 000	132 350	920 700
2 017	121 429	7,0	850 000	18 000	6,8	121 500	139 429	971 500
2 018	135 714	7,0	950 000	22 500	6,7	150 000	158 214	1 100 000

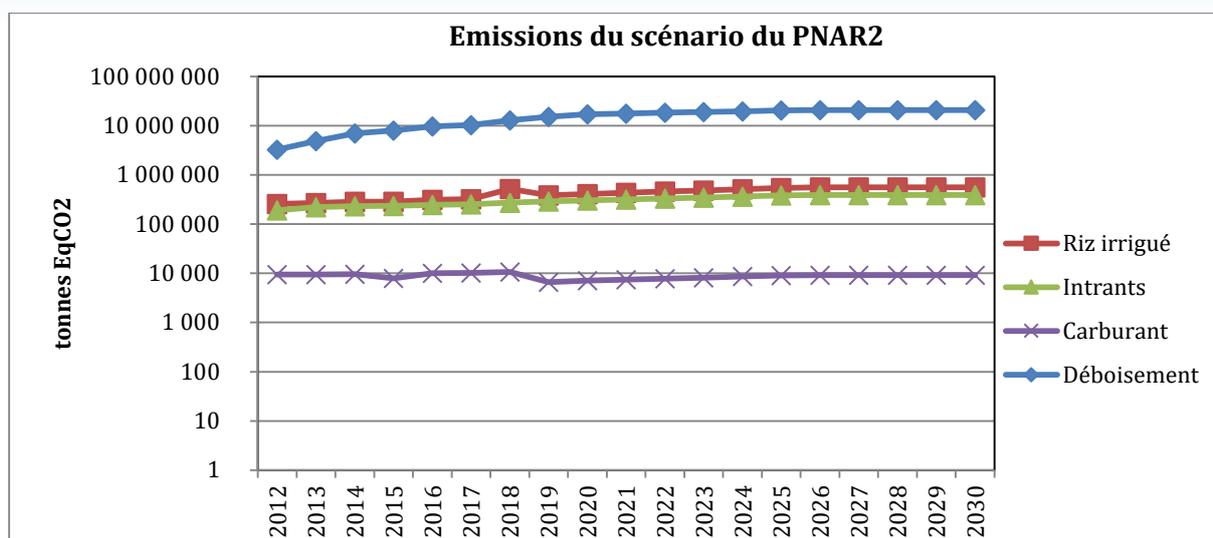


Figure 66 : émissions du scénario du PNAR2

2.2.1. Scénario « Comme d'habitude » ou (BAU)

Le scénario 'Comme d'habitude' ou « BAU » suppose que les stratégies de production de riz sont maintenues identiques, tant du point de vue technologique que sur le rythme de production. Sur ce dernier aspect, l'évolution des superficies irriguées entre 2007 et 2011 est considérée pour faire une prévision des superficies irriguées jusqu'en 2030.

Taux d'évolution = (superficie année i+1 – superficie année i)/superficie année i *100.

Le taux moyen d'évolution est évalué à 13% sur la période de référence (2007-2011) pour calculer les surfaces rizicoles jusqu'en 2030. Les valeurs obtenues correspondent alors au scénario 'Comme d'habitude' pour lequel le maximum irrigable est atteint dès 2019 dans la vallée (tableau 89).

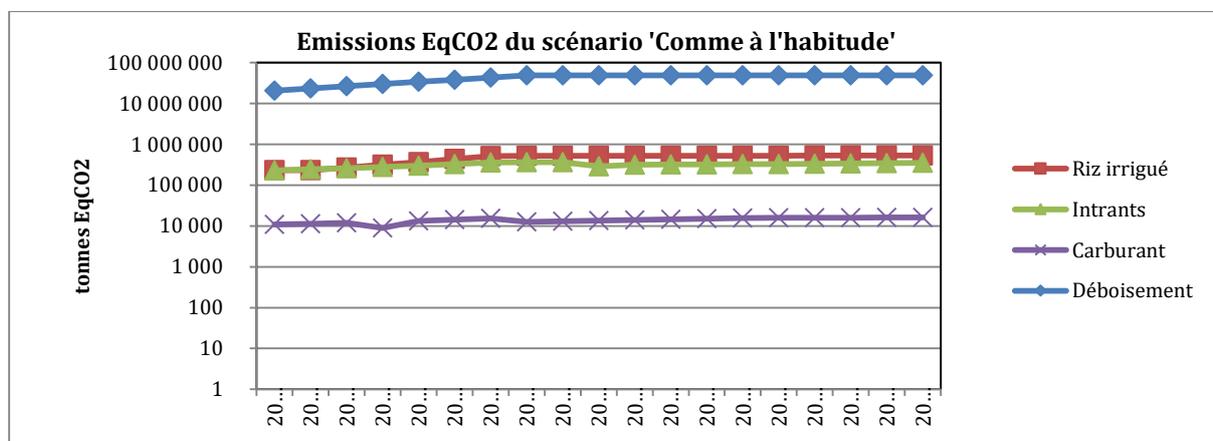


Figure 67 : Emissions EqCO₂ du scénario 'Comme à l'habitude'

2.2.2. Scénario d'atténuation : Développement de la riziculture de plateau

Au Sénégal, les zones offrant un potentiel pour le développement de la riziculture pluviale de plateau sont localisées dans les régions de Kaolack, Fatick, Kaffrine, Kolda, Kédougou, Tambacounda, Sédhiou et Ziguinchor. Ce potentiel peut être exploité, dans la cadre de la stratégie de lutte contre l'insécurité alimentaire pour augmenter les superficies et les productions de riz afin de réduire les importations.

Le scénario envisagé considère une réduction importante des périmètres irrigués pour minimiser les émissions de méthane dont le pouvoir de réchauffement est élevé. Il est ainsi envisagé une réduction des superficies de riz irrigué de 70% et une augmentation des superficies de riz pluvial de plateau et de bas-fond dans les régions du centre-sud et du sud. Le tableau 94 montre l'évolution des superficies irriguées et pluviales prévues dans le cadre de ce scénario.

Tableau 94 : évolution des superficies irriguées et pluviales

Année	Vallée du Fleuve Sénégal		Bassin de l'Anambé	
	Superficies irriguées (ha)	Superficies pluviales (ha)	Superficies irriguées (ha)	Superficies pluviales (ha)
2014	31 304	73 044	1 028	2 400
2015	38 504	89 844	1 131	2 640
2016	47 360	110 508	1 244	2 904
2017	58 253	135 925	1 369	3 194
2018	71 652	167 187	1 506	3 514
2019	72 000	168 000	1 656	3 865
2020	72 000	168 000	1 822	4 251
2021	72 000	168 000	2 004	4 677
2022	72 000	168 000	2 205	5 144
2023	72 000	168 000	2 425	5 659
2024	72 000	168 000	2 668	6 225
2025	72 000	168 000	2 934	6 847
2026	72 000	168 000	3 228	7 532
2027	72 000	168 000	3 551	8 285
2028	72 000	168 000	3 906	9 113
2029	72 000	168 000	4 296	10 025
2030	72 000	168 000	4 726	11 027

Evolution des émissions de gaz à effet de serre dans le scénario d'atténuation (Echelle logarithmique, base 10)

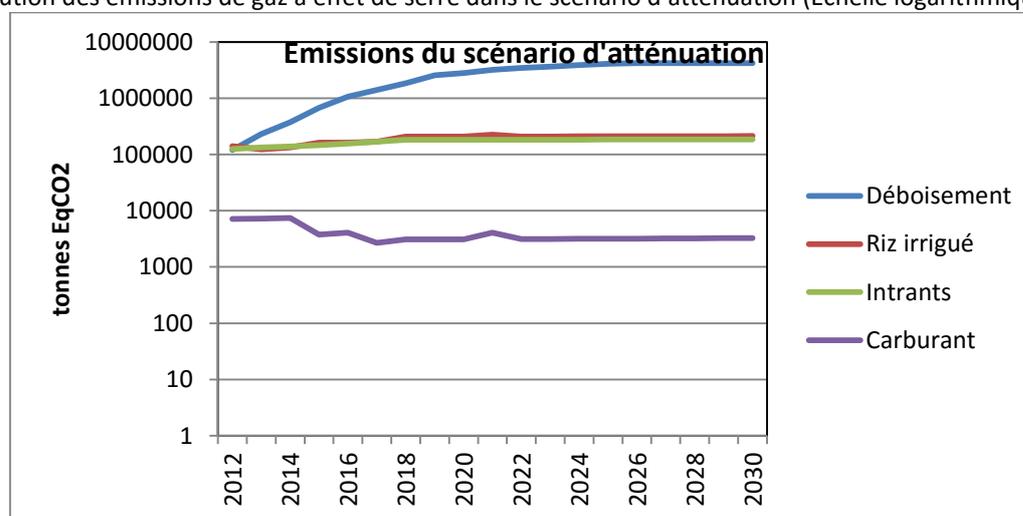


Figure 68 : Emissions EqCO₂ du scénario d'atténuation

L'objectif de production de riz blanc serait atteint en 2017 avec le scénario d'atténuation (la même année que le scénario 'Comme d'habitude' avec 1 172 572 tonnes, pour des émissions totales de 842195 tonnes EqCO₂ seulement, contre 13 715 949 tonnes EqCO₂ pour le PNAR2 en 2018 et 38 971 522 tonnes EqCO₂ pour le scénario 'comme à l'habitude' en 2017.

Toutefois il est important de noter qu'il était possible de tester d'autres options d'atténuation aussi pertinentes comme l'utilisation du solaire, le système d'irrigation par GAG etc.

2.3. Analyse Economique des scénarios

L'analyse de l'opportunité des options est basée sur l'évaluation des pertes liées aux émissions de gaz à effet de serre entre le scénario du BAU, le PNAR2 et le scénario d'atténuation peut se résumer comme suit. Pour faire les calculs des pertes de GES, il a été retenu le scénario minimaliste qui estime la $teqCO_2$ à 6 dollars soit 2 700 FCFA si on considère que 1\$ US vaut 450 Frs CFA.

Analyse économique des options

L'analyse financière des investissements montre que le scénario PNAR2 est plus coûteux que l'option scénario d'atténuation si on se réfère au coût d'investissement d'un hectare de riziculture irriguée par rapport à un hectare de riziculture pluviale (voir annexe).

L'analyse croisée des pertes financières des trois scénarii montre que le Scénario 'Comme d'habitude' est la plus émettrice et la plus coûteuse avec des pertes de plus de 134 milliards en moins de sept ans au moment où pour le PNAR2 malgré une évolution progressive de 2012 à 2025, les pertes n'excèdent pas 60 milliards de FCFA.

Le scénario atténuation comparativement aux deux autres scénarios (PNAR2 et BAU) est respectivement de 5 à 100 fois moins coûteux.

Partant de l'analyse économique comparée des trois scénarii, on peut conclure que le scénario atténuation est économiquement plus rentable. Cette rentabilité économique se justifie doublement tant pour un montant d'investissement plus faible avec le même rendement que dans les pertes financières des émissions de $TEqCO_2$ aussi largement plus faible voir tableau ci-dessous.

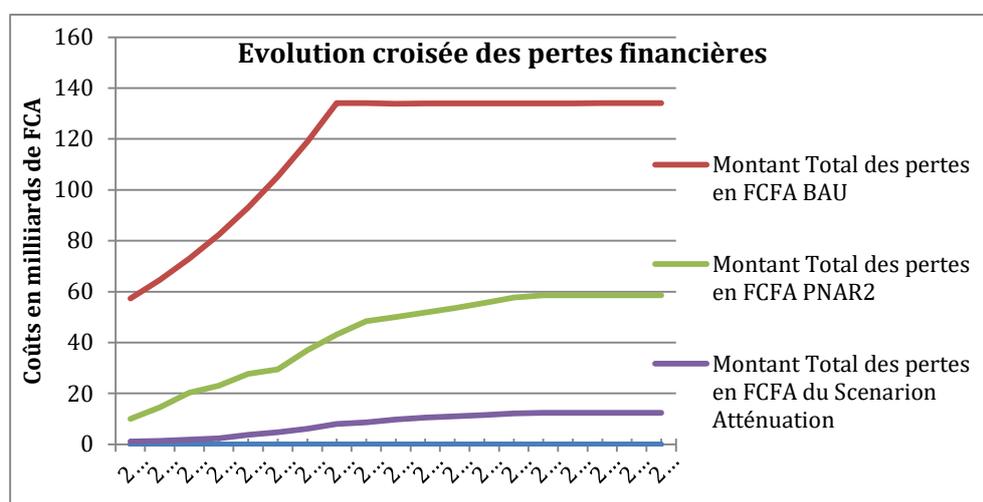


Figure 69 : Evolution croisée des pertes financières

La mise en œuvre de telles options est assujettie à des risques qui sont liés au changement climatique, au foncier et d'ordre institutionnel.

L'étude a permis de comprendre que la relance de la filière riz au Sénégal est possible, compte tenu du potentiel existant à tout point de vue (climatique, socio-économique, culturel, politique etc.), mais nécessitera :

- le renforcement de capacités des centres et structures de recherche (station de recherche, laboratoire de biotechnologie) pour une meilleure prise en charge des questions liées aux semences, aux sols et en résumé aux intrants et aux facteurs de production ;
- la dotation des structures et centres de recherches en ressources humaines qualifiées, en instruments de mesure sur de la prévision climatique (prévision saisonnière), la collecte de données et l'alerte précoce sur les événements météorologiques extrêmes ;
- l'adoption d'une politique agricole stable qui prend en charge la dimension des changements climatiques dans tous ses pans de développement ;
- le renforcement des capacités des producteurs pour une meilleure prise en charge des effets des changements climatiques, par l'adoption des innovations technologiques dans le secteur agricole ;
- le renforcement de la sensibilisation et de l'accès aux informations utilisables par les producteurs face aux effets du changement climatique pour une meilleure planification de leurs activités ;

- Promotion de la riziculture pluviale de plateau et de bas-fond ;
- Récupération et restauration des terres dégradées par technologies simples et repliables.

L'analyse du degré d'émission de GES à travers des scénarii a montré que les stratégies d'atténuation préconisées pour la riziculture devraient porter en grande partie sur la diminution du temps d'immersion des cultures mais aussi de la réduction de la consommation de fuel.

Force est cependant de constater que le PNAR2 bien qu'ayant un objectif essentiellement productiviste, aura un impact moindre que le scénario « comme d'habitude ». Toutefois, cette option atteint sa limite en 2015. C'est pourquoi, il gagnerait en termes de durabilité et de rentabilité en intégrant la dimension changement climatique pour une meilleure prise en charge de la problématique de l'atténuation des GES dans les politiques et stratégies de production.

A ce titre, il est démontré dans ce travail que les objectifs de production de riz seront assurés par la réduction de 70% des surfaces irriguées prévues par le PNAR2 pour le développement du riz de plateau sur des surfaces équivalentes. Cette option d'atténuation est plus additionnelle sur le plan environnemental avec des émissions plus faibles.

L'analyse diagnostique étant faite, il a été proposé des mesures atténuations pertinentes pour une riziculture productiviste mais aussi sobre en carbone. De ces mesures d'atténuation il a été élaboré des projets pertinents, réalistes et bancables dans le domaine de la riziculture. Ainsi trois projets (cf annexe 3) ont été proposés pour le secteur de l'agriculture et devant accompagner le rapport d'analyse produit.

2.4. Risques et mesures d'atténuation

Risques liés au climat

La riziculture pluviale comme irriguée est de plus en plus affectée par les effets récurrents de la variabilité climatique et du changement climatique notamment hydrologique, associée à la dégradation continue des terres agricoles et pastorales, à la sécheresse et à la désertification. Ces conditions conduisent à des séries d'événements extrêmes tels que les sécheresses et les inondations avec toutes les conséquences socio-économiques qui en découlent.

Ces risques climatiques ainsi évoqués peuvent négativement impacter la riziculture pluviale comme irriguée qui sont les composantes de la situation de base et du scénario d'atténuation de cette étude. De plus, il est connu qu'en année sèche, les apports d'eau peuvent diminuer de 30% par rapport à la moyenne et cela a une incidence sur la baisse de la productivité du riz en pluvial comme en irrigué. Aussi, les riziculteurs sénégalais et en particuliers ceux qui pratiquent la riziculture pluviale n'utilisent pas les services climatiques (prévisions saisonnières, prévisions du temps) pour la prise de décision et surtout la planification de leurs activités, ce qui constitue facteur d'accentuation du risque climatique.

C'est pourquoi il est important d'intégrer des mesures de mitigation de ce risque dans le cadre du PRACAS riz. Pour ce faire, il faut :

- rendre disponibles et utilisables les informations climatiques d'aide à la prise de décision afin d'aider le producteur à anticiper sur l'évolution de la pluviométrie en fonction des zones agro écologiques ;
- rendre plus opérationnel le programme BAWAN afin qu'il puisse répondre de façon spécifique aux besoins des usagers dans les zones cibles ;
- développer des systèmes intégrés d'alerte précoce par des mesures d'urgence simples permettant la protection des superficies cultivées ;
- assurer le renforcement des capacités des riziculteurs sur les effets du changement climatique dans le cadre de leurs activités ;
- promouvoir l'assurance agricole pour juguler le risque climatique.

Risques liés au foncier

La croissance démographique est galopante au Sénégal et a entraîné l'extension des pôles péri-urbaines vers les zones rurales. Cette situation entraîne des pertes de terres agricoles au profit de l'urbanisation. Afin de faire face à cela et de régler d'autres problèmes liés au foncier agricole, l'Etat du Sénégal avait promulgué en 2004 la Loi d'Orientation Agro-Sylvo Pastorale (LOASP). Toutefois l'application de cette loi en vigueur sur le terrain est confrontée à un certain nombre de problèmes qui pourraient constituer une entrave pour la sécurisation des

terres pour la riziculture irriguée et pluviale. En plus de cela, les risques sont réels en matière de spéculation foncière ; les appétits fonciers favorisent la tendance à contourner la loi à défaut de pouvoir l'appliquer. En effet, malgré la loi sur le domaine national, il existe une importante spéculation foncière qui touche principalement les zones urbaines, mais également certaines zones agricoles à haut potentiel agricoles et en particulier rizicole.

Ainsi, il est important d'intégrer des mesures de mitigation de ce risque dans le cadre du PRACAS riz et pour le scénario d'atténuation :

- mettre à profit l'Acte 3 de la Décentralisation pour délimiter avec précision les espaces entre les communes ;
- rendre opérationnel la LOASP qui connaît des problèmes de mise en œuvre depuis sa promulgation ;
- définir une politique de sécurisation du foncier agricole intégrant l'ensemble des acteurs concernés ;
- faire une réforme concertée, inclusive et transparente de la loi sur le domaine national (OP, État, CL, Secteur privé) visant à construire un compromis social sur le foncier et bâtir un nouveau cadre normatif.

Risques liés à la mise en œuvre des options (situation de base, atténuation)

La mise en œuvre du Programme National d'Autosuffisance en Riz (PNAR) à l'horizon 2012 a été loin d'atteindre ses objectifs, malgré les énormes dépenses que ces mesures, souvent mal planifiées, ont occasionnées. En fin de compte, les subventions qui accompagnent tous ces programmes souffrent d'une tare congénitale : problème de ciblage, manque de transparence, défaut de planification. Aujourd'hui le PNAR 2 (situation de base), qui vise l'autosuffisance en riz en 2017, est en cours de mise en œuvre et la réussite d'une telle vision demande des mesures correctives importantes :

- Renforcement institutionnel des structures d'encadrement (SAED, SODAGRI, ANCAR, DRDR, etc.) ;
- Renforcement des capacités organisationnelles des organisations de producteurs ;
- Assurer l'entretien et la maintenance des ouvrages hydro-agricoles ;
- Densifier le réseau d'appareils de mesure des infortunes dans les zones de production de riz afin de permettre aux producteurs de disposer des informations à temps réel.

L'étude a permis de comprendre que la relance de la filière riz au Sénégal est possible compte tenu du potentiel existant à tout point de vue (climatique, socio-économique, culturel, politique etc.) mais cela nécessitera :

- le renforcement de capacités des centres et structures de recherche (station de recherche, laboratoire de biotechnologie) pour une meilleure prise en charge des questions liées aux semences, aux sols et en résumé aux intrants et aux facteurs de production ;
- doter les structures et les centres de recherches de ressources humaines qualifiées, d'instruments de mesure, sur de la prévision climatique (prévision saisonnière), la collecte de données, l'alerte sur les événements météorologiques extrêmes ;
- l'adoption d'une politique agricole stable qui prend en charge la dimension des changements climatiques dans tous ses pans de développement ;
- le renforcement des capacités des producteurs pour une meilleure prise en charge des effets des changements climatiques, par l'adoption des innovations technologiques dans le secteur agricole ;
- Le renforcement de la sensibilisation et de l'accès aux informations utilisables par les producteurs face aux effets du changement climatique pour une meilleure planification de leurs activités ;
- Promotion de la riziculture pluviale de plateau et de bas-fond ;
- Récupération et restauration des terres dégradées par technologies simples et reproductibles.

La riziculture irriguée est une solution adoptée par le Gouvernement du Sénégal à travers des programmes de relance de la filière riz (PNAR1 et 2) sous l'encadrement des services déconcentrés de développement tels que la SAED et la SODAGRI.

L'analyse de l'atténuation des gaz à effet de serre pour la riziculture irriguée à travers cette étude a permis de comprendre les dispositions réglementaires ainsi que les politiques mises en place pour la mise en œuvre de ces programmes.

L'analyse du degré d'émission de GES à travers des scénarii a montré que les stratégies d'atténuation préconisées pour la riziculture doivent être mises en place portant en grande partie sur la diminution du temps d'immersion des cultures mais aussi de la réduction de la consommation de fuel.

Force est cependant de constater que le PNAR2 bien qu'ayant un objectif essentiellement productiviste aura un impact moindre que le scénario « comme à l'habitude ». Toutefois, cette option atteint sa limite en 2015. C'est pourquoi, il gagnerait en termes de durabilité et de rentabilité en intégrant la dimension changement climatique pour une meilleure prise en charge de la problématique de l'atténuation des GES dans les politiques et stratégies de production.

A ce titre, il est démontré dans cette étude que les objectifs de production de riz seront assurés par la réduction de 70% des surfaces irriguées prévues par le PNAR2 pour le développement du riz de plateau sur des surfaces équivalentes. Cette option d'atténuation est plus additionnelle sur le plan environnemental avec des émissions plus faibles.

3. Analyse de l'atténuation des GES dans le secteur de la Foresterie

Le rapport sur « Les stratégies d'atténuation des émissions de GES dans le secteur de la foresterie » a porté sur : (i) l'analyse du cadre institutionnel, politique et des programmes, (ii) la situation de référence des puits et sources de gaz à effets de serre en 2009, (iii) les options d'atténuation les plus appropriées et leur hiérarchisation, (iv) l'analyse coût-bénéfice des options d'atténuation, (v) les stratégies et programmes de mises en œuvre dans le secteur de la foresterie.

3.1. Situation de référence des puits et sources de GES dans le secteur de la foresterie en 2009

Les données des deux inventaires forestiers réalisés par le PROGEDE en 2004 et 2007 dans les forêts et autres terres reboisées (ATB) dans les zones éco géologiques (ZEG) (Niayes, Ferlo, Centre Est et Est, Sud) et par le PGIES dans les mêmes ZEG et autres réserves naturelles communautaires (RNC) serviront de base aux analyses dans le secteur forestier.

Données utilisées

- Selon la FRA, 2010 : les superficies des forêts et ATB sont passées respectivement entre 2005 et 2009 de 8.673.153 ha à 8.513.153 ha (forêts) et de 5.000.876 ha à 5.330.064 ha (ATB) ;
- Sur les décrets de classement des forêts couvrant la période de 1933 à 1977. On y dénombre : 165 forêts classées (1.385.110,93 ha), 04 périmètres de restauration (89.812,78 ha dont 9006ha de filao), 1 réserve botanique (15,90 ha), 1 réserve naturelle intégrale (3 ha), 23 réserves sylvo-pastorales (1.820.900 ha), 8 parcs nationaux (982.045 ha dont 40.000ha de mangrove dans le parc national du Delta du Saloum), 2 parcs forestiers (80 ha), 4 réserves de faune (1.041.356 ha), 1 réserve de biosphère (752 ha à Samba Dia plus les 2 parcs nationaux : Delta du Saloum et Niokolo Koba dont les superficies sont déjà prises en compte), 1 réserve ornithologique (16 ha) et 1 réserve avifaune (46.550 ha). Soit une superficie totale initiale classée de 7.316.040,83 ha.
- Les rapports annuels de la campagne nationale de reboisement de 2006 à 2009 (DEFCCS) qui portent sur un cumul de 69.074,33ha de plantations ;
- Les données récentes sur le rythme de dégradation de la mangrove (CSE, 2008) ;
- Les décrets de déclassement de forêts sur la période allant de 2005 à 2008.

Tableau 95: Evolution des superficies des forêts et autres terres boisées de 2005 à 2009

Désignation	Sup. Sij (ha) 2005	Sup. Sij (ha) 2009	Pertes annuelles (ha/an)
Autres Terres Boisées (ATB) plus plantations 2006 à 2009	5 000 876,00	4 928 876,00	18 000,00
Mises en défens	0,00	69 074,33	
Total ATB	5 000 876,00	5 330 064,00	
Total Forêts	8 673 153,00	8 513 153,00	40 000
Total forêts et ATB 2005 et 2009	13 674 029,00	13 843 217,00	

Source : FRA 2005 et 2010

3.2. Séquestration de carbone dans le secteur de la foresterie en 2009

3.2.1 Estimation des stocks de carbone des forêts non-aménagées du domaine classé.

Tableau 96 : Estimation des stocks de carbone des forêts non-aménagées par ZEG du domaine classé sans la bande de filao et la mangrove (GIEC 2006 vol 4. Chapitre Foresterie)

DESIGNATION	SUD	CENTRE EST	BASSIN ARAC	FERLO	NIAYES
Iv (m3/ha/an)	0,47	1,85	-2,48	0,23	-0,05
FECBa (t. biomasse/m3)	0,66	0,55	0,55	1,5	1,5
Tx	0,28	0,28	0,28	0,56	0,56
1+Tx	1,28	1,28	1,28	1,56	1,56
Cce_totale_ij (t.m.s./ha/an)	0,40	1,30	-1,74	0,53	-0,11
Stock biomasse aérienne et souterraine 2004	100,58	56,12	38,15	19,16	9,55
Stock biomasse aérienne et souterraine 2007	101,78	60,03	32,92	20,76	9,22
Stock biomasse aérienne et souterraine 2009	102,58	62,63	29,43	21,82	9,00
Superficie (ha) par ZEG	535.602,30	2 729 643,25	911.650,93	3.046.979,87	80 806,78
FCij (t. C/t.m.s.)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Stock carbone (tC) 2009	25.823.093,61	80 356 312,38	12.610.858,08	31 243 128,28	341 858,25
Stock carbone 2009 des forêts non aménagées (t/ C)	150.375.250,61				

Source : données de synthèse de l'étude

- **Iv**= Accroissement annuel moyen net d'un type de végétation spécifique (m3/ha/an)
- **FECBa** = Facteur d'expansion et de conversion de la biomasse pour la conversion de l'accroissement annuel net en volume (y compris l'écorce) en accroissement de la biomasse aérienne (/m3 d'accroissement annuel net)
- **Tx** = Taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne pour un type spécifique de végétation (/tonnes matières sèches biomasse aérienne)
- **Cce_totale** = Croissance annuelle de biomasse souterraine et aérienne (tonnes m.s./ha/an)= $\Sigma \{Iv \cdot FECBa \cdot (1+Tx)\}$
- **FC** = Fraction de carbone de la matière sèche, tonne C (/tonne m.s.)= 0,47

En utilisant la même méthodologie, on aboutit à une quantité de carbone séquestrée par la bande de filao en 2009 de **494 640,03 TC.**, et pour la mangrove de **5.396.709,24 TC.**

3.2.2. Séquestrations de carbone en 2009 dans les forêts et autres terres boisées (ATB) du domaine protégé

Méthodologie

Toutes les forêts et autres terres boisées du domaine protégé, non délimitées de façon précise par ZEG, ont été regroupées. Ensuite, il leur a été appliqué la moyenne arithmétique des différents stocks moyens de biomasse des forêts non-aménagées des cinq ZEG de l'inventaire du PROGEDE (2004 et 2007). Enfin, pour les besoins d'estimation de la séquestration du carbone, l'équation 2.10 a été utilisée (niveau 2 et 3, lignes directrices GIEC 2006, inventaires nationaux des gaz à effet de serre (GES), volume 4, « Agriculture, foresterie et autres affectations de terre »).

Tableau 97 : Estimation des stocks de carbone des forêts et ATB du domaine protégé non aménagées

DESIGNATION	Quantité
Moyenne du stock biomasse aérienne et souterraine 2004 (t.m.s. /ha)	44,71
Moyenne du stock biomasse aérienne et souterraine 2007 (t.m.s. /ha)	44,94
Moyenne du stock biomasse aérienne et souterraine 2009 (t.m.s. /ha)	45,09
Superficie des autres forêts et ATB non-aménagées du domaine protégé (ha)	6.289.828,79
FC (t. C/t.m.s.)	0,47
Stock carbone 2009 des autres forêts et ATB non aménagées du domaine protégé (tonnes C)	133.305.292,93

Source : Logiciel Base 2004_2007_PP/SIEF/BAC/PROGEDE/DEFCCS

3.2.3. Séquestration de carbone dans le bois mort en 2009

Sur la base des données de l'inventaire forestier du PROGEDE de 2004, de celles du FRA 2010 actualisées, des données du CSE sur la mangrove actualisées ainsi que de la valeur FECBe du tableau 4.5 du GIEC de 2006, l'on a pu établir les résultats du tableau 97.

Tableau 98 : Estimation des stocks de carbone dans le bois mort

Désignation	Sous-catégorie	Volume bois mort (BM)/ha (m ³ /ha)	Volume BM/ha (m ³ /ha)	Superficie, Sij (ha) 2009	FECBe (tonne de biomasse par m ³)	FC	t.C séquestrés
Forêt à potentiel très riche	Forêts	6,364	3,375	8 331 170,55	5,55	0,47	73 337 778,08
Forêt à potentiel riche		2,929					
Forêt à potentiel peu riche		0,831					
Plantations de Filao	Plantations de Filao	5,668	5,668	9006	5,55	0,47	133 227,44
Mangrove	Mangrove	1,788	1,788	172 971,45	5,55	0,47	806 738,50
Total t.C :							81 125 666,50

Source : données de synthèse de l'étude

3.2.4. Séquestration de carbonnes dans les sols forestiers en 2009

L'étude réalisée au Sénégal en 2000, dans les différentes formations végétales, faisait ressortir une moyenne de 22,6 tC/ha, avec des extrêmes de 16,1 t. C/ha dans les savanes arbustives et 90,1 t. C/ha dans les forêts de mangrove (Woomer et als, 2004. Journal of Arid Environments 59. 625-642). Les prélèvements de sols avaient été effectués sur une profondeur de 0 à 40cm. En multipliant la moyenne de 22,6tC/ha par la superficie des forêts et ATB de 2009, soit 13.800.865,30 ha, nous obtenons 311.899.555,75tC/ha pour l'année 2009.

3.2.5. Séquestration de carbone dans les plantations et les mises en défens en 2009 (sous catégories des terres converties en terres forestières) (source DEFCCS, PAGERNA, FRA 2010)

Cette catégorie « terres converties en terres forestières » est composée des plantations et des mises en défens réalisées entre 2005 et 2009.

- Les résultats d'inventaires effectués sur deux mises en défens âgées de 6 ans par le PAGERNA donnent un gain annuel en carbonnes (Cce) de 1,75 t. C/ha. La difficulté qu'il y'a à estimer le gain total séquestré par les 332.113,67 ha est liée au fait que les mises en défens n'ont pas le même âge. En définitive, l'hypothèse qui est de ramener l'âge de toutes les mises en défens en 2007 a été retenue. Ce qui amène à considérer que toutes les mises en défens ont eu en 2009, trois ans d'âge. Les informations sont disponibles (PAGERNA 2002) sur les volumes à l'hectare pour une mise en défens de 2 ans (9,3 m³/ha), 3 ans (18,82 m³/ha), 5 ans (23,42 m³/ha) et 6 ans (31,75 m³/ha).

L'utilisation des tableaux 4.3 (FC=0,47), 4.4 (Tx= 0,28) et 4.5 (FECBa= (lignes directrices GIEC 2006) permettent, en posant : V/ha en 2009 =18,82 x (1+tx)=1,28 x FECBa)=0,5 x FC= 0,47 x S= 332.113,67 ha, d'obtenir **un total de 1.880.114,42 t. C en 2009 pour les mises en défens.**

- 69.074,33 ha de **plantations ont été réalisés entre 2005 et 2009** par la DEFCCS, les collectivités locales, les ONG et les privés. Le taux de conversion de 2km pour un ha a été retenu pour traduire l'effort annuel de plantation en ha. Les plantations ont un âge inférieur à 20 ans. En utilisant les valeurs par défaut du tableau 4.8 « biomasse aérienne des plantations de forêts » GIEC 2003 et un taux de survie de 60%, nous obtenons **584.369 t. C.**

3.3. Estimation des émissions de GES dans le secteur de la foresterie en 2009

3.3.1. Estimation des émissions dues à la consommation en bois de chauffe de la catégorie des «terres forestières restant terres forestières »

Les données du FRA (2009) ainsi que celles de la DEFCCS ont été utilisées. Les données du FRA sont des estimations prenant en compte aussi bien les quantités contrôlées par la DEFCCS que celles hors de contrôle de la DEFCCS.

Tableau 99 : consommation des ménages en bois de chauffe en 2009

SOURCE	FRA (FAO)	DEFCCS (1 stère = 0,7 m ³)	
ANNEES	Quantité estimée (m ³)	Quantité contrôlée (m ³)	Quantité contrôlée (stères)
2009	5.396.637,0	82.504,8	117.864

On pose comme hypothèses que :

- Les 5.396.637 m³ représentaient la totalité du bois de chauffe consommé à l'échelle nationale ;
- Les 82.504,8 m³, contenus dans les 5.396.637 m³, provenaient essentiellement des parties de troncs et/ou de branches de grosses tailles d'arbres morts sur pied ;
- Et enfin les 5.314.132,2 m³ restants sont tirés des arbres entiers de taille (diamètre, hauteur/longueur) petite à moyenne.

Ainsi à l'aide de l'équation 2.13 du chapitre 2 : **P bois de chauffage** : $\{[FG \text{ arbres} \times FCEBe \times (1+Tx)] + FG \text{ parties} \times D\} \times FC$,

- Avec **P bois de chauffage** = Pertes annuelles de carbone dues à l'extraction de bois de chauffage, tonnes C an-1,
- **FGarbres** = Volume annuel d'extraction de bois de chauffage sur des arbres entiers, m³ an-1,
- **FG parties** = Volume annuel d'extraction de bois de chauffage sur des parties d'arbres, m³ par an ;

A partir des valeurs relatives à FCEBe, Tx des tableaux 4.3, 4.5 du GIEC ; 2006, des données du FRA sur la valeur D (densité ligneuse de base, tonnes matières sèches par m³), on obtient une **perte en carbone dues à l'extraction de bois de chauffage pour l'année 2009 égale à 2.855.008,94 TC**

3.3.2. Estimation des émissions dues à l'extraction du bois et du bois rond (charbon de bois, bois d'œuvre, bois d'artisanat) de la catégorie des «terres forestières restant terres forestières »

Méthodologie :

Seules les quantités de bois destinées à la production de charbon de bois ont été prises en compte. Le carbone stocké dans les mobiliers en bois et les œuvres d'art en bois n'émettent pas.

Selon les données du FRA pour l'année 2009, 110.208 tonnes de charbon de bois ont été exploités. Pour estimer les émissions imputables à l'extraction du charbon de bois (Pextraction de bois), la tonne de charbon de bois a été converti en mètre cube de bois anhydre, en prenant 0,125 t égal 0,7 m³. Ce qui nous donne 617.164,80 m³ de bois anhydre. Puis nous avons utilisé, l'équation 2.12 du chapitre 2 :

- **Pextraction-de-bois** = $\{R \times FECBe \times (1+Tx) \times FC\}$, avec **Pextraction de bois** = Pertes annuelles de carbone dues à l'extraction de biomasse, tonnes C par an, **R** = extraction annuelle de bois, bois rond, m³ par an,
- Et les valeurs des tableaux 4.3 (FC=0,47), 4.4 (Tx=0,28) et 4.5 (FECBe=0,73)

En posant R= 617.164,80 m³, FCEBe = 0,73 (tableau 4.5), Tx = 0,28 (tableau 4.4) et FC= 0,47 (tableau 4.3), on obtient : **Pextraction de bois** = **617.164,80 x 0,73 x 1,28 x 0,47= 271.039,08 tC en 2009.**

3.3.3. Estimation des émissions dues aux feux de brousse

Méthodologie :

L'estimation des émissions de CO₂ et de gaz à effet de serre sans CO₂ dues à des feux s'est faite à l'aide de l'équation 2.27 du chapitre 2, des tableaux 2.4 (Gfe), 2.5 ainsi que les données de la campagne 2009 de la DEFCCS.

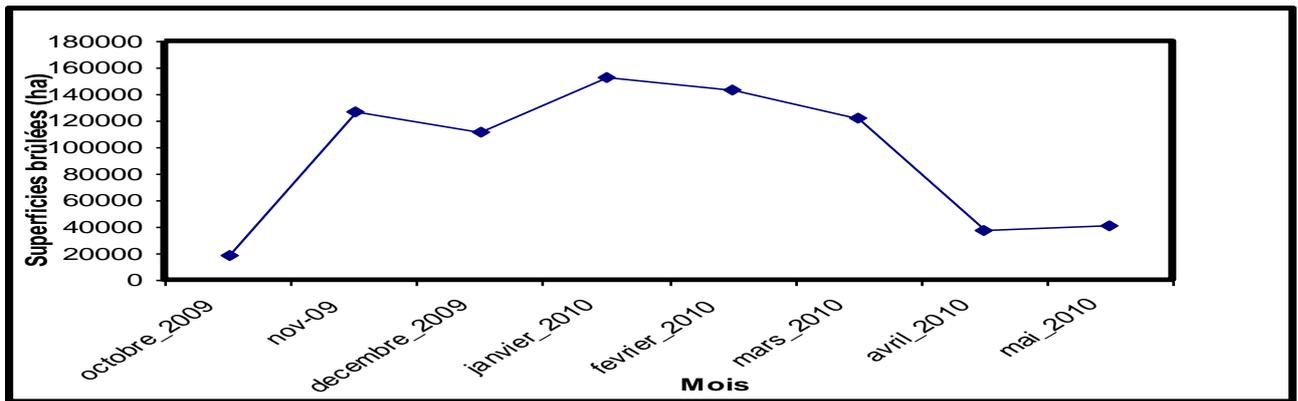


Figure 70: Evolution mensuelle des superficies brûlées (ha) en 2010 (Source CSE,)

Par ailleurs, pour les experts du GIEC, les feux précoces aussi bien que les feux tardifs sont des facteurs d'émissions de GES et ils ne diffèrent que par les quantités émises. En appliquant le produit «MB • Cf» qui est une quantité absolue du tableau 2.4, nous obtenons **2,6** pour les feux précoces et **4,6** pour les feux tardifs. 2,6 et 4,6 sont des valeurs par défaut correspondant à la quantité de combustible réellement brûlée dans les savanes arborées. En introduisant les données de superficies ainsi que les valeurs du GIEC, nous obtenons des émissions en CO₂ et équivalents CO₂ égales à 4.063.684 tonnes pour l'année 2009.

3.4. Bilan des séquestrations et des émissions de GES dans le secteur forestier en 2009

Le bilan correspond aux émissions totales de GES moins les séquestrations de GES

Tableau 100 : bilan des séquestrations et des émissions de GES en 2009.

Désignation	Emissions (tonnes C et équivalents)	Séquestrations (tonnes C et équivalents)
Mangrove		5 396 709,24
Forêts sans mangrove et bande filaos		150 375 250,61
Bois mort		81 125 666,50
Bande filaos		494 640,03
Forêts et ATB du domaine protégé		133 305 292,93
Sols forestiers		311 899 555,75
Reboisement 2005 à 2009		584.369
Mise en défens terroirs 2005 à 2009		1.880.114,08
Pertes dues au charbon de bois	271.039,08	
Pertes dues au bois de chauffe	2.855.008,94	
Pertes dues aux feux précoces	2.634.752,44	
Pertes dues aux feux tardifs	1.428.931,16	
TOTAUX	7.409.988	685.061.598,14
BILAN CARBONE 2009	677.651.610 TC	

Analyse du bilan

- le secteur forestier dispose encore d'un important potentiel de carbone ;
- Les principaux puits de carbone sont les forêts naturelles et artificielles, le bois mort ainsi que les sols forestiers ; le bois mort non consommé et dans un sens plus large les bois de service, d'œuvre, de construction et d'artisanat restent des puits de carbones ;
- Les principales sources d'émission de carbones proviennent de l'utilisation du bois comme énergie et les feux de brousse précoces ou tardifs ;
- Les sols forestiers recèlent d'importants stocks de carbones, bien plus élevés que dans la biomasse aérienne et souterraine ;
- Les émissions de carbones dues au bois de chauffe dépassent de très loin celles dues au charbon de bois ;

- Par ailleurs, dans le FRA 2005 le stock de carbone en 2000 était estimé à 412 millions dans les forêts et ATB, non compris les stocks de carbone dans les sols. En 2009, nous estimons le stock de carbones dans les forêts et ATB à 373.162.042,39 t.C. Soit une baisse de 38.837.957,61 t.C.

3.5. Options d'atténuation et leur hiérarchisation

3.5.1- Hypothèses de travail

Hypothèse 1 (H1): La production moyenne de biomasse est estimée à 85 tonnes de matières sèches (t.m.s.) par ha, pour les différentes formations forestières ;

Hypothèse 2 (H2): une croissance annuelle moyenne de 0,08 tonne de biomasse par ha et par an, pour les forêts non aménagées et de 1,4 tonnes de biomasse par ha et par an pour les forêts aménagées avec une mise en défens.

- Le stock de carbone est passé de 18,8 t.C. /ha en 1996, puis à 4,49 t.C. /ha en 2005 et enfin à 4,28 t.C/ha en 2009 ;
- Cette tendance à la baisse est consécutive aux facteurs démographiques (équipements humains et mauvaises pratiques agricoles), naturels et à la pression des industries extractives.

3.5.2. Hypothèses pour l'établissement des scénarios de base des émissions de GES

- La superficie totale des forêts et ATB sans la mangrove en 2009 est retenue comme étant celle soumise à un risque de feu pour la période 2015-2030 soit 13.670.246,55ha.
- Les émissions de GES pour les feux précoces et les feux tardifs en 2009 sont retenues comme les moyennes des émissions par type de feu durant la période 2015-2030, soit respectivement 2.855.009 t.GES et 1.428.931 t.GES en moyenne.

Nous obtenons ainsi 0,193 tonnes GES/ha pour les feux précoces et 0,105 tonnes de GES/ha pour les feux tardifs.

- Le charbon de bois peut provenir de toutes les forêts et ATB. Et les émissions de GES de 2009 ont été retenues comme étant la moyenne pour la période 2015-2030.

Ce qui permet d'obtenir 0,020 tonnes de GES par ha émis dus à la production de charbon de bois.

- La quantité de carbone émise sur la base des données du FRA et de la DEFCCS de 2009 sur la superficie des forêts et ATB est retenue comme scénario de base réaliste entre 2015-2030, soit 13.843.217 ha.

Ceci donne une émission de 0,206 tonnes de carbone par ha due à la consommation de bois de chauffe pour la période 2015-2030.

- La conversion des forêts et ATB dégage depuis une trentaine d'année une tendance à la baisse: 100.000 ha/an (PDDF, 1981), 80.000ha/an (PAFS, 1993), 45.000ha/an (FRA, 2000), 40.000ha/an (FRA, 2005). Dans le FRA 2010, elle était encore à 40.000ha/an pour les forêts et 18.000 ha/an pour les ATB. Dans les tendances du FRA 2015, nous passons à 28.000 ha/an pour les forêts et 16.000 ha/an pour les ATB.

3.5.3. Scénarios et options d'atténuation

3.5.3.1. Scénario d'atténuation

Mise en défens et reboisement par enrichissement des forêts

Les séquestrations additionnelles (scénario de base – scénario d'absorption) représentent un total de plus de 35 millions de tonnes de CO₂.

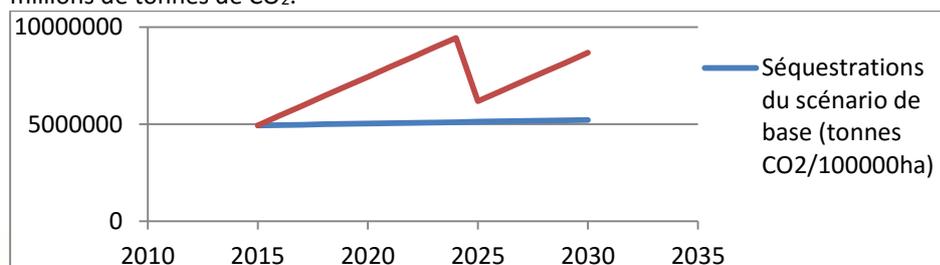


Figure 71: courbe des séquestrations additionnelles de la ZEG du Sud

Scénarios d'atténuation/adaptation: maîtrise des incendies de forêts

La mise en œuvre du plan d'aménagement et de gestion de la forêt entraîne une baisse de 30% des émissions dues aux feux tardifs. Puis la réduction des émissions passe à 60% du scénario de base la troisième année, ensuite à 90% la quatrième année. Par la suite, elle se stabilise à 90%. La mise à feu précoce est suspendue pendant toute la durée de l'aménagement de la forêt. Ce qui, par rapport au scénario de base, correspond à 0,193 t. C/ha d'émissions. Un réseau de pare-feu est ouvert et entretenu chaque année. Cette mesure annule les émissions dues aux feux précoces. Ce qui correspond à des réductions pour l'an 1 de 0,224 t. C/ha, 0,255 t. C/ha et 0,287 t. C/ha/an à partir de l'an 3. De tels résultats ne peuvent être obtenus sans une levée des barrières d'ordre juridique, institutionnel, organisationnel et socio-économique.

Scénarios d'atténuation/adaptation : vulgarisation foyers améliorés pour une économie du bois de chauffe

La mise en œuvre du plan d'aménagement est jumelée à la diffusion des foyers améliorés en banco dans les ménages limitrophes, sur un rayon de 5km autour de la forêt. Ainsi, une réduction des quantités de carbone émises, dues à l'utilisation du bois de chauffe par les ménages ruraux est observée, par rapport au scénario de base (0,206 t.C/ha d'émissions). Elle est de l'ordre de 10% la deuxième année, soit 0,021 t C/ha de réduction des émissions, puis 30% la troisième année, soit 0,062t C/ha de réduction et 50% la quatrième année, soit 0,103 t C/ha de réduction. Les 50% soit 0,103 t C/ha se maintiennent à partir de la cinquième année.

Scénarios d'atténuation/adaptation : vulgarisation des meules améliorées pour une économie du charbon de bois

La meule casamançaise augmente de 10% le rendement de charbon par rapport à la meule traditionnelle. Nous considérons que cette augmentation va se traduire par une baisse de 10% du quota exploité de 2009 et dans le même ordre une réduction de 10% des émissions de GES. Les quantités émises par le charbon de bois est de 0,020 tonnes de GES par ha (scénario de base). Les quantités de charbon obtenues par la meule casamançaise représentent moins de 37,14% des émissions du scénario de base qui est déjà faible. Cette contribution reste pour le moment négligeable.

3.5.3.2. Options d'atténuation

- 1- Renforcement des écosystèmes par la vulgarisation de systèmes agro forestiers, de régénération des peuplements spécifiques : mangrove, rônaias, gommiers, plantations d'enrichissement des forêts, plantations massives des terres dégradées et/ou à haut risque de dégradation ;
- 2- Augmentation du stockage de carbone dans des produits du bois durable (artisanat, menuiserie, bois de service ou de construction ;
- 3- Maîtrise de la déforestation par des mesures dissuasives contre les défrichements et occupations illégales de forêts et/ou la protection des forêts (réserves animalières avec mise en défens) ;
- 4- Modification des régimes d'exploitation par : (1) règles de coupes sélectives protégeant la régénération naturelle, les porte-graines remarquables, les espèces endémiques et/ou mondialement menacées de disparition dans les parcelles, des forêts aménagées ouvertes à l'exploitation de bois d'énergie, (2) réduction progressive des quantités de bois de chauffe extraites grâce à une vulgarisation et une utilisation à grande échelle de foyers améliorés subventionnés (3) réduction progressive des quantités allouées, chaque année, au charbon de bois, par le renforcement des mesures de contrôle dans l'utilisation des meules améliorées, tout en luttant plus efficacement contre l'exploitation clandestine dans les forêts non aménagées ;
- 5- Maîtrise des perturbations anthropiques par une réduction des émissions dues aux différents types de feux.

3.6. Analyse coût-bénéfice des options d'atténuation

Pour le scénario d'atténuation, les actions de mise en défens, d'enrichissement etc., engendrent des coûts liés à l'achat d'équipements, au paiement de salaires, à l'achat de produits d'entretiens etc., Il est donc possible de le matérialiser par la courbe de la figure 72.

Dans une situation pareille, les coûts additionnels représentent la totalité des coûts du scénario d'atténuation. Ces coûts rapportés à l'année de base s'élèvent à quatre milliards sept cent soixante-neuf millions de francs CFA, ce qui est négligeable au regard des quarante-six milliards de francs CFA que peuvent rapporter les séquestrations additionnelles procédant de la mise en œuvre du scénario de séquestration au prix actuel du carbone (2 Euros) sur le marché.

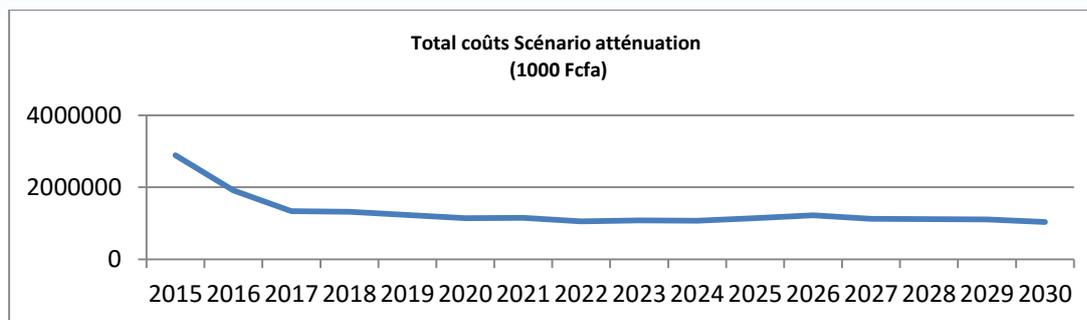


Figure 72: courbe des coûts (de séquestrations) additionnelles de la ZEG du Sud

Au total, grâce à la mise en œuvre de ce scénario, on peut séquestrer « additionnellement » trente-cinq mille deux cent quarante-trois (35243) GgCO₂ au coût de 4,729 milliards, ce qui représente un coût de -135,3 FCFA CO₂. Ce coût négatif signifie que les absorptions du scénario d'atténuation sont plus élevées que celles du scénario de base et que les coûts du scénario d'atténuation sont plus élevés que ceux du scénario de base.

3.7. Stratégie et programmes de mise en œuvre pour le secteur de la foresterie

Une réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation des forêts et ATB ainsi qu'une augmentation des séquestrations de carbones peuvent être obtenues à travers trois axes stratégiques définies dans la Politique Forestière du Sénégal (PFS) 2005-2025 :

- ❖ l'aménagement et la gestion rationnelle des ressources forestières et fauniques ;
- ❖ le développement de la foresterie privée ;
- ❖ le développement de la foresterie urbaine et périurbaine.

Ces axes stratégiques sont articulés aux deux piliers du Plan Sénégal Emergent (PSE) 2014-2023:

- ❖ Pilier /axe stratégique décennale 1 : transformation structurelle de l'économie et croissance : des modèles d'aménagement et de gestion durable des forêts avec un objectif de production de bois d'énergie, de bois de service, d'artisanat, de construction, de menuiserie, de service et/ou un objectif de conservation de la biodiversité développant l'éco-tourisme, peuvent être créateurs de richesse et d'emplois verts.
- ❖ Pilier/axe stratégique décennale 3 : gouvernance, institution, paix et sécurité qui est décliné dans le développement de la foresterie urbaines, périurbaines et privées.

Les deux programmes d'aménagement et de restauration des forêts ont été identifiés et proposés (cf annexe 2).

Chapitre IV : Vulnérabilité et adaptation au changement climatique

L'actualisation de l'information sur la vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique dans le cadre de la formulation de la troisième communication nationale (TCN) a nécessité une nouvelle revue des secteurs traditionnellement considérés comme prioritaires. Cette revue a reconfirmé l'extrême vulnérabilité du Sénégal aux effets adverses des changements climatiques malgré les politiques mises en place et les mesures exécutées pour s'adapter. Cette vulnérabilité fait de l'adaptation un défi majeur pour l'atteinte des objectifs nationaux de développement économique et social.

Comme dans la deuxième communication nationale, la vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique ont été étudiées dans les secteurs de la santé, de l'agriculture, de la pêche, des ressources en eaux et la zone côtière. Ces études se sont appuyées sur des scénarii climatiques qui fournissent des indications sur l'évolution future du climat.

1. Scénarii climatiques

D'une manière générale pour le Sénégal les modèles globaux prédisent des augmentations de température mais divergent sur les précipitations. Certains prévoient des augmentations là où d'autres prédisent des diminutions. En faisant tourner un modèle régional Gaye et Sylla, 2008 ont obtenu des résultats plus détaillées sur le Sénégal. Les projections issues des modèles de circulation générale (MCG) qui modélisent la physique et la chimie de l'atmosphère et ses interactions avec les océans et la surface terres sont souvent contradictoires à l'échelle du pays. Ils sont tous basés sur des scénarii de croissance démographique et de mutations technologiques.

Le scénario A1 décrit un monde futur avec une croissance économique rapide, une population mondiale qui atteint un pic au milieu du siècle pour ensuite décroître, avec une introduction rapide de nouvelles et plus efficaces technologies.

La famille du scénario A1 comprend trois groupes qui décrivent des directions alternatives de changement technologique dans le système énergétique. Les trois groupes se distinguent par leur accent technologique : intensité du combustible fossile (A1FI), sources d'énergie non-fossiles (A1T), ou un équilibre entre toutes les sources (A1B). (Où équilibre signifie : pas de forte dépendance par rapport à une source particulière d'énergie, avec l'hypothèse que les taux d'amélioration s'appliquent à toutes les fournitures d'énergie et de technologies d'utilisation finale).

Un modèle régional a été adapté et utilisé au Sénégal pour simuler le climat présent dans le but d'élaborer des scénarios de changements climatiques. Le modèle climatique régional (MCR) est un modèle de méso – échelle à aire limitée (c'est-à-dire ne couvrant qu'une partie de la surface du globe terrestre) utilisé pour la simulation du climat d'une région particulière sur des périodes allant de plusieurs mois à plusieurs années. Le modèle régional utilisé et validé au Sénégal avec le scénario A1B (extrait de la seconde communication nationale du Sénégal) donne les résultats ci-après.

Par rapport au climat présent, les précipitations ont tendance à diminuer sur tout le long de la côte ouest de l'Afrique de l'Ouest en 2031-2050 (0.5 mm/jour) et sur toute l'Afrique de l'Ouest (jusqu'à 2.5 mm/jour au nord du Sénégal). Pour toutes les deux périodes futures (2031-2050 et 2081-2100), on note un déficit sur tout le Sénégal et dans toutes les zones pour chaque mois d'été et aussi pour la moyenne des trois mois (Juin, Juillet et Aout).

Les augmentations de température les plus importantes sont localisées au nord dans les endroits où les précipitations diminuent le plus.

Les températures ont tendance à augmenter avec un plus grand réchauffement dans les deux dernières décennies du 21e Siècle dans tout le Sénégal et dans chaque sous-région.

Le record est atteint en Juillet à l'Est du Sénégal avec plus de 6°C de réchauffement.

En 2081-2100, les précipitations montrent, en général, des anomalies négatives dans tous les mois d'été de chaque année dans tout le Sénégal.

Pour les températures en général, il y a sur le nord du Sénégal une augmentation plus forte par rapport à la moyenne du climat présent, surtout durant la période 2081-2100.

2. Secteur de la Santé

Il est aujourd'hui établi que les paramètres climatiques tels que la température, l'humidité, la pluviométrie et le vent agissent d'une part sur les biotopes des vecteurs de maladie et d'autre part sur leur dynamique biologique ainsi que sur leur concentration dans certaines composantes de l'environnement tel que l'eau, l'air et le sol.

L'impact de l'évolution climatique sur la santé humaine peut alors se manifester par l'augmentation de la morbidité et de la mortalité liées aux effets directs de la température sur l'organisme et celles liées à une pollution des milieux telles que les maladies respiratoires et infectieuses. A cela s'ajoute les maladies à transmission vectorielle.

Les conséquences éventuelles de ces pathologies pour les différentes cibles sont d'ordre sanitaires (affaiblissement des défenses des groupes vulnérables), financières (élévation des coûts des soins de santé curatifs et préventifs), économiques (baisse de la productivité des activités économiques) et sociale (perturbations des services sociaux).

2.1 Impact du climat sur le profil épidémiologique

Au Sénégal, l'analyse des statistiques sanitaires révèle que les maladies ci-après sont les plus récurrentes :

- les maladies à transmission vectorielle (paludisme et fièvre jaune) ;
- les maladies liées à l'eau, notamment le choléra et ;
- les maladies transmissibles par voie aérienne, notamment les infections respiratoires aiguës (IRA) qui font partie des dix maladies les plus prévalentes au Sénégal et la méningite cérébro-spinale.

Concernant le paludisme, les taux de morbidité enregistrés au niveau des structures sanitaires du Sénégal ont significativement diminué. Cette importante diminution de la morbidité pourrait être attribuée en partie à l'application des différentes stratégies novatrices mises en place par le PNLP et ses partenaires.

Tableau 101 : Évolution de la morbidité du paludisme au Sénégal de 2006 à 2010

Années	DK	DL	FT	KK	KD	LG	MT	SL	TBA	TH	ZiG
2006	26,50	38,82	40,46	34,30	42,67	37,11	30,80	28,39	39,38	34,92	36,51
2007	17,91	22,45	26,58	24,70	29,34	22,12	28,20	18,30	29,67	20,77	26,01
2008	2,59	6,40	7,96	9,96	12,22	2,79	6,93	2,23	13,51	4,78	5,58
2009	2,95	4,67	2,33	2,85	4,98	1,45	2,91	0,52	7,47	1,55	1,78
2010	1,10	1,39	0,56	0,45	1,68	0,74	0,48	0,28	1,30	0,44	0,44

Source : Extrait données morbidité et Mortalité (2005 - 2010) du PNLP

La fièvre jaune, maladie virale à potentiel hautement épidémique et dont le vecteur principal est l'*Aedes aegypti*, a connu des périodes d'apparition sévères notamment en 1995 dans la région de Kaolack avec 15 décès sur 79 cas enregistrés, en 1996 avec 60 décès sur 100 cas et entre 2002 et 2003 avec 12 décès sur 66 cas.

Au total, on note la survenue récurrente des épidémies de fièvre jaune dans les régions Centre-Ouest et Sud-est. En ce qui concerne les maladies liées à l'eau, le choléra demeure depuis les années 2000, la plus préoccupante en raison de sa situation endémo-épidémique. L'épidémie de choléra de 2004 a été la plus importante en termes d'ampleur et de durée dans l'histoire du pays. Elle a éclaté dans la capitale (Dakar), avant de se propager dans tout le territoire national. Cette épidémie a sévi en plusieurs phases différentes dans leurs aspects épidémiologiques et dans leur évolution en fonction des localités.

Malgré une létalité moins élevée, la prise en charge des cas reste très coûteuse pour un système de santé déjà rudement éprouvé par les autres endémies.

Tableau 102 : Incidence, taux d'attaque et de létalité du choléra au Sénégal de 2004 à 2006, en fonction des régions.

Régions	Incidence (%)	Taux d'attaque (n/104 habitants)	Létalité (%)
Dakar	7 535(25,5%)	30	1,6
Diourbel	12 135(41,1%)	100	0,7
Fatick	2 260 (7,6%)	3	2,3
Kaolack	1 111 (3,8%)	9	1,5
Kolda	57 (0,2%)	0,6	3,5
Louga	1882 (6,4%)	26	3,1
Matam	30 (0,1%)	0,6	6,7
Saint-Louis	1 761 (5,9%)	23	1,1
Tambacounda	90 (0,3%)	1	1,1
Thiès	2 565 (8,7%)	1	1,4
Ziguinchor	130 (0,4%)	3	2,3

Source : le choléra au Sénégal de 2004 à 2006, Manga NM et Collaborateurs

Par ailleurs, il faut noter que les maladies transmissibles par voie aérienne, notamment les infections respiratoires aiguës (IRA) et la méningite cérébro-spinale, connaissent des taux de prévalence variables. Les IRA font partie des dix maladies les plus prévalentes au Sénégal. Elles contribuent directement à la mortalité par maladies cardiovasculaires ou respiratoires, en particulier chez les personnes âgées, notamment en période de canicules.

En ce qui concerne la méningite cérébro-spinale, on note depuis une décennie, des épidémies du séro-type W135 dans la sous-région avec les conséquences catastrophiques sur la santé des populations et les budgets des Etats. Au Sénégal, on peut toutefois signaler quelques cas importés qui ont été rapidement contrôlés.

2.2 Analyse de la vulnérabilité du secteur de la santé en fonction des scénarii climatiques

Au Sénégal, rares sont les études épidémiologiques qui attribueraient directement aux changements climatiques observés les modifications des schémas pathologiques, en particulier la recrudescence du paludisme qui reste encore la première pathologie. Or, pour apprécier la vulnérabilité du secteur, il est nécessaire d'intégrer dans l'analyse les résultats des scénarii climatiques pour déterminer les tendances évolutives des environnements de développement de ces pathologies.

Selon les scénarios climatiques, nous pouvons retenir à l'horizon 2030 deux hypothèses d'analyse compte tenu de l'augmentation de la température, de l'humidité et de la diminution de la pluviométrie.

2.2.1 Hypothèse 1 : Si le scénario 1, on notera par rapport à l'année 2006

- une forte augmentation du taux de morbidité spécifique des régions de Dakar, Diourbel, Thiès, Kaolack, Tambacounda et Ziguinchor. L'on notera que les régions de Dakar, Diourbel et Thiès ont un déficit important en matière de couverture passive en postes de santé (plus de 13 000 hbts /poste de santé). Pour ce qui concerne les centres de santé, les régions de Kaolack et Diourbel sont les plus éloignées des normes.
- une baisse de ce taux dans les régions de Fatick, Louga, Kolda, Kaolack, Matam et Saint Louis.

2.2.2 Hypothèse 2 : Si le scénario 2 s'applique, alors, on notera

- une forte augmentation du taux de morbidité spécifique des régions de Diourbel, Thiès et Ziguinchor et dans une moindre mesure, dans celle de Dakar, Tambacounda ;
- une baisse de ce taux de morbidité spécifique dans les régions de Fatick, de Saint Louis, Matam, Kolda et Louga.
- Par ailleurs les tendances à la baisse des taux de morbidité des différentes régions de 2006 à 2010 peuvent changer de manière régressive si les résultats des différentes politiques sanitaires sont toujours satisfaisants.

2.3 Stratégies de prévention et d'adaptation

On distingue deux grands schémas : la prévention passive qui agit à des niveaux très techniques sur des comportements immédiats, la prévention active qui fait appel à une démarche, une participation de la personne et qui s'inscrit dans le champ éducatif. Dans les deux cas, l'objectif est d'influer sur les comportements, mais la prévention active exige davantage de prise de conscience de la part des individus comme des collectivités.

2.4 Lutte anti-vectorielle

Parmi les stratégies de prévention définies par l'OMS pour lutter efficacement contre le paludisme, la Lutte Anti Vectorielle est la composante majeure.

Le plan de lutte élaboré en 2006 était axé surtout sur l'utilisation des moustiquaires imprégnées et sur l'introduction de l'Aspersion Intra Domiciliaire (AID) comme projet pilote.

Dans une perspective d'élimination du paludisme dans certaines zones, il importe d'appliquer toutes les méthodes efficaces disponibles et de poursuivre simultanément la recherche de mesures plus efficaces dans les zones d'inondations et les régions de forte endémicité.

Il faut noter que les moustiquaires imprégnées d'insecticide constituent une priorité pour l'État. Ce dernier a comme objectifs principaux :

- au moins 80% de la population utilise les moustiquaires d'ici 2015 ;
- au moins 80% des femmes enceintes subissent le Traitement Préventif Intermittent et l'utilisation des moustiquaires conformément aux directives nationales d'ici 2015.
- protéger au moins 90% de la population par les Aspersion Intra Domiciliaires au niveau des zones ciblées d'ici 2015 ;
- traiter au moins 95% des gîtes larvaires productifs dans les zones ciblées d'ici 2015.

2.5 Surveillance épidémiologique

Un diagnostic précoce et un traitement rapide sont les deux composantes essentielles de toute stratégie globale visant à réduire la morbidité et la mortalité due au paludisme. La réponse aux épidémies de paludisme et aux situations d'urgence était considérée comme intervention prioritaire dans les deux plans stratégiques précédents mais n'a pas bénéficié d'une mise en œuvre adéquate. Cependant, la mise en place de sites sentinelles au niveau de la vallée du fleuve Sénégal en 2007 et dans les zones inondées de la banlieue de Dakar en 2009 a permis d'assurer la surveillance du paludisme dans ces zones.

Ainsi, le taux de morbidité proportionnelle est passé de 35,72% de cas cliniques en 2001 à 3,07 % de cas confirmés en 2009. Dans la même période, la mortalité proportionnelle est passée de 29,72% à 4,41 %.

Le plan stratégique 2011-2015 de lutte contre le paludisme au Sénégal, élaboré sur la base des résultats de la revue du programme par le Ministère de la Santé et de la Prévention avec les partenaires de l'Initiative " Roll Back Malaria" (RBM)), a pour objectifs de réduire la morbidité liée au paludisme pour atteindre le seuil épidémiologique de pré élimination et de réduire la mortalité liée au paludisme de 75% d'ici 2015. Ce plan s'inscrit dans l'accélération du contrôle du paludisme en vue de l'atteinte du seuil épidémiologique de pré élimination. L'accès universel au paquet d'interventions sera également promu pour faciliter la protection des groupes vulnérables et des populations défavorisées. Les zones à forte densité de populations et les zones à forte endémicité seront ciblées dans ce sens pour atteindre rapidement les objectifs fixés.

Pour corriger les insuffisances, le plan stratégique 2011-2015 devra assurer une couverture représentative des sites sentinelles dans toutes les zones à risque et définir des directives de gestion des épidémies et situations d'urgence.

Les objectifs pour 2015 :

- au moins 80% des épidémies seront détectées précocement ;
- toutes les épidémies détectées seront contrôlées dans les deux semaines suivant leur apparition ;
- au moins 80% des situations d'urgence identifiées bénéficieront d'un dispositif de réaction adéquat ;
- en plus, l'établissement de systèmes de surveillance épidémiologique mettant l'accent sur les étapes de pré alerte est nécessaire dans les différentes collectivités locales.

2.6 Information, Éducation, Communication pour un changement de comportement

Parallèlement à une meilleure information environnementale des professions sanitaires, l'éducation à la santé et à l'environnement demeure une priorité. La mobilisation communautaire de façon appropriée pour garantir l'adoption de comportements positifs en matière de lutte contre ces pathologies fait partie des éléments déterminants les stratégies d'adaptations.

Le plus grand défi dans leur prise en charge demeure l'aspect humain, car contrairement aux données techniques qui sont conformes aux résultats attendus, les populations peuvent adopter des comportements souvent imprévisibles selon des critères d'âge, de revenu, de sexe, de culture, d'environnement et d'éducation.

Le plaidoyer et la collaboration multisectorielle permettront de mobiliser des ressources suffisantes pour la mise en œuvre des activités.

Au niveau local, des évaluations communautaires de vulnérabilité et d'adaptation aux impacts sanitaires des variations climatiques s'avèrent déterminantes.

2.7 Hygiène et assainissement du milieu

Les impacts du changement climatique sur l'environnement (les inondations, la hausse des températures, des précipitations et de l'humidité dans certaines zones) contribuent à l'augmentation des risques de paludisme, en créant les conditions favorables à la démultiplication des gîtes larvaires pour les vecteurs de la maladie.

Les questions relatives à l'hygiène du milieu revêtent rarement un caractère prioritaire au sein même des activités de prévention bien que ces préoccupations (l'eau et l'assainissement, la préparation aux catastrophes, la préparation aux inondations, le logement, etc.) soient déterminantes par rapport aux changements climatiques.

Ainsi, toute action d'adaptation au changement climatique, qui contribue à lutter contre un des impacts cités, contribue aussi à réduire la part du changement climatique dans l'accroissement des risques de développement des pathologies précitées.

3. Secteur des ressources en eau

Pays sahélien situé, à la lisière du plus grand désert du monde, le Sahara, la problématique de l'eau constitue un grand enjeu de développement pour le Sénégal. Cet enjeu prend de l'ampleur dans un contexte de changements climatiques où les projections prédisent des événements extrêmes liés à l'eau (sécheresse et inondation).

3.1 Le potentiel hydrique

Les ressources en eau sont constituées d'un réseau hydrographique constitué de plusieurs fleuves et lacs (pérennes ou temporaires), mais également de ressources hydrogéologiques.

Ces ressources ont été présentées de façon détaillée dans le rapport de la 2^{ème} communication nationale.

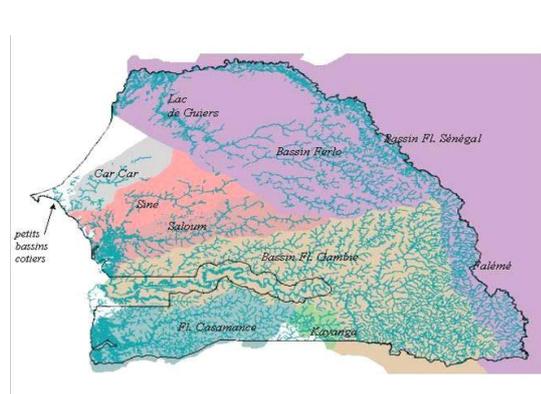
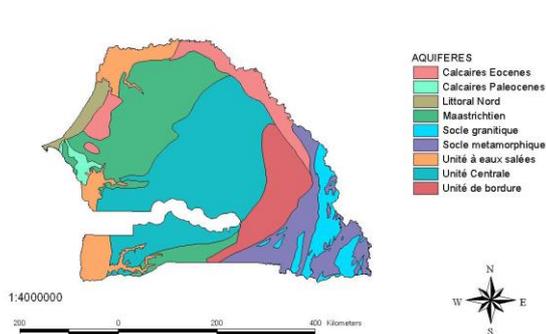


Figure 73 : Figure hydrographique du SENEGAL

Carte des aquifères du Sénégal - source DGPRE



74 : Carte des aquifères du Sénégal Carte du réseau (Source : DGPRE)

Tableau 103 : différents cours d'eau et impact prévisible du changement climatique

Cours d'eau	Caractéristiques	Impact du changement climatique
Fleuve Sénégal	Longueur : 1770 km Surface bassin versant : 337 000 km ² dont 60000 dans le territoire national Débit interannuel actuel : 410 m ³ /s par an en moyenne	Écoulement caractérisé par une forte irrégularité liée aux conditions climatiques. Baisse du niveau des écoulements moyens ces dernières années (58%). De 24 milliards de m ³ entre 1900 et 1968, les volumes d'eau écoulés sont passés à 14 milliards m ³ /an entre 1968 et 1987.
Fleuve Gambie	Longueur : 1150 km dont 477 km en territoire sénégalais Débit moyen annuel : 135 m ³ /s (1970-1995) à Gouloumbou Bassin versant : 77100 km ² .	Réduction considérable du volume annuel d'eau : 8,7 milliards de m ³ à Gouloumbou en 1974/1975 contre 2,5 milliards en 1983/1984. Baisse des hauteurs d'eau et assèchement des mares au niveau du Parc National du Niokolo-Koba. Comblement des mares par des espèces végétales de marécage ou de plateaux (Mimosa pigra, Mitragynainermis et Combretum).
Fleuve Saloum		
Fleuve Casamance	Bassin versant : 20150 km ² Écoulement pérenne estimé à 129 millions m ³ /an à la station hydrologique de Kolda.	Remontée de la langue salée (jusqu'à plus de 200 km de l'embouchure). Fortes concentrations de sel par endroits (158g/l à Djibidjone). Perte de terres de culture et baisse de la production agricole. Acidification des vallées secondaires due à la disparition de la mangrove.

3.2 Vulnérabilité des ressources en eau

La vulnérabilité des ressources en eau est fonction de plusieurs paramètres parmi lesquels on peut citer : la variabilité pluviométrique, la pression anthropique, l'évapotranspiration, la salinisation, la pollution, la prolifération des végétaux aquatiques envahissants etc.

3.2.1 La variabilité pluviométrique

La saison des pluies est marquée par une forte variabilité interannuelle de la pluviométrie en particulier dans la zone sahélienne avec des écarts par rapport à la normale pouvant atteindre 40%. Leur fréquence est telle qu'entre 1940 et 1980, les isohyètes 300mm et 600mm ont accusé une translation de 80 à 120 km vers le sud. Ainsi, les isohyètes 300mm, naguère situés à 16°N et 600mm à 15° N sont respectivement descendus à 15° et 14°N (Dacosta et All, 2002).

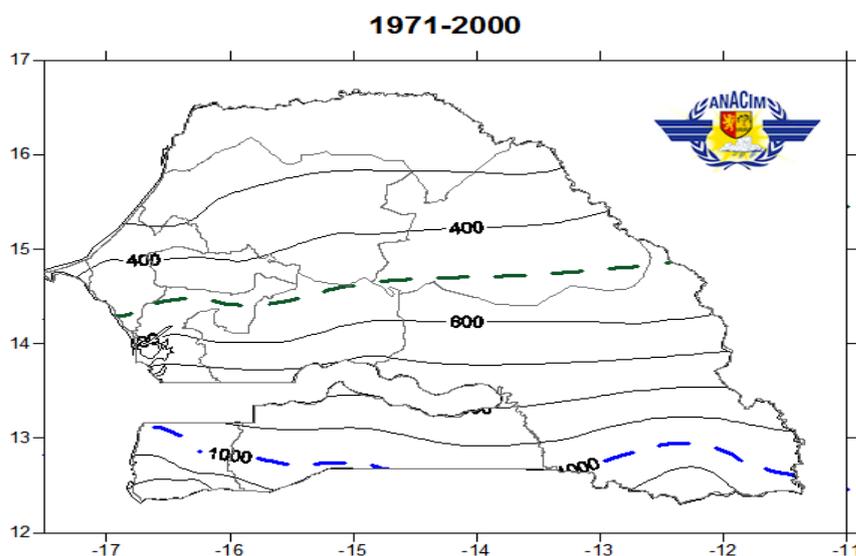


Figure 75 : Cartes des isohyètes du Sénégal avec la Normale 1971-2000 Source : ANACIM,

3.2.2 Les pertes par évapotranspiration

Sur l'ensemble du territoire national, l'évapotranspiration potentielle (ETP) annuelle varie entre 1.700 mm sur le littoral (Dakar) et 3.200 mm au nord-est. Très élevée autour de Bakel, l'ETP garde une valeur quasiment constante de 2.300mm par an dans le Centre Nord (Podor-Kaolack-Tambacounda-Matam) avant de s'affaiblir progressivement vers le Sud (1900mm à Ziguinchor et 2000 mm à Kédougou) et vers le Littoral. Au cours de

l'année, l'ETP atteint son maximum entre mars et avril. Ses valeurs minimales sont observées au cours des mois de décembre et janvier. En saison sèche, elle excède les réserves en eau du sol, causant le ralentissement de la croissance des végétaux qui puisent parfois sur leurs réserves propres pour leur survie.

3.2.3 La pression anthropique

Les besoins des ménages représentent des prélèvements substantiels sur les disponibilités.

Tableau 104 : Besoins en eau des ménages urbains par an (en m³)

Régions	2010	2015	2020	2025
Diourbel	3 827 335	4 425 459	5 117 057	5 916 734
Fatick	1 736 579	2 044 918	2 408 004	2 835 558
Kaffrine	1 215 614	1 394 828	1 600 463	1 836 415
Kaolack	4 600 223	5 278 303	6 056 333	1 836 415
Kédougou	388 634	447 176	514 537	592 045
Kolda	2 353 940	2 669 759	3 027 950	3 434 198
Louga	2 892 917	3 316 805	3 802 803	4 360 012
Matam	1 674 182	1 925 585	2 214 740	2 547 316
Saint Louis	7 113 084	8 193 836	9 438 796	10 872 913
Sédhiou	1 225 232	1 406 716	1 615 083	1 854 313
Tambacounda	2 474 353	2 847 025	3 275 826	3 769 211
Thiès	13 370 625	15 254 196	17 403 111	19 854 753
Ziguinchor	6 140 158	6 955 301	7 878 659	8 924 598

Source : DGPPE, 2011

Les besoins en eau des ménages ruraux sont surtout accentués dans les régions de Diourbel, Thiès, Louga, Saint Louis et Fatick du fait essentiellement de la croissance de la population.

3.3. Alimentation en eau des autres secteurs d'activités

Les principaux secteurs concernés sont : l'administration et les entreprises publiques, l'industriel, le tourisme et l'exploitation minière.

La consommation prévue au niveau des administrations publiques devrait passer de 14 702 039 m³ en 2008 à 25 955 248 m³ en 2025. Les régions de Dakar, Thiès, Louga, Saint Louis, et Kaolack devraient enregistrer les consommations publiques les plus importantes. Les consommations les plus faibles sont celles de Sédhiou, Kédougou, Fatick et Kaffrine.

Au niveau de la consommation d'eau des entreprises privées, les projections prévoient également une hausse qui passe de 11 346 587 m³ par an en 2008 à 67492 280 m³ par an en 2025. Les régions de Dakar, Thiès, Saint Louis, Kaolack et Ziguinchor seront celles où la demande serait la plus importante au cours des années à venir.

Les besoins du secteur touristique en eau sont estimés sur la base d'une consommation journalière par lit à 750 litres. Sur cette base, les besoins en eau du secteur passent de 5020 575 m³ par an en 2000 à 13 562 313 m³ par an en 2025, soit respectivement 13 755 m³ et 37 157 m³.

Dans le secteur de l'élevage, les besoins en eau du bétail et de la volaille passent de 29 354 534 de m³ par an en 2010 à 48 944 156 en 2025 soit 80 423 m³ par jour en 2010 et 134 093 m³ par jour en 2025.

L'agriculture irriguée est à l'origine de prélèvements substantiels sur les ressources disponibles. Elle est développée dans plusieurs zones du pays parmi lesquelles on peut citer: la zone du fleuve Sénégal, les Niayes et l'Anambé, le lac de Guiers, etc.

Tableau 105 : Projections des superficies et des besoins en eau en 2007-2008 et 2025

	Sénégal	Besoins en eau en m ³	Hypothèses
Aménagements actuels Disponibles	110.875 ha		
Réellement exploité 50%	55.000 ha	1 105 424 219	Consommations réelles 2007-
Objectif 2025	156.000 ha	4 098 823 529	Intensité culturelle de 1,6
Objectif 2025	156.000 ha	3 242 352 941	Intensité culturelle de 1,3

Source : DGPPE, 2011

En plus des prélèvements anthropiques, la disponibilité des ressources en eau est compromise par plusieurs menaces parmi lesquels on relève la salinisation, la pollution, la prolifération des végétaux aquatiques envahissants (VAE) et la baisse des nappes phréatiques.

3.4. Stratégies d'adaptation

Les ressources en eau, bien que théoriquement abondantes au Sénégal, sont fortement menacées entre autres, par les gaspillages et/ou la gestion non rationnelle des réseaux d'irrigation (notamment au niveau des grands systèmes d'irrigation tels que le bassin du fleuve Sénégal), par la sédimentation et/ou l'ensablement des cours d'eau, des lacs et des mares, des plaines inondables et/ou les pollutions diverses. Les principales mesures institutionnelles prioritaires préconisées pour augmenter la capacité d'adaptation en matière de gestion des ressources en eau sont entre autres:

- l'accroissement des ressources ;
- l'économie d'eau ;
- la protection des réserves disponibles ;
- le renforcement des capacités.

3.4.1 Accroissement des ressources en eau

- revitalisation du réseau hydrographique des bas-fonds, mares temporaires et lacs artificiels ;
- stockage des eaux de ruissellement (Mise en place d'une stratégie de gestion des eaux de ruissellement)
- réutilisation des eaux usagées ;
- dessalement des eaux marines ou saumâtres.

3.4.2 Stratégie d'économie et de gestion rationnelle de l'eau

- réduction des pertes dans les réseaux urbains et ruraux

3.4.3 Amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation

L'agriculture utilise environ 95% de l'ensemble des prélèvements d'eau douce au niveau mondial afin de satisfaire la demande alimentaire actuelle. C'est le secteur qui consomme le plus d'eau au Sénégal.

L'amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation doit être un objectif majeur dans le cadre de la recherche de solutions d'adaptation aux changements climatiques pour mieux lutter contre les gaspillages d'eau.

3.4.4 Politique de gestion de la demande

Malgré l'augmentation des capacités de production d'eau potable, les autorités sénégalaises prévoient un déséquilibre entre l'offre et la demande à l'horizon 2015. Pour y faire face, elles ont cherché à améliorer la gestion de la demande par la mise en place d'une politique tarifaire visant trois objectifs :

- atteindre l'équilibre budgétaire du secteur (en 2003) par une augmentation annuelle du prix de l'eau entre 1998 et 2003 de 2,96% par an ;
- permettre aux ménages les plus défavorisés d'avoir accès au minimum de mètres cubes d'eau potable nécessaire à la satisfaction des besoins de base ;
- Utiliser le prix comme un signal de rareté de la ressource mais aussi comme une incitation dissuasive au gaspillage.

Pour répondre à ces objectifs, le Sénégal, comme la plupart des pays en développement, a choisi d'adopter une tarification progressive de l'eau potable qui dépend du volume d'eau consommé. Pour les abonnés domestiques, le système de tarification comporte trois tranches - tranche sociale, tranche pleine (ou normale) et tranche dissuasive - pour les lesquelles le tarif varie dans un rapport de un à quatre.

Le prix du m³ de la tranche sociale est de 186.32 francs CFA par m³ en TTC. Pour la tranche pleine, de 21 m³ à 40 m³, le prix de l'eau est de 613.73 francs CFA par m³ en TTC. Au-delà de la tranche pleine, le prix du m³ d'eau est dans la tranche dissuasive, 768.87 francs CFA par m³.

3.4.5 Protection des ressources en eaux

Pour prévenir les risques potentiels de pollution et prendre des mesures adéquates pour une exploitation durable des ressources en eau par les usagers, certaines actions clés sont identifiées:

- déterminer des techniques simples de dépollution accessibles aux petits usagers de l'eau (artisans, restaurants...);
- développer des mesures incitatives pour la dépollution avant rejet selon les normes ;
- appliquer les mesures coercitives prévues par les différents codes en s'appuyant sur les dispositions légales en vigueur ;
- mettre en place des dispositifs de collecte et de traitement des eaux polluées vers des sites aménagés
- évaluer et vulgariser des bonnes pratiques de réutilisation des eaux usées ;
- aménager des ouvrages de protection autour des centres de captage et des plans d'eau.

C'est ainsi que dans l'axe stratégique 1 du PAGIRE « Améliorer les connaissances et les moyens de gestion des ressources en eau), il est prévu :

- d'identifier les zones à risques ;
- de développer des plans de gestion des zones à risques;
- de développer avec les parties prenantes des plans de protection des ressources en eau dans les zones industrielles et minières ;
- de mettre en place un Observatoire des zones à risques ;
- de mettre en place des systèmes d'alerte précoce et de réaction rapide pour les risques liées à l'eau ;
- de renforcer les compétences des acteurs sur la gestion des risques.

4. Secteur de l'Agriculture

4.1. Analyse de la vulnérabilité de l'agriculture

La vulnérabilité actuelle de l'agriculture sénégalaise est surtout liée à sa forte dépendance vis-à-vis d'une pluviométrie dont la variabilité interannuelle est difficilement prévisible. Les pauses pluviométriques prolongées en cours de cycles peuvent compromettre les récoltes et influencer sur les rendements des cultures.

L'élevage est également affecté par les effets des changements climatiques. Les ressources fourragères connaissent déjà une dégradation quantitative et qualitative due au déficit hydrique qui limite la productivité primaire des pâturages. Les espèces les moins appréciées par le bétail sont généralement les espèces les plus résistantes et qui prennent le dessus sur les espèces les plus utiles.

Les effets se feront sentir sur la production de viande, de lait et la survie du troupeau. Les perturbations climatiques ont entraîné une moins grande fiabilité des indicateurs traditionnels qui guidaient les éleveurs dans leurs mouvements dans l'espace et le temps.

La riziculture traditionnelle, déjà fortement pénalisée par la salinité des sols et de l'eau qui a considérablement réduit les surfaces cultivées dans les régions de Fatick, Kaolack, Ziguinchor et Kolda, sera également touchée.

Le maraîchage dans les cuvettes des Niayes est également exposé au risque d'intrusion d'eau salée.

Les inondations liées aux perturbations climatiques auront pour conséquences :

- des dégâts sur les cultures qui ne supportent pas l'inondation ;
- une plus forte incidence des maladies des plantes en général ;
- une détérioration de l'état sanitaire du bétail.

L'accélération de la dégradation actuelle des sols dans un contexte de modifications des températures et des précipitations constitue une menace qui peut conduire à :

- une plus grande minéralisation de la matière organique, suite à une élévation de la température. La dégradation des sols affecte la capacité des sols à retenir l'eau et les éléments nutritifs nécessaires aux plantes.
- une plus grande intrusion d'eau de mer suite à l'élévation du niveau de la mer dans les zones estuariennes contribuera à la dégradation des propriétés physico chimiques des sols.

Les effets négatifs du changement climatique sur l'agriculture sénégalaise, se ressentiront davantage à travers la baisse des revenus des exploitants agricoles qui seront négativement impactés aussi bien par une augmentation de la température que par une diminution de la pluviométrie.

Encadré 1: Cas de l'agriculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal

L'agriculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal représente un volet essentiel de la politique agricole actuelle menée par le gouvernement du Sénégal. La vallée du fleuve Sénégal est la principale zone de culture du riz avec 25% des superficies emblavées et 63,6% de la production nationale.

Ainsi, deux manifestations des changements climatiques ont été utilisées comme éléments d'analyse : la sécheresse et les inondations.

La sécheresse qui résulte d'une succession d'années sèches impacte sur la disponibilité de l'eau. Elle réduit ainsi les possibilités pour l'irrigation et les autres usages (besoins domestiques, abreuvement du bétail, besoins environnementaux). Par contre en année très pluvieuse, il se pose le plus souvent un problème de gestion de l'excès d'eau.

Durant la saison des pluies 2010, les superficies inondées dans la vallée ont été de 3365 ha (KHOUMA, 2011) se répartissant comme suit :

- département de Dagana : 2 629 hectares sur 23 398 ha emblavés, soit 11,24 % des emblavures ;
- département de Podor : 611 hectares dont 475 ha sinistrés sur 8 094 ha emblavés, soit 7,55 % des emblavures ;
- région de Matam : 125 hectares sur 4 516 ha emblavés, soit 2,77 % des emblavures.

Les conséquences du réchauffement climatique sont, pour le riz dont l'essentiel de la production se fait dans la vallée du fleuve Sénégal, une baisse des rendements. Pour cette plante, un dommage permanent affectant seulement le mécanisme reproductif de la plante réduit le rendement en grain d'environ 10 % pour toute élévation d'1°C de la température entre 30°C et 40°C durant la floraison (IRRI, 2004). Les modèles sur le riz indiquent par ailleurs qu'une augmentation de 4 °C peut entraîner une perte de rendement de 40 %. (IRRI, 2004).

Au niveau de l'horticulture, on note déjà un décalage et un raccourcissement de la période favorable pour la tomate, l'oignon, la pomme de terre et le haricot vert, avec les conséquences que cela peut avoir sur les productions (Khouma, 2011). D'un autre côté on constate un allongement de la période favorable à la culture du riz dont l'intensité du froid qui ralentissait le développement en décembre et janvier s'est atténuée. On assiste donc à un allongement de la période chaude plus favorable au riz (Khouma, 2011).

On assiste parfois aussi à un ralentissement du cycle du riz suite à des périodes plus froides (SAED, 2010).

4.2. Stratégies d'adaptation

Pour faire face aux effets néfastes des changements climatiques sur l'agriculture, différentes actions ont été mises en œuvre. Celles-ci sont, soit développées par les institutions, soit par les communautés.

4.2.1 Orientations stratégiques du secteur agricole

La politique agricole du Gouvernement du Sénégal est restée dans la logique des orientations définies par la Loi d'Orientation Agro sylvo-pastorale (LOASP). Ce texte, fruit d'un long travail de concertation avec les organisations paysannes, a fait de l'agriculture le moteur de la croissance économique et de la lutte contre la pauvreté. Aussi, la LOASP, à travers le Programme National de Développement Agricole (PNDA), a proposé une vision à long terme qui s'appuie sur des principes comme l'efficacité économique, l'équité sociale, la gestion durable de l'environnement et la compétitivité.

Dans cette perspective, l'État a entrepris en 2010 des actions importantes allant dans le sens d'une :

- réduction de l'impact des risques climatiques, environnementaux, sanitaires et économiques par la maîtrise de l'eau, la diversification des productions, la formation des ruraux, afin d'améliorer la sécurité alimentaire de la population et de réaliser à terme la souveraineté alimentaire du Sénégal ;
- amélioration des revenus et du niveau de vie des populations rurales ;
- protection de l'environnement et d'une gestion durable des ressources naturelles notamment par la connaissance et l'amélioration de la fertilité des sols ;
- mise en place d'un système d'incitations à l'investissement privé dans l'agriculture et en milieu rural ;

- amélioration de l'environnement et de la qualité de la production afin que l'agriculture soit un moteur du développement industriel et artisanal afin de mieux satisfaire aux besoins des marchés intérieur et extérieur.

Depuis quelques années, le Sénégal s'est engagé dans un processus de mise en place des projets et programmes d'adaptation au changement climatique. Des mesures concrètes qui contribuent à atténuer l'évolution actuelle des tendances climatiques sont en cours dans le secteur de l'agriculture.

La maîtrise de l'eau qui est au centre de toutes les stratégies d'adaptation aux changements climatiques en agriculture a toujours été présente dans les politiques.

Au niveau de l'élevage, les trois axes prioritaires suivis depuis plusieurs années sont : (i) la réduction de l'incidence des maladies du bétail, (ii) le développement des points d'eau et (iii) les techniques de collecte et de conservation de fourrages. Plus récemment, les unités pastorales et l'insémination artificielle ont été développées.

Les principaux objectifs spécifiques visés en 2017 par la politique agricole sont les suivants :

- augmenter la production et améliorer la productivité agricole (à travers le renforcement de l'accès équitable aux semences et autres intrants de qualité à des prix rémunérateurs), la restauration des terres dégradées, le renforcement du niveau d'équipement des exploitations agricoles, l'amélioration de la gestion des risques et calamités (pour réduire la vulnérabilité des activités agricoles), l'appui à la mise en marché des produits agricoles et maraîchers et le renforcement de l'accès des producteurs à des crédits agricoles adaptés à leurs besoins ;
- améliorer le système de pilotage du sous-secteur agricole (par le renforcement du dialogue entre l'État et les organisations paysannes), adopter une nouvelle réforme foncière consensuelle prenant en compte le foncier rural, élaborer et mettre en œuvre d'un schéma directeur des statistiques agricoles et le renforcement des capacités d'intervention des structures d'encadrement.

Pour le sous-secteur de l'élevage, les objectifs stratégiques poursuivis sont :

- améliorer la production, la productivité et la compétitivité des systèmes pastoraux et agropastoraux (à travers le renforcement du potentiel génétique des races locales), améliorer la couverture sanitaire du bétail et de l'intégration agriculture-élevage notamment pour la constitution de réserves fourragères, opérationnaliser le FONSTAB pour un crédit plus adapté et la préservation des ressources agro-pastorales ;
- améliorer le pilotage sectoriel de l'élevage, avec l'appui aux organisations professionnelles, le renforcement des capacités d'intervention des services techniques compétents et l'amélioration du système de suivi-évaluation du sous-secteur de l'élevage.

Au-delà des mesures entreprises par le gouvernement, les populations ont mis en place des techniques d'adaptation qui ont été améliorées dans le cadre de la recherche. Parmi ces techniques on retrouve :

- la pratique de lutte anti érosive (aménagement de cordons pierreux) ;
- la fixation des dunes pour protéger les cuvettes maraîchères des Niayes ;
- la désalinisation des rizières de mangroves et la restauration des sols salés
- la mise en défens ;
- l'agroforesterie et
- les cultures de décrue aux abords des cours d'eau.

4.2.2 Mesures d'adaptation préconisées

Les actions d'adaptation déjà entreprises nécessitent d'être renforcées pour une adaptation plus efficace de l'agriculture à moyen et long terme. Pour cela, les mesures et options d'adaptation suivantes sont proposées :

Orientations stratégiques	Mesures / Actions
Changement des systèmes de production agricole	<ul style="list-style-type: none"> – introduire de nouvelles espèces plus tolérantes aux conditions climatiques difficiles ; – réaliser à partir de semences sélectionnées des variétés céréalières à cycle court et adaptées aux conditions locales ; – adopter des systèmes d'irrigation et de conservation de l'eau plus efficace (goutte à goutte et d'autres technologies) ; – promouvoir et accroître les cultures irriguées et maîtriser l'eau ; – promouvoir les pratiques culturelles durables et respectueuses de l'environnement telles que : les techniques de labour profond, l'assolement

- approprié, les techniques d'enrichissement du sol non chimique (utilisation des engrais verts, agroforesterie, etc.), l'agriculture biologique, etc.
- Renforcement des capacités institutionnelles
- doter les structures de recherche agricole en moyens appropriés (laboratoire d'amélioration variétale et génétique, laboratoire de biotechnologie végétale et animale, station de recherche, etc.) ;
 - appuyer les institutions productrices de données climatiques pour assurer le perfectionnement du dispositif d'alerte aux événements météorologiques extrêmes et la prévision des récoltes;
 - réviser la politique de développement agricole en vue d'une meilleure prise en compte des impacts des changements climatiques.
- Mesures spécifiques pour l'agriculture irriguée
- former, sensibiliser les agriculteurs le changement climatique.
 - favoriser les technologies comme l'aspersion ou le goutte à goutte pour les cultures autres que le riz afin d'améliorer la productivité de l'eau d'irrigation et d'optimiser le revenu des agriculteurs ;
 - promouvoir de nouvelles techniques de riziculture alternant submersion et drainage des rizières pour réduire les émissions de méthane des rizières ;
 - appliquer les technologies de l'information dans l'irrigation et le drainage (généralisation de système d'information géographique sur les périmètres irrigués).
 - intégrer dans les activités de recherche sur le riz dans la vallée l'identification de variétés tolérantes à la submersion, à la salinité, aux hautes températures et à l'augmentation de la teneur en CO² de l'atmosphère.
- Mesures pour le secteur de l'élevage
- introduire de nouvelles races et de nouveaux systèmes de production animale résistante à la sécheresse ;
 - promouvoir des races locales résistantes aux effets des changements climatiques ;
 - renforcer la protection zoo-sanitaire et de la prophylaxie médicale ;
 - développement de l'élevage des espèces à cycles court ;
 - préserver et gérer les espaces dévolus aux activités pastorales ;
 - mettre en place des réserves fourragères pour améliorer les conditions d'alimentation du bétail et amorcer le processus d'intensification de l'élevage ;
 - appuyer le stockage et la valorisation des sous-produits agricoles pour l'alimentation des animaux.
- Mesures complémentaires d'adaptation
- mettre en place des équipements pour les observations climatiques ;
 - renforcer la production et la diffusion des informations agro-météorologiques ;
 - renforcer la prévention des risques et des catastrophes liées aux inondations ;
 - valoriser les déchets de l'agriculture pour augmenter la fertilité des sols ;
 - appuyer la diversification des activités génératrices de revenus à travers la transformation et la commercialisation des produits agricoles ;
 - promouvoir l'assurance agricole en vue de réduire la vulnérabilité des petits producteurs et assurer la sécurité alimentaire en zone rurale.

5. Secteur de la pêche

La pêche maritime sénégalaise constitue une activité stratégique pour le pays. Au plan socio-économique, le secteur de la pêche est une activité multifonction qui apporte une contribution appréciable à l'économie du pays, mesurable par quelques indicateurs clés :

- il contribue à l'équilibre de la balance des paiements et aux recettes budgétaires du pays à travers les redevances et les contreparties financières perçues dans le cadre des accords de pêche (Enda Diapol/REPAO, WWF, 2007) ;
- sa part dans les exportations totales du pays est de 32% ;
- il joue un rôle important dans la résorption du chômage et dans la sécurité alimentaire avec environ 600000 emplois directs et induits et 1 600 000 à 2 000 000 de personnes sont dépendants de la pêche maritime ;
- Son poids dans le secteur primaire représente 12%.et sa contribution au PIB est d'environ 1,8 %

Les recettes tirées de la pêche ont été estimées à 116 milliards de FCFA en 2010 contre 113 milliards de FCFA en 2009, soit une hausse de 2,7%.

Cependant, avec la dégradation des ressources halieutiques que connaît d'ailleurs la plupart des pays du monde, le secteur traverse une crise aiguë. Sa contribution au PIB qui était de 2,2% en moyenne dans les années 1990 n'est plus que de 1,8% dans les années 2000, confirmant ainsi la situation critique du secteur.

5.1. Analyse de la vulnérabilité du secteur de la pêche

La relation entre la variabilité climatique et la pêche a déjà été établie par l'étude sectorielle conduite dans le cadre de la deuxième communication nationale. Cette étude avait permis, à l'aide des données statistiques, de déterminer la part de responsabilité des facteurs climatiques et non climatiques dans l'évolution de la production halieutique.

Il est aujourd'hui admis que certains risques climatiques menacent les ressources halieutiques. Il s'agit de l'élévation de la température, de la diminution des pluies, de l'élévation du niveau de la mer et de la modification des upwellings.

Ces risques associés aux conditions des milieux fortement fragilisés par les activités anthropiques, confèrent au secteur de la pêche une vulnérabilité particulièrement alarmante face aux changements climatiques.

Les modifications des conditions climatiques et hydrodynamiques pouvant entraîner une baisse des captures touchent tous les sous-secteurs de la pêche (pêche maritime, pêche continentale) et à l'aquaculture.

La situation actuelle des pêches projetée dans les décennies à venir en tenant compte des prévisions des scénarios de changements climatiques et socio-économiques laisse apparaître, à partir de 2030, une baisse globale du niveau des captures et de leur valeur commerciale estimée. Cette tendance des captures provoquerait sur le plan économique et social (N.DIOP 2007) :

- Une perte cumulée entre 2020 et 2050 de 68 milliards de FCFA soit 3,23 % du PIB moyen de la période 1981-2005 ;
- Une baisse de la consommation en produits halieutiques et de l'apport en protéines animales ;
- Une baisse de la rentabilité des unités de Pêche Artisanale (UPA).

La sécheresse qui a sévi ces dernières années en Afrique occidentale a engendré de grands bouleversements dans la productivité des eaux continentales au Sénégal. Les différentes zones de pêche du Sénégal en ont ressenti les contrecoups. C'est le cas du Saloum et de la Haute Gambie où le niveau d'exploitation des ressources a évolué suivant les conditions climatiques (saison chaude, saison des pluies, fortes températures conjuguées à une faible pluviométrie). Le potentiel halieutique de la pêche continentale a connu une tendance baissière suite à l'augmentation de la salinité des eaux qui résulte de la détérioration des conditions climatiques. Cela s'est traduit par la disparition de certaines espèces comme le *Clarias angulaire* et le *Polypterussénégalus* à Sédhiou, la décadence de la pêche crevette jadis florissante et la modification dans la distribution des espèces.

Dans la partie amont du Saloum, les fortes salinités (entre 50 et 100‰) ont affecté les poissons. Les peuplements sont peu diversifiés, peu abondants et les individus de petites tailles. Les salinités minimales et maximales atteintes chaque année ont augmenté à un taux constant de 1,3 g/l/an dans le Saloum. Vers la fin de la saison sèche, des salinités de l'ordre de 100‰ peuvent être enregistrées en amont du Saloum (Kaolack). Par contre la salinité est toujours proche de celle de la mer vers l'embouchure du Saloum.

En ce qui concerne le Bandiala et le Diombass qui sont pourvus d'une large embouchure, la pénétration aisée de l'eau de mer est due à l'absence de pointe sableuse protectrice. Cela favorise un rapide renouvellement de l'eau et évite la sursalure. En conséquence, la salinité de ces deux bras de mer est toujours proche de celle de l'eau de mer.

L'analyse de la tendance a permis de constater que la situation des ressources halieutiques est critique et que les stocks de poissons ont fortement diminués.

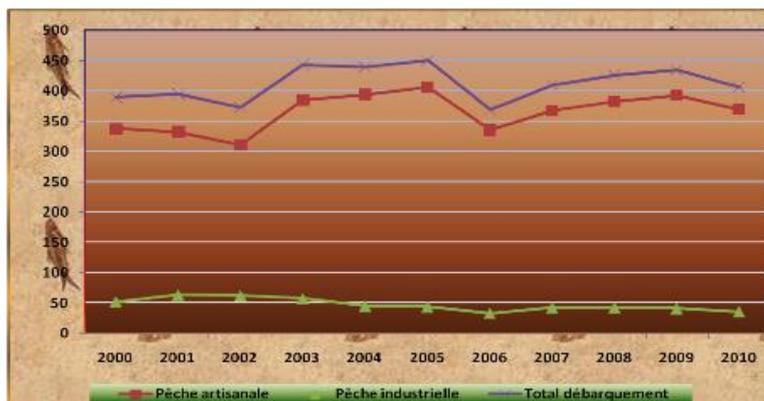


Figure 76 : Evolution des débarquements de la pêche maritime (en milliers de tonnes)

En ce qui concerne la pêche maritime, les espèces démersales à haute valeur commerciale sont fortement menacées. En outre, la ressource se raréfie pendant que l'effort de pêche ne cesse de croître. Cependant, la maîtrise de l'effort de pêche semble être une utopie dans un contexte de libre accès à la ressource.

La combinaison de la raréfaction de la ressource à cause de la dégradation des conditions naturelles et de l'augmentation de l'effort de pêche a pour conséquences malgré l'extension de la zone de pêche (les pêcheurs artisans obtiennent des licences pour pêcher dans les eaux hors juridiction sénégalaise), la difficulté de rentabiliser les unités de la pêche artisanale maritime.

Ce constat sur la pêche au Sénégal témoigne des difficultés dans l'application des principales approches et plans d'aménagement mis en place jusqu'ici. Il montre aussi les contraintes majeures liées au développement de la pêche continentale et de l'aquaculture qui s'impose de plus en plus comme une alternative.

5.2 Stratégie d'adaptation

Dans le cadre de l'identification des mesures d'adaptation aux impacts des changements climatiques, une distinction a été faite entre les mesures qui concernent la pêche maritime et celles qui ont trait à la pêche continentale et à l'aquaculture.

Aussi, les stratégies d'adaptation transparaissent dans la politique mise en place par les pouvoirs publics et les partenaires au développement. D'autres mesures d'adaptation sont préconisées en tenant compte des scénarios d'évolution de la ressource à l'horizon 2050.

5.2.1 Orientations politiques du secteur

En 2004, un bilan d'étape de la politique de développement du secteur de la pêche a permis de définir les nouveaux axes stratégiques devant orienter les actions de l'État et des bailleurs de fonds. Il s'agit de :

- traiter en priorité les questions relatives à la réduction des surcapacités, au contrôle de l'accès aux ressources, à la maîtrise de l'effort de pêche et au renforcement du degré de responsabilisation des pêcheurs;
- développer une politique publique visant à « placer le pêcheur au cœur de la réforme ».

Le Gouvernement a également décidé en 2005 de mener, en parallèle, une politique de développement accéléré de l'aquaculture, justifiée par les limites objectives de croissance de la production des pêches de capture et par l'existence d'un potentiel hydrographique favorable à cette nouvelle activité.

En 2007, la Lettre de Politique Sectorielle des Pêches et de l'Aquaculture (LPSPA) a été adoptée afin d'accélérer les réformes, d'assurer la cohérence des interventions des projets et programmes publics et, de fédérer toutes les initiatives de l'État et des partenaires au développement (bailleurs de fonds, ONG) autour d'un document de référence consensuel.

La LPSPA s'articule autour de cinq objectifs fondamentaux que sont :

- la gestion durable et la restauration des ressources halieutiques et de leurs habitats ;
- la satisfaction de la demande nationale par la promotion du secteur de la pêche continentale, de l'aquaculture et la réduction des pertes post captures ;
- la valorisation optimale des ressources ;
- la qualification des professionnels du secteur ;
- le financement des activités par la mise à la disposition des professionnels du secteur des instruments financiers permettant de satisfaire les besoins d'investissement et d'exploitation dans des conditions compatibles d'une part, avec l'exploitation durable de la ressource et d'autre part, avec la viabilité financière des activités de pêche.

Pour atteindre ces différents objectifs, plusieurs projets ont été exécutés :

- le Programme de Gestion Intégrée des Ressources Marines et Côtières (GIRMAC) exécuté en 2011 avec comme objectifs :
 - de contribuer à l'amélioration de la gestion des pêcheries par la préparation et la mise en œuvre de plans d'aménagement ;
 - d'améliorer la gestion durable des ressources marines et côtières par les communautés et le Gouvernement du Sénégal dans les zones pilotes d'intervention (Ouakam, Ngaparou, Foundiougne et Bétenty).
- Le Projet de Gestion Durable des Ressources Halieutiques (GDRH) qui s'est déroulé de 2009 à 2012 avec quatre composantes : extension de la cogestion et développement des Plans de gestion consolidés, réhabilitation des habitats critiques, mise en place et gestion du fonds de reconversion et gestion du projet ;
- Le Projet Régional de Pêche en Afrique de l'Ouest (PRAO) qui a démarré en 2010 pour une durée de cinq ans. Il a pour objectifs :
 - l'accroissement durable de la richesse générée par l'exploitation des ressources halieutiques en Afrique de l'Ouest ;
 - le renforcement de la part de cette richesse captée par les pays et les opérateurs de la sous-région ;
 - le renforcement des capacités du Sénégal dans les domaines de la gouvernance des pêches, de la lutte contre la pêche illégale ;
 - l'accroissement de la valeur ajoutée des produits halieutiques ;
- Le Programme National d'Immatriculation Informatisée (PNI) qui s'inscrit dans l'objectif d'ajustement de la capacité de pêche au potentiel halieutique existant, a démarré en 2008 ;
- La Cogestion des Pêcheries Artisanales au Sénégal (COGEPAS) qui a été exécutée de 2009 à 2013. Elle s'appuie sur l'initiative des acteurs de la pêche pour gérer les ressources halieutiques en collaboration avec les administrations.

5.2.2. Actions d'adaptation préconisées à court, moyen et long termes

Tableau 106 : action d'adaptation pour le secteur de la pêche

Actions à entreprendre	Horizon temporel	Acteurs et rôles	Autres considération
Restaurer les habitats naturels	Court terme	Recherche-action (fournir les résultats), services techniques (vulgarisation), populations (appropriation), partenaires (accompagnement technique et financier)	
Créer des récifs artificiels	Court terme	Recherche-action (fournir les résultats), services techniques (vulgarisation), populations (appropriation), partenaires (accompagnement technique et financier)	
Mettre en place un système de suivi et d'alerte dans les zones sensibles	Moyen terme	Services techniques (mise en place du système), populations (information, aide à la décision), partenaires (accompagnement technique et financier), décideurs politiques (aide à la décision)	La mise en place de ce système est déjà en cours de réalisation (Système SMDSM ¹)
Étudier la dynamique de l'écosystème marin	Court terme	État (financement et aide à la décision), Recherche-action (fournir les résultats), services techniques (validation), populations (information), partenaires (accompagnement technique et financier)	
Promouvoir l'aquaculture et de la pisciculture	Court terme	État (financement), Recherche-action (fournissent les résultats), services techniques (vulgarisation), populations (appropriation), partenaires (accompagnement technique et financier)	
Promouvoir les technologies de transformation et de valorisation propres	Court terme	État (financement), Recherche-action (fournissent les résultats), services techniques (vulgarisation), populations (appropriation),	
Poursuivre la création des Aires Marines Protégées (AMP)	Long terme	État (financement), Recherche-action (fournir les résultats), services techniques (vulgarisation), populations (appropriation), partenaires (accompagnement technique et financier)	
Renforcer la fonctionnalité des AMP existantes	Court terme	État (financement), Recherche-action (fournir les résultats), services techniques (vulgarisation), populations (appropriation), partenaires (accompagnement technique et financier)	
Renforcer les moyens de surveillance et de contrôle	Moyen terme	État (financement), Recherche-action (fournir les résultats), services techniques (vulgarisation), populations (appropriation), partenaires (accompagnement technique et financier)	
Systématiser le traitement (tertiaire) des eaux usées déversées en mer	Court terme	État (financement), services techniques (vulgarisation, contrôle), secteur privé industriel (appropriation), partenaires (accompagnement technique et financier)	
Appliquer les dispositions réglementaires en matière de sécurité pour faire face aux intempéries climatiques	Court terme	État (législation), services techniques (vulgarisation), populations (appropriation), partenaires (accompagnement technique et financier)	
Renforcer la lutte contre la pollution par les hydrocarbures	Court terme	État (législation), services techniques (vulgarisation), populations (appropriation), partenaires (accompagnement technique et financier)	

Encadré n°2 :

Les Aires Marines Protégées : un outil d'adaptation aux changements climatiques

Au Sénégal, les tentatives de l'administration des pêches et de leurs partenaires n'ont pas permis d'inverser la tendance à la diminution des ressources halieutiques. Face à cette situation exacerbée par le phénomène des changements climatiques, les Aires Marines Protégées (AMP) constituent une réponse à cette problématique. C'est ainsi qu'un projet de loi sur les Aires Marines Protégées a été adopté en Conseil des Ministres le 15 juillet 2004. Les AMP constituent un instrument de gestion rationnelle des pêcheries dans un contexte de raréfaction des ressources halieutiques.

Les raisons qui peuvent motiver la création d'une AMP sont diverses et variées. Elles peuvent être liées aux besoins d'une pêche durable, à la préservation de la biodiversité, au maintien de processus écologiques essentiels (exemples : enrichissement du milieu marin côtier par la mangrove), à la protection d'une merveille de la nature, à la conservation de milieux importants pour la biodiversité marine, à la préservation d'espèces menacées, à la sauvegarde de valeurs culturelles et historiques, à un intérêt religieux, aux activités récréatives, à la protection contre les catastrophes d'origines naturelle ou anthropique, à des activités éducatives ou de recherche.

En outre, les AMP constituent une assurance contre l'effondrement total des stocks halieutiques. Elles facilitent également l'application des mesures de gestion.

Plusieurs AMP sont officiellement créées par décret N°2000-1408 du 04 novembre 2004 mais toutes ne sont pas encore fonctionnelles (Bamboung, FataNgoussé au Saloum, Saint-Louis, Kayar, JoalFadiouth et Abéné en Casamance).

Les AMP sont en général situées sur la façade maritime et conviennent pour les zones comprenant de grands centres de pêche artisanale qui sont les milieux de vie et de travail de communautés humaines qui y résident de façon permanente ou temporaire.

A titre d'exemple, on peut citer le cas de l'AMP du Bamboung dans les îles du Saloum où 23 espèces de poissons ont été recensées en 2003 mais grâce à une bonne gestion de la ressource par les communautés locales, on a noté une augmentation de la biodiversité marine et le nombre des espèces recensées se chiffre à 70 en 2007 avec l'arrivée de prédateurs comme le thiof, les barracudas et requins).

Cette situation contraste avec l'AMP de Saint Louis, où il a été noté en novembre-décembre 2007 un gaspillage inhabituel dans les débarquements de sardinelles (400 caisses de 25 kg sont débarquées par jour).

6. La zone côtière

La côte sénégalaise demeure très vulnérable aux effets des changements climatiques. En effet, elle concentre une multitude d'activités (économiques, sociales, culturelles) et des écosystèmes particuliers qui sont exposés aux changements climatiques, notamment à l'érosion côtière. Cette exposition accentue aussi la vulnérabilité de certains établissements humains et sites côtiers confrontés à de fortes intrusions marines sous forme d'inondation et de raz de marée.

Des études réalisées sur la vulnérabilité des zones côtières sénégalaises aux changements climatiques (Dennis *et al.* 1995; Niang-Diop *et al.* 2000) ont montré que les taux d'élévation du niveau marin pourraient conduire à une accélération de l'érosion côtière, à des inondations des zones côtières basses (estuaires à mangrove en particulier) et à une salinisation accrue des sols et des eaux de surface et souterraines

Trois sites jugés très vulnérables ont été ciblés pour cette étude. Il s'agit des sites de Saint Louis, Rufisque-Bargny et Saly Portudal qui ont récemment fait l'objet d'interventions en matière de lutte contre l'érosion côtière. L'objectif de ce choix est de rendre compte de la mise en œuvre de la politique d'adaptation de la zone côtière au changement climatique depuis la dernière communication nationale.

6.1 Situation de l'érosion côtière dans les sites ciblés

Pour les besoins de la présente communication nationale, l'accent est mis sur l'érosion côtière dans trois sites jugés très vulnérables : Saint Louis, Rufisque-Bargny et Saly Portudal. Ces sites ont en effet abrité les interventions les plus récentes en matière de lutte contre l'érosion côtière. L'objectif est de rendre compte de la mise en œuvre de la politique d'adaptation de la zone côtière au changement climatique depuis la dernière communication nationale.

6.1.1 Saint Louis

L'étude de la dynamique du cordon littoral du Gandiolais sur l'axe Saint Louis-Niayam a été menée en 2010 dans le cadre de l'étude régionale de suivi du trait de côte et d'élaboration d'un schéma directeur du littoral de l'Afrique de l'Ouest lancée par l'UEMOA dans le cadre de son programme régional de lutte contre l'érosion côtière (PRLEC – UEMOA). Cette étude a également analysé sur la période 2003 – 2010, l'évolution du littoral au droit de la zone urbanisée de Saint Louis et de l'île de Doune Baba Dièye.

Tableau 107 : Évolution du littoral de Saint Louis entre 2003 et 2010 (source : UEMOA)

	Goxxu-Mbacc		Ndar-Tout		Guet Ndar	
	Moyenne sur la période (m)	Moyenne annuelle (m/an)	Moyenne sur la période (m)	Moyenne annuelle (m/an)	Moyenne sur la période (m)	Moyenne annuelle (m/an)
2003-2006	+41.25	+13.74	-11.26	-3.75	-7.01	-2.33
2006-2008	-19.47	-9.73	+12.21	+6.11	+3.46	+1.73
2008-2010	+32.28	+16.14	-2.42	-1.21	+5.25	+2.62
Bilan	+54.06	+7.72	-1.47	-0.21	+1.70	+0.24

L'analyse des résultats pour ces sept années montre que les secteurs en érosion et en engraissement varient selon les périodes considérées. Les phénomènes érosifs sont dominants devant Goxxu Mbacc (2006-2008), devant Ndar Tout (2003-2006 et 2008-2010) et Guet Ndar (2003-2006).

Néanmoins, ce constat d'évolution récente de la ligne de rivage ne doit pas occulter le fait que la façade maritime de ces quartiers subit aujourd'hui de nombreux dommages en période de tempête exceptionnelle associée à un haut niveau des eaux marines. S'il est difficile de dire que ces tempêtes sont aujourd'hui plus fréquentes que les années précédentes, leurs effets se font de plus en plus sentir au niveau des aménagements anthropiques (maisons, murs, quai de pêche) qui sont régulièrement détruits par les vagues (photos).

Les trois quartiers urbanisés sont touchés alternativement par les houles de tempête. La dernière tempête (mars 2010) aurait plutôt affecté le quartier de Guet Ndar et de GoxxuMbacc alors qu'en avril 2008 ce fut plutôt GoxxuMbacc. Ainsi, pour répondre au recul du rivage dans le quartier de Guet Ndar, il est envisagé de déplacer les populations riveraines sur une bande de 20m de large pour 200m de long au Sud du phare de Guet Ndar.

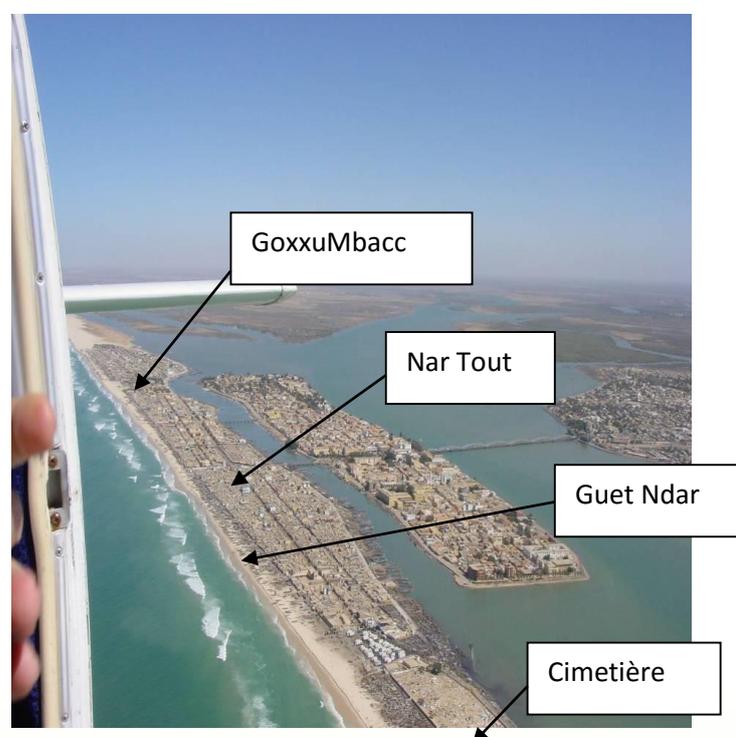


Photo1 : Vue aérienne de la partie nord de la Langue de Barbarie et de l'île de Ndar

(Source : DEEC ; 2013)



Photo 2 : Dégâts causés au quartier de GokhouM bathie en avril 2008 (Source : DEEC, 2013)

Le phénomène le plus préoccupant de la dynamique actuelle du littoral de Saint Louis demeure la brèche ouverte sur la Langue de Barbarie depuis octobre 2003. D'une largeur initiale de 4 m, le canal a atteint des proportions inquiétantes passant de plus de 1500 m de largeur en 2009 et à un peu plus de 2.5km en 2012.

Toutes les études sur cette question confirment que le processus d'érosion va se poursuivre vers le sud de la brèche, raison pour laquelle elle figure au rang de priorité pour les pouvoirs publics dans le cadre de la mise en œuvre du programme national de lutte contre l'érosion côtière.

6.1.2 Rufisque –Bargny

L'érosion côtière sur le littoral de Rufisque et Bargny se fait sentir depuis longtemps. Déjà en 1930, il a été fait état de reculs assez significatifs du trait de côte. La construction de nombreux ouvrages de protection côtière à Rufisque témoignent de la vulnérabilité de cette zone.

Tableau 108 : Taux d'évolution du littoral à Rufisque (extrait de NIANG, 2005 in CCDARE/UNEP)

Lieux	Périodes considérées	Taux d'évolution régressive (m par an)	Source
Rufisque	1933-1980	1,3	Diallo (1982)
Diokoul	1959-1980	0,7	Niang-Diop (1995)
	1968-1997	0,9	Dièye (2000)
KeuriSouf-Bata	1959-1980	1,3	Niang-Diop (1995)
	1968-1997	1,4	Dièye (2000)

6.1.3 Saly Portudal - Popengine

Le recul du trait de côte de Saly résulte de la combinaison de plusieurs facteurs largement décrits dans l'APS de décembre 2011 des travaux relatifs à la protection du littoral de Saly. Les principales causes identifiées sont :

- l'élévation du niveau marin du fait du réchauffement climatique (NIANG attribue 20% de la responsabilité des évolutions à cette cause),
- l'action des houles, notamment les houles frontales de tempête qui favorisent un déplacement important des sédiments. Dans cette zone, le transit littoral parallèle au rivage est assez faible (estimé par Barousseau au maximum à 25 000m³ par an). De ce fait, les pertes par érosion sont difficilement compensées.
- l'extraction officielle du sable marin a été la cause d'un déficit sédimentaire. Ce phénomène persiste encore ponctuellement et de façon clandestine ;

- l’encombrement du littoral par le bâti (hôtels et résidences secondaires) entre autres qui s’est développé à partir de la fin des années 80 et a largement empiété sur les réserves sédimentaires des hauts de plage ;
- la construction du port de « plaisance » au Nord de Saly et les épis qui ont favorisé l’engraissement des plages en amont et l’érosion en aval.



Photo 3 : Manifestions de l’érosion côtière à Saly Portudal

6.2. Mesures d’adaptation mises œuvre

6.2.1. Zone Rufisque – Bargny

Le littoral de Rufisque a fait l’objet de quelques travaux de protection officiels parallèlement à des actions menées par les populations elles-mêmes.

L’étude de l’évolution de la ligne de rivage comprise entre Mbao et Bargny (UEMOA, 2010) pour la période 1954-2006 a montré que le littoral était soumis à une érosion généralisée avec des taux moyens de recul compris entre 0,41 et 1,51m/an hormis la plage de la centrale thermique du cap des Biches qui était en équilibre.

Cette évolution de la ligne de rivage s’est traduite depuis les années 1980 par la construction d’ouvrages de protection qui subsistent encore entièrement ou en partie le long du littoral (cf. figures).

- Une digue en enrochements de basalte et de moellons calcaire construite en quatre étapes entre 1983 et 1990. Cet ouvrage longe la quasi-totalité du rivage de Rufisque. Il s’étend sur une partie du quartier de DiokoulNdiayene au cap de Diokoul puis du débarcadère des navettes à l’usine Bata. Cet ouvrage est en cours de rénovation sur 700m au niveau du quartier de Thiawlène à partir du cimetière,
- Des murs mixtes en gabions de roches surmontés d’un mur en béton de part et d’autre de la zone de débarquement de Diokoul dont une partie protège le cimetière musulman et une autre partie protège une portion du quartier de DiokoulNdiayene. Ces ouvrages ont été construits entre 1990 et 1992 après la destruction du champ d’épis de Diokoul érigé entre 1983 et 1987 mais dont l’effet a été jugé inefficace par la suite. Après les submersions marines de juillet 2007, la digue en enrochements qui s’étendait devant le cimetière et Thiawlène, a été prolongée d’une centaine mètres jusqu’à l’usine Bata,
- Le nouveau mur en béton armé de Diokoul, long de 115m, construit entre 2006 et 2007 à la suite de la chute en 2004 d’une partie du mur mixte qui protégeait une partie du quartier de Diokoul
- Dans la zone du marché au poisson, on rencontre également un mur en béton en fond de baie.

Le long du littoral de Bargny, aucun ouvrage ne protège la partie de la ville située en bordure du rivage. Seules quelques résidences au Sud et à BargnyMiname montrent des protections de type ouvrage longitudinal en enrochements.



Photo : 4 protections de type ouvrage longitudinal en enrochements à Bargny

Au lendemain des inondations de 2007, l'Etat du Sénégal avait engagé des études techniques qui ont abouti à la construction d'un ouvrage de protection plus efficace et plus durable à Thiawllène.



Photo 5 : La digue de Thiawllène vue du sol (Source : B. Dramé, 2013)



Photo 6 : Vue aérienne de la digue de Thiawllène (Source : Eiffage, année 2013)

6.2.2. Zone de SalyPortudal –Popenguine

En 2009, un épi a été érigé au nord de l'hôtel Téranga pour sauvegarder la plage. Cet ouvrage comme les autres ouvrages situés en amont ont entraîné une érosion à l'aval ; la plage de Téranga a disparu ainsi que les plages situées plus au sud. Cela a conduit à la mise en place d'un talus en moellons au droit de la plage Téranga pour la protéger des vagues.

Pour aider à l'engraissement et à la stabilisation des plages érodées entre Téranga et l'hôtel Espadon, un ouvrage en gabions (moellons rocheux contenu à l'intérieur d'un filet métallique) a été implanté parallèlement au rivage, à mi-hauteur de l'estran en 2011.



Photo 7 : mur de protection à Saly



Photo 8 : gabion érigé à Saly

6.2.3. Zone de Saint Louis

Pour se prémunir contre l'attaque de la mer en période de tempête, les habitants utilisent de nombreux moyens dont l'efficacité est malheureusement très limitée dans le temps.



Photo 9 : Cordon longitudinal de protection de haut de plage constitué par des sacs remplis de sable



Photo 10 : Cordon longitudinal de protection de haut de plage constitué par des blocs de pierre retenus par un filet de pêche

Chapitre V : Autres informations sur la mise en œuvre de la convention

Cette partie aborde des questions non moins importantes pour l'atteinte des objectifs de la convention, notamment **i)** le renforcement des capacités des acteurs locaux pour une meilleure prise en compte des changements climatiques dans la planification locale ; **ii)** l'analyse de l'évolution des zones éco-géographique (fortement impactées par la dégradation climatique) ; **iii)** le renforcement du système d'observation climatique ; **iv)** la prise en compte des changements climatiques dans la commande publique; **v)** le renforcement de la mise en œuvre des mécanismes d'échanges d'émission.

1. Renforcement des capacités des COMRECC sur les changements climatiques et la formation sur l'utilisation de la plateforme Web du COMNACC

Un programme de renforcement des capacités des acteurs régionaux regroupés autour des comités régionaux changement climatique (COMRECC) a été mené au niveau national. Outre la formation sur l'accès à la plateforme d'échange sur les changements climatiques, les objectifs ci-après ont été poursuivis:

- informer les COMRECC sur l'état actuel des changements climatiques dans le monde et particulièrement au Sénégal ;
- créer le dialogue et la communication entre COMNACC et les COMRECC à travers la plateforme web ;
- identifier avec les COMRECC, leurs besoins en renforcement de capacités et les problèmes liés à leur non-fonctionnalité depuis leur mise en place.

1.1. La Plateforme électronique du COMNACC

Dans le cadre de la stratégie de communication sur les changements climatiques, une plateforme a été créée. Cet espace de dialogue et de diffusion des informations sur les changements climatiques constitue l'un des outils essentiels de partage de l'information sur les changements climatiques.

Cette plateforme permet au COMNACC de remplir ses missions d'information, de sensibilisation, de formation, d'accompagnement dans la conception de projets.

Les différentes rubriques sont : Accueil – Comnacc- Projets – Marché carbone- partenaires- Bibliothèque – Actualités – Liens Utiles – Forum.

Pour mieux redynamiser les échanges entre le COMNACC et les COMRECC et impliquer davantage les populations locales dans la politique de lutte contre les changements climatiques, il a été créé en faveur de chaque COMRECC, un espace web dédié exclusivement à la diffusion des activités et programmes entrepris au niveau régional.

Les divisions régionales des établissements classés sont chargées de l'administration respective de ces espaces web avec l'appui de l'équipe technique du COMNACC.

Dans le cadre de la vulgarisation de la plateforme, des formations ont été entreprises et ont permis, d'une part de relever les contraintes au niveau local pour mieux adresser la question du climat et d'autre part d'identifier les besoins en renforcement des capacités des acteurs régionaux.

1.2. Contraintes liées à la prise en compte des changements climatiques dans la planification locale et les solutions préconisées

Contraintes	Solutions
Mauvaise maîtrise des concepts et notions sur les CC par les planificateurs et les décideurs au niveau local	Formation sur les termes et concepts et sensibilisation sur les enjeux des CC
Déficit d'information et de communication sur les CC au niveau des populations à la base (type de pollution et impact par secteur)	Elaborer un plan de communication et en faire une large diffusion au niveau des médias
L'absence de données fines et détaillées sur les CC au niveau local pour leur intégration dans la planification	Mettre en place et organiser un système de collecte et de gestion de bases de données spécialisées par secteur
Faible capacité des planificateurs pour l'intégration des CC dans les programmes (non maîtrise du processus et des outils d'intégration des CC dans les programmes)	Renforcement de capacités et mise en relation entre les COMRECC et les planificateurs pour une assistance technique

1.3. Identification des besoins en formation sur les changements Climatiques

Besoins en formation	Objectifs	Cibles
Connaissances sur le mécanisme et Evolutions du CC	Maitrise des concepts et données relatives au CC	Autorités administratives, les élus, les services, ONG, OCB
Elaboration de projet	Diminution des GES	Autorités administratives, les élus, les services, ONG, OCB
Mise en œuvre de projets	Bien tenir compte des impacts environnementaux	Autorités administratives, les élus, les services, ONG, OCB
Suivi et évaluation de projet	Connaissance et maitrise des paramètres et outils d'évaluation du carbone	Autorités administratives, les élus, les services, ONG, OCB
Méthodes d'information, d'encadrement et de communication (IEC)	Bien informer et sensibiliser les populations	Autorités administratives, les élus, les services, ONG, OCB

1.4 Contraintes liées à la bonne marche du COMRECC et solutions préconisées

Contraintes	Solutions
Manque d'information (réunions, forums...)	Mettre en place un règlement intérieur pour l'organisation et le fonctionnement
Manque de moyens (Ordinateurs, Connexion internet, carburant)	Dotation en matériels et équipements
Manque de ressources financières	Mettre un budget de fonctionnement
Manque de renseignements sur site web COMRECC	Alimentation du site par le COMRECC

2. Etat de l'observation du climat au Sénégal

Les observations climatiques au Sénégal sont faites par plusieurs institutions et programmes (projet de recherche). Mais le suivi régulier est confié comme dans tous les pays membres de l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) aux Services Nationaux de Météorologie et d'Hydrologie (SNMHs). Au Sénégal elle est assurée par l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM) ancienne Direction Nationale de la Météorologie d'après le décret No 2011-1055 du 28 Juillet 2011 portant création de l'ANACIM et ses attributions. Les attributions sont pratiquement les mêmes dans tous les pays à savoir : la production des données climatiques, la gestion des bases de données, la collaboration avec les institutions internationales spécialisées en services climatiques, le suivi des campagnes agricoles et la prévision.

Outre l'ANACIM, certains services opérationnels ou programmes scientifiques internationaux, produisent des données climatiques brutes limitées dans le temps et dans l'espace (AMMA, ISRA, ect). Les estimations satellitaires constituent aussi des données climatiques supplémentaires.

2.1 Le réseau d'observation climatique du Sénégal

Les observations sont pour la plupart faites sur la température, la pluviométrie et l'hygrométrie. Les premières observations au Sénégal datent de 1848 à Saint Louis par les pharmaciens de la marine française.

Les stations d'observation au Sénégal, par ordre de fiabilité et de disponibilité, peuvent être divisées (selon le standard de l'OMM) en 3 types avec : 12 stations synoptiques (principale et secondaire), 13 stations agrométéorologiques (ou climatologiques) et quelques centaines de poste pluviométrique (voir figure 77).

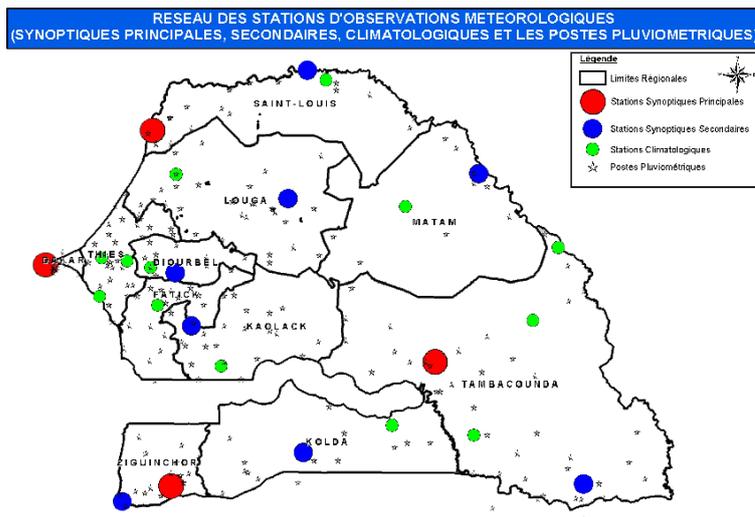


Figure 77 : Réseau d'observations météorologiques de l'ANACIM (d'après ANACIM)

Le paramètre le plus observé est la pluviométrie, elle s'exprime par la quantité d'eau en mm recueillie entre 06 heure le jour J et 06 heure le Jour J+1. Il y'a plus de 350 postes pluviométriques au Sénégal mais seules 26 sont fonctionnels en temps réel. Durant la saison pluvieuse une centaine de poste est collectée pour le suivi de l'hivernage.

2.2. Contraintes majeures

Quoiqu'il soit évident que les informations climatiques existent au Sénégal, il convient de noter que ces dernières sont dans leur grande majorité peu denses, obsolètes et des fois non adaptées pour certaines applications. Ceci découle des difficultés d'ordre matériel, technique et financier. Il en résulte de nombreuses lacunes :

- certains appareils de mesures hydrométéorologiques et d'insolation classiques sont dans leur grande majorité manquantes;
- le Sénégal dispose d'un seul radar météorologiques outil indispensable à la détection et au suivi des précipitations à temps réel;
- la plupart des réseaux de mesures des polluants atmosphériques nécessaires pour quantifier les sources du Changement Climatique sont basés à Dakar;
- la majeure partie des données existe sur support papier (carnet d'observation) et ne sont pas toutes enregistrées sur une base de donnée;
- la densité du réseau d'observation est très insuffisante et la majeure partie des observations de qualité sont situées dans les grandes villes donc à l'ouest,
- le contrôle de la qualité des données est mal assuré;
- la grande partie des données disponibles concernent la pluviométrie alors que les observations relatives à la température et à l'humidité ne sont disponibles que dans un nombre réduit de stations et sur une série chronologique assez courte.

Il est important de remédier à ces problèmes pour améliorer l'offre en données pour un meilleur suivi et caractérisation du climat surtout au regard de la demande galopante liée à l'impact du climat sur plusieurs secteurs et dans le cadre du développement des stratégies d'adaptation au changement climatique. Elle est d'autant plus importante que l'agriculture, la santé et la disponibilité des ressources en eau restent au Sahel fortement tributaires de la pluviométrie et très vulnérables aux variations extrêmes des conditions climatiques, avec des conséquences sur la sécurité alimentaire et les réserves alimentaires nationales. Au Sénégal, il est important d'équiper certaines stations en appareils d'observation (surtout en héliographe, thermographe et hygrographe) et de densifier le réseau d'observation. De nouvelles régions importantes comme Kaffrine n'ont pas de station météorologique adéquate et n'observe aucun autre paramètre que la pluie. Il faut aussi digitaliser les données existantes car le support papier commence à se détériorer avec le temps. Il faut cependant ajouter l'acquisition récente de stations automatiques grâce aux projets de la banque mondiale et du Programme alimentaire mondiale (PAM) dans certaines parties du pays. Ces stations sont importantes car font des mesures en continue et peuvent être accessibles en temps réel et ne nécessitent pas une présence humaine.

3. Actualisation du zonage climatique par Zone Eco géographique

En sus des thèmes des deux communications précédentes, cette communication nationale a été l'occasion pour réaliser une étude d'actualisation du zonage éco-géographique du Sénégal. L'objectif principal est de rechercher les changements possibles liés aux changements climatiques en particulier et si besoin, de redéfinir un nouveau zonage.

3.1. Paramètres climatiques utilisés dans le zonage

Les paramètres utilisés sont extraites de la base climatique de l'ANACIM.

- La pluviométrie : qui est la pluie enregistrée de 06h du jour J à 06H au jour J+1.
- Température minimale : la température la plus basse enregistrée au cours de la journée
- Température maximale : la température la plus élevée enregistrée au cours de la journée
- Température moyenne : c'est la moyenne des températures enregistrées chaque 3 heures durant la journée.
- Indice normalisé de précipitations ou SPI (Standardized Precipitation Index; McKee et al., 1993 et Guttman N.B., 1998) est le nombre d'écart-types que le cumul des précipitations s'écarte de la moyenne climatologique. Son intérêt est que ses valeurs peuvent être comparées entre les différentes régions climatiques et géographiques. Les caractéristiques du SPI font qu'il est recommandé par l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) dans le suivi de la sécheresse et des ressources en eau. Ici, le SPI est obtenu avec le logiciel NCAR Command Language (NCL, <http://www.ncl.ucar.edu/>) en appliquant une distribution de gamma ou de Pearson de Type III aux données mensuelles.

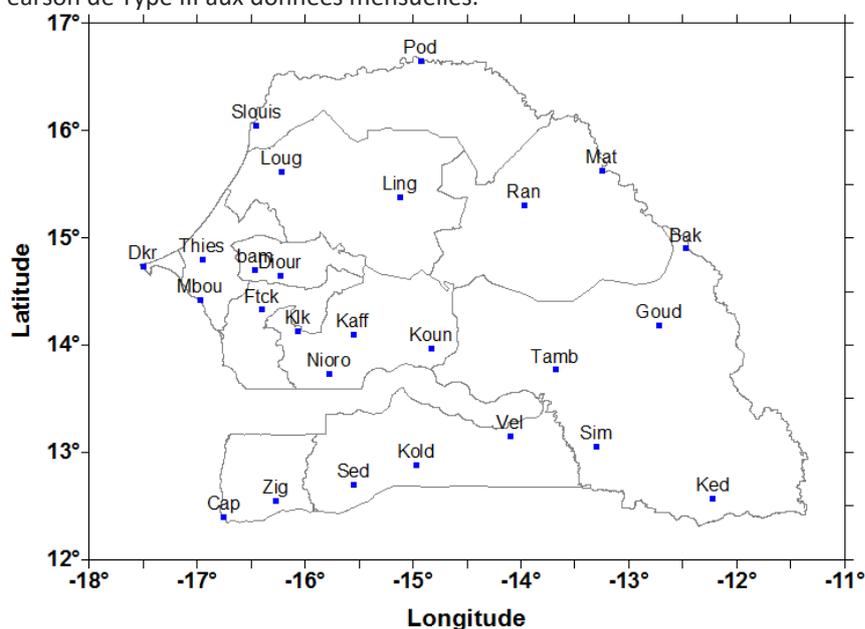


Figure 78: Les stations utilisées dans le zonage climatique.

3.2. Approche méthodologique

Il existe plusieurs méthodes de classification. Les plus utilisées sont les Classifications Hiérarchiques (ascendante ou descendante) et la famille des analyses dites factorielles (ACP, SVD, EOF, clustering). Dans cette étude on a choisi trois approches : la classification Hiérarchique Ascendante, l'Analyse en Composante Principale et l'Analyse Factorielle.

3.2.1. Classification hiérarchique Ascendante (CHA)

On définit d'abord un critère d'agrégation, qui permet de rassembler deux stations ou de séparer deux groupes, appelé aussi indice de proximité. En général on prend la distance euclidienne (d) entre paire de stations X et Y ($d = \sqrt{\sum_1^n (X_i - Y_i)^2}$). Dans la CHA, on part du principe que chaque station constitue une zone climatique homogène : pour N stations on a N zones de départ. Ensuite on calcule la distance entre zones (stations). Les deux zones les plus proches sont regroupées dans une même zone : on obtient ainsi N-1 zones. Pour la nouvelle zone contenant les deux stations, les plus proches, on calcule leur moyenne qui constituera l'indice qui sera affecté à la nouvelle zone. Avec cette indice on recherche à nouveau les deux zones les plus proches parmi les

N-1 zones, on prend les deux zones les plus proches qu'on regroupe en nouvelle zone on obtient ainsi N-2 nouvelles zones et ainsi de suite.

Le critère d'arrêt peut être fixé arbitrairement par exemple s'arrêter à 5 zones ou alors quand la distance entre stations d'une même zone (intra-classe) est inférieure à la distance entre zones (inter-classe). En générale on décide aussi à partir du dendrogramme qui est l'arbre schématisant l'agrégation entre classe de choisir là où séparer les classes.

3.2.2. Analyse en Composante Principale (ACP)

Elle permet à partir d'un ensemble d'individus (ici station) d'extraire les informations les plus dominantes (communes). L'information la plus dominante est en générale calculée à partir de la variance ou la corrélation. Mais l'ACP impose aux nouvelles variables, appelées Composantes Principales, d'être orthogonales les unes aux autres autrement dit complètement indépendantes. Ainsi pour faire la classification, on projette les anciennes variables (station ou paramètre météo) sur quelques composantes principales qui captent la majeure partie de l'information la plus dominante. On choisit les zones homogènes selon leurs orientations sur les axes des composantes principales. Le problème avec les ACP est que la contrainte d'orthogonalité fait qu'il est difficile d'expliquer où d'associer les composantes principales à des phénomènes physiques. Pour remédier à cela, on fait une réorganisation (rotation) des composantes principales avant de faire la projection.

3.2.3. Analyse factorielle

L'analyse factorielle est similaire aux ACP. Elle sélectionne quelques composantes principales captant la majeure partie de la variance et les recombine linéairement en de nouvelles variables (en général deux). Les facteurs sont calculés (rotation) de telle sorte qu'ils captent la majeure partie des variances des composantes principales et en général peuvent avoir des explications physiques. Dans ce travail on sélectionnera 5 composantes principales et on applique la méthode de rotation par « varimax » qui maximise la variance.

3.2.4. Approche méthodologique

Pour les paramètres températures (minimale, maximale et moyenne), la classification se fera sur la saison ou le cycle annuel. Pour éviter d'avoir deux zones (une en été et une en hiver), on se propose d'appliquer la classification sur les 12 moyennes mensuelles sur 33 ans (1981-2013). Donc on classera les stations en fonction de leurs similarités par rapport à leurs cycles annuels.

Pour le paramètre pluie, comme on a qu'une seule saison on fera le zonage sur le cumul annuel sur les 33 ans ainsi que la variable d'indice de sécheresse. La classification s'applique donc sur la variabilité interannuelle.

3.3. Résultats

Dans cette partie, on présente les résultats obtenus à partir des 3 méthodes de zonage décrites plus haut. L'objectif est de faire ressortir les spécificités spatiales de chaque paramètre climatique. Ceci permettra de mieux caractériser les zones éco-graphiques en prenant en compte l'information climatique. Il a été convenu en groupe (*première réunion d'experts du zonage au CSE*) de ne pas combiner les différents zonages pour avoir tous les détails.

3.3.1. Zonage des pluies saisonnières de Mai à Octobre

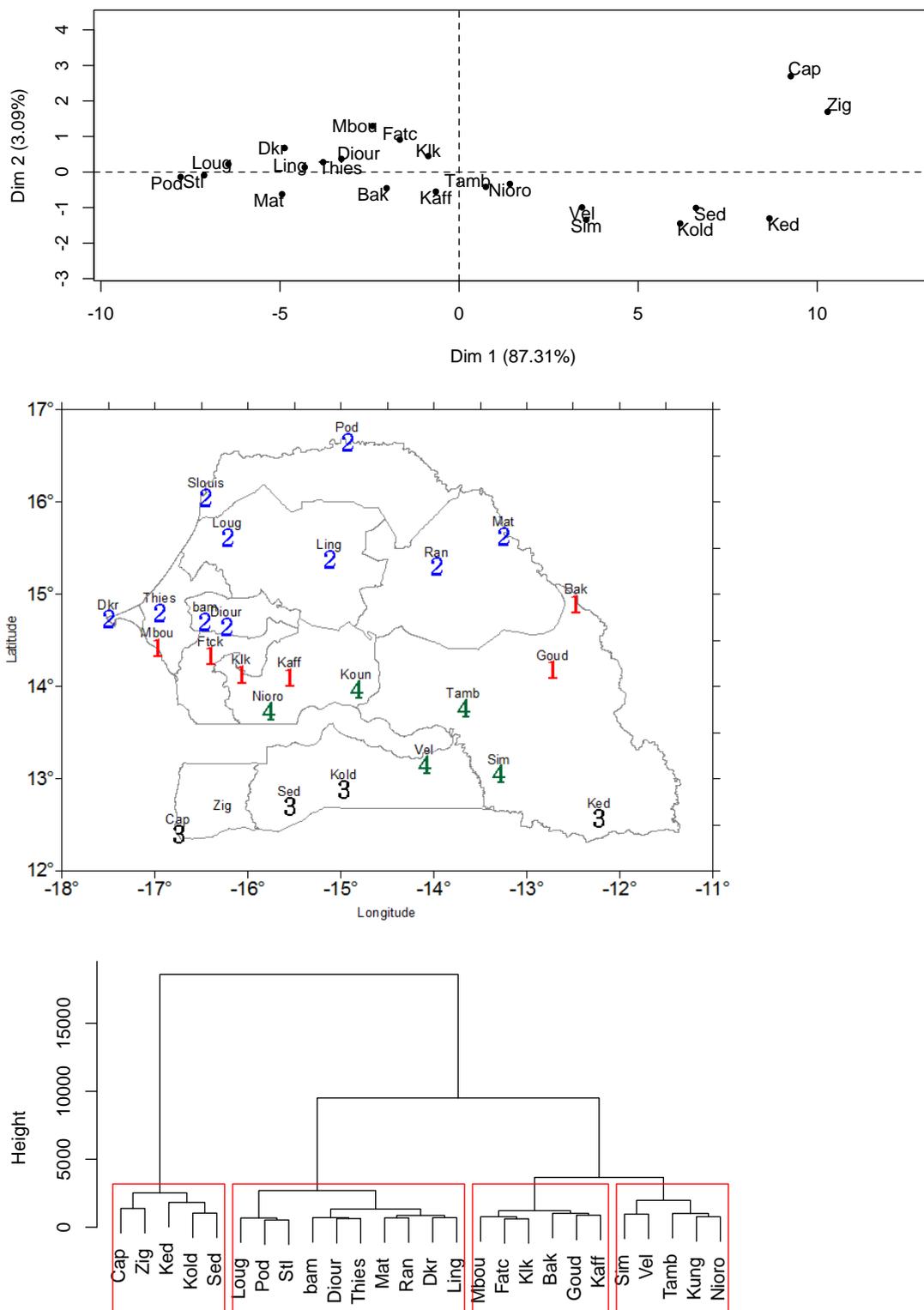


Figure 79 : Zonage des pluies par (de haut en bas) : la méthode des ACP, l'analyse factorielle et la classification hiérarchique ascendante (ANACIM)

3.3.2. Zonage de la température moyenne

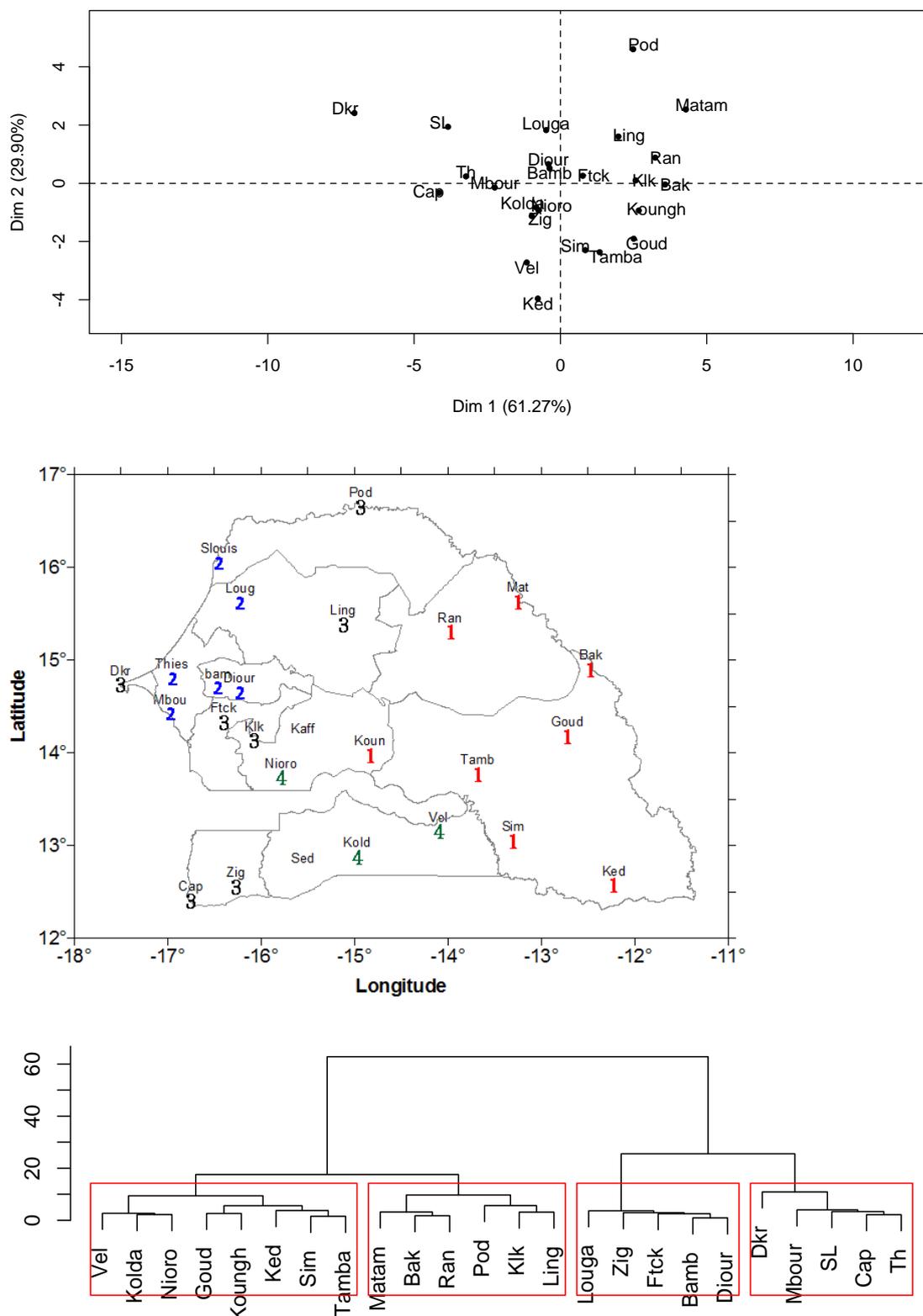


Figure 80 : Zonage des températures moyennes par (de haut en bas) : la méthode des ACP, l'analyse factorielle et la classification hiérarchique ascendante (ANACIM.)

3.3.3. Zonage de la température minimale :

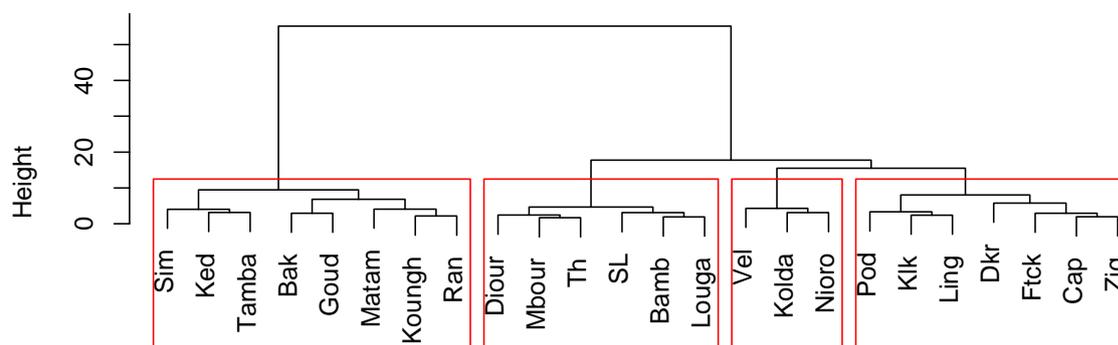
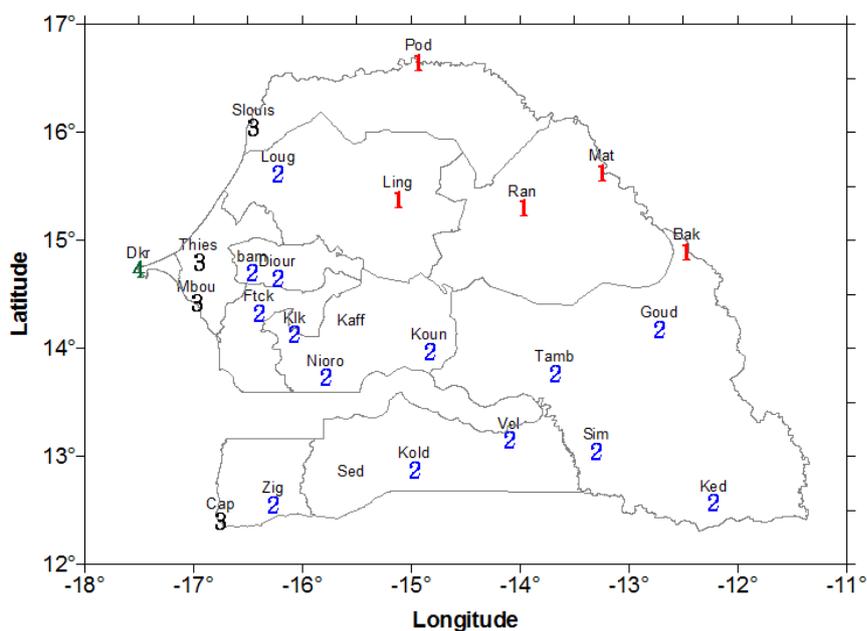
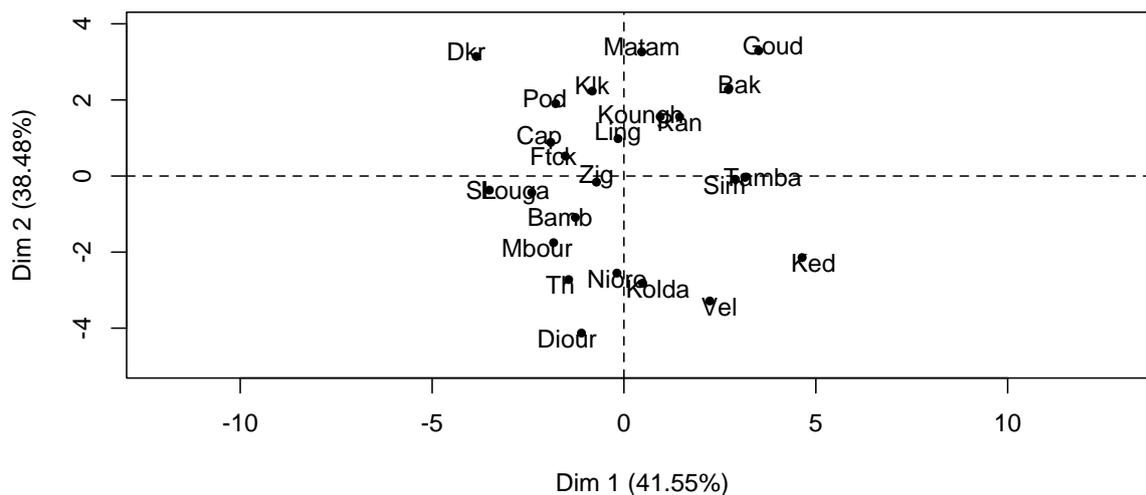


Figure 81: Zonage des températures minimales par (de haut en bas) : la méthode des ACP, l'analyse factorielle et la classification hiérarchique ascendante (ANACIM)

3.3.4. Zonage de la température maximale

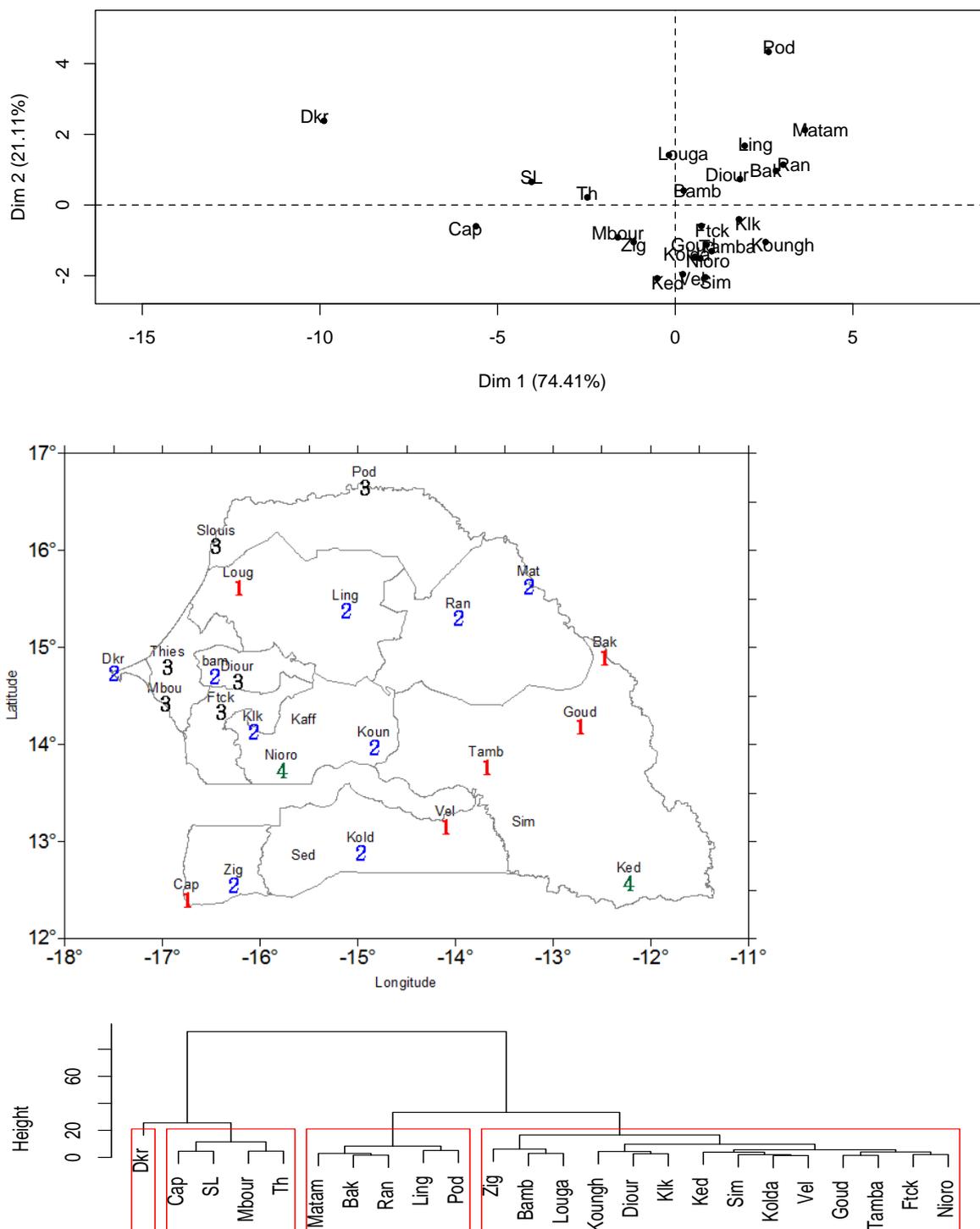


Figure 82 : Zonage des températures maximales par (de haut en bas) : la méthode des ACP, l'analyse factorielle et la classification hiérarchique ascendante (ANACIM)

3.3.5. Zonage de l'indice d'aridité (SPI)

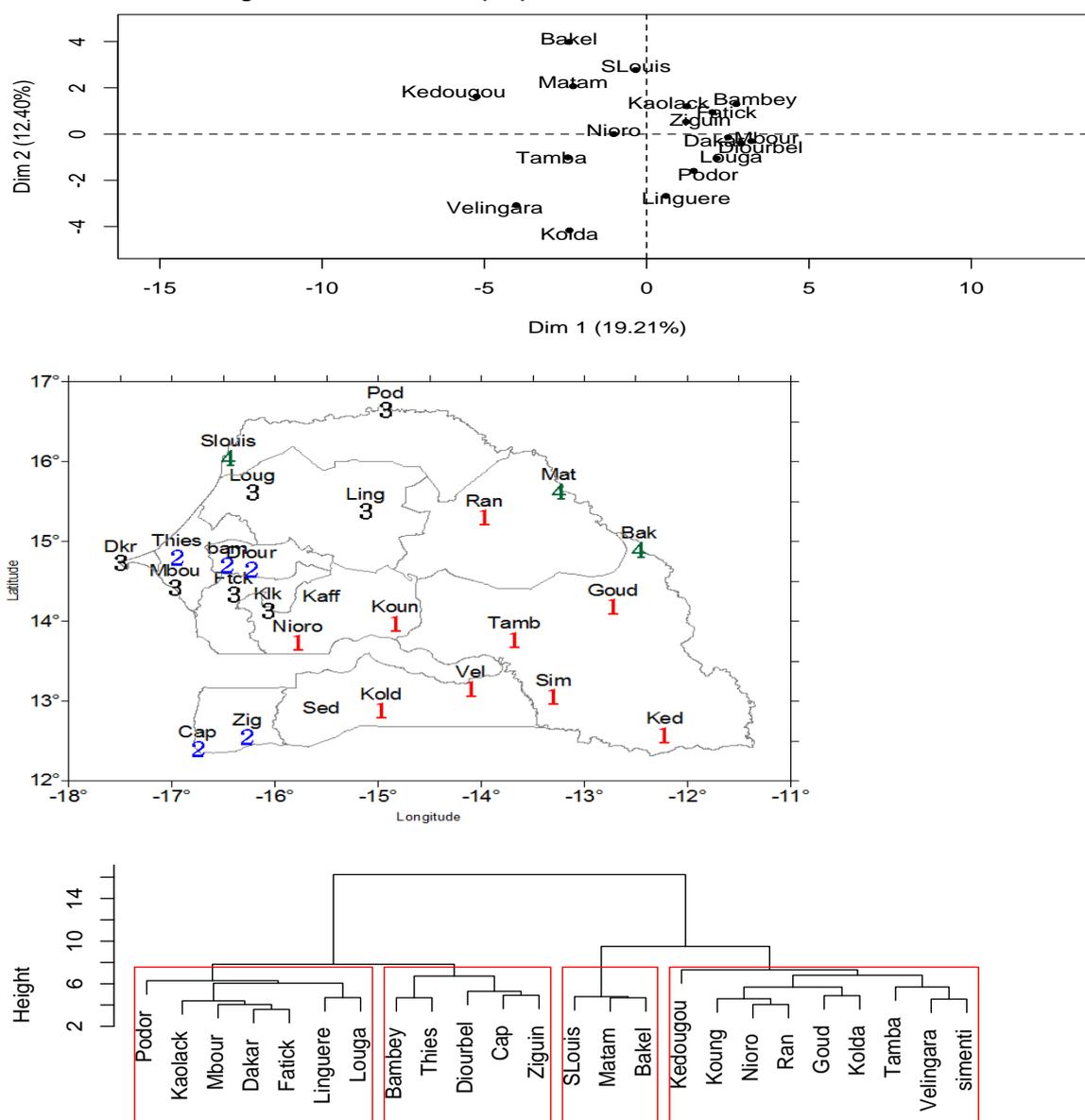


Figure 83: Zonage de l'indice d'aridité (SPI) par (de haut en bas) : la méthode des ACP, l'analyse factorielle et la classification hiérarchique ascendante (ANACIM.)

Les scénarios climatiques prédisent d'ici l'horizon 2050, une hausse de la température durant toutes les saisons et pour tous les scénarios climatiques. Ces hausses seront plus accentuées dans la zone agro-sylvo-pastorale. Pour la pluie, le signal reste très faible sur l'ensemble du territoire, mais toutefois avec une forte probabilité de phénomènes extrêmes.

Le tableau 109 montre les caractéristiques des zones et des sous-zones pour lesquelles les paramètres climatiques montrent une certaine homogénéité.

Tableau 109: Caractéristiques de la durée des saisons dans les zones et sous-zones (ANACIM)

Zone	Stations	Date de début	Date de fin	Longueur (jours)
Agro-sylvo-pastorale	Kédougou	1-juin	6-nov.	158
Agro-sylvo-pastorale	Tamba-Goudiry	21-juin	12-oct.	113
Bassin arachidier	Sauf partie vers Louga	1-juil.	12-oct.	103
Bassin arachidier	Louga	23-juil.	20-sept.	59
Bassin arachidier	Petite côte/estuaire	14-juil.	8-oct.	86
Delta du fleuve	Matam-Bakel	6-juil.	1-oct.	87
Vallée du fleuve ouest	Saint-Louis aéro	1-août	21-sept.	51
Forestière	Zig-Kolda-Cap	19-juin	2-nov.	137
Forestière	Vélingara	11-juin	28-oct.	140
Littoral	Dakar-Thiès	17-juil.	29-sept.	74
Sylvo-pastorale	Linguère	9-juil.	25-sept.	77

3.4. Analyse de l'évolution du domaine cultivé

Les statistiques sur l'occupation des sols des années 1975 et 2010 ont permis de connaître le domaine agricole pour ces deux années. Pour mieux analyser l'évolution du domaine agricole, un indicateur basé sur le rapport des superficies des zones agricoles et sur les superficies des communes (anciennes communautés rurales) a été élaboré pour juger l'intensité de l'activité pour les deux années et faire la comparaison. La comparaison des deux cartes montre un recul de l'activité agricole dans le nord du bassin arachidier et son extension dans les communes situées au sud du bassin arachidier. Cette augmentation s'étend aussi aux zones contiguës que sont la zone forestière sud de la Casamance et la zone agro-sylvo-pastorale (figure 84).

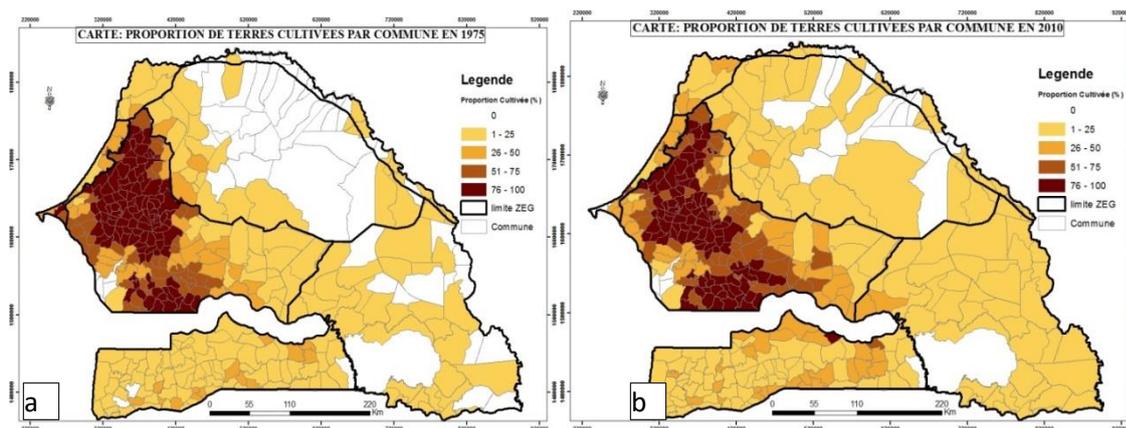


Figure 84 : comparaison de la proportion des zones de culture des communes des années 1975 (2a) et 2010 (2b)

Les statistiques sur l'occupation des sols ont révélé une augmentation des zones de cultures plus importante dans la zone forestière sud de la Casamance (2480 km²) suivie de celle dans la zone agro-sylvo-pastorale (1576 km²), du Bassin arachidier (1056 km²), de la zone sylvo-pastorale du Ferlo (816 km²) et de la zone de la vallée du fleuve Sénégal (616 km²). Dans la zone des Niayes, les zones cultivées ont diminué de 132 km² (figure 85).

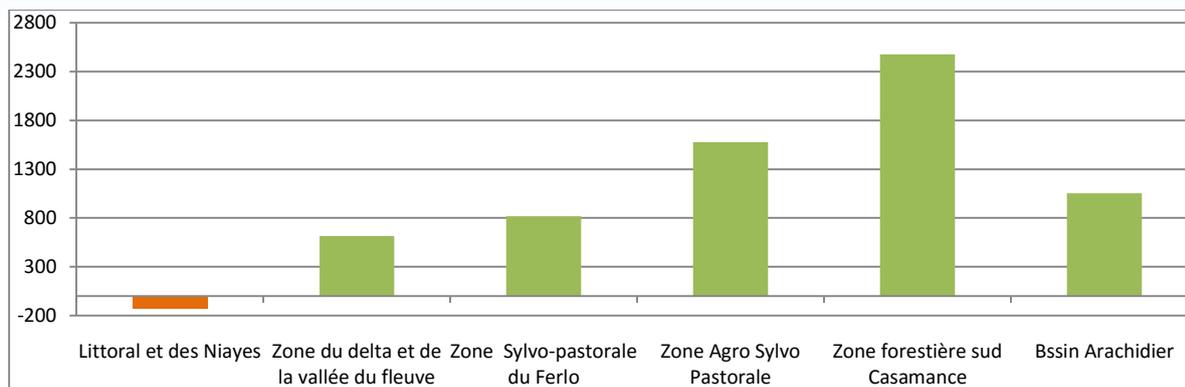


Figure 85: Différence de superficie des zones de culture entre 2010 et 1975

(Source : CSE année 2014)

Même si une augmentation absolue des zones de culture est notée, la dynamique du domaine agricole connaît deux vitesses si on l'analyse au niveau des départements.

La figure 85 montre que les zones de culture ont régressé dans les départements situés au nord du pays (Kébémér, Mbacké, Rufisque, Mbour, Diourbel, Bambey, Gossas, Tivaounane, Thiès et Fatick) alors qu'elles ont augmenté dans les départements situés au sud du bassin arachidier (Tambacounda, Kaffrine, Kolda, Kounghoul, Bakel, Vélingara, Kédougou, etc.).

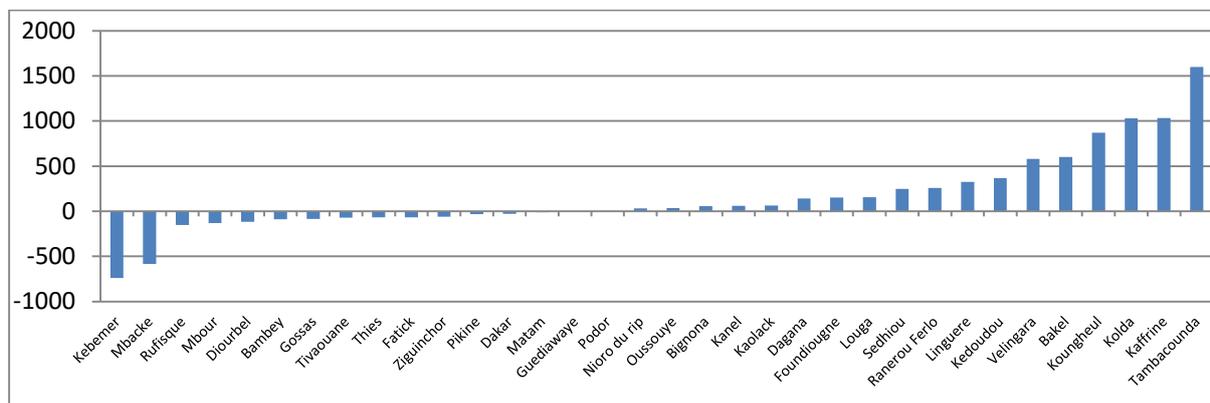


Figure 86 : Différence des zones de culture dans les départements entre 2010 et 1975

Dans les nouvelles zones de culture, plusieurs cultures (arachide, maïs, mil) sont pratiquées alors que dans les zones où l'activité est en régression (Louga, Gossas, Kébémér, Bambey, Diourbel, Linguère et Tivaouane), le niébé et le mil sont les cultures les plus importantes (figure 87).

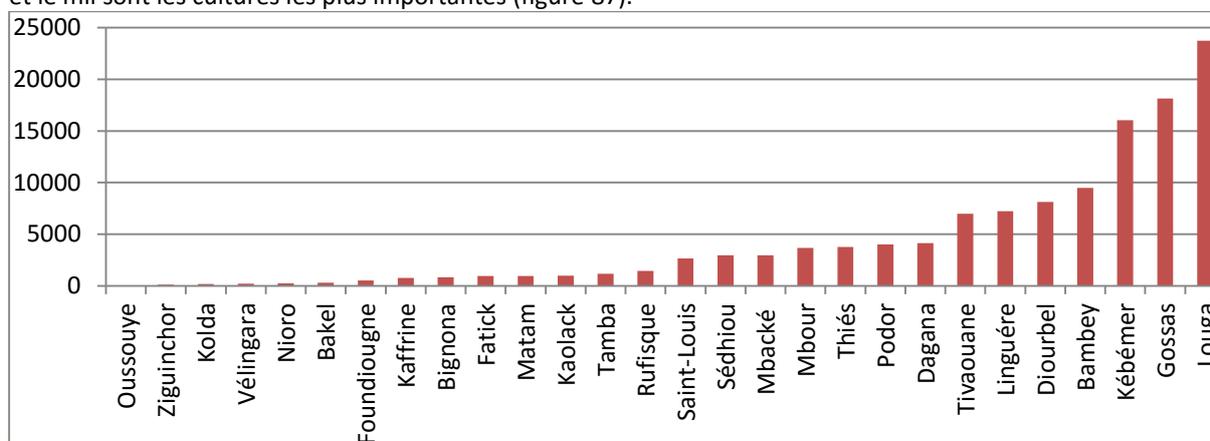


Figure 87 : Superficies cultivées en niébé dans les départements (source : DAPSA)

Sur la grande côte à vocation horticole, la progression des superficies cultivées est constatée à l’image des productions horticoles. Les autres communes de la grande côte situées dans la zone des Niayes ont surtout enregistré une augmentation à l’image des cultures maraichères du Sénégal (figure 88).

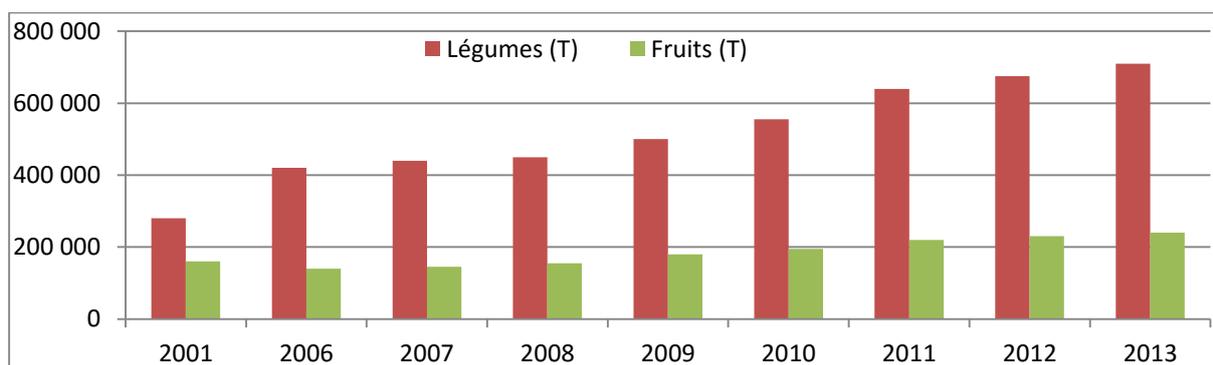


Figure 88 : Evolution des productions maraichères du Sénégal de 2001 à 2013 (Source : Dhort)

Face à une demande de nourriture croissante suivant l’augmentation de la population, l’extension des superficies cultivées est la réponse constatée si on analyse l’évolution des rendements qui stagnent encore (figure 88). Toutefois, il a été noté une différence de rendement entre les départements situés au nord et au sud de la zone éco-géographique du bassin arachidier. Les bons rendements sont aussi observés dans les zones d’extension de l’agriculture, notamment dans les régions de Tambacounda et Kolda (figure 89) ou la pluviométrie est encore favorable pour l’agriculture pluviale.

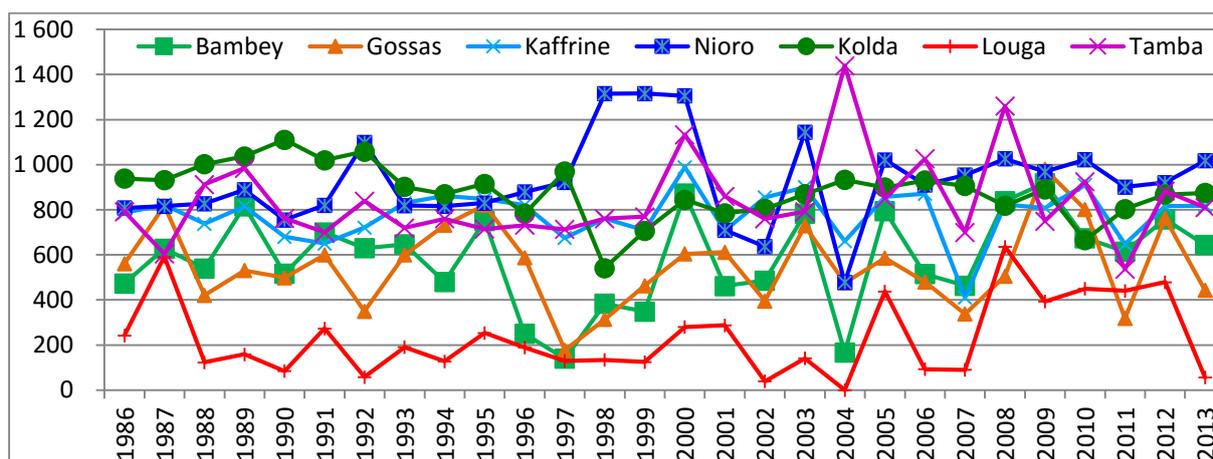


Figure 89 : évolution des rendements (kg/ha) dans les départements choisis dans les différentes ZEG (source : DAPSA)

3.5. Analyse du secteur de l’élevage

En 2013, l’effectif du bétail¹⁶ sénégalais a été estimé à 16,10 millions de têtes, soit 4.68 millions d’UBT (CEP/MEPA), selon la répartition suivante : 3,43 millions de bovins ; 6,08 millions d’ovins ; 5,20 millions de caprins ; 386 000 porcins ; 539 310 équins ; 45 870 asins et 4 818 milles camelins.

Sur la période 1997 à 2013, les effectifs du bétail sénégalais ont augmenté de 38%. La population de bovins a crû de 18% et celle de petits ruminants de 45%, soit un croît annuel moyen respectivement de 1,1 et 2,8%. Sur la même période, l’effectif de porcins a connu une hausse de 102%, soit 6,4% annuellement, tandis que les populations équine et asine ont augmenté en moyenne de 21,8% correspondant à un croît annuel de 1,36%. S’agissant des camelins, leur effectif a connu la même tendance haussière, soit 20% sur la période 1997 à 2013, ce qui correspond à un croît de 1,3% par an.

L’année 2002 a été marquée par des pluies hors saison et un hivernage difficile qui avaient causé une forte mortalité chez la plupart des espèces, notamment les ruminants et les équins dans la zone nord du pays.

¹⁶Bétail : désigne l’ensemble des bêtes d’élevage, excepté ceux de basse-cour (volailles) et d’aquaculture

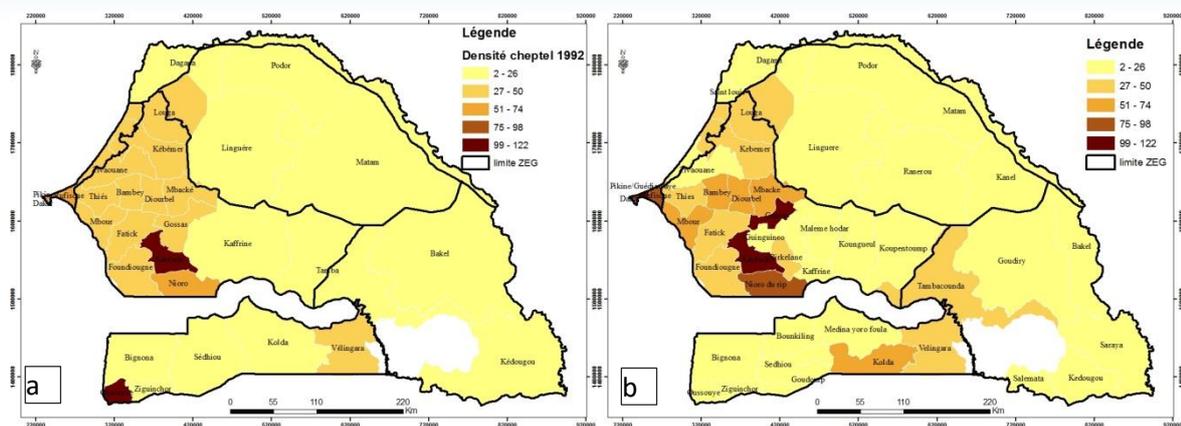


Figure 90 : Densité de bétail (UBT) dans les départements du Sénégal pour les années 1992 (a) et 2011 (b)

Entre 1992 et 2011, le centre du bassin arachidier a connu une hausse importante de l'effectif de bétail et la dimension de l'élevage dans les systèmes de production est devenue plus importante. De même, dans les zones du sud et du sud-est, le cheptel a augmenté.

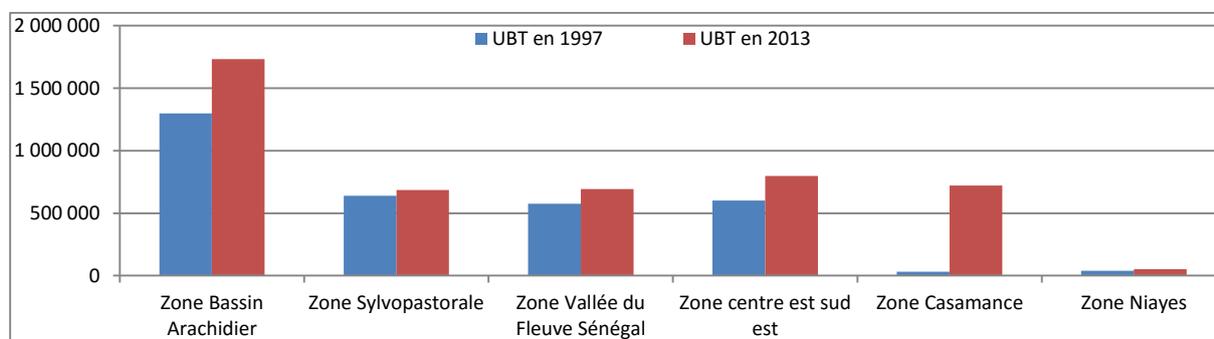


Figure 91 : Répartition du cheptel (UBT) du Sénégal dans les ZEG pour les années 1997 et 2013

En conclusion, le cheptel a augmenté dans toutes les zones éco-géographiques. L'évolution de l'effectif du cheptel a été surtout remarquable dans le bassin arachidier et la zone du sud en Casamance.

3.6. Analyse de l'évolution du couvert végétal

Les statistiques sur l'occupation des sols permettent d'apprécier l'évolution du couvert végétal dans le pays entre 1975 et 2010. La figure ci-dessous montre qu'au moment où les zones de culture ont augmenté de 6412 km², les zones de savane ont régressé de 8708 km². Une grande partie des défrichements pour l'agriculture a été réalisée dans les zones de savane où les conditions pluviométriques sont plus favorables à l'agriculture pluviale. Il a été ainsi noté une forte progression des zones cultivées dans ces zones de savane (figure 92), notamment dans les départements de Tambacounda, Kaffrine, Kolda, Kounghoul, Bakel, Vélingara, Kédougou, etc. L'extension des cultures pluviales est ainsi notée dans les zones agro-sylvo-pastorale, forestière du sud et dans la partie sud du bassin arachidier.

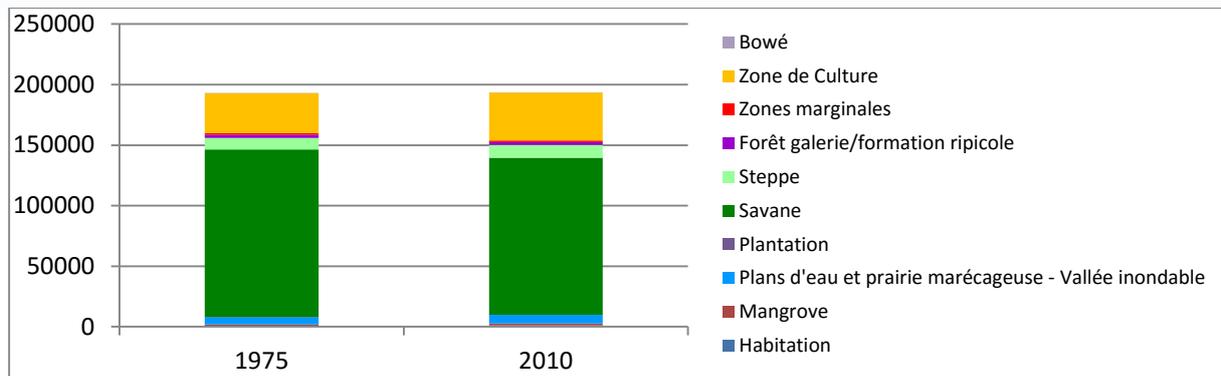


Figure 92 : Comparaison des classes d'occupation des sols de 1975 et 2010 (source : CSE 2014)

Une autre catégorie d'occupation des sols regroupant les plans d'eau, les prairies marécageuses et les vallées inondables a connu une augmentation de 1000 km². Cette catégorie d'occupation des sols regroupant les plans d'eau, les prairies marécageuses et les vallées inondables a plus progressé dans les zones de la vallée du fleuve Sénégal (472 km²) et du Bassin arachidier (324 km²).

Les superficies affectées actuellement par le sel dans les régions de Fatick et de Kaolack situées dans le bassin arachidier sont respectivement de 171 724 ha et 29 513 ha, soit 201 237 ha dans les deux régions (PAPIL, 2013).

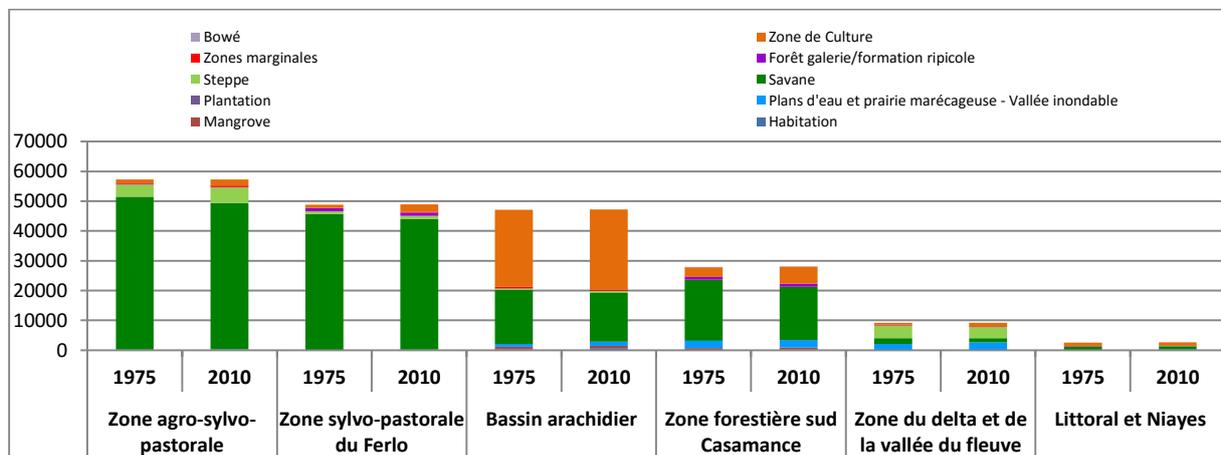


Figure 93 : Comparaison des classes d'occupation des sols de 1975 et 2010 dans les ZEG (source : CSE 2014)

La réduction des zones de savanes au profit des steppes et des zones de culture illustre la menace sur les formations forestières. De même, dans la zone forestière du sud de la Casamance, il a été noté une diminution des formations forestières et des savanes au profit des zones de culture.

Entre 2005 et 2013, 2655 ha de forêts ont été déclassés des forêts de Pout, Diass, Mbao, Malika et Ndiel. Toutefois, le domaine classé du Sénégal s'élève à 7135 618 ha, soit 36% du territoire national. Les efforts de protection, notamment la création de réserves naturelles communautaires dans plusieurs ZEG ont concerné 857.080 ha. Il existe aussi 5 aires marines protégées (Abéné, Bamboung, Joal, Kayar, Saint-Louis) d'une superficie totale de 103 000 ha.

Les limites de la plupart des forêts classées et réserves sont régulièrement empiétées, et parfois ces aires protégées sont illégalement occupées, cela étant dû à l'insuffisance des moyens de surveillance, à l'exploitation frauduleuse et aux défrichements. Ces facteurs, combinés à la péjoration climatique, ont conduit à une dégradation sévère de certaines forêts classées.

En somme, le patrimoine forestier est encore important dans toutes les ZEG mais leur état nécessite encore une gestion effective en vue de faire face aux menaces qui s'accroissent (défrichement, feux de brousse, urbanisation, émondage abusif, mauvaises pratiques d'exploitation des peuplements spécifiques à forte valeur économique, etc.).

Notons enfin la présence de formations particulières liées aux conditions édaphiques comme :

- **les mangroves** : formations fragiles de marais halophytes en zones humides. Couvrant 251.501 ha (PROGEDE, 2004), on les rencontre surtout en Casamance et dans le delta du Saloum, un peu dans le delta du Fleuve Sénégal et vers Mboro dans la région de Thiès ;

- **les palmeraies** qui sont des formations principalement de *Elaeis guineensis* (près de 50.000 ha en Casamance) ou de *Borassus aethiopicum* (rônier) constituant un support pour l'agroforesterie et ayant une grande utilité artisanale, alimentaire et pour l'habitat ;
- **les bambousaies** localisées dans le Sénégal Oriental, la Haute Casamance et un peu dans la Région de Kaolack. Le bambou est très apprécié par les populations pour la confection de palissades, de panneaux, de meubles et d'objets utilitaires (ruches) ;
- **Les forêts galeries** : situées le long des principaux cours d'eau, elles ont toutefois subi une forte dégradation à l'image des formations de Gonakié (*Acacia nilotica*) du fleuve Sénégal ;
- **les formations halophytes des tannes** : exclusivement composées de *Tamarix senegalensis*, elles sont plus présentes sur les sols salins de la région de Fatick ;
- **Les périmètres de fixation des dunes de la Grande Côte** : situés le long du littoral nord qui couvrent une superficie de 3519 ha (PROGEDE SIEF, 2004), leur objectif est de fixer les dunes maritimes et de protéger les cuvettes maraîchères grâce au reboisement, avec des espèces comme *Casuarina equisetifolia* et *Eucalyptus camaldulensis*.

A ces formations particulières, s'ajoutent des plantations artificielles des dix dernières années ainsi que les distributions de plants utilisés dans les établissements humains et qui contribuent au stock des arbres hors forêt.

3.7. Analyse des productions forestières

Les produits forestiers non ligneux (PFNL) couvrent l'ensemble des produits de la forêt autres que le bois. Dans la pratique, le concept concerne surtout les produits végétaux: les feuilles, les fleurs, les fruits, les écorces, les exsudats, les racines non lignifiées. En plus, la notion de PFNL ne couvre pas toujours les produits de la pharmacopée.

Au Sénégal, les PFNL sont étudiés à travers la consommation locale, mais aussi à travers des filières assez développées comme :

- les jus obtenus à partir des fruits de certaines espèces comme le baobab (*Adansoniadigitata*), le tamarinier (*Tamarindusindica*), le ditax (*Detariumsenegalensis*), etc. ;
- la gomme arabique produite par *Acacia senegal* ;
- la noix d'anacarde (*Anacardium occidentale*) ;
- la gomme Mbepp produite par *Sterculiasetigera*.

Les zones de récolte des PFNL sont essentiellement situées au sud du Sénégal à cause du fort potentiel forestier. Cependant, les zones de transformation et de consommation sont surtout au centre du pays, plus précisément à Dakar. Il faudrait aussi mentionner qu'une part des PFNL transformés est destinée au marché extérieur.

Dans les filières des PFNL, on distingue plusieurs catégories d'acteurs : les récolteurs, des collecteurs, des commerçants-transporteurs, des transformateurs et parfois des exportateurs. La plupart de ces acteurs sont regroupés au sein de GIEs qui assurent la collecte et la vente, ou bien la collecte, la transformation et la vente. Cependant, la gestion informelle de ces GIE rend difficile l'analyse de la rentabilité des filières.

Les statistiques sur les productions contrôlées montrent une baisse depuis 2005 de la quantité de PFNL. Les principaux produits présentés ici ont connu la même tendance même si la quantité peut parfois varier d'un produit à l'autre. Les pressions exercées sur les formations forestières seraient à l'origine de la baisse de ces produits forestiers.

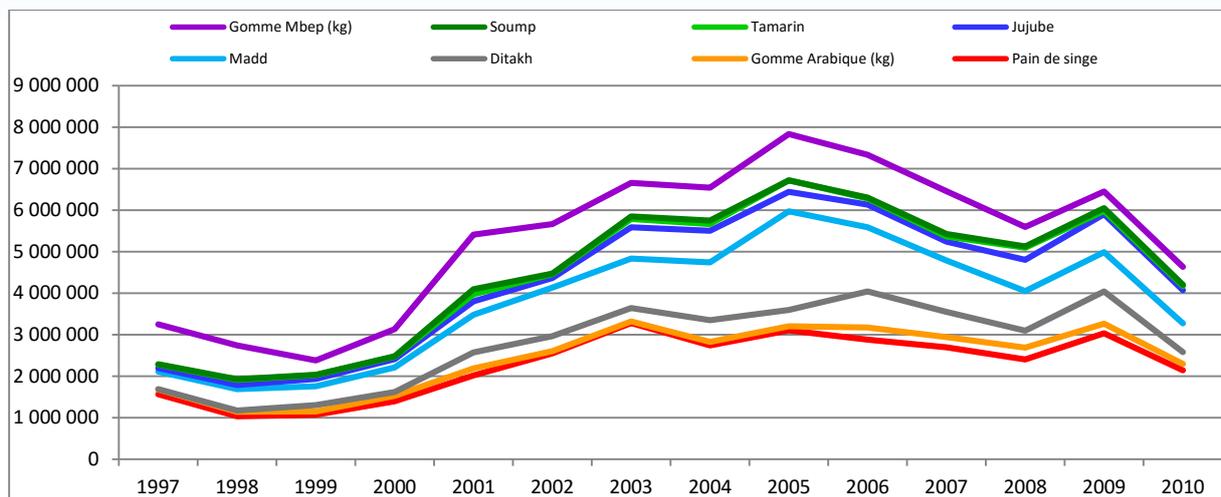


Figure 94 : Evolution des productions contrôlées de produits forestiers non ligneux (PFNL) de 1997 à 2010

La filière anacarde, dont 95% de la production est exportée selon la DEFCCS, a connu beaucoup d'évolution notamment avec l'appui des plantations et des unités de transformation (régions de Kolda, Ziguinchor, Sédhiou, Fatick et Thiès - Tivaouane).

La filière gomme arabique aussi s'est améliorée avec des plantations importantes réalisées par ASIYLA GUM Company qui s'étendent sur 28.000 ha, principalement dans la région de Louga. De même, la grande muraille verte a planté 35 272 ha entre 2008 et 2014 pour les espèces *Acacia senegal*, *Acacia radiana*, *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Zizyphus mauritiana*.

3.8. Analyse des ressources en eau

L'essentiel des réserves en eau de surface est localisé dans les bassins des fleuves Sénégal et Gambie dont les eaux proviennent du massif du FoutaDjallon, en République de Guinée. À côté de ces deux grands fleuves, il existe des cours d'eau de moindre envergure caractérisés par des écoulements intermittents. Il s'agit de la Casamance, de la Kayanga avec son principal affluent l'Anambé, le Sine, le Saloum et les marigots côtiers (figure 95).

Un certain nombre de lacs et mares répertoriés complètent ce réseau hydrographique. Les plus importants étant : le lac de Guiers, les bolongs des zones estuaires et les mares de la région des Niayes du littoral nord et du Ferlo.

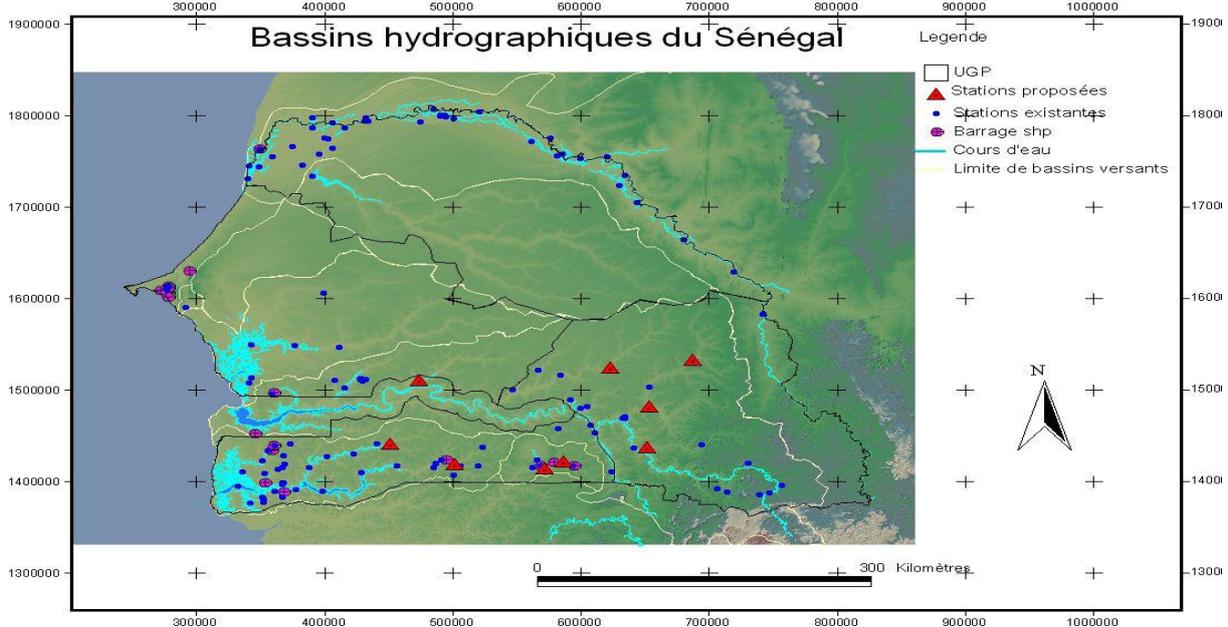


Figure 95 : réseau hydrographique national (source DGPPE)

3.9. Caractérisation des ZEG

3.9.1. Caractéristiques de la ZEG du littoral et des Niayes

Cette zone est caractérisée par une forte croissance démographique. La population est passée de 1.487 360 habitants en 1988, à 2.110.424 habitants en 2002 et à 2.852.932 en 2013. De 586 habitants au km² en 1988, la densité de la ZEG du littoral et des Niayes est passée à 830 habitants en 2002 puis à 1123 habitants au km² en 2013. Cette croissance fulgurante de la densité de la population dans la zone du Littoral et des Niayes entre 1988 et 2013 est due en partie par l'exode rural massif vers l'agglomération de Dakar et une politique d'urbanisation mal contrôlée qui réduit *de plus en plus la vocation maraîchère de cette zone.*

3.9.2. Caractéristiques de la zone éco-géographique du Bassin arachidier

La zone du bassin arachidier concerne environ la moitié de la population totale du pays et 60% de la population rurale sur le tiers de la superficie. L'intense activité agricole, nettement dominée par la culture de l'arachide et la densité de la population, a fortement marqué l'environnement et donné au paysage son aspect typique. L'agriculture pluviale occupe la majorité des populations dans cette ZEG. Les principales cultures sont le mil, l'arachide et le niébé. Le mil est combiné à l'arachide dans la partie sud de cette zone et au niébé dans la moitié nord de la zone occupée par les régions de Louga, Thiès et Diourbel. La figure 96 montre l'importance du niébé dans les superficies cultivées et sa progression entre 1995 et 2013.

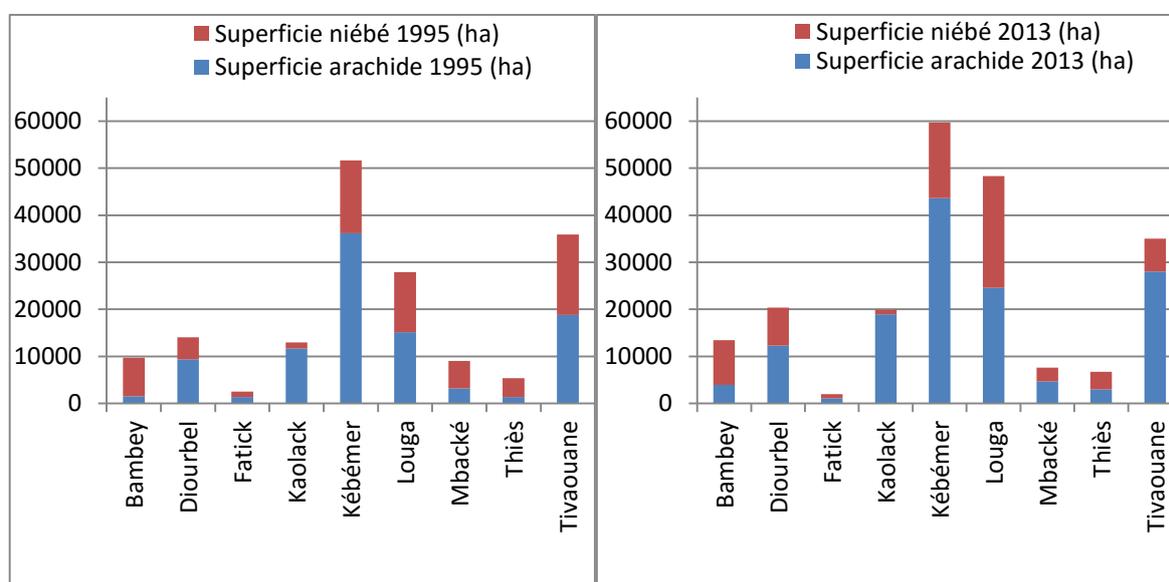


Figure 96 : Progression de la culture de niébé entre 1995 et 2013 dans les départements de la moitié nord du Bassin arachidier

Cette importance du niébé est due à la baisse des rendements de l'arachide qui est progressivement remplacée par le niébé. Dans le sud du Bassin arachidier, le niébé occupe de faibles superficies notamment dans la région de Kaffrine où cette culture n'a concerné que 765 ha en 2013. D'autres cultures comme le maïs, plus exigeantes en eau, sont pratiquées dans le sud du Bassin arachidier avec 27 345 ha en 2013 dans la région de Kaffrine.

Malgré la domination apparente de l'agriculture, l'élevage occupe une place importante dans les économies des ménages de la zone. Le Bassin arachidier étant pauvre en pâturages du fait de l'extension progressive des superficies cultivées au détriment des zones de parcours du bétail, l'intégration poussée de l'agriculture et de l'élevage constitue un phénomène ancien. Celle-ci est facilitée par une offre importante de sous-produits agricoles et agro-industriels.

La majeure partie de la population animale du pays était concentrée dans cette zone en 2013 : environ 37% du bétail en UBT. La proportion moyenne sur la période 1997-2013 étant de 39%.

3.9.3. Analyse de la sous-zone de la petite côte influencée par le littoral

Dans le Bassin arachidier, il y a une sous-zone qui se distingue par les caractéristiques suivantes:

- l'influence du littoral ;
- salinisation des terres ;
- élévation du niveau de la mer (dégradation mangrove et érosion côtière) ;

- importance du touristique ;
- régression importante de l'agriculture pluviale ;
- mutation de l'agriculture pour la satisfaction de la demande urbaine.

Cette zone abrite aujourd'hui le futur aéroport international du Sénégal et reçoit beaucoup d'investissements. Il urge donc de lui appliquer une politique d'aménagement du territoire spécifique capable de répondre aux enjeux de développement.

Il faudrait aussi noter la baisse des superficies cultivées dans les communes (anciennes communautés rurales) influencées par le littoral (figure 97) surtout sur la petite cote. Sur la grande côte, les communes proches de Dakar connaissent une forte diminution du domaine agricole au profit de l'urbanisation. Les activités économiques dans ces terres influencées par le littoral, surtout leur vocation agricole (cultures pluviales), devraient donc être reconsidérées.

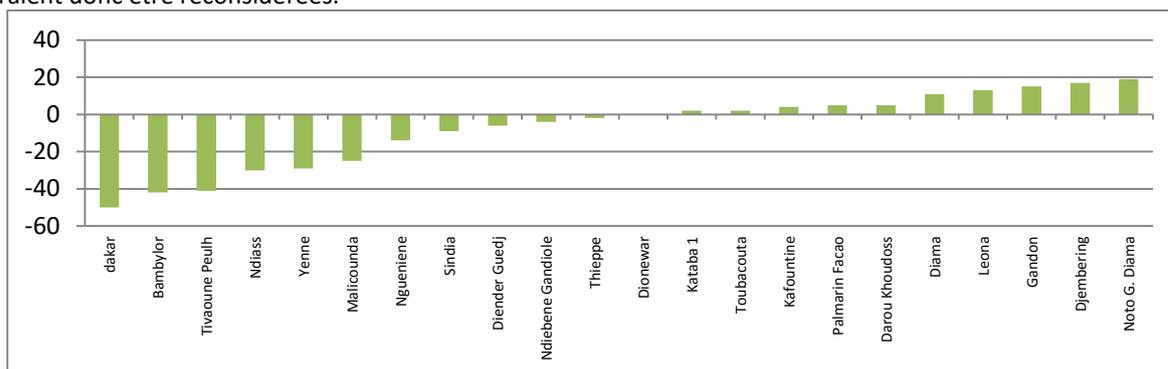


Figure 97 : différence des zones de culture (km²) entre 2010 et 1975 dans les communes influencées par le littoral (Source : CSE)

3.9.4. Caractéristiques de la zone éco-géographique du Delta et de la vallée du fleuve Sénégal

Elle s'étend du Delta au sud de Bakel (600 km de long sur 15 km de large). La zone est à cheval sur les régions administratives de Saint-Louis, Matam et Tambacounda et s'étend sur une superficie de 9658 km². L'installation des barrages de Diama et Manantali est un atout pour la zone qui abrite le lac de Guiers. La zone bénéficie également de la présence de sites touristiques et de réserves de faune.

L'agriculture pluviale a connu une perte de vitesse importante dans la zone. Toutefois, avec la maîtrise de l'eau, les cultures irriguées se développent de plus en plus. Les statistiques de l'occupation des sols ont montré une augmentation significative des zones de cultures irriguées dans les départements de Dagana (328 km²) et Podor (116 km²) entre 1975 et 2010. Selon la FAO (2005), de nombreuses évaluations du potentiel d'irrigation ont été réalisées et les chiffres varient de 160 000 ha à plus de 640 000 ha. Cependant, l'estimation la plus vraisemblable, en tenant compte des contraintes socioéconomiques et environnementales, serait d'environ 400 000 ha, dont 240 000 ha pour les superficies en maîtrise totale et partielle, 100 000 ha pour les cultures de décrue et 60 000 ha pour les superficies en bas-fonds et mangroves. Les superficies cultivées en décrue (sorgho principalement) étaient d'environ 30 000 ha en 1998. La superficie avec contrôle de l'eau était estimée à 149 680 ha en 2002, dont la superficie équipée pour une maîtrise totale/partielle couvre 102 180 ha. Les superficies effectivement cultivées sous irrigation ne dépassaient pas 69 000 ha en 1996. Elles ont connu une diminution notable du fait de l'obsolescence des infrastructures découlant de déficiences dans le système de gestion des aménagements, en particulier dans l'organisation et le financement de l'entretien, et des difficultés de commercialisation du paddy dues notamment au fait que le marché national est parfois inondé de riz importé à très faible coût. Avec le nouveau contexte du marché, il y'a bien des raisons de relancer la culture de riz dans le cadre d'un grand programme comme le programme d'accélération de la cadence de l'agriculture sénégalaise (PRACAS).

Les propositions concernant les stratégies d'adaptation et d'atténuation vont donc s'adosser sur les objectifs du programme PRACAS (produire 1,6 million de tonnes de riz paddy dans les trois prochaines années, dans toutes les zones de production rizicole du pays). L'importance de la vallée du fleuve agricole dans l'agrobusiness est aussi à noter. La tomate (SOCAS et Agroline) et le sucre (CSS) ont des modèles d'organisation achevés avec un partenariat entre les privés et les producteurs locaux surtout pour la filière tomate. L'horticulture aussi, notamment la filière oignon qui vient de réaliser un bond significatif pour l'autosuffisance, est une activité importante du système irrigué de la vallée.

Selon la FAO (2005), un certain nombre de critères permettent de distinguer les différents types d'aménagements dans la vallée du fleuve Sénégal :

- Le mode de financement à l'origine : fonds publics ou fonds privés. Dans le premier cas, l'aménagement et la gestion étaient confiés à la Société d'aménagement et d'exploitation des terres du delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED), alors que les fonds privés offraient généralement la gestion aux usagers au sein de groupements ou d'associations ;
- La taille de l'aménagement : on distingue ainsi les grands aménagements (> 400 ha) et les aménagements intermédiaires (50-400 ha), qui ensemble représentent 38 pour cent des superficies en maîtrise totale, et les petits périmètres (< 50 ha) 62 pour cent ;
- Le mode de gestion présent et passé : on distinguait en effet en 1994 plusieurs structures de gestion des périmètres: la SAED, les groupements d'intérêt économique (GIE) et les opérateurs privés. Les périmètres agro-industriels gérés par des compagnies spécialisées dans la production d'une spéculation particulière, comme la Compagnie sucrière sénégalaise (CSS) pour la canne à sucre sur environ 7 500 ha à Richard Toll et la Société des conserves alimentaires du Sénégal (SOCAS) pour la tomate sur 260 ha, appartiennent à la dernière catégorie.

Selon Jamin (1986), en décrue, c'est d'abord et avant tout la surface inondée qui détermine la production ; celle-ci est donc surtout tributaire de l'importance de la crue, dont l'influence a été exposée plus haut. Cependant, on note aussi une certaine variabilité des rendements sur lesquels plusieurs facteurs interagissent notamment le climat, la variété cultivée, le type de terrain, la durée de submersion des terrains, la date de retrait des eaux. Ce type de culture est une bonne alternative face aux changements climatiques même si elle dépend aussi de la crue annuelle.

Élevage : autrefois très présente dans la vallée, l'élevage y est en nette régression. Les effets conjugués de la dégradation des parcours et de la perte des pâturages de décrue ont contraint les éleveurs à se replier sur les zones exondées ou à réduire leur cheptel à un minimum maîtrisable. La zone concentrait en 2013 environ 15% du bétail national en UBT et sur la période 1997-2013 un taux moyen de 16%. Le zébu Gobra, animal de race très homogène adapté aux conditions difficiles de la zone sahélienne, reste la race dominante chez les bovins. De par ses performances, le Gobra a des qualités bouchères intéressantes (peut aller jusqu'à 1000 kg de poids vif à l'engraissement). Chez les ovins, le Peul-Peul est la principale race, dont les mâles de trois ans peuvent atteindre jusqu'à 80 kg à l'engraissement. À côté du Peul-peul, on retrouve des moutons de race Touabir (ou Maure). Plus grands et plus lourds, les sujets de cette race sont souvent utilisés pour des croisements améliorateurs avec les Peul-Peul. Les produits issus de ces croisements sont appelés Waralé. Les caprins présents sont essentiellement de la race « du Sahel », dont les sujets sont d'une assez grande taille, mais avec un poids relativement léger (25-35 kg). Cette race est quelque peu productrice de lait. Le système d'élevage de cette zone est de type pastoral, caractérisé par une grande mobilité des éleveurs (essentiellement des Peuls) et de leurs troupeaux (bovins et petits ruminants souvent associés).

3.9.5. Caractéristiques de la zone éco-géographique sylvo-pastorale (Ferlo)

Elle s'étend sur les régions administratives de Matam et de Louga pour une superficie de 56 269 km². La zone éco-géographique sylvo-pastorale du Ferlo est caractérisée par un terrain plat parcouru par de petites formations dunaires orientées d'Est en Ouest et entrecoupées par des vallées peu profondes. Le relief présente un aspect homogène assez monotone.

La population y est estimée à 291 828 habitants en 1988, à 468 920 habitants en 2002 et à 603 204 habitants en 2013. La densité de la population de la zone sylvo-pastorale du Ferlo est très faible avec toutefois une légère évolution : 6 habitants au km² en 1988, 10 habitants au km² en 2002 et 11 habitants au km² en 2013.

La zone dispose de potentialités énormes en ressources naturelles. La revitalisation des vallées fossiles a permis la remise en eau de quelques sites importants pour l'élevage. La production laitière a connu un développement important avec l'appui de Nestlé et du CRZ de Dahra. Il y a également une forte relance des productions céréalières. Par ailleurs, les populations ont une maîtrise de la commercialisation de la gomme arabique et des produits forestiers de cueillette.

L'agriculture dans cette zone est marquée par une dominance de l'élevage. Les cultures pratiquées sont l'arachide, le mil, le niébé et le maïs. Le maïs et l'arachide sont cultivés dans la partie sud de cette zone où la pluviométrie permet ces cultures avec des rendements acceptables. Les statistiques de la DAPSA montrent que les superficies cultivées dans le département de Linguère qui est le plus agricole de la zone sont passées de 62.496 ha en 1995 à 51.569 ha en 2013. Toutefois, les superficies de niébé ont connu une augmentation allant

de 4025 ha en 1995 à 7213 ha en 2013. Les rendements sont faibles et très variables dans cette zone. L'agriculture y est donc caractérisée par les cultures de subsistance.

La zone sylvo-pastorale est une zone à vocation essentiellement pastorale, la faiblesse et l'irrégularité des pluies (200-400 mm) y limitant les cultures sous pluie (pratiquées dans la zone jusqu'aux années 70). La zone compte de nombreuses réserves sylvo-pastorales. L'existence de forages permet une exploitation pastorale de la zone durant toute l'année. Du fait des effets conjugués de la faiblesse des précipitations et de la pression sur les ressources naturelles, le « Ferlo » a connu durant les dernières décennies une détérioration très nette de ses conditions écologiques. La zone comptait environ 15% du bétail national en UBT en 2013 et une moyenne de 17% sur la période 1997-2013. Le zébu Gobra, le mouton Peul-Peul et la chèvre du Sahel y sont les races les plus représentées. Le système d'élevage de cette zone est de type pastoral.

Des programmes de création de points d'eau (puits, forages) ont permis de sédentariser quelques populations. Malgré tout, la mobilité des troupeaux reste de rigueur dans les systèmes de production. Le programme d'insémination artificielle a permis d'améliorer la productivité des bovins. On note enfin dans certaines parties de la zone un effort de régénération assistée des ligneux.

3.9.6. Caractéristiques de la zone éco-géographique agro-sylvo-pastorale

Elle correspond au centre-est et au sud-est du pays et coïncide avec les régions de Tambacounda et Kédougou pour une superficie de 54.000 km². La pluviométrie annuelle varie entre 700 et 1200 mm par an. Le climat, soudanien sur les 2/3 Nord de la zone, devient soudano-guinéen dans le 1/3 Sud.

La zone comporte 40.776 km² de terres cultivables (Plan céréalier, DEL/L Berger et al. in plan d'action forestier, 1996). Entre 1975 et 2010, 1576 km² de zones cultivées se sont ajoutées alors que les zones de savanes ont diminué de 1792 km². L'évaluation des zones cultivées faite avec la cartographie de l'occupation montre une augmentation significative entre 1975 et 2010 dans les anciens départements de Tambacounda (1604 km²), Kédougou (368 km²) et Bakel (620 km² dont 20 km² de culture irriguée) localisés dans la zone. L'analyse de l'évolution des cultures avec les statistiques de la DAPSA montre que la culture de l'arachide a connu une baisse de 2059 ha et 2963 ha dans les départements de Kédougou et de Bakel respectivement. Les seules augmentations de superficies notées concernent le département de Tambacounda qui a enregistré 16.816 ha d'arachide de plus dans la période, soit 49.095 ha de culture d'arachide en 2010.

Par ailleurs, cette zone a la plus importante superficie cultivée en maïs en 2013 avec un cumul de 35.375 hectares dans les deux régions de Kédougou et Tambacounda.

Quoique la culture de l'arachide ait connu une régression dans les zones de forte concentration de biodiversité (départements de Kédougou et Bakel), leur progression rapide en zone de savane devrait faire l'objet d'une attention particulière dans les programmes de gestion durable des terres.

3.9.7. Caractéristiques de la de la zone forestière du sud

La zone éco-géographique forestière du sud englobe la région naturelle de Casamance et les régions administratives de Kolda, Sédhiou et Ziguinchor. Elle s'étend sur une superficie de 7339 km²

Les statistiques sur l'occupation des sols montrent que les zones de culture ont progressé de 1912km² dans la zone forestière du sud. Cette augmentation concerne plus les régions de Kolda et de Sédhiou qui ont connu respectivement une augmentation de 1608 km² et de 248 km². En 2013, les statistiques de la DAPSA ont montré d'importantes superficies concernant la culture de l'arachide dans les départements de Vélingara (18.944 ha), Médina Yoro Foula (15.184 ha), Kolda (14.919 ha), Sédhiou (11.342 ha) et Bounkilling (11.054 ha). Les cultures pratiquées dans la zone sont l'arachide, le mil, le maïs, le coton, etc. Les plus grandes superficies de coton sont cultivées dans cette zone avec 21.809 hectares en 2013.

Cette caractérisation a permis de mettre en exergue des changements à l'intérieur des ZEG et de proposer les options d'adaptation et d'atténuation appropriées pour chaque ZEG. Un travail supplémentaire a par la suite été fait pour développer un mécanisme de diffusion des informations sur les ZEG à travers le web.

3.10. Diffusion des informations sur les ZEG à travers le web

Le programme du Plan National Géomatique (PNG) a été mis à profit pour réaliser une représentation graphique et développer une application informatique en illustrant les résultats issus de l'actualisation des ZEG.

Il s'agit, sur la base des résultats de la cartographie actualisée de l'occupation du sol en 2010 des ZEG, de:

- cartographier et illustrer la dynamique des changements des classes d'occupation du sol, dans chaque ZEG, entre 1985 (année du premier découpage des ZEG) et 2010 (année de référence);
- cartographier et illustrer les changements futurs de l'occupation du sol, dans chaque ZEG, entre 2010 (année de référence) et 2050 (année cible des modèles IPCC), selon différents scénarios de changement climatique (scenarios optimistes et pessimistes)
- (éventuellement) évaluer à chaque période, et selon les différents scénarios de CC, les stocks de carbone correspondants.

Un jeu de données à référence spatiale (occupation du sol et dynamique spatiale, données climatiques, etc.) sur des zones spécifiques ainsi qu'un outil de consultation des données et informations ont été produits. L'outil de consultation des données et informations produites, constitue la valeur ajoutée de ce travail. La technologie Web disponible aujourd'hui, permet de partager l'information et de toucher un plus large public.

L'application développée, permettra, d'afficher la carte des zones éco-géographiques du Sénégal (figure 93) et toutes les informations disponibles. L'utilisateur aura la possibilité de cliquer directement sur la zone éco-géographique pour laquelle il souhaite avoir des informations ou faire la sélection à partir d'une liste déroulante comportant les zones en question.

- Toutes les informations relatives à la zone pourront être consultées : les informations de caractérisation de la zone pour les périodes ci-dessous :
 - situation de référence (Année A0),
 - année comprise entre A1 et A_{n-1} (A_n étant l'année en cours) ;
- Analyses : en fonction des paramètres choisis, un modèle sera exécuté pour avoir des projections sur la zone, ce qui permettra de voir l'évolution de cette dernière et aussi connaître le potentiel carbone à chaque période.

Ainsi, toutes les statistiques sur l'occupation des sols au Sénégal et dans les zones éco-géographiques seront diffusées en ligne. Cette plateforme va permettre de visualiser les statistiques sur l'occupation des sols et leurs stocks de carbone. La page www.sencarboneterres.sn permet d'accéder à toutes ces informations.

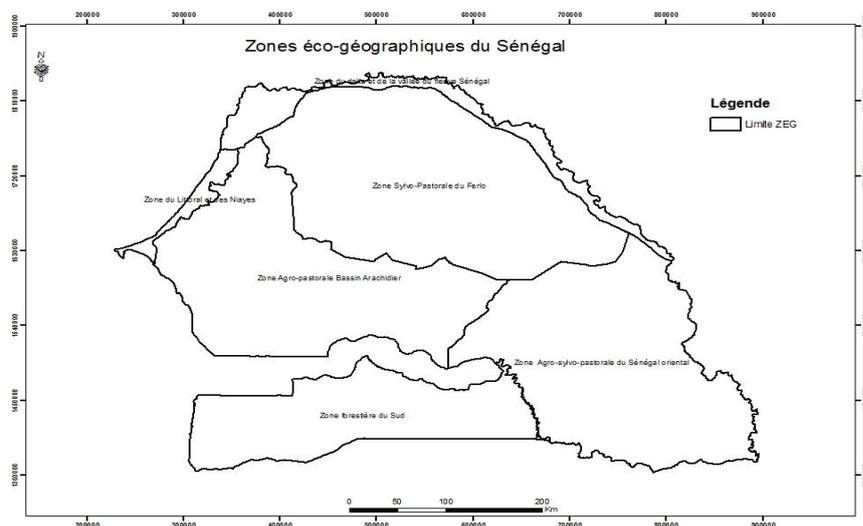


Figure 98 : zones éco-géographiques du Sénégal

Pour conclure, il faut relever que les zones éco-géographiques ont connu beaucoup d'évolution au cours des 30 dernières années. Il faudrait d'abord remarquer que la plupart des activités socio-économiques ont connu des évolutions diverses (augmentation ou régression). Ces activités ont connu aussi des mutations intéressantes. Ces dernières ont permis soit de bien s'ajuster à la variabilité climatique, soit de maintenir juste la population dans leur terroir sans aucun espoir de sortir de la pauvreté. Il urge donc de reconsidérer les politiques en tenant compte des vrais risques qui pourraient anéantir la résilience des populations locales. Pour chaque zone éco-géographique voire même certaines spécificités dans les ZEG, des actions de renforcement de la résilience des populations formulées sous forme de recommandations ont été proposées.

4. Renforcer la mise en œuvre du Mécanisme pour un Développement Propre au niveau national

Le Protocole de Kyoto a mis en place trois mécanismes de flexibilité : d'une part, l'échange international des droits d'émissions et d'autre part, deux mécanismes de projet relatifs à la mise en œuvre conjointe et au mécanisme pour un développement propre.

Ce dernier mécanisme, principal instrument de marché concerne les pays en voie de développement. Le MDP s'efforce de favoriser le développement durable dans les pays en développement, tout en permettant aux pays développés de contribuer à la réduction des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Il procure, notamment, des financements pour diversifier et fiabiliser l'approvisionnement énergétique, réduisant ainsi la dépendance à l'égard des énergies fossiles, et pour électrifier les zones rurales.

Le Sénégal dispose d'un portefeuille de projets (tableau 106) assez conséquents enregistrés au titre de ce mécanisme depuis sa mise en place.

Cependant, force est de signaler que si le MDP se révèle efficace pour catalyser l'investissement dans les économies émergentes (en Afrique du Sud, par exemple), l'Afrique dans son ensemble, représente moins de 2 % des projets MDP enregistrés et à peu près 3 % des URCEs en moyenne annuelle (CCNUCC, statistiques concernant le MDP, 2009).

Cette faible représentativité des projets du MDP en Afrique peut être expliquée par les coûts de transaction élevés et des délais pour l'obtention des crédits certifiés assez longs.

- Coûts de transaction : Ces coûts sont liés à la formalisation et à la validation du projet MDP, au suivi et à la vérification des réductions d'émissions.
- Délais : Le développement d'un projet dans le cadre du MDP, implique également des délais supplémentaires souvent réglementaires.

Tableau 110 : Portefeuille Projets MDP au Sénégal (source DEEC 2014)

Titre du Projet	Promoteur du Projet	Objectif
Distribution de foyers améliorés au Sénégal	SEM/Fund	Promouvoir et la distribuer 11.580 foyers améliorés domestiques qui économisent le combustible au Sénégal
Substitution partielle du charbon par des graines Jatropha et des résidus de biomasse dans la production de ciment Portland	SOCOCIM /VICAT	Substituer partiellement le Charbon par le Jatropha et les résidus de biomasse dans la production de ciment
Amélioration de l'efficacité énergétique dans l'unité de production de sucre de canne	CSS	Améliorer l'efficacité énergétique de la centrale de cogénération
Projet de Restauration de la Mangrove	OCEANIUM et Groupe DANONE	Planter 1700 ha de mangroves dans les zones humides du Sine Saloum et de la Casamance
Projet d'énergie éolienne de Taïba N'DIAYE	Parc Eolien Taïba N'DIAYE S.A/ESBI Contracting Ltd	Installer une ferme éolienne de 125 MW
PoA Diffusion d'ampoules basses consommations en milieu rural	ASER	Améliorer l'efficacité énergétique par l'installation d'environ 1 500 000 ampoules à basse consommation en zones rurales au Sénégal
Projet Régional d'hydroélectricité de Félou	Sénégal, Mali, Mauritanie (OMVS)	Fournir une énergie propre aux pays qui partagent le Fleuve Sénégal
Promouvoir et disséminer des foyers améliorés en Afrique de l'Ouest Efficient	PROGEDE	Promouvoir et distribuer des foyers améliorés domestiques qui économisent le combustible au Sénégal

Tableau 1 – Estimation des coûts additionnels d'un projet MDP (hors développement d'une nouvelle méthodologie)

Étapes d'un projet classique	Étapes supplémentaires pour un projet MDP	Coûts additionnels
Phase de préparation du projet		
Étude de faisabilité au titre du MDP	Documentation du projet : scénario de référence, plan de suivi, recherche d'information pour rédiger le PDD.	De 5 000 € à 40 000 €
Élaboration du projet	Renseignement du PDD ; recherche de l'approbation du pays hôte.	De 20 000 € à 60 000 €
Approbation du projet	Validation par l'entité opérationnelle	De 15 000 € à 40 000 €
Négociation d'un contrat de vente ou équivalent (optionnel)	Développement d'un contrat de vente pour vendre les URCE.	Le budget pourrait représenter de 10 000 € à 40 000 €
Enregistrement	Coût d'enregistrement auprès du Conseil exécutif du MDP.	De 5 000 € à 30 000 €
Total		De 45 000 € à 170 000 €, hors négociations des contrats de vente
Phase opérationnelle du projet		
Production / fonctionnement, maintenance, gestion	Suivi et vérification	De 3 000 € à 15 000 € par an ou tous les deux ans
	Vente des URCE (optionnel)	Si des courtiers sont utilisés, « success fee » compris entre 3 et 15 % de la valeur des URCE
Enregistrement	« Share of proceeds » : enregistrement auprès du Conseil exécutif	Pourcentage à déterminer des URCE ou de leur valeur
Contribution	Fonds d'adaptation	2 % des URCE
Total		Dépendront de la durée de vie du projet

En partenariat avec le Japon, dans le cadre du mécanisme bilatéral de crédit de compensation (ou BOCM pour *Bilateral Offset Crediting Mechanism*), une étude de faisabilité a été conduite dans le secteur des transports en prenant l'exemple du programme de renouvellement des cars rapides.

4.1 Programme de Renouvellement des cars rapides par les TATA

Cette composante du Programme d'Amélioration de la Mobilité Urbaine à Dakar (PAMU) est, par ailleurs, destinée à pallier le manque de ressources financières en vue de la prise en charge des besoins en investissements du secteur. Ainsi, concernant plus particulièrement le renouvellement du parc, il est mis en place un mécanisme de « leasing » pour aider les opérateurs de transport à acquérir des véhicules, à des conditions compatibles avec le niveau de rentabilité de leur exploitation.

Le renouvellement du parc de cars rapides a été initié en application de la Lettre de Politique du sous-secteur des transports urbains. Les principaux résultats attendus sont :

- une amélioration globale et durable des conditions de déplacement des populations dans l'agglomération de Dakar ;
- une meilleure contribution du sous-secteur à la croissance et à la productivité de l'économie urbaine ;
- une baisse sensible de la pollution urbaine et de l'impact négatif de celle-ci sur la croissance économique;
- une amélioration de la qualité de vie des citoyens dans l'agglomération, par une meilleure efficacité et une plus grande sécurité des modes de déplacement.

Le CETUD a créé 14 Groupements d'Intérêt Economique (GIE) d'opérateurs de cars rapides et Ndiaga NDIAYE qui constituent l'Association de Financement des Professionnels du Transport Urbain (AFTU), créée le 03 Avril 2001. La première opération qui a été financée en partenariat avec la Banque Mondiale a porté sur 505 minibus de marque « Tata ». Ils ont été mis en circulation entre Décembre 2005 et Septembre 2008. Cinq GIE y ont pris part. La deuxième opération a été réalisée avec l'appui de la République Populaire de Chine qui a mis à la disposition du Sénégal, un crédit de 12,8 Milliards de Francs CFA, entre 2010 et 2012. Elle a porté sur 402 minibus de marque « King Long ». Cette troisième phase sera entièrement exécutée et le nombre total de véhicules à renouveler à Dakar sera porté à 1 607, soit plus de 60 % du parc estimé à environ 2500 unités.

4.2 Approche méthodologique de la détermination des réductions d'émissions de CO₂

La méthodologie est élaborée pour le projet de renouvellement des vieux véhicules de transport en commun, dont les activités de projet sont produites dans des conditions comparables de trajet de transport.

4.2.1. Choix de la méthode de calcul

Les émissions du scénario de référence sont calculées à partir de l'activité produite par le projet (quantité de personnes x kilomètres) et du facteur d'émission de Carbone CO₂ par personne et par kilomètre des vieux véhicules.

Les émissions du projet, par ailleurs, sont calculées à partir de la consommation réelle de carburant des véhicules du projet et du facteur d'émission de Carbone CO₂ du carburant consommé par ces mêmes véhicules.

Le facteur d'émission de Carbone CO₂ pour les véhicules du scénario de référence peut être déterminé et fixé à travers des études existantes ou une enquête sur un échantillon de vieux véhicules.

4.2.2 Données requises pour les calculs

Les données requises au stade de la validation sont le facteur d'émission de Carbone CO₂ exprimé par personne et par kilomètre pour les vieux véhicules. Les données requises pour le contrôle sont la consommation de carburant par véhicule du projet ainsi que l'activité de transport du projet exprimée en personne/kilomètre pour les véhicules du projet.

4.3 Méthodologie d'échantillonnage

4.3.1 Echantillonnage des Cars rapides

Pour le scénario de référence, il fut nécessaire de disposer de quelques véhicules opérant dans les mêmes conditions.

Nous avons pris contact avec le GIE Nayobé, qui est l'un des GIE ayant adhéré au programme de renouvellement des cars rapides et bus Mercedes communément appelés « NdiagaNdiaye » et qui a accepté de nous accompagner dans l'élaboration de la méthodologie.

Le GIE nous a mis en rapport avec 6 Opérateurs de cars rapides et 6 Opérateurs de NdiagaNdiaye

Il est bon de préciser que :

- les Mercedes Ndiaga Ndiaye peuvent utiliser les mêmes itinéraires que les nouveaux bus Tata ; les distances parcourues peuvent donc être fournies par le GIE ;
- les cars rapides ne sont cependant pas autorisés à emprunter les mêmes itinéraires que les bus Tata ; ils ont des trajets différents et peuvent changer de destination au cours de la journée, selon l'offre de passager ; il a été requis de disposer de cars rapides dont les points de départs sont identifiés et, si possible, avec un point de destination connue. L'identification des trajets et la mesure des distances de chacun des circuits proposés (les cars rapides ne disposent pas de compteur kilométrique) a été réalisé.
- Trois agents ont été déployés pour procéder aux mesures ; chacun des enquêteurs, pendant 6 journées durant à raison d'un véhicule par jour, a opéré sur 2 cars rapides, 2 « Ndiaga Ndiaye » et 2 bus TATA ; chacun des agents (un par véhicule) disposait d'un compteur manuel de personnes et d'une fiche d'enquête à remplir dans le car (voir image et lien ci-dessous).



- il s'agissait pour chacun des enquêteurs, de procéder une journée durant, au relevé du nombre de passagers transportés et du carburant consommé durant chaque trajet effectué par le véhicule. L'enquêteur était à bord du véhicule durant toute l'amplitude de service, et a assisté, en début de service ou à la fin, à la mise à plein de carburant:
 - au départ du car, l'enquêteur à bord du véhicule s'assure que le réservoir est rempli de carburant ; il assiste le chauffeur à la station d'essence et note au besoin le volume de carburant acheté,
 - lors du trajet, l'enquêteur avec son compteur procède au décompte des passagers qui montent à bord du car à chaque arrêt, auquel cas il ne se soucie pas de ceux qui descendent du véhicule ; il s'assure que le trajet identifié la veille est respecté par le car rapide et donc correspond au kilométrage qu'il devra mentionner sur sa fiche d'enquête,
 - à la fin du trajet, le nombre de passagers montés à bord est consigné dans la fiche d'enquête et le plein du réservoir est à nouveau fait afin de déterminer le volume de carburant consommé durant le parcours,

- la recette du trajet est communiquée également à l'enquêteur mais n'est pas une donnée fiable pour les cars rapides et les Ndiaga Ndiaye.

4.3.2 Résultat des enquêtes des Cars rapides

Sur la base des enquêtes effectuées, les résultats suivants ont été obtenus :

Tableau 111 : résultats enquêtes sur les cars rapides

Date	Vehicle Type (car rapide / Ndiaga Ndiaye)	Vehicle licence number	Distance (km) <i>IS</i>	Number of one-way travels	Total Distance (km)	Diesel consumption (ℓ)	Fuel efficiency (ℓ / 100km)	Number of passengers
27/09/2012	Car Rapide	DK 5389 F	9	8	72	13	18,1	368
	Car Rapide	DK 2834 J	12	4	48	10,79	22,5	315
	Car Rapide	DK 1526 B	6	10	60	12,02	20,0	513
02/10/2012	Car Rapide	DK2541 G	5	14	70	14,06	20,1	615
	Car Rapide	DK 8859 D	6	10	60	14,52	24,2	427
	Car Rapide	DK 1908T	11	6	66	9,47	14,3	243
01/10/2012	Ndiaga Ndiaye	DK 6172 AN	20	4	80	12,63	15,8	318
	Ndiaga Ndiaye	DK 0736 Y	17,1	2	34,2	5,56	16,3	49
04/10/2012	Ndiaga Ndiaye	DK 9092 G	13,1	2	26,2	12,75	33,6	128
			11,7	1	11,7			
	Ndiaga Ndiaye	DK 8747 T	12,65	2	25,3	6,6	26,1	49
	Ndiaga Ndiaye	DK 7850 L	16,5	2	33	8,46	25,6	54
06/10/2012	Ndiaga Ndiaye	DK 2876	19,5	4	78	15,15	19,4	237

Une analyse des données a permis d'écarter certaines valeurs jugées trop éloignées de la moyenne et finalement, seules les mesures des véhicules en jaune surligné ont été retenues.

4.3.3 Résultat des enquêtes des Nouveaux bus TATA

Les mêmes enquêtes ont été effectuées sur 6 bus TATA du GIE Nayobé.

A cette occasion, les compteurs kilométriques des véhicules étant fonctionnels, les enquêteurs ont procédé au relevé direct des distances parcourues.

Par ailleurs, les montants des recettes ont été mentionnées (donnée fiable basée sur les tickets vendus) afin de permettre de comparer le nombre de passagers décomptés au nombre de passagers à considérer dans le calcul des personnes/kilomètre.

Il est donc retenu que pour le calcul des personnes/kilomètre, on peut considérer de façon conservatrice que 60% des personnes décomptés effectuent un trajet complet (ou bien que toutes les personnes décomptés effectuent 60% du trajet complet).

Tableau 112 : résultant des enquêtes des bus TATA.

Date	Vehicle Type	Vehicle licence number	Distance (km) *	Number of one-way	Total Distance (km)	Diesel consumption (l)	Fuel efficiency (l /	Number of passenge	
22/10/2012	TATA Mini Bus	DK 9424 AE	17,3	8	138,4	43,06	31,1	731	
23/10/2012	TATA Mini Bus	DK 3053 AC	14,3	7	100,1	28,8	28,8	599	
	TATA Mini Bus	DK 9023 AC	20	5	100	32,07	32,07	462	
Bus No.	Total amount of tickets sold (FCFA)	Number of Passenger counted by IS	Average cost of Ticket	Ligne N°	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5
DK 9424 AE	102 300	731	140	36	100	150	200	250	300
DK 3053 AC	87 850	599	147	25	100	150	200	250	300
DK 9023 AC	83 150	462	180	38	100	150	200	250	300
*Distance confirmed by Ingerop Senegal					Bus fare system: Start with 100 CFA, increase 50 CFA for each section. In order to get of number of passenger from the amount of collection given as raw data, 200 CFA is seen to be an appropriate bus fare to have conservative number of passengers				

4.4. Calcul des paramètres par défaut du scénario de référence

Les valeurs requises pour le scénario de référence sont:

- nombre de personnes x kilomètre
- l'émission de CO₂ en kg/jour
- l'émission de CO₂ par personne x kilomètre
- la moyenne de l'émission de CO₂ par personne x kilomètre pour chaque cas (car rapide et Ndiaga Ndiaye).

Elles sont calculables en utilisant les paramètres par défaut (la valeur calorifique nette du gasoil, le facteur d'émission de CO₂ du gasoil et la densité du Gasoil) dont les valeurs sont indiquées dans le tableau 113.

Tableau 113 : facteur d'émission de CO₂ du gasoil et la densité du Gasoil

Items	Energy type	Values	Unit	Symbols	Sources
Net Caloric Value	Diesel	41,4	TJ/Gg		2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories Default value, Vol. 2, Chapter 1, table 1.2
CO ₂ emisison factor	Diesel	72 600	Kg CO ₂ /TJ		2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories Default value, Vol. 2, Chapter 1, table 1.4
Density	Diesel	0,844	Kg/liter		Table A3.8, page 181, IEA Statistics Manual, OECD/IEA, 2004

Le tableau des enquêtes des cars rapides et Ndiaga Ndiaye suivant montre le calcul.

Tableau 114 : enquêtes des cars rapides et Ndiaga Ndiaye

Survey study by Ingerop Senegal											
Date	Vehicle type	Licence number	Route distance (km) *	Number of trips	Travel distance (km/day)	Diesel consumption (l/day)	Fuel efficiency (l / 100)	Number of passengers (person/day)	Person kilometers (person km)	CO ₂ emission (kg/day)	CO ₂ emission per person km (gram/person)
02/10/2012	Car Rapide	DK 2834 J	12	4	48	10,79	22,5	315	2268,00	27	12,1
	Car Rapide	DK 1526 B	6	10	60	12,02	20,0	513	1846,80	30	16,5
	Car Rapide	DK2541 G	5	14	70	14,06	20,1	615	1845,00	36	19,3
	Car Rapide	DK 8859 D	6	10	60	14,52	24,2	427	1537,20	37	24,0
Average Car Rapide							21,7				18,0
04/10/2012	Ndiaga Ndiaye	DK 9092 G	13,1	2	26,2	8,8	23,3	82	644,52	22	34,7
			11,7	1	11,7	3,9		46	322,92	10	30,9
	Ndiaga Ndiaye	DK 8747 T	12,65	2	25,3	6,6	26,1	49	371,91	17	45,0
	Ndiaga Ndiaye	DK 7850 L	16,5	2	33	8,46	25,6	54	534,60	21	40,1
06/10/2012	Ndiaga Ndiaye	DK 2876	19,5	4	78	15,15	19,4	237	2772,90	38	13,9
Average Ndiaga Ndiaye					43,6		23,6				32,9
(*Distance confirmed by Ingerop Senegal)											

Le paramètre par défaut à considérer pour le scénario de référence est donc selon le cas :

- cars rapides: 18 gramme/personne x kilomètre
- NdiagaNdiaye : 32,9 gramme / personne x kilomètre

4.5 Description de l'aspect MRV

4.5.1 Critère d'éligibilité

Cette méthodologie est applicable aux projets qui respectent entièrement les conditions suivantes:

- Cas 1 L'activité de projet remplace des vieux véhicules de transport en commun à faible rendement de consommation de fuel par des véhicules à meilleur rendement et opérant dans des conditions similaires.
- Cas 2 Les types de véhicule concernés par la méthodologie comprennent, sans être limitatif, les minibus, les camions de banlieue et les tricycles affectés au transport en commun.
- Cas 3 Il est peu probable que l'activité de projet change le niveau de service fourni avant le projet sur les trajets (lignes de transport) similaires.
- Cas 4 Le même type de carburant est utilisé aussi bien dans le scénario de référence que par les véhicules du projet.
- Cas 5 Il est fort peu probable que les détenteurs de minibus procèdent au renouvellement de leurs vieux véhicules avec uniquement leurs propres moyens financiers.
- Cas 6 Les trajets parcourus par les vieux véhicules, leurs rendements énergétiques, ainsi que les nombres de passagers transportés par les véhicules du projet sont identifiables.
- Cas 7 En l'absence du projet, les vieux véhicules continueront à être utilisés sans subir de rénovation majeure.

4.5.2 Choix de la méthode de calcul

L'émission du scénario de référence est calculée à partir de l'activité produite par le projet (quantité de personnes/kilomètres) et du facteur d'émission de Carbone CO₂ par personne et par kilomètre des vieux véhicules.

L'émission du projet, par ailleurs, est calculée à partir de la consommation réelle de carburant des véhicules du projet et du facteur d'émission de Carbone CO₂ du carburant consommé par ces mêmes véhicules.

Le facteur d'émission de Carbone CO₂ pour les véhicules du scénario de référence peut être déterminé et fixé à

travers des études existantes ou une enquête sur un échantillon de vieux véhicules.

4.5.2.1 Données requises pour les calculs

Les données requises au stade de la validation sont le facteur d'émission de carbone CO₂ exprimé par personne et par kilomètre pour les vieux véhicules. Les données requises pour le contrôle sont la consommation de carburant par véhicule du projet ainsi que l'activité de transport du projet exprimée en personne/ Kilomètre pour les véhicules du projet.

4.5.2.2 Termes et Définitions

Termes	Définition
Trajets avec conditions similaires	Trajets parcourus dans des conditions similaires de trafic dans la même ville ou région
Niveau de service	L'ensemble du service de l'activité du projet. La fréquence des opérations n'est pas réduite par l'activité du projet, les caractéristiques des trajets – distance, points de départ et points d'arrivée, le trajet lui-même et/ou la capacité introduite par l'activité du projet est suffisante pour couvrir la demande en service de transport

4.5.2.3 Périmètres du projet

Le périmètre du projet englobe les points suivants:

- les véhicules pour lesquels de nouveaux véhicules sont introduits;
- la surface géographique qui couvre les trajets (itinéraires) sur lesquels opèrent ces véhicules ;
- les installations annexes telles que les stations d'essence, les ateliers et stations de service qui sont utilisés par les véhicules.

Les gaz à effet de serre (GES) qui sont considérés pour le projet sont montrés dans le tableau ci-dessous:

	Source	Gaz	Description
Emission du scénario de référence	Vieux véhicules	CO ₂	Principale source d'émission provenant de l'exploitation des vieux véhicules
Emission des activités du projet	Nouveaux véhicules introduits	CO ₂	Principale source d'émission provenant de l'exploitation des nouveaux véhicules

4.5.2.4 Scénario de Référence

En l'absence de l'activité du projet, les anciens véhicules continueront à consommer de l'énergie suivant le rendement énergétique initial, jusqu'au moment où le véhicule serait susceptible d'être remplacé.

4.5.2.5. Emissions de référence et calculs

L'émission du scénario de référence est calculée comme suit:

$$RE_y = \sum_j pkm_{j,y} \times VFE_i \times 10^{-6} \quad (1)$$

RE_y : Emission du scénario de référence de l'année y (ton CO₂/année)

VFE_i : Facteur d'émission d'un vieux véhicule i (g CO₂/personne. km)

$pkm_{j,y}$: Quantité de transport exprimée en personne kilomètre (personne.km) et fournie durant l'année y par un véhicule j du projet qui remplace un vieux véhicule i

Pour VFE_i , la valeur suivante par défaut, établie par le porteur du projet (Project participant = PP) via une enquête, est appliquée¹⁷.

¹⁷ Le porteur du projet a procédé à une enquête sur un échantillon de vieux véhicules encore utilisés actuellement par un membre exploitant du GIE Nayobé pour l'étude MRV. Toutefois, le porteur du projet doit faire des études pour déterminer les rendements de consommations de carburant, les distances parcourues et les nombre de passagers transportés par les vieux véhicules qui seront remplacés par de nouveaux dans le cadre du projet

Type de Vehicule	Fueltyp e	CO ₂ Emi ssion Factors (g CO ₂ /personk m)	Source
Car rapides	Diesel	11.2	Projectpa rricipansts's tudy
Ndiaga Ndiaye	Diesel	20.6	Projectpa rricipansts's tudy

4.5.2.6. Emissions du projet et calculs

Les émissions de l'activité du projet sont calculées comme suit:

$$PE_y = \sum_j \sum_m FC_{P,j,y} \times EF_{CO_2,j,m} \times 10^{-3} + \sum_j pkm_{j,y} \times VFE_i \times RS_{i,j} \times 10^{-6} \quad (2)$$

PE_y : Les Emissions de l'activité du projet pour l'année y (ton CO₂/année)

$FC_{P,j,y}$: Consommation de carburant d'un véhicule j du projet durant l'année y (litre/année ou m³/année)

$RS_{i,j}$: Etat de remplacement d'un vieux véhicule i. Si un vieux véhicule est réellement retiré de la circulation, la valeur est 0. Si le vieux véhicule est toujours en circulation, alors la valeur est 1.

$EF_{CO_2,j,m}$: Facteur d'émission de CO₂ du carburant m consommé par un véhicule j (kg CO₂/litre).

$pkm_{j,y}$: Transport en personne kilomètre d'un véhicule j du projet qui remplace un vieux véhicule i pour l'année y (personne km)

VFE_i : Facteur d'émission d'un vieux véhicule i (g CO₂/personne km)

4.5.2.7. Emissions dues aux fuites et calculs

Il n'est pas requis de calcul de fuites car, le paramètre correspondant (état du véhicule remplacé) est pris en compte dans la détermination des émissions de référence et de ceux du projet.

$$L_y = 0 \quad (4)$$

4.5.3. Calcul des réductions d'émission

La réduction des émissions est calculée comme suit:

$$ER_y = RE_y - PE_y - L_y \quad (5)$$

ER_y : Réduction des émissions de carbone CO₂ pour l'année y (tonne de CO₂/année).

RE_y : Les émissions de CO₂ du scénario de référence de l'année y (tonne CO₂/année).

PE_y : Les émissions de CO₂ de l'activité du projet de l'année y (tonne CO₂/année).

L_y : Les fuites de l'année y (tonne CO₂/année).

4.6. Le contrôle

4.6.1. Méthodologie de contrôle

Paramètre	$FC_{P,j,y}$
Description du paramètre	Consommation de carburant du véhicule j du projet dans l'année y
Unité	Litre/année
Source de la donnée	Les exploitants du véhicule
Méthodes de mesure et procédures – appliquée	Relevés journaliers ou calculs issus des relevés journaliers du prix du carburant.
Structure de mesurage/reporting, fréquence et procédures assurance et contrôle qualité	La personne responsable de la collecte journalière des données doit vérifier et confirmer les reçus d'achat de carburant.
Commentaires (le cas échéant)	

La méthodologie requiert le contrôle des paramètres clés suivants:

Paramètre	$RS_{i,j}$
Description du paramètre	Etat du vieux véhicule remplacé i
Unité	1 or 0
Source de la donnée	Les exploitants du véhicule
Méthodes de mesure et procédures appliquée	Confirmer avec les contrats de crédit-bail qui prouvent que les vieux véhicules sont effectivement retirés de la circulation par décision de la commission technique.
Structure de mesurage/reporting, fréquence et procédures assurance et contrôle qualité	Vérifier par recoupement avec d'autres documents qui peuvent démontrer le retrait effectif du véhicule de la circulation
Commentaires (le cas échéant)	Selon le programme, une prime à la casse est prévue d'être payée par l'état si toutefois un exploitant retire son véhicule de la circulation (par un autre procédé que celui défini de la commission technique) et le remplace par un nouveau véhicule qu'il aura acquis par achat ou crédit-bail.

4.6.2. Les paramètres

Les paramètres devant être déterminés ex-ante sont décrits dans le tableau ci-dessous

Paramètre	$EF_{CO_2,j,m}$
Description du paramètre	Facteur d'émission de carbone CO ₂ du carburant m consommé par les véhicules j
Valeur et unité	Kg CO ₂ /litre
Source de la donnée	Calculée par les exploitants du projet via la collecte de données appropriées telles que: La valeur calorifique nette du carburant (NCV: Net calorific value of the fuel) en TJ/Gg; la valeur par défaut issue de la directive du GIEC « 2006 IPCC Guidelines for National GreenhouseGas Inventories » pour le cas du gasoil par exemple est 43.0 TJ/Gg) EF _{CO2} (le facteur d'émission de CO ₂ du carburant en kg CO ₂ /TJ ; la valeur par défaut issue des directives du GIEC « 2006 IPCC Guidelines for National GreenhouseGas Inventories » pour le gasoil est 74 100 kg CO ₂ /TJ) La densité du carburant utilisé en Kg/litre dont la valeur est obtenu auprès des fournisseurs de carburant ou la valeur par défaut à partir des directives GIEC « 2006 IPCC Guidelines for National GreenhouseGas Inventories » qui est 0.83Kg/L pour le gasoil)

4.6.3 Réductions d'émissions de GES

4.6.3.1 Emissions de base

Il s'agit de déterminer les émissions de CO₂ du scénario de référence.

Le GIE Nayobé a mis à disposition les données relatives à une année d'exploitation de son nouveau parc de bus Tata. .

A partir de ces données, il est possible de déterminer pour l'année d'exploitation 2012 :

- pour chaque véhicule immatriculé dans son parc (Colonne 1) ;
- le volume de carburant consommé durant l'année (Colonne 2) ; et donc le volume total de carburant consommé par tout le parc (voir total en bas de colonne) ;
- la distance moyenne annuelle parcourue par personne transportée sur chaque ligne (Colonne 6) ;
- le nombre annuel de personnes transportées par chaque véhicule (colonne 7) ;
- le type de vieux véhicule remplacé par le nouveau bus TATA (colonne 8).

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tableau 115 : paramètres du scénario de référence

Nom du Paramètre	$pkm_{j,y}$
Description du paramètre	Transport en Personne kilomètre du véhicule j du projet dans l'année y
Unité	Personne. km/année
Source de la donnée	Les exploitants du véhicule
Méthodes de mesure et procédures appliquée	Déterminé sur la base des calculs effectués sur les données journalières des fréquences d'exploitation, les longueurs des trajets et les gains
Structure de mesurage/reporting, fréquence et procédures assurance et contrôle qualité	La personne responsable de la collecte journalière des données doit vérifier et confirmer les trajets suivant les programmations ainsi que le nombre des passagers à partir des tickets vendus.
Commentaires (le cas échéant)	

Registered No. of New Buses	$FC_{B,j,y}$ (Liter/year)	Route Number	Route distance (Km)	Number of Sections on the lines	$dp_{j,y}$ (Annual average travel distance of per person by project vehicle j)	$P_{j,y}$ (Person/year)	Type of old vehicle replaced (C for Car rapide and N for Ndiaga Ndiaye)
DK 5522 AC	10861	29 / Petersen - Cambérène	19	5	11	112762	C
DK 2704 AC	11402	29 / Petersen - Cambérène	19	5	11	121814	C
DK 3053 AC	10480	25 / Dior - Petersen	14	4	10	110656	N
DK 8094 AB	8927	25 / Dior - Petersen	14	4	10	90389	N
DK 9023 AC	10146	38 / Sam - Cité enseignant	17	4	12	105911	C
DK 6655 AE	10909	38 / Sam - Cité enseignant	17	4	12	122952	C
DK 9424 AE	10905	36 / Guédiawaye - Ngor	22	5	13	115764	N
DK 3512 AF	9414	33 / Guédiawaye - Coloba	20	4	15	79979	N
DK 8370 AF	9528	33 / Guédiawaye - Coloba	20	4	15	103930	C
DK 2829 AG	10384	29 / Petersen - Cambérène	19	5	11	98725	C
DK 9007 AK	14939	29 / Petersen - Cambérène	19	5	11	131501	C
DK 3731 AL	18262	71 / Keur Massar - Claude	25	6	12	165680	N
DK 1375 AP	4639	71 / Keur Massar - Claude	25	6	12	47181	N
Total	140797						

A partir de ces données il est possible de calculer pour chaque véhicule :

- le nombre annuel de personne x kilomètre (colonne 6 x colonnes 7) ;
- la masse de CO₂ qui aurait été émise dans l'année, en fonction du type de véhicule remplacé en utilisant le facteur d'émission du type de véhicule remplacé.

Le tableau suivant indique le calcul de l'émission de CO₂ de référence, dont la valeur trouvée est RE_y = 408 Tonne de CO₂ pour l'année

Tableau 116 : calcul de l'émission de CO₂ de référence

3. Calculation for reference scenario emissions					
Reference scenario emissions		408	ton CO ₂ /year	RE _y	
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		112762,225	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 5522 AC
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		121813,625	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 2704 AC
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		110656,25	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 3053 AC
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		90388,5	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 8094 AB
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		105910,5	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 9023 AC
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		122951,725	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 6655 AE
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		115763,875	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 9424 AE
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		79979	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 3512 AF
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		103929,5	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 8370 AF
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		98724,725	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 2829 AG
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		131501,225	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 9007 AK
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		165679,775	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 3731 AL
Total annual passengers transported by each project vehicle j in year y		47181,475	Person/year	$P_{j,y}$	Bus No: DK 1375 AP
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		11	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 5522 AC
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		11	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 2704 AC
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		10	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 3053 AC
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		10	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 8094 AB
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		12	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 9023 AC
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		12	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 6655 AE
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		13	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 9424 AE
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		15	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 3512 AF
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		15	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 8370 AF
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		11	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 2829 AG
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		11	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 9007 AK
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		12	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 3731 AL
Annual average travel distance of per person by project vehicle j		12	Km	$dp_{j,y}$	Bus No: DK 1375 AP
CO ₂ emission factor for old vehicles	diesel	32,9	g CO ₂ /person km	VFE _i	For Ndiaga Ndiaye
CO ₂ emission factor for old vehicles	diesel	18	g CO ₂ /person km	VFE _i	For Car rapides

4.6.3.2 Emissions du Projet

Il s'agit des émissions de CO₂ du projet durant l'année.

Toujours sur la base des données d'exploitation du GIE Nayobé, il a été possible de déterminer la quantité totale de fuel consommé. Avec le facteur d'émission de CO₂ (valeur par défaut), on peut donc calculer directement la quantité de CO₂ émise par le nouveau parc de véhicules : PE_y = 357 tonne de CO₂

4. Calculation for project scenario emissions						
	Project scenario emissions		357	ton CO ₂ /year	P_{ey}	
	Fuel consumption of project vehicle j in a year y	diesel	140 797	liter/year	$FCP_{j,y}$	Total diesel consumption for all (13) buses
	CO ₂ emission factor of fuel m the buse using	diesel	2,54	kg CO ₂ /liter	$EF_{CO_2,energy}$	

4.6.3.3 Réductions d'Émissions

Le calcul des réductions d'émissions de CO₂ se détermine par la différence entre les 2 valeurs précédemment trouvées :

$$ER_y = R_{ey} - P_{ey} = 51 \text{ tonnes de CO}_2$$

4.7 Aspects co-bénéfices

De manière générale, les projets carbone (MDP, JCM et autres) présentent un triple avantage.

- Premièrement, en termes économiques, ces types de projets génèrent une réduction des émissions à des coûts faibles dans les zones les plus rentables économiquement, sachant que les PED présentent un potentiel de réduction des émissions à un coût marginal inférieur.
- Deuxièmement, en termes environnementaux, les projets carbone permettent la réduction des émissions de GES relativement aux différentes activités socio-économiques. Il s'agit de la question de l'additionnalité environnementale qui constitue l'un des critères centraux de validation et de crédibilité des projets carbone. L'additionnalité environnementale mesure la différence entre les émissions anticipées liées à la réalisation du projet et celles comptabilisées dans le cadre d'un scénario *business-as-usual*. Cette double comptabilisation des émissions de GES est centrale pour l'acceptation du mécanisme et la délivrance des crédits d'émissions. Pour le Sénégal, les crédits carbone ont été évalués sur 13 mini bus TATA, les gains en carbone sont d'environ 51 tonnes par an.
- Troisièmement, en matière de développement, ces projets favorisent des transferts de technologies Nord-Sud et en particulier la diffusion de technologies environnementales, tout en s'inscrivant dans une stratégie globale de développement durable.

Dans le cadre spécifique de ce projet de renforcement de capacités, les aspects co bénéfices notés sont les suivants :

- une meilleure gestion des données : l'atteinte des objectifs de ce projet nécessite la mise en place d'un cadre structurant pour la collecte, le traitement et l'archivage des données de consommation. Durant l'étude de faisabilité, les gestionnaires des mini bus TATA suivis, ont été capacités dans le traitement des informations et la mise à disposition de données pertinentes pour le projet. Cette meilleure gestion des données TATA pourrait être hautement profitable aux GIE dans le choix des itinéraires, du gain de temps, etc. ;
- un renforcement de capacités des Experts Nationaux : en effet, durant cette étude de faisabilité, 03 séries d'ateliers se sont tenues sur l'aspect MRV et l'approche JCM. Les Experts Sénégalais ont pu ainsi se familiariser et être renforcés techniquement par rapport à cette approche marché carbone. De fortes interactions et échanges ont pu ainsi être notés entre les Experts des deux pays. Sur ce point, une réplification des idées de projet JCM est attendue sur l'initiative des Experts locaux ;
- le renforcement de capacités des vérificateurs : dans ce processus, les bureaux de vérification Sénégalais (SGS et VERITAS) certifiés ISO 9001 et 14001 ont été mieux capacités pour assurer la partie MRV des émissions de GES, le suivi et de l'évaluation des projets JCM. En plus de ces aspects renforcement de capacités, l'implication des vérificateurs dans le domaine du marché carbone leur permettra d'explorer un nouveau type de marché avec d'autres exigences et avantages ;

L'approche BOCM est une nouvelle approche de marché carbone faisant intervenir la coopération bilatérale et s'inscrit dans le développement des mesures nationales appropriées d'atténuation à mettre en œuvre après le post Kyoto. L'expérience sénégalaise a montré l'échelle des projets à mettre en œuvre avec ce nouveau mécanisme et son impact potentiel sur le développement économique tout en prenant en compte l'intégrité environnementale. La collaboration nationale tripartite, Ministère de l'Environnement, le CETUD et le Ministère du transport terrestre ainsi que les GIE du transport urbains dans le développement de ce programme confirme aussi les opportunités existantes de réduction d'émissions dans le secteur du transport et les cobénéfices de telles activités pour les transporteurs privés. Toutefois, cette approche BOCM requiert un système de suivi assez contraignant, des capacités effectives en collecte, archivage et stockage de données pour l'ensemble des parties prenantes et une expertise appropriée pour la mise en œuvre des projets.

5. Renforcer la prise en compte des changements climatiques dans la commande publique

En partant des expériences d'autre pays, un diagnostic du niveau de la prise en compte de la dimension « changement climatique » dans la commande publique en s'appuyant sur les orientations stratégiques du développement économique et social du Sénégal et sur la revue du cadre juridique a été réalisé.

Ce diagnostic participative a permis de déceler une absence de prise en compte explicite des critères relatifs au changement climatique dans le processus d'achat public du Sénégal, tant au niveau du code des marchés publics (décret n°2014-1212) qu'au niveau des textes communautaires (directive UEMOA n°04-2005, Loi PPP n°2014-10, COA). Tout au plus, on a noté quelques considérations environnementales, énoncées de manière vague -soit comme étant des critères de qualifications à l'appel d'offre public, soit comme étant parmi les spécifications techniques à l'achat de certains types de produits ou services,-mais qui restent non maîtrisés et difficiles d'application. .

Compte tenu du rôle central des pouvoirs publics dans l'atteinte des objectifs de développement et des efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre, la commande publique est apparue comme un puissant levier au service des autorités publiques pour atteindre ses objectifs de lutte contre les changements climatiques. En effet, les politiques d'achat menées par les personnes publiques représentent une part importante de l'activité économique nationale, soit 15 % du PIB du Sénégal (650 Milliards de FCFA en 2008 et 700 Mds en 2012). Elles peuvent, par conséquent, avoir une influence considérable tant sur le comportement des fournisseurs que sur la perception du public en matière de protection de l'environnement, de lutte contre les changements climatiques et de développement durable, de manière générale.

A la lecture des documents nationaux de planification et de gestion de l'environnement, il est apparu que la lutte contre les changements figure parmi les « priorités nationales » déclinées dans la Lettre de Politique du Secteur de l'Environnement et des Ressources Naturelles et dans la Stratégie nationale de mise en œuvre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (SNMO). Mais, au regard de la pratique, il en est tout autre. En effet, d'une part, le PANA s'est exclusivement focalisé sur les mesures d'adaptation orientées vers les secteurs les plus vulnérables aux changements climatiques à savoir : l'agriculture, l'érosion côtière et les ressources en eau. D'autre part, aucun dispositif juridique et institutionnel n'a permis de mettre en œuvre le Plan Décennal sur les Modes de Production et de Consommation Durable.

Dans l'axe 2 du PSE, l'adaptation aux changements climatiques y est abordée sous l'angle de ses effets néfastes visibles, que constituent les risques de catastrophes (inondations, érosion côtière, salinisation des terres, etc.). On note ainsi, de manière globale, une articulation timide entre les orientations stratégiques du PSE et la problématique du changement climatique du fait d'une absence de corrélation effective entre ladite problématique avec les projets structurants du PSE (énergie, transport, habitat, agriculture et développement industriel).

Ainsi, la promotion d'une Nouvelle gouvernance verte « articulée autour de politiques économiques et sociales adossées à des modes de production et de consommation durables » par le Président de la République à Rio + 20 constitue une opportunité de corriger toutes les limites qui ont été exposées à travers l'adoption d'une approche basée sur la durabilité et qui intégrerait tous les aspects liés à la lutte contre les changements climatiques.

Fort de cela, un certain nombre de recommandations ont été formulées à l'issue de cette analyse. Elles sont d'ordre juridique, politique et opérationnel.

5.1. Sur le plan juridique

- Intégrer de manière opérationnelle la prise en compte de la dimension changement climatique dans le code des marchés publics par le biais d'arrêtés d'application ;
- Intégrer dans les cahiers des charges contenant les prescriptions administratives et techniques des marchés tous les aspects liés au changement climatique ;
- Systématiser les évaluations environnementales pour tous les marchés d'infrastructures ;
- voir la possibilité d'appliquer un quitus environnemental ou le bilan carbone des activités des entreprises de BTP souscrivant à la commande publique ;
- Faire du lobbying pour l'intégration de cette dimension dans la réglementation communautaire de l'UEMOA.

5.2 Sur le Plan politique

- Adopter un plan d'action d'achat public durable ;
- Promouvoir une commande publique sobre en carbone : mode de transport collectif à faible consommation énergétique (bus, tramway etc.) ;

- Elaborer des normes de constructions avec des exigences d'efficacité et d'économie énergétique dans les bâtiments (matériel de construction adapté, luminosité, aération etc.) ;
- prioriser les installations solaires, éoliennes ou autre type d'énergie renouvelable dans les réseaux routiers fondamentaux, les bâtiments et édifices publics ;
- Renforcer les capacités et l'expertise des agents techniques de l'environnement dans l'exécution, le suivi et le contrôle des commandes publiques ;
- Mettre en place des mécanismes de sanction dissuasifs en cas de non-respect des engagements environnementaux par le co-contractant ;
- Mettre en place un système incitatif (fiscal ou préférentiel) sur les produits ou services utilisés dans le cadre de l'exécution de la commande publique par les fournisseurs ;
- promouvoir un screening environnemental pour les acquisitions de biens, équipements et fourniture pour l'administration et les services des collectivités locales.

5.3. Sur le Plan Opérationnel :

- Sensibiliser et former l'ensemble des acteurs de la commande publique sur les enjeux et les procédés d'intégration de la dimension changement climatique (décideurs et fournisseurs) ;
- Former les acteurs publics sur l'utilisation de méthodes et d'outils comparatifs pour un meilleur choix des offres de marché ;
- promouvoir les produits recyclables et biodégradables ainsi que les appareils consommant moins d'énergie (comme par exemple les imprimantes, ordinateurs, ampoules, autres machines.) ou une durée de vie appréciable.

6. Evaluation des besoins en technologie

Le Sénégal a déroulé, dans le cadre du projet « Evaluation des Besoins en Technologies (EBT) », un processus d'évaluation des besoins en transfert de technologies. Les objectifs poursuivis dans ce projet étaient :

- Identifier et hiérarchiser les technologies pouvant contribuer aux objectifs d'atténuation et d'adaptation des pays participants en s'appuyant sur des processus participatifs pilotés par les pays, tout en réalisant leurs objectifs et priorités nationaux de développement durable ;
- Identifier les obstacles à l'acquisition, au déploiement et à la diffusion des technologies prioritaires ;
- Elaborer des Plans d'Action Technologiques (PAT) décrivant les activités et les cadres propices pour surmonter les obstacles et faciliter le transfert, l'adoption et la diffusion des technologies sélectionnées dans les pays participants.

Des technologies ont été proposées dans les secteurs de:

- l'Energie pour les actions d'atténuation,
- l'Agriculture et les Ressources en Eau pour l'adaptation.

Au cours de ce processus ayant impliqué plusieurs parties-prenantes du secteur de l'énergie évoluant au niveau des différents segments de chaque filière ciblées, neuf (9) technologies jugées prioritaires et pouvant contribuer aux objectifs d'atténuation et de développement économique et social du pays, ont été retenues.

Il s'agit de :

1. La technologie « Biomasse Combustion directe pour production d'électricité »
2. La technologie « Eolien on shore pour la production d'électricité »
3. La technologie « Solaire Photovoltaïque pour la production d'électricité »
4. La technologie « Chauffe-eau solaire »
5. La technologie « Lampes à Basse Consommation (LBC) »
6. La technologie « Appareils de froid alimentaire efficace »
7. La technologie « Lampe portable solaire »
8. La technologie « Cogénération par Cycle Combiné Simple »
9. La technologie « Dispositif d'amélioration du facteur de puissance ».

La communication nationale a été l'occasion de réaliser une étude complémentaire pour le sous-secteur des combustibles domestiques en se fondant sur la même démarche.

Pour améliorer l'accès aux services énergétiques et booster l'économie du pays, d'énormes efforts sont et doivent être consentis. Il devient urgent pour le gouvernement de trouver des technologies efficaces, permettant de réduire les pressions exercées sur la biomasse afin de contribuer à la lutte contre les changements climatiques.

6.1. Importance du sous-secteur des combustibles domestiques

Avec 49 % des consommations d'énergie finales, la biomasse (bois de chauffe, charbon de bois, bagasse et coque d'arachide) représente la plus grande part des consommations d'énergie, même si elle reste inférieure à la moyenne africaine qui tourne autour de 60 %. Les produits pétroliers et l'électricité représentent respectivement 34% et 9% des consommations finales.

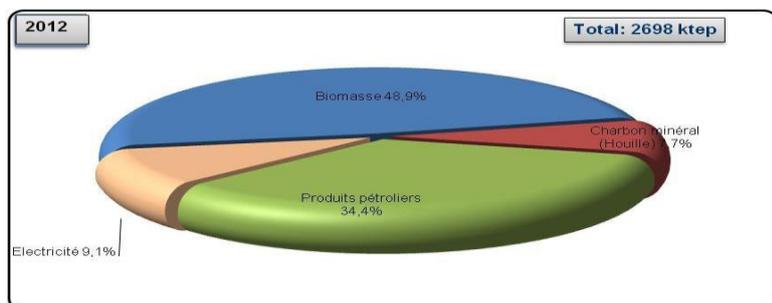


Figure 99 : consommation d'énergie

Dans le domaine énergétique, l'Etat s'oriente de plus en plus, à travers ses Directions en charge de l'énergie et des forêts vers un renforcement des capacités à formuler des stratégies et à impulser le développement des sous-secteurs des Combustibles Domestiques et de l'Electrification Rurale au vu de leurs impacts économique, social et environnemental.

La situation des combustibles domestiques au Sénégal se caractérise par une forte pression exercée sur les ressources forestières de plus en plus rares et confinées dans des zones de plus en plus distantes des lieux de consommation. L'autre contrainte qui entrave la promotion des combustibles de substitution découle de la directive de l'UEMOA concernant la suppression des subventions.

Les ressources forestières permettent aujourd'hui d'assurer l'approvisionnement énergétique des populations rurales mais aussi d'une bonne part des ménages urbains afin de satisfaire leurs besoins pour la cuisson des aliments. L'utilisation du bois, et surtout celle du charbon de bois, se situe cependant dans un contexte de déforestation qui comporte des risques environnementaux majeurs susceptibles de saper les fondements de toutes les activités concernées par les mêmes espaces.

6.1.1. Situation actuelle du sous-secteur

L'enquête ménages de 2013 renseigne sur la consommation et les pratiques des ménages en combustibles domestiques

Les quantités de combustibles de cuisson des ménages sénégalais, représentent 1 735 219 tonnes pour le Bois de chauffe, 482 248 tonnes pour le Charbon de bois et 108 001 tonnes pour le Gaz butane ;

La pression sur le capital forestier sénégalais est principalement due à la demande de charbon. On note qu'en 2013, la consommation nationale de charbon de bois équivaut à un prélèvement de 2 471 340 m³ de bois, qui pèse deux fois plus lourdement que celui du bois de feu consommé directement (1 306 986 m³) sur la ressource forestière, dans l'hypothèse où toute la consommation de combustibles ligneux résulterait d'un mode de prélèvement homogène ;

Concernant les pratiques actuelles des consommateurs, la transition est quasi effective à Dakar. Quatre-vingt-six pourcent (86%) des ménages de la zone urbaine de la région de Dakar ont pour combustible principal le Gaz butane. Le charbon reste toutefois le combustible principal de 12% des ménages de la région de Dakar. Le bois n'est plus combustible principal que pour une frange résiduelle (1% des ménages). Dans les villes principales du pays, on note une poussée du charbon et du gaz (timidement) et une baisse du bois dans la consommation de combustibles domestiques. En milieu rural, le bois constitue le combustible principal pour 81% des ménages. Seuls 4% des ménages utilisent le GPL comme combustible principal. Pour le charbon de bois, ce taux est de 11% ;

Concernant les équipements de cuisson, les résultats de la présente enquête confirment que le multi-équipement (souvent pour le même combustible) est désormais ancré comme une des caractéristiques importantes des ménages. La quasi-totalité des ménages possèdent au moins deux équipements de cuisson, reflétant la multi-énergie. Dans la catégorie d'équipement du bois, le type dominant est le foyer 3P traditionnel.

Dans la catégorie d'équipement du charbon, le fourneau malgache est sans conteste l'équipement commun à presque tous les ménages sénégalais, alors que pour le gaz butane, la bouteille de 6 kg et dans une moindre mesure celle de 2,7 kg, sont les équipements les plus répandus sur le marché.

Le gaz butane est de loin devenu la première énergie de cuisson employée par les dakarois (97% des ménages) et continue de gagner d'autres ménages à l'intérieur du pays, tandis que seulement 12% des ménages utilisent le charbon de bois comme combustible principal dans la l'agglomération dakaroise

Le fourneau traditionnel à charbon dit « fourneau malgache » et le réchaud à gaz sont les deux équipements les plus répandus dans la quasi-totalité des ménages. En 1996, la consommation de la région de Dakar était estimée à environ 81 197 tonnes de charbon de bois, 54 734 tonnes de gaz butane et 34 186 de tonnes de bois. En 2013, la région de Dakar (étendue désormais à Rufisque) a consommé 213 443 tonnes de charbon, 68494 tonnes de gaz butane et seulement un résiduel de 60 521 tonnes de bois de feu.

La majeure partie de la population (plus de 90%) dispose d'au moins un fourneau malgache (entre 75% à Grand Yoff et 99% à Thiaroye). Le taux d'équipements en foyer amélioré, toutes variantes confondues, reste encore faible (moins de 5%). Exceptionnellement, le Jambar fait une pénétration spectaculaire à KeurMassar où 38% des ménages en sont équipés.

Les équipements de gaz, déjà très fortement présents en 1987, équipent aujourd'hui beaucoup de ménages dakarois. La progression est essentiellement due à la pénétration des réchauds e 6 kg (50% des ménages), alors que le taux d'équipement en réservoirs de 2,75 kg oscille autour de 18% et que celui des gazinières de 12,5 kg reste faible (6%). Il n'y a pas une distinction fondamentale entre le rural et l'urbain de la région de Dakar vis à vis de l'équipement

6.1.2. Contraintes du sous-secteur

Dans le sous-secteur des Combustibles Domestiques, la part des combustibles ligneux reste prépondérante à cause de: (i) l'évolution des habitudes des ménages (y compris en milieu rural), qui tendent à utiliser du charbon de bois au détriment du bois, ceci aboutissant à une consommation d'énergie primaire plus importante du fait des pertes de transformation; (ii) la part encore faible du GPL dans les bilans de consommation d'énergie finale (7,8% en 2005) suite à l'option prise par l'Etat pour la promotion de ce combustible (iii) la faiblesse du taux d'électrification rurale .

En termes d'énergie finale, les combustibles ligneux représentent 55% de la consommation totale du pays. Ils sont utilisés exclusivement par les ménages et dans certaines activités artisanales. Cependant, l'évolution récente du niveau de pénétration du GPL tend à modifier rapidement ces tendances. La vitesse et l'ampleur de ces changements doivent être prises en compte dans les stratégies futures dans le domaine des énergies domestiques

Les principales contraintes restent (i) le mode d'exploitation peu rationnel des forêts à des fins énergétiques, ce qui entraîne une dégradation rapide du couvert forestier ; (ii) la politique de substitution des combustibles ligneux par le gaz butane, coûteuse pour l'Etat en raison des subventions allouées, de l'ordre de 30 milliards en 2006.

Malgré la mise en œuvre de la réforme du secteur de l'énergie, le bilan énergétique du Sénégal est demeuré quasiment inchangé et fait apparaître, au niveau de l'énergie primaire, une prépondérance de la biomasse en dépit de la progression continue de la consommation de gaz butane, de la mise en service, en juillet 2002, de la centrale hydroélectrique de Manantali et des efforts de promotion du kérosène comme Combustibles Domestiques.

L'introduction de combustibles de substitution autres que le butane, se heurte surtout à des obstacles socioculturels, technologiques et tarifaires, les rendant peu attractifs pour les investisseurs potentiels.

L'accès des populations aux formes modernes d'énergie demeure faible en raison principalement de l'insuffisance de financement alloué au secteur de l'énergie notamment au sous-secteur de l'électricité en dépit des modifications profondes apportées au cadre légal et réglementaire.

6.1.3. Impact environnementaux

Dans le sous-secteur de la biomasse, le bois de chauffe et le charbon de bois sont les principales sources d'émissions alors que celles issues de la bagasse et des coques d'arachides sont relativement faibles. Le bois de chauffe qui émet le plus, représente 56 % des émissions de CO₂ suivi du charbon de bois (avec 29 % ; et la bagasse et coques d'arachide (20 %) utilisée par certains industriels.

Pour une émission totale de 6481,39, les secteurs « résidentiel » et « Production de charbon de bois » représentent respectivement 23,3% et 20,89%. Ces émissions proviennent des usages domestiques du bois de feu et du charbon de bois pour le résidentiel et la transformation/carbonisation du bois de feu.

6.2. Technologies du sous-secteur des combustibles domestiques

6.2.1. Liste de technologies répertoriées

Combustibles alternatifs

Substitut au bois de chauffe

- Biomasse agglomérée
- Biogaz

Substitut au Charbon de bois

- Gaz butane
- Biocharbon aggloméré

Technologies de transformation

- Meule casamance
- Meule adams
- Technologie de production de biocharbon carbonisé
- Technique biomasse agglomérée

Foyers améliorés bois

- Diambar Bois
- Sakkanal
- Instove
- Ban aksuuf
- Rocket
- JOJO"noflaye"

Foyers améliorés charbon

- Diambar à charbon
- SakkanalCharbpn
- Taaru

Foyers mixtes

- Gazeificateur
- Sakkanal mixte
- Foyer mat atkerigne

6.2.2. Classement de technologies par catégorie

Tableau 117 : répertorie les technologies classées par catégorie après pondération.

Catégories	Technologies retenues
Combustibles alternatifs	<ol style="list-style-type: none">1. Biogaz2. Biocharbon (biomasse carbonisée)
Technologie de transformation	<ol style="list-style-type: none">1. Technologie de production de biomasse agglomérée2. Technique de production de biocharbon
Foyers améliorés à bois	<ol style="list-style-type: none">1. Ban aksuuf2. Sakkanal à bois
Foyers améliorés à charbon de bois	<ol style="list-style-type: none">1. Diambar2. Sakkanal à charbon
Foyers mixtes	<ol style="list-style-type: none">1. Sakkanal mixte2. Gazéificateur

6.3. L'analyse des barrières

Sur la base d'une revue documentaire portant sur les politiques (lettre de politique de développement du Secteur, loi d'orientation sur les Energies renouvelables et décrets d'application, etc.) et les cadres de

planification existant dans le secteur, un certain nombre de barrières à la diffusion des technologies ciblées a été identifié.

Une analyse approfondie de l'ensemble des barrières au transfert et à la diffusion des technologies retenues a été faite.

Il ressort de ce processus, que certains obstacles sont communs à plusieurs technologies et sont principalement d'ordre : économique, financier, politique, réglementaire et technique. Il s'agit :

- i. de la difficulté d'accès aux crédits à faible taux d'intérêt, à défaut d'avoir des prêts concessionnels,
- ii. du manque de subvention pour les investissements de la part de l'Etat,
- iii. de l'absence d'incitations fiscales permettant une facilitation de l'acquisition des équipements non encore produits localement,
- iv. de l'absence de tarifs d'achat clairs fixés pour chacune des technologies d'énergies renouvelables permettant la production d'électricité, et applicables sur une durée assez longue,
- v. de la taille réduite des marchés due en grande partie au manque d'information et de sensibilisation des acteurs,
- vi. de la mise en œuvre insuffisante des politiques de promotion des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique du gouvernement due en grande partie à l'instabilité notée au niveau institutionnel ces dernières années,
- vii. des risques technologiques liés en grande partie au manque d'une masse critique de techniciens de maintenance et d'installation et de structures appropriées et performantes pour la formation, la normalisation, le contrôle et la recherche.

Ainsi, le transfert de ces technologies passera nécessairement par la mise en place d'un cadre propice et l'application des mesures proposées comme solutions aux principales barrières identifiées, à travers la mise en œuvre du plan d'action technologique (PAT).

7. Approche territoriale du changement climatique

Les documents de Communication Nationale au Sénégal ne ciblent que les secteurs clefs de l'économie nationale pour les études de vulnérabilité/adaptation mais aussi d'atténuation avec des données plus ou moins agrégées. Cette troisième Communication nationale s'intéresse à la territorialisation des études avec notamment la mise en place de Plan Climat Territorial Intégré (PCTI) avec au cœur du processus, les collectivités locales. Les PCTI renferment des informations sur les profils de vulnérabilité et des bilans carbone et permettent ainsi aux collectivités d'avoir des instruments de lutte contre les changements climatiques en les aidant à faire des choix de développement plus résilient au climat et moins émetteur de gaz à effet de serre. Ces initiatives pilotes ont été menées au niveau des régions de Dakar mais aussi de Fatick et du Ferlo avec notamment le programme TACC. Ces programmes ont permis de développer des stratégies d'adaptation et d'atténuation des GES au niveau locaux à travers, pour la région de Dakar par exemple, la production de quarante fiches de projets qui adressent les différents problèmes de vulnérabilité de la région.

Bibliographie

- Climate Change 2001: Mitigation (Contribution du groupe de travail III au troisième rapport d'évaluation du GIEC) : http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg3/index.htm
- Direction de l'agriculture : Rapport Agricole Annuel 2012, 77 p
- Direction Nationale de la Météorologie (Ministère de l'équipement et des transports du Mali), 2009 : Evaluation des coûts des besoins d'adaptation et d'atténuation dans le domaine des Changements Climatiques au Mali. Rapport, 38 p.
- Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
- Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, «Deuxième communication nationale sur les changements climatiques », 2010
- Document du Plan d'Investissement du Sénégal (PNIA), 2011 – 2015
- Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature « Première communication nationale sur les changements climatiques », 2007
- Etude du SIEDCC et les informations techniques sur la communication nationale
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2010: FAOSTAT Database on agriculture, ROME.
- Frédéric Bazin, 2010 : Contribution de l'agriculture africaine au changement climatique et potentiel d'atténuation. Grain de sel, n°49, jan-mars 2010.
- Gaufichon L., JL. Prioul et B. Bachelier, 2010 : Quelles sont les perspectives d'amélioration génétique de plantes cultivées tolérantes à la sécheresse ? Fondation FARM, Paris, 61 p.
- Greenhouse Gas Mitigation Assessment: A Guide book by the U.S Studies Program.
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/vol4.html>
- Ito Y., K. Katsura, K. Maruyama, T. Taji, M. Kobayashi, M. Seki, K. Shinozaki, K. Yamagushi-Shinozaki, 2006. Functional analysis of rice DREB1/CBF-type transcription factors involved in cold-responsive gene expression in transgenic rice. *Plant Physiology*, 47, 141-153.
- Logiciel LEAP: Long-range Energy Alternatives Planning system.
- Loi d'orientation Agro Sylvopastorale du Sénégal
- Programme Agricole du 2012 – 2013, Direction de l'Agriculture
- Programme Agricole 2013 – 2014, Direction de l'Agriculture
- Programme Agricole Quinquennal 2013 – 2017
- Rapport Agricole Annuel 2012, 77 p, (Source MAER)
- SAED, 2006 : Aperçu de la riziculture dans la vallée. Fiche technique, 2 p.
- Document de Stratégie Nationale de Développement Economique et Social (SNDES, 2012)
- Technologies, policies and measures for mitigating climate change (IPCC Technical paper I, 1996): <http://www.ipcc.ch/pub/techrep.htm>
- UICN : Rapport d'étude sur « Recherche-action sur les moyens de subsistance des agriculteurs et les options d'intervention de Global Water Initiative,
- Tzaska S., 2013: Senegal Annex Climate Projections. Non publié.
- William R Moomaw et al, 2001: Technological and Economic Potential of Greenhouse Gas Emissions Reduction. In 3è rapport du
- Guttman N. B., 1998: Comparing the Palmer Drought Index and the Standardized Precipitation Index. *Journal of the American Water Resources Association*, 34(1), 113-121.
- McKee, T. B., N. J. Doesken, and J. Kleist, 1993: *The relationship of drought frequency and duration of time scales*. Eighth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, Jan17-23, 1993, Anaheim CA, pp.179-186.
- National Center for Atmospheric Research (NCAR), Command Language (NCL), <http://www.ncl.ucar.edu/>
- 2007.GIEC « Bilan 2007 des changements climatiques: L'atténuation des changements climatiques ». Contribution du Groupe de travail III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Résumé à l'intention des décideurs. Résumé approuvé en détail par la 9e session du Groupe de travail III du GIEC, Bangkok – Thaïlande, mai 2007. Pp 26. http://www.ipcc.h/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf
- 2006, GIEC. "Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effets de serre. Volume 4. Agriculture, foresterie et autres affectations des terres. Chapitre foresterie.pp 83 ». Edité par Simon Eggleston, Leandro Buendia, Kyoto miwa, Todd Ngara et Kiyoto Tanabe.
- 1996 IPCC. "Technologies, Policies and Measures for Mitigating Climate Change". WMO (OMM)-UNEP (PNUE), Edited by Robert T. (World Bank), Watson Marufu C. Zinyowera (Zimbabwe Meteorological Services), Richard H. Moss (Battelle Pacific Northwest, National Laboratory). Pp 109

- Logiciel Base 2004_2007_PP « Inventaire du suivi dynamique de la végétation ». Système d'Information et d'Evaluation Forestière (SIEF). BAC/PROGEDE/ DEFCCS
- 2001 GIEC. "Bilan 2001 des changements climatiques : Mesures d'atténuation. » Résumés du Groupe de travail III du GIEC. Résumé à l'intention des décideurs. (Accra, Ghana 28 février-3 mars 2001). http://www.grida.no/climate/ipc_tar/wg3/indx.ht
- 2001 GIEC. « Bilan 2001 des changements climatiques : Les éléments scientifiques ». Organisation météorologique mondiale (OMM) –Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)
- 2008. « Politique de développement de la biomasse énergie au Sénégal ». *Présentée par Ibrahima NIANG, Direction de l'Energie. MINISTERE DE L'ENERGIE*
- 2004 Loi d'Orientation Agro - Sylvo – Pastorale. Loi n° 2004-16 du 4 juin 2004 portant loi d'orientation agro-sylvo-pastorale, publiée au Journal Officiel de la République du Sénégal, JO n° 6176 du samedi 14 août 2004.
- Les Mécanismes "carbone" appliqués aux terres salées : opportunité ou fantasme ? *Olivier Hamel – CIRAD. Académie National des Sciences et Techniques du Sénégal. CASCADE - Afrique*
- 2009 PGIES, 2009. « Dynamique des espèces végétales ligneuses dans quatre sites représentatifs des paysages du Sénégal : évaluation au moyen des placettes permanentes de suivi. » pp142
- 1980 DEFCCS, 1980 ; « compendium des anciens projets de la DEFCCS de 1975 à 1997 »
- 2002, PAGERNA. « Concept : aire de mise en défens »
- 2007, CSE. « Evaluation de la mise en défens de la communauté rurale de Keur Madiabel. » pp26
- 2010. PERACOD Comparaison des rendements de production de charbon de bois entre la meule traditionnelle et la meule Casamance dans la forêt communautaire de Sambandé ». pp 22
- 2009 Arild Angelsen et als. « Réduire les émissions liées à la déforestation et à la dégradation de la forêt (REDD) : Un rapport d'évaluation des choix ». Préparé pour le gouvernement de la Norvège. pp124.
- 2011 « Les nouveaux scénarios pour l'analyse des politiques climatiques ». <http://www.isp.ucar.edu/socio-economic-pathway>. « Les scénarios socio-économiques ». Pp 77. http://www.gip-ecafor.org/doc/drupal/gicc/liens-article-gicc/evenemen/seminaire_23_novembre_v4.1.pdf
- 2003. Laurence Boutinot. « La décentralisation de la gestion des ressources forestières au Sénégal : un processus contraint par le marché ». <http://apad.revues.org/3583.CIRAD>. Pp 17
- 2005. MEPN « Politique forestière du Sénégal 2005 à 2025 ». Pp 105
- 2009. Hélène Chevalier et als « Calculer les coûts ou bénéfices de pratiques sylvicoles favorables à la biodiversité : comment procéder ? ». manuscrit auteur, publié dans « Forêt-entreprise, 187 (2009) p35-39 ». P7
- « Analyse des coûts et bénéfices reliés à l'implantation de bandes riveraines boisées. http://www.daq.qc.ca/content/Documents/6075_D%C3%A9pliant-bandesrivboisées
- 2009. « Note sur l'analyse financière d'un aménagement durable de trois forêts naturelles dans la zone d'intervention du PERACOD ». Pp 21
- 2010.PERACOD. « Rapport d'inventaire de la Forêt Communautaire de Saré Omar » ; Pp56
- 2010.PERACOD. « Rapport d'inventaire de la Forêt Communautaire de Daré Salam Thierno » ; Pp60
- 2009. DEEC. « Les stratégies d'atténuation des émissions de GES dans le secteur de la foresterie ». 2^e communication nationale. Pp42
- Greenhouse Gas Mitigation Assessment : A guide book by the U.S Studies Program.
- Logiciel LEAP: long-range Energy Alternatives Planning system
- Etude du SIEDCC et les informations techniques sur la communication nationale
- 2011. Gueerre Vincent et Miss Fanny. « Analyse statistique des niveaux de production de bois sur la bande de filao ». Rapport du 17/01/2011. SIMA-PECAT
- 1997. DEEC. « 1ere communication. Méthodologie IPCC/OCDE »
- DEEC « communication nationale 2 Sénégal »
- 2012. DEEC. « Inventaire des GE pour la 3^e communication du Sénégal sur les changements climatiques. Secteur d'étude : utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie (UTCATF).pp 44
- 2010. Pierre-Armand ROULET et Rebecca HARDIN. « chapitre 5 : des domaines de chasse aux zones d'intérêt cynégétique à gestion communautaire » dans Daou Véronique Joiris,Patrice Bigombe Logo « Gestion participative des forêts d'Afrique centrale »
- 1991. ThéodoreOuedraogo, Ndeye Diatta, Amadou Ba « comment construire son propre foyer 3 pierres améliorés. Expériences en Casamance ». ENDA-ACAS. PPFs. Pp 36
- 2004. Woormer et als. « journal of Arid Environments,vol 59 ». <http://www.sciencedirect.com/science/journal/01401963/59/3>
- [http:// faostat.fao.org/site/626/desktop Default.aspx? Page ID=626#ancor](http://faostat.fao.org/site/626/desktopDefault.aspx?PageID=626#ancor)
- 2002. Souleymane GUEYE. « ETUDE SUR LES RESSOURCES FORESTIERES ET LES PLANTATIONS FORESTIERES DU SENEGAL Programme de partenariat CE-FAO (1998-2002)

ANNEXE 1

Fiches de projets des mesures d'atténuation du sous-secteur de la production d'électricité

Tableau: Fiche projets - responsable - recommandations.

#	Projets / Activités	Responsable	Coût	Recommandations
P1.	NAMA Sobriété charbon / Développer le NAMA du programme d'atténuation "Sobriété charbon".	DEEC / MEDD Autres acteurs: MEDER, MEFP.	1 775 000 €	Doit couvrir tous les aspects du NAMA (Management de projet, financement, les technologies, le transfert de compétences, ect ...).
P2.	Développement de réglementations	Consultant sous l'égide de la DEEC / MEDD;		S'assurer de la mise en application et du suivi avec des indicateurs et/ou un tableau de bord.
	• P2.a Réglementation contraignante des émissions de GES;	Autres acteurs: MEDER, MEFP, MJ, secteur privé.	1 250 000 €	
	• P2.b Réglementation sur la sobriété charbon.		1 000 000 €	
	Total P2. =		2 250 000 €	
P3.	Centrale pilote multi-technologies d'énergies renouvelables de POTOU (Transfert de technologie / Centre de formation / Développement de compétence).	ENERTEC-SARL;		Une centrale de démonstration avec unité de formation de techniciens.
	• P3.a CSP: 5 MW;	Autres acteurs: DEEC / MEDD, MEDER, MEFP, SENELEC, ASER, IRENA, ECREEE.	23 062 308 €	
	• P3.b Éolienne: 50 MW.		88 725 000 €	
	Total P3. =		111 787 308 €	
P4.	Centrale d'énergies renouvelables de substitution à la centrale à charbon KAYAR / MBORO 300 MW (2018)	ENERTEC-SARL, Secteur privé;		
	• P4.a CSP: 177,5 MW;	Autres acteurs: DEEC / MEDD, MEDER, MEFP, SENELEC, ASER, IRENA, ECREEE.	702 900 000 €	
	• P4.b Éolienne: 430 MW.		645 000 000 €	
	Total P4. =		1 347 900 000 €	
P5.	Centrale d'énergies renouvelables de substitution à la centrale à charbon TAIBA NDIAYE 300 MW (2020)	Secteur privé		Modalités d'octroi à définir.
	• P5.a CSP: 177,5 MW;	Autres acteurs: DEEC / MEDD, MEDER, MEFP, SENELEC, ASER, IRENA, ECREEE.	702 900 000 €	
	• P5.b Éolienne: 430 MW.		645 000 000 €	
	Total P5. =		1 347 900 000 €	
Grand Total (P1. + P2. + P3. + P4. + P5.) =			2 811 612 308 €	

Répartition des coûts selon l'échéancier.

#	Projets / Activités	Coûts	An 1: 2015	An 2: 2016	An 3: 2017	An 4: 2018	An 5: 2019	An 6: 2020
P1.	NAMA Sobriété charbon / Développer le NAMA du programme d'atténuation "Sobriété charbon".	1 775 000 €	532 500 €	443 750 €	266 250 €	177 500 €	177 500 €	177 500 €
P2.	Développement de réglementations							
	• P2.a Réglementation contraignante des émissions de GES;	1 250 000 €	312 500 €	375 000 €	187 500 €	125 000 €	125 000 €	125 000 €
	• P2.b Réglementation sobriété charbon.	1 000 000 €	250 000 €	300 000 €	200 000 €	100 000 €	100 000 €	50 000 €
P3.	Centrale pilote multi-technologies d'énergies renouvelables de POTOU (Transfert de technologie / Centre de formation / Développement de compétence)							
	• P3.a CSP: 5 MW;	23 062 308 €	9 224 923 €	13 837 385 €				
	• P3.b Éolienne: 50 MW;	88 725 000 €	35 490 000 €	53 235 000 €				
P4.	Centrale d'énergies renouvelables de substitution à la centrale à charbon KAYAR / MBORO 300 MW (2018)							
	• P4.a CSP: 177,5 MW;	702 900 000 €		35 145 000 €	175 725 000 €	492 030 000 €		
	• P4.b Éolienne: 430 MW.	645 000 000 €		64 500 000 €	129 000 000 €	451 500 000 €		
P5.	Centrale d'énergies renouvelables de substitution à la centrale à charbon TAIBA NDIAYE 300 MW (2020)							
	• P5.a CSP: 177,5 MW	702 900 000 €				35 145 000 €	175 725 000 €	492 030 000 €
	• P5.b Éolienne: 430 MW.	645 000 000 €				64 500 000 €	129 000 000 €	451 500 000 €
	Total	2 811 612 308 €	45 809 923 €	167 836 135 €	305 378 750 €	1 043 577 500 €	305 127 500 €	943 882 500 €

ANNEXE 2

Fiches de projets d'atténuation dans le secteur de la foresterie

Projet d'aménagement et de gestion intégrée des forêts en Casamance

<p>Résumé du projet</p> <p>Durée : 15 ans Budget global : 5.935.700.000 FCFA</p> <p>Justification Plusieurs contingences pèsent, depuis des décennies, sur le processus de déforestation en cours au Sénégal qui en est à 40.000ha par an. Elles portent sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ le taux d'accroissement moyen élevé de la démographie (2,5% par an de 1988 à 2013) qui entraîne un déséquilibre structurel entre l'offre et la demande en énergie ligneuse consommée par près 60% de la population. ➤ la pauvreté récurrente qui est présente aussi bien en milieu rural qu'urbain accentué par un taux de chômage élevé des jeunes. ➤ des sécheresses cycliques <p>Le dernier rapport du GIEC est assez alarmant. Car il démontre que le monde est entré dans la trajectoire du scénario le plus catastrophique : atteindre ou même dépasser la barre des 2 degrés de température, d'ici 2100. Ce qui hypothéquerait la vie des générations futures, si rien n'était fait maintenant, en termes d'atténuation des gaz à effets de serre.</p> <p>Les différents bilans carbone effectués au Sénégal montrent que le secteur le moins émetteur reste la foresterie et que les forêts constituent, en fait, des puits de carbone avec de fortes potentialités de séquestrations/absorptions. Pourvu qu'elles soient aménagées en intégrant dans ses objectifs le stockage durable du carbone. C'est tout le sens qui a été donné à ce projet qui tout en luttant contre les changements climatiques et la pauvreté, promeut une économie verte.</p>
<p>OBJECTIF GLOBAL</p> <p>Contribuer à la lutte contre les changements climatiques et à la promotion d'une économie verte génératrice d'emplois durables.</p>
<p>OBJECTIFS SPECIFIQUES</p> <p>OS1. <i>Intégrer la gestion communautaire des forêts dans le dispositif institutionnel, juridique, économique et organisationnel en matière d'environnement.</i></p> <p>OS2. <i>Aménager et gérer les forêts dégradées par mises en défens avec l'implication les communautés limitrophes</i></p> <p>OS3. <i>Aménager et gérer les forêts dégradées par enrichissements en espèces produisant du bois d'énergie avec l'implication des communautés limitrophes</i></p> <p>OS4. <i>Assurer la vulgarisation de foyers améliorés dans les villages limitrophes des forêts dégradées</i></p> <p>OS5. <i>Appuyer la vulgarisation de la meule Casamance dans les forêts autorisées à l'exploitation du charbon de bois et la lutte participative et inclusive contre les clandestins dans les forêts non aménagées</i></p> <p>OS6. <i>Assurer une cogestion des incendies de forêts avec les communautés locales</i></p> <p>OS7. <i>Mettre en place un système de suivi et d'évaluation régulier des forêts</i></p>
<p>RESULTATS ATTENDUS</p> <p>R1.1. Les structures communautaires locales sont fonctionnelles</p> <p>R1.2. La gestion communautaire des forêts intégrant une répartition équitable des bénéfices tirés des services éco systémiques est reconnue par différents codes (forestier, de la chasse, de l'environnement et des collectivités locales).</p> <p>R2.1. Les forêts dégradées sont aménagées par mises en défens et gérées avec l'implication les communautés limitrophes</p> <p>R3.1. Les forêts dégradées sont aménagées par enrichissements en espèces produisant du bois d'énergie et gérées avec l'implication les communautés limitrophes</p> <p>R4.1. Le modèle de foyers améliorés est vulgarisé dans les villages limitrophes des forêts dégradées.</p> <p>R5.1. La meule Casamance est vulgarisée systématiquement dans toutes les forêts aménagées avec production de charbon de bois et des plans de lutte contre l'exploitation clandestine sont élaborés, validés et mis en œuvre avec l'implication des communautés limitrophes des forêts</p> <p>R6.1. Les plans d'actions pour la protection des forêts contre les incendies sont validés par les parties prenantes et mis en œuvre</p> <p>R7.1. Les forêts sont suivies, régulièrement évaluées et les expériences réussies capitalisées avec un accent sur le stock de carbone absorbé, les revenus tirés des services éco systémiques et des emplois créés.</p>
<p>ACTIVITES</p> <p>R1.1. Les structures communautaires locales sont fonctionnelles</p> <p>1.1.1. Amener les organisations villageoises à avoir une reconnaissance légale, à être bien formées et équipées pour pouvoir mieux gérer les ressources forestières.</p> <p>1.2.1. mettre en place des chartes locales de bonne gestion des forêts mises en défens et des forêts enrichies intégrant des dispositions sur l'équité et le genre</p>

R1.2. La gestion communautaire des forêts intégrant une répartition équitable des bénéfices tirés des services éco systémiques est reconnue par différents codes (forestier, de la chasse, de l'environnement et des collectivités locales).			
1.2.1. Organiser des réunions de partage des différents codes (forestier, de la chasse, de l'environnement et des collectivités locales) avec l'ensemble des acteurs.			
1.2.2. Accompagner la mise en place des chartes locales de bonne gestion des forêts en conformité avec les lois et règlement et intégrant des dispositions sur l'équité et le genre			
R2.1. Les forêts dégradées sont aménagées par mises en défens et gérées avec l'implication les communautés limitrophes.			
2.1.1. Délimiter les forêts mises en défens, élaborer et valider les plans d'aménagement et de gestion et les mettre en œuvre dans une approche participative et inclusive.			
R3.1. Les forêts dégradées sont aménagées par enrichissements en espèces produisant du bois d'énergie et gérées avec l'implication les communautés limitrophes.			
3.1.1. Délimiter les parcelles des forêts à enrichir en espèces produisant du bois d'énergie, élaborer et valider les plans d'aménagement et de gestion et les mettre en œuvre dans une approche participative et inclusive			
R4.1. Le modèle de foyers améliorés est vulgarisé dans les villages limitrophes des forêts dégradées.			
4.1.1. Former et équiper les organisations de femmes et de jeunes issues des villages limitrophes des forêts à la fabrication, à la vulgarisation des foyers améliorés et à assurer le service après-vente			
R5.1. La meule Casamance est vulgarisée systématiquement dans toutes les forêts aménagées avec production de charbon de bois et des plans de lutte contre l'exploitation clandestine sont élaborés, validés et mis en œuvre avec l'implication des communautés limitrophes des forêts			
5.1.1. Recenser et former tous les charbonniers traditionnels à l'utilisation de la meule Casamance et aux dispositions du code forestier.			
5.1.2. Elaborer, valider et mettre en œuvre des plans de lutte contre l'exploitation clandestine des forêts, dans une approche participative et inclusive			
R6.1. Les plans d'actions de protection des forêts contre les incendies sont validés par les parties prenantes et mis en œuvre			
6.1.1. Elaborer et valider les plans d'actions de protection des forêts contre les incendies dans une approche participative et inclusive			
R7.1. Les forêts sont suivies, régulièrement évaluées et les expériences réussies capitalisées avec un accent sur le stock de carbone absorbé, les revenus tirés des services éco systémiques et les emplois verts.			
7.1.1. Mettre en place un système de suivi, de rapportage et d'évaluation du carbone et de l'économie forestière, en termes de revenus et d'emplois.			
7.1.2. Mener des études périodiques sur le bilan carbone, les revenus et les emplois verts			
7.1.3. Organiser des ateliers annuels de planification participative et inclusive			
7.1.4. Mettre en place une plateforme fonctionnelle de communication et de capitalisation des bonnes pratiques en matière de gestion intégrée des écosystèmes forestiers.			
Budget détaillé :			
RUBRIQUE	MONTANT	RUBRIQUE	MONTANT
Frais du personnel	871 280 000	Formation	158 740 000
Logistique	199 280 000	Consultation	122 000 000
Bâtiment	18000000	Suivi-évaluation	209 000 000
Equipement bureau	36 000 000	Communication	40.000.000
Equipement terrain	83 400 000	Total	5 935 700 000
Aménagement forêts	4 198 000 000		

Projet de restauration et gestion durable des forêts en moyenne et basse Casamance

Résumé
Zone d'intervention : Ziguinchor, Sédhiou Durée : 7 ans (Janvier 2015 - Décembre 2021) Budget global : 6 436 440 000 FCFA
Justification Depuis plusieurs décennies, la zone de la Casamance est confrontée à un phénomène persistant de régression de ses écosystèmes. Du fait de la sécheresse et de techniques culturales inappropriées, on assiste à des phénomènes de salinisation, d'alcalinisation et d'acidification des terres. Les défrichements des zones de pente et de plateaux, à la recherche de nouvelles terres, ont accéléré le processus d'ensablement des rizières. La conjugaison de tous ces phénomènes a entraîné la fragilisation des écosystèmes dont les aspects les plus visibles sont le recul de la mangrove, la réduction des terres cultivables, notamment par la salinisation, la perte de biodiversité dans les formations forestières et la réduction de la faune. Face à cette régression écologique, l'exploitation du bois d'œuvre et d'énergie a été fermée en 1992. Et à ces facteurs, plus ou moins naturels, se sont greffées les conséquences de l'insécurité qui prévaut dans la région depuis 1982. C'est dans ce contexte que le « Projet de Restauration et de Gestion Durable des Forêts de la Casamance » a été conçu. Le projet fera de l'utilisation intensive de main d'œuvre une de ses stratégies pour contribuer efficacement à la lutte contre la pauvreté. Par l'appui au développement des filières des produits forestiers, le projet va consolider le processus de réduction du chômage des jeunes.
OBJECTIF GLOBAL
Contribuer au développement économique et social de la zone Sud du Sénégal par la valorisation des services écosystémiques.
OBJECTIFS SPECIFIQUES
Améliorer le niveau de vie des populations par un aménagement durable des forêts de la Casamance
RESULTATS ATTENDUS
R 1 : Les forêts classées sont aménagées
R.2. Les zones de mangrove sont conservées
R 3 : Les terres salées sont restaurées et mises en valeur
R 4 : Les peuplements de Teck et <i>Gmelina</i> sont réhabilités
R 5 : Les peuplements de palmier et de bambou sont restaurés
R 6 : Les filières des produits forestiers sont développées
ACTIVITES
R 1 : Les forêts classées sont aménagées Activité 1.1 : actualiser les données satellitaires de la zone sud Activité 1.2 : délimiter les FC (30 à Ziguinchor, 12 à Sédhiou) Activité 1.3 : cartographier et inventorier les forêts classées Activité 1.4 : élaborer et valider les plans d'aménagement des FC
R.2. Les zones de mangrove sont conservées Activité 2.1 : estimer les superficies couvertes par la mangrove Activité 2.2 : recenser les facteurs de régression de la mangrove Activité 2.3 : tester des techniques de régénération de la mangrove Activité 2.4 : élaborer un plan d'aménagement de la mangrove Activité 2.5 : mettre en œuvre le plan d'aménagement
R 3 : Les terres salées sont restaurées et mises en valeur Activité 3.1 : inventorier les terres gagnées par la salinisation Activité 3.2 : inventorier et tester les techniques de récupération des sols salés Activité 3.3 : élaborer un guide des techniques de récupération des sols salés Activité 3.4 : restaurer les terres dégradées par le sel Activité 3.5 : élaborer et appliquer un programme de mise en valeur des terres récupérées
R 4 : Les peuplements de Teck et <i>Gmelina</i> sont réhabilités Activité 4.1 : délianage et désherbage des plantations Activité 4.2 : élaborer une carte des périmètres reboisés Activité 4.3 : élaborer un plan d'aménagement Activité 4.4 : mettre en œuvre le plan d'aménagement Activité 4.5 : créer des pare-feu vivants (anacardier)
R 5 : Les peuplements de palmier et de bambou sont restaurés Activité 5.1 : identifier les principales palmeraies et bamboueraies Activité 5.2 : étudier la dynamique des palmeraies et bamboueraies Activité 5.3 : former les producteurs à gérer ces peuplements Activité 5.4 : étendre les peuplements de palmier et bambou Activité 5.5 : promouvoir les palmiers nains améliorés Activité 5.6 : créer et équiper des comités de lutte contre les feux de brousse
R 6 : Les filières des produits forestiers sont développées

Activité 6.1 : identifier les zones de production optimale des fruits forestiers
 Activité 6.2 : développer la conservation in-situ des arbres producteurs
 Activité 6.3 : démultiplier les plantations d'anacardier et de manguier
 Activité 6.4 : améliorer les pratiques locales de récolte et de conservation des fruits forestiers
 Activité 6.5 : renforcer l'organisation des GIE et coopératives de producteurs et transformateurs de fruits forestiers
 Activité 6.6 : faciliter la circulation des fruits forestiers

Budget détaillé :

RUBRIQUE	MONTANT	RUBRIQUE	MONTANT
Frais du personnel	800 000 000	Formation	750 000 000
Logistique	140 000 000	Consultation	80 000 000
Bâtiment	120 000 000	Communication	150 000 000
Equipement bureau	60 000 000	Suivi-évaluation	136 440 000
Equipement terrain	1 700 000 000	Total	6 436 440 000
Aménagement forêts	2 500 000 000		

ANNEXE 3

Fiches de projets des mesures d'atténuation dans le secteur de l'Agriculture

1. Projet de développement de la riziculture pluviale dans les plateaux

TITRE DU PROJET	Riziculture pluviale dans les plateaux
Contexte et justification	<p>Le riz constitue l'aliment de base de plus des Sénégalais et la consommation par habitant représente 74 kg. Cette céréale, certes produite au Sénégal mais sa production ne couvre plus de 40 % des besoins alimentaires de la population. Ainsi, le Gouvernement du Sénégal a depuis plusieurs décennies opté à la l'importation du riz essentiellement dans les pays asiatiques pour résorber ce déficit vivrier.</p> <p>Aussi, dans un contexte économique mondial marqué par la flambée des prix des denrées alimentaires comme le riz, l'Etat du Sénégal a opté depuis 2006 à la relance de la riziculture au Sénégal à travers la Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance (GOANA) et le Programme national d'Autosuffisance en riz (PNAR). Aujourd'hui, cette ambition politique et stratégique de garantir l'autosuffisance en riz à l'horizon 2017 avec une production de 1 600 000 tonnes de riz paddy par an est portée par le Programme de Relance et d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise (PRACAS) qui est le volet agricole du "Plan Sénégal Emergent (PSE).</p> <p>Au demeurant, il est important de noter que l'essentiel de l'investissement dans ce programme est orienté vers la riziculture irriguée qui offre certes de bons rendements agronomiques mais est très émettrice de gaz à effet de serre et que cette culture ne peut se faire que dans les zones d'inondation comme la vallée du Fleuve Sénégal et dans le Bassin de l'Anambé.</p> <p>A côté de cette riziculture irriguée, le Sénégal dispose de conditions agro climatiques et agro pédologiques pour développer à grande échelle la riziculture de plateau et de bas-fonds dans les régions de Kédougou, Tambacounda, Fatick, Kaolack et de Kaffrine. Cette option de riziculture s'exécute dans un contexte de changement climatique marqué par des effets récurrents de la variabilité climatique, notamment hydrologique, à la sécheresse et à la désertification associée à la dégradation continue des terres agricoles et pastorales, avec toutes les conséquences socio-économiques. Il est proposé comme une stratégie sobre en carbone et qui contribue de façon considérable à l'atteinte d'autosuffisance en riz par la valorisation des conditions agro climatiques mais aussi par l'utilisation de facteurs de production adaptés (semences de riz à cycle court).</p> <p>La riziculture pluviale dans le cadre de ce projet se fera par l'utilisation des informations climatiques.</p>
Objectif Global	Amélioration du système de production du riz pluvial de plateau dans les régions de Fatick, Kaolack, Kaffrine, Tambacounda et Kédougou à travers des stratégies sobres en carbone.
Objectifs spécifiques	<ol style="list-style-type: none"> 1. La production du riz pluvial dans les zones de plateaux pour assurer les besoins alimentaires des communautés dans ces terroirs ; 2. La valorisation de stratégies sobres en carbones pour une riziculture productive et à faible émission de GES ; 3. Le renforcement des capacités des producteurs en bonnes pratiques rizicoles sobres en carbone ; 4. Assurer une communication interactive sur l'importance de la riziculture de plateau et sobre en carbone.
Démarche méthodologique	<p>C'est dans une perspective de production soutenue de production du riz et respectueux de l'environnement dans des zones à pluviométrie moyenne malgré de la variabilité et du changement climatique que ce projet a été conçu pour combler le déficit vivrier.</p> <p>Il s'agira d'assurer la production de riz pluvial dans les zones de plateau par les producteurs dans les zones d'intervention du projet. Cela se fera suivant par l'utilisation de stratégies sobres afin de diminuer au maximum les émissions de GES. A cet effet, les producteurs seront formés sur, les itinéraires techniques, les systèmes d'exploitation agricoles, d'organisation d'agriculteurs permettant la riziculture de plateau. L'expertise et le savoir-faire des services techniques (ANCAR, DA, DRDR, ISRA, DPV) et de ceux des projets et programmes (PAPIL, PNAR, PRACAS riz) seront mis à contribution pour renforcer le dispositif d'encadrement et de suivi évaluation. La riziculture pluviale de plateau se fera dans le cadre de ce projet par l'utilisation des services climatiques afin d'aider les producteurs à une meilleure planification de leurs activités.</p> <p>Afin de mieux apprécier l'impact du projet en termes de réduction de GES, mais aussi en termes de production rizicole, il sera mené une enquête de base dans le but d'identifier les situations socio-économiques, l'état actuel de la riziculture et de l'exploitation agricole dans les zones d'intervention du projet et ainsi mettre en évidence les défis et la problématique du développement de la riziculture pluviale. En outre, en se fondant sur les informations fournies par l'enquête de base, on</p>

	sélectionnera les sites pilotes où le transfert des techniques sera effectué intensivement.
Activités	<ul style="list-style-type: none"> • La commande d'une étude faisant l'étude des lieux (socioéconomiques et agro écologiques) dans les zones d'intervention du projet ; • L'aménagement des parcelles rizicoles ; • La mise à disposition des facteurs de production aux organisations de producteurs ; • Assurer la riziculture pluviale de plateau sur au moins 30 000 ha avec une bonne intensité culturale pouvant donner des rendements de 4 à 5 tonnes à l'hectare ; • Le renforcement des capacités des producteurs pour le respect des itinéraires techniques pour une bonne conduite de la riziculture pluviale dans les zones de plateaux ; • La sensibilisation, la communication à grande échelle dans les zones d'intervention avec des supports de communication divers et variés pour une appropriation et une dissémination de ce choix cultural.
Résultats attendus	<ul style="list-style-type: none"> - Les capacités d'encadrement technique des conseillers agricoles et des producteurs sont améliorées dans les zones d'intervention du projet ainsi que les techniques de culture du riz des producteurs clés ; - L'utilisation des itinéraires techniques de production de riz pluvial qui sont ensuite vulgarisés auprès de tous les agriculteurs de la zone d'intérêt du projet ; - L'augmentation de la production de riz et la couverture des alimentaires en riz en assurée à 100 % dans ces zones d'intervention du projet ; - Les producteurs ont adopté les systèmes d'exploitation agricoles, d'organisation d'agriculteurs, de gestion et de maintenance des exploitations rizicoles ; - Le cadre de développement de la riziculture pluviale dans les zones d'intervention du projet est renforcé et promu avec le soutien des autorités.
Avantages du projet	<p>Avantages pour l'environnement</p> <p>La mise en œuvre du projet de riziculture pluviale sur les sites d'intervention du projet permet un système production de riz qui s'opère pendant la saison d'hivernage (juin – octobre). Cette option culturale est moins émettrice en GES si on réfère aux résultats de la troisième communication nationale pour le secteur de l'agriculture. Cette option est sobre en carbone si on la BAU (Comme à l'habitude) et surtout si on la compare à la riziculture irriguée qui est très émettrice. Cette option culturale, une fois vulgarisée dans toute la zone d'emprise du projet contribue, d'une part à la réduction les émissions de GES et d'autre part à promouvoir une riziculture productive et écologiquement durable.</p> <p>Avantages socio-économiques</p> <p>La riziculture pluviale est moins onéreuse en termes d'investissement que la riziculture irriguée si on réfère aux résultats de la Troisième communication nationale du Sénégal dans le domaine de l'agriculture. Il est montré que le coût d'investissement à l'hectare de la riziculture pluviale comparé à la riziculture irriguée est moins onéreux.</p> <p>De plus, la riziculture pluviale est plus accessible aux petits producteurs ayant de modestes moyens qui ne les permettent pas d'exploiter des aménagements hydro agricoles dont la réalisation, la gestion, et l'exploitation demande des moyens substantiels</p>

Cadre logique			
Résultats	Activités	Indicateurs	Conditions critiques
Les capacités d'encadrement technique des conseillers agricoles et des producteurs sont améliorées dans les zones d'intervention du projet ainsi que les techniques de culture du riz des producteurs clés ;	Le renforcement des capacités des producteurs pour le respect des itinéraires techniques pour une bonne conduite de la riziculture pluviale dans les zones de plateaux	Nombre de sessions de formation Modules de formation Nombre de techniciens formés ; Nombre de producteurs formés ;	Les producteurs acceptent d'utiliser les nouvelles acquises ; Les engagements de l'État pour accompagner la mise en œuvre du projet restent constants
L'utilisation des itinéraires techniques de production de riz pluvial qui sont ensuite vulgarisés auprès de tous les agriculteurs de la zone d'intérêt du projet ;	Assurer la riziculture pluviale de plateau sur au moins 30 000 ha avec une bonne intensité culturale pouvant donner des rendements de 4 à 5 tonnes à l'hectare	Les emblavures en riz sur 30 000 ha sont exploitées par les producteurs qui sont bien formés	Les objectifs du PRACAS restent intacts L'engagement des producteurs restent constant et qu'ils soient prêts à utiliser les itinéraires techniques
L'augmentation de la production de riz et la	L'aménagement des parcelles rizicoles ;	Les 30 000 ha de terres rizicoles pour le pluvial	Les objectifs du PRACAS restent intacts

couverture des alimentaires en riz en assurée à 100 % dans ces zones d'intervention du projet ;	Assurer la riziculture pluviale de plateau sur au moins 30 000 ha avec une bonne intensité culturale pouvant donner des rendements de 4 à 5 tonnes à l'hectare ;	sont aménagés dans sites d'intervention du projet ; La production de riz pluvial est faite dans les aménagements ; La production de riz atteint au moins 120 000 tonnes.	L'engagement des producteurs restent constant et qu'ils soient prêts à utiliser les itinéraires techniques
Les producteurs ont adopté les systèmes d'exploitation agricoles, d'organisation d'agriculteurs, de gestion et de maintenance des exploitations rizicoles	La mise à disposition des facteurs de production aux organisations de producteurs ; La sensibilisation, la communication à grande échelle dans les zones d'intervention avec des supports de communication divers et variés pour une appropriation et une dissémination de ce choix cultural ;	Les factures d'achat des facteurs de production sont disponibles auprès de la coordination du projet ; Les supports de communication (CD, dépliants, supports audio et audiovisuels) sont disponibles	Les producteurs acceptent d'utiliser les nouvelles acquises ; Les engagements de l'État pour accompagner la mise en œuvre du projet reste constants ; Les objectifs du PRACAS restent intacts L'engagement des producteurs restent constant et qu'ils soient prêts à utiliser les itinéraires techniques
Le cadre de développement de la riziculture pluviale dans les zones d'intervention du projet est renforcé et promu avec le soutien des autorités	La commande d'une étude faisant l'étude des lieux (socioéconomiques et agro écologiques) dans les zones d'intervention du projet. Assurer la riziculture pluviale de plateau sur au moins 6000 ha avec une bonne intensité culturale pouvant donner des rendements de 4 à 5 tonnes à l'hectare ;	Le rapport de l'Etude donnant la situation de référence est disponible et a été validé par un comité d'experts.	Les objectifs du PRACAS restent intacts L'engagement des producteurs restent constant et qu'ils soient prêts à utiliser les itinéraires techniques
Budget prévisionnel	Le budget prévisionnel pour la mise en œuvre du projet est estimé à 10 milliards de francs CFA.		

2. Projet de restauration des terres rizicoles salées pour l'extension des emblavures

Intitulé	Restauration des terres rizicoles salées pour l'extension des emblavures
Contexte et justification	L'agriculture demeure la principale activité économique dans les zones rurales du Sénégal et constitue le principal pilier pour le développement économique du pays. En effet, le Plan Sénégal Emergent (PSE), le secteur agricole et agro-alimentaire joue un rôle clé par le renforcement de la sécurité alimentaire et le rééquilibrage de la balance commerciale dégradée par les importations de produits alimentaires et en particulier le riz. Or, l'agriculture est encore très dépendante du climat et subit les effets du changement climatique qui se manifeste, entre autres, par la sécheresse et la salinisation de terres. Ce dernier aspect constitue particulièrement une contrainte dans une bonne partie des zones de la riziculture irriguée et aussi des zones aptes à la riziculture pluviale et fragilise les revenus des producteurs de cette zone.
Objectif global	La récupération des terres salées utilisées pour la riziculture en zones irriguée et pluviale
Objectifs spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> Faire la caractérisation physico-chimique des terres rizicoles salées pour la riziculture irriguée pluviale et irriguée ; Renforcer les capacités des producteurs pour la récupération des terres salées aptes à l'agriculture avec des technologies d'agroforesteries ; Utilisation des technologies et techniques d'agroforesterie pour récupérer des terres rizicoles salées en zones irriguée et pluviale

<p>Démarche méthodologique</p>	<p>La salinisation est un processus d'intrusion du sel dans des zones autrefois exploitées par l'agriculture. Ce processus est accentué par la sécheresse climatique et constitue une contrainte au développement de la plupart des cultures céréalières et légumineuses.</p> <p>Les zones touchées par ce phénomène notamment dans les zones de riziculture irriguée et des sites de riziculture pluviale répondant aux conditions agro écologiques seront récupérées par des techniques de plantation d'espèces adaptées au milieu salé.</p> <p>Pour ce faire, le projet s'appuiera fortement sur les groupements de producteurs locaux qui auront en charge la mise en œuvre des activités sur le terrain. Des ateliers de sensibilisation et de communication permettront de faire porter le projet par les producteurs (OCB).</p> <p>Pour chaque zone ciblée, des évaluations du niveau de salinité seront effectuées pour identifier l'espèce la plus adaptée. Ce travail de caractérisation sera mené par une des experts internes comme externes du MAER et d'autres experts externes ayant des compétences en agroforesterie.</p> <p>Des pépinières villageoises seront ensuite installées et les producteurs formés en techniques de production des plants de l'espèce ciblée, de leur plantation et leur entretien.</p> <p>La réussite de ces plantations permettra ainsi d'ouvrir des couloirs pour l'exploitation agricole et les cultures potentiellement adaptées à chaque zone seront testées par les services techniques du MAER et de la MEDD avant leur diffusion. Les producteurs seront ensuite formés aux techniques de culture des différentes spéculations retenues par la recherche.</p>
<p>Activités du projet</p>	<ul style="list-style-type: none"> - sensibilisation des producteurs (porteur projet) - identification des zones à réhabiliter (porteur projet, producteurs) - caractérisation physico-chimique des sols dans les zones ciblées (ISRA, INP) - sélection des espèces et test d'adaptabilité (ISRA/Eaux et Forêts, INP, ANCAR) - formation des populations à la mise en place des pépinières de production de plants pour le reboisement (BFPA, Eau et Forêts, ISRA), - test d'amélioration de la performance des essences utilisées par la technique d'inoculation avec les champignons mycorhiziens et/ou les bactéries fixatrices d'azote (Rhizobium, Frankia) (ISRA), - reboisement des sites identifiés (populations, ANCAR), - renforcement des capacités de tous les acteurs pour la gestion et le suivi/évaluation du projet (ISRA, Eau et Forêts).
<p>Résultats attendus</p>	<ul style="list-style-type: none"> - les producteurs sont sensibilisés sur la pertinence du projet de restauration des terres salées pour l'agriculture ; - les zones à réhabiliter sont identifiées ; - la caractérisation physico-chimique des sols à réhabiliter est effectuée ; - les espèces à planter sont sélectionnées et les tests d'adaptabilité effectués ; - les populations sont formées aux techniques de mise en place et d'entretien des pépinières de production de plants pour le reboisement ; - la technique d'inoculation mycorhizienne est utilisée pour améliorer la performance des essences utilisées ; - le reboisement des sites identifiés est réalisé, - les capacités de tous les acteurs sont renforcées pour la gestion et le suivi/évaluation du projet.
<p>Avantages du projet</p>	<p style="text-align: center;">Avantages pour l'environnement</p> <p>Le projet permettra d'améliorer la fertilité des sols et d'augmenter la production alimentaire. Grâce à la plantation de ligneux résistants à la salinité le projet permettra de séquestrer une quantité importante de Gaz à Effet de Serre (GES) et de contribuer ainsi à l'atténuation du réchauffement climatique.</p> <p style="text-align: center;">Avantages socio-économiques</p> <p>Les quantités importantes de carbone séquestrées pourront être valorisées dans le marché du carbone et générer des ressources financières qui vont améliorer les revenus des populations locales et réutilisées en partie pour l'entretien des plantations.</p>

	<p>La migration sera réduite en raison de l'attrait des technologies proposées et des opportunités du projet. La restauration de la fertilité des sols par les haies vives et le boisement/reboisement stimulera la production agricole, l'amélioration du niveau d'appropriation de l'agroforesterie, grâce à une approche permettant une meilleure prise de conscience des agriculteurs de la dégradation de l'écosystème et la nécessité de sa remise en état. Ainsi, le projet permettra de créer les conditions pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'augmentation des revenus des producteurs, • la réduction de la vulnérabilité sociale et environnementale, et une meilleure adaptation des communautés aux changements climatiques. 		
Cadre logique			
Résultats	Activités	Indicateurs	Conditions critiques
les producteurs sont sensibilisés sur la pertinence du projet de restauration des terres salées pour l'agriculture	Ateliers d'information et de sensibilisation des populations	Nombre d'ateliers organisés Nombre de participants	Engagement des populations Rapports de formation Modules e formation
les zones à réhabiliter sont identifiées	Cartographie des zones affectées par la salinité	Superficies retenues pour la réhabilitation des sols Cartes des sols affectées par la salinité	Disponibilité des images satellitaires
la caractérisation physico-chimique des sols à réhabiliter est effectuée	Analyses et interprétation des données	Nombre d'échantillons de sols prélevés et analysés	Accessibilité du laboratoire d'analyse de sol
les tests d'adaptabilité des essences végétales sont effectués	- Documentation sur les espèces ligneuses tolérantes à la salinité - Test de résistance à la salinité en station et milieu réel - inoculation des espèces ligneuses pour renforcer la tolérance à la salinité	Rapport sur la revue documentaire des espèces tolérantes à la salinité Nombre d'essais mis en place	Disponibilité des espèces pour la réalisation des tests en station et en milieu réel Disponibilité des mycorhizes sur le terrain
les populations sont formées aux techniques de mise en place et d'entretien des pépinières de production de plants pour le reboisement	- Ateliers de formation pour la réalisation des pépinières - Ateliers de formation aux techniques de plantation	Nombre d'ateliers réalisés Nombre de personnes formées	Les producteurs acceptent de valoriser les connaissances nouvelles Le changement soit constaté par les acteurs eux-mêmes
le reboisement des sites identifiés est réalisé	Plantation des espèces sélectionnées	Nombre d'arbres plantés	Participation des populations Entretien des plantations
les capacités de tous les acteurs sont renforcées pour la gestion et le suivi/évaluation du projet	Ateliers de formation sur le suivi-évaluation des activités du projet	Nombre d'ateliers tenus Nombre de personnes formées	Appropriation du projet par les populations.
Budget	Estimé entre 250 millions à 1,3 milliards de francs CFA		

3. Projet de développement de l'Agriculture familiale modernisée et sobre en carbone par la maîtrise d'eau et l'utilisation des fertilisants organiques et d'énergies renouvelables dans la riziculture irriguée.

Intitulé	Agriculture familiale modernisée et sobre en carbone par la maîtrise d'eau et l'utilisation des fertilisants organiques et d'énergies renouvelables dans la riziculture irriguée.
Contexte et justification	Au Sénégal, l'agriculture familiale arrive à couvrir 50 à 60 % et suivant les conditions agro météorologiques d'une année à une autre. Cette agriculture familiale, essentiellement est portée par trois types de groupes d'acteurs déterminés par la taille de leur exploitation et aussi de leurs moyens d'exploitation. Cette situation est marquée par une situation socioéconomique et politique qui opte de faire de l'agriculture le moteur de l'économie dans le cadre du Plan Sénégal Emergent (PSE) traduit pour le sous-secteur de l'agriculture par le Programme d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise (PRACAS). Subséquemment, le milieu rural sénégalais est marqué par une forte poussée démographique essentiellement juvénile, une tendance à l'urbanisation, les effets du changement climatique et de dégradation des ressources naturelles, l'afflux massif de nouveaux acteurs non ruraux vers les terres du domaine national, la cherté des denrées alimentaires et la dynamique de l'intégration régionale.
Objectif global	Il est visé à travers ce projet le renforcement des capacités des exploitants familiaux afin de les permettre de couvrir pour au moins 80 % des besoins alimentaires des producteurs à travers une stratégie sobre en carbone.
Objectifs spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> • La réduction de l'impact des risques climatiques, économiques, environnementaux par l'utilisation du système goutte à goutte et de l'arrosage parcellaire, l'utilisation des amendements organiques et de l'énergie solaire pour l'exhaure et la mobilisation de la ressource en eau en agriculture ; • la diversification des productions afin d'améliorer la sécurité alimentaire et, à terme, réaliser la souveraineté alimentaire du pays ; • la formation des exploitants familiaux aux techniques et technologies sobres en carbone ; <p>Améliorer l'environnement et la qualité des produits afin que l'agriculture familiale soit le moteur du développement industriel, artisanal pour l'autosuffisance alimentaire au Sénégal.</p>
Démarche méthodologique	<p>Les effets du changement et de la variabilité climatique ont provoqué une dégradation soutenue des terres arables et la raréfaction de la ressource en eau surtout celle pluviale. Cela a provoqué des répercussions sur la productivité agricole et par ricochet sur les conditions de vie des populations. Ainsi en termes de démarche méthodologique il s'agira de faire l'état des lieux dans les zones d'intervention du projet et ensuite développer une approche intégrée mettant l'exploitant familial au centre de décision pour une appropriation du projet pour l'atteinte des objectifs escomptés.</p> <p>Ainsi, les plateformes des exploitants familiaux du CNCR dans les régions d'intervention du projet seront au centre du dispositif avec l'appui des DRDR et de l'ANCAR pour le ciblage et la mise en œuvre du projet.</p> <p>Il sera mis en place de petites unités d'un hectare exploitables par actif. Ainsi, il sera valorisé 5600 ha à raison de 400 ha par région. Ces sites pilotes bénéficieront de Kit d'irrigation goutte à goutte à basse pression sur 500 m², des quantités appropriées de fertilisants organiques amendements organiques et enfin d'un système solaire permettant l'exhaure et la mobilisation de la ressource en eau.</p> <p>En plus de cela il sera mis à contribution les services techniques du Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural (MAER) pour le renforcement des capacités des producteurs et l'écoulement des produits destinés à la vente.</p>
Activités du projet	<ul style="list-style-type: none"> - Renforcement des capacités des acteurs clés (organisations de producteurs, services techniques) pour la promotion d'une agriculture moderne et durable par la maîtrise de l'eau, l'utilisation du compost et de l'énergie solaire en agriculture ; - Installation des kits d'irrigation « goutte à goutte » dans les champs pilotes ; - Utilisation des fientes de volailles et des déchets organiques pour la restauration des terres agricoles dégradées ou appauvries ;

	<ul style="list-style-type: none"> - Installation des kits solaires pour l'exhaure et la mobilisation des ressources en eau au niveau des parcelles agricoles ; <p>Assurer la production agricole diversifiée en saison pluviale et en contre-saison.</p>
Résultats attendus	<ul style="list-style-type: none"> - La situation de référence est bien connue sur le site d'intervention du projet avant toute intervention ; - Les exploitants familiaux sont formés des techniques et technologies agricoles modernes durables ; - La fertilité des sols agricoles est renforcée par l'utilisation du compost produit en grande quantité grâce à la fiente de volaille et des déchets organiques locaux, - Les kits d'irrigation du système « goutte à goutte » sont installés et utilisés par les exploitants familiaux ; - Les cultures diversifiées sont mises à l'échelle dans les champs pilotes modernes ; <p>Les kits solaires sont installés et utilisés par les producteurs pour l'exhaure et la mobilisation de l'eau jusque dans les parcelles.</p>
Avantages du projet	<p>Avantages environnementaux</p> <p>Le projet permettra d'une part d'améliorer la disponibilité de la ressource en eau sans pompage et d'autre part l'utilisation de fertilisants organiques, ce qui contribue à la productivité agricole ce qui contribue de façon significative à la production alimentaire.</p> <p>De plus, l'utilisation de ce paquet technique moderne par les exploitants familiaux contribue à la diminuer le taux d'émission de CO2 et de contribuer ainsi à l'atténuation du réchauffement climatique. La mise en œuvre de ce projet permettra une prise de conscience des effets du changement climatique, mais aussi de ses effets néfastes sur les activités agricoles.</p> <p>Avantages socio - économiques</p> <p>La mise en œuvre de ce projet a d'énormes retombées économiques sur les exploitants familiaux, mais aussi sur l'économie nationale. Elle permettra de booster la production agricole avec l'utilisation de techniques modernes d'irrigation et de compost à des doses raisonnées. De plus, à travers cette production diversifiée, les exploitants familiaux peuvent couvrir leurs besoins alimentaires et mettre leurs produits de qualité sur le marché local, ce qui les d revenus additionnels pour améliorer leurs conditions de vie. Les quantités importantes de carbone séquestrées pourront être valorisées dans le marché du carbone et générer des ressources financières qui vont améliorer les revenus des populations locales et réutilisées en partie pour le financement d'autres projets de développement. Il permettra une meilleure prise de conscience des exploitants familiaux des effets des changements climatiques, mais aussi ils seront outillés pour développer des stratégies pour y faire face.</p> <p>Ainsi, le projet permettra de créer les conditions pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'augmentation des revenus des producteurs, - la réduction de la vulnérabilité sociale et environnementale, - et une meilleure prise en charge de la problématique du changement climatique par les exploitants familiaux.

Résultats	Activités	Indicateurs	Conditions critiques
La situation de référence est bien connue sur le site d'intervention du projet avant toute intervention	Faire une étude portant sur l'état des lieux des effets du changement climatique en agricultures dans les zones cibles	Termes de références de l'étude sont étudiés et adoptés par un comité d'expert ; Rapport validé par le comité d'expert ;	Les exploitants familiaux et les services techniques déconcentrés de l'État acceptent le projet Volonté politique constante.

La fertilité des sols agricoles est renforcée par l'utilisation du compost produit en grande quantité grâce à la fiente de volaille et des déchets organiques locaux,	Utilisation des fientes de volailles et des déchets organiques pour la restauration des terres agricoles dégradées ou appauvries	La matière organique (fientes de volaille et déjections de bétail) est transformée en compost dans les exploitations ; Utilisation raisonnée du compost par les exploitants agricoles familiaux.	Disponibilité en quantité de la matière organique Les exploitants familiaux acceptent d'utiliser le compost à la place des engrais chimiques
Les exploitants familiaux sont formés des techniques et technologies agricoles modernes durables ;	Renforcement des capacités des acteurs clés (organisations de producteurs, services techniques) pour la promotion d'une agriculture moderne et durable par la maîtrise de l'eau, l'utilisation du compost et de l'énergie solaire en agriculture ;	Les modules des sessions de formation sont disponibles ; Les rapports des sessions de formation sont disponibles Les CV des experts formateurs sont disponibles ; Les exploitants familiaux utilisent les nouvelles techniques agricoles dans leurs exploitations	Les exploitants familiaux acceptent d'utiliser ces nouvelles technologies dans leurs exploitations Les relais formés peuvent vulgariser ces connaissances acquises aux membres de leurs organisations
Les kits d'irrigation du système « goutte à goutte » sont installés et utilisés par les exploitants familiaux ;	Installation des kits d'irrigation « goutte à goutte » dans les champs pilotes ; Installation des kits solaires pour l'exhaure et la mobilisation des ressources en eau au niveau des parcelles agricoles ;	Facture d'achat des Kits d'irrigation et solaires Changement de la physionomie des exploitations agricoles familiales	Techniques d'exhaure et de maintenance des kits soient maîtrisées par les exploitants agricoles familiaux
Les cultures diversifiées sont mis à l'échelle dans les champs pilotes modernes ;	Assurer la production agricole diversifiée en saison pluviale et en contre-saison.	La production agricole de qualité augmente dans toutes les exploitations agricoles ayant utilisé les techniques innovantes	Qu'il n'y ait pas de calamités naturelles (vents violents, criquets, inondations etc) Les exploitants acceptent d'aller en campagnes en utilisant ces nouvelles techniques
Gestion réussie du projet	La coordination du projet est faite suivant	Rapports de suivi-évaluation, Rapports financiers et comptables	Le manuel de procédures est bien respecté par l'équipe de la coordination du projet.
Budget prévisionnel	Il dépend de l'envergure du projet, le projet peut être compris entre 250 000 000 à 2 400 000 000 Frs CFA		

ANNEXE 4

Options d'atténuation et d'adaptation par zone éco géographique

Options (Adaptation /atténuation)	Recommandations	Expériences	Description	Projets et programmes	Références documentaires
1. ZONE AGRO-PASTORALE DU BASSIN ARACHIDIER					
AD	Promouvoir l'agroforesterie (parc agro-forestier/RNA, haie vive, brise-vent) et la gestion durable des terres ; Mise en défens	RNA JPV Pépinière communautaire polyvalent	Laisser des pieds d'arbre sur les parcelles de cultures	Projet agro forestier de Diourbel ; PROGERT (Kaolack et Fatick, Thiès, Diourbel) Projet EPIC (Département de Foudiougne) World Vision (région de Kaffrine) ISE /ARLOMOM (Département de Foudiougne) CONACILSS (Département de Foudiougne) PGIES PASA-Loumakaf	Fiche technique CNRF (ISRA /DRPF) Rapports PGIES
AD	Elaborer et mettre en œuvre des POAS ;	Elaboration et mise en œuvre de POAS	Elaboration de plans d'occupation et d'affectation des sols pour définir la vocation des terres et les règles d'usage	SAED, CSE, PROGEBE, SODAGRI	Documents de POAS Rapports CSE Documents de capitalisation du PROGEBE Rapports SAED Rapports SODAGRI
AD	Formaliser la pratique des conventions en matière de GRN ;	Charte/ Convention locale	Elaboration participative de règles (conformes aux lois) locales de gestion des ressources et des terroirs	WulaNafa/AG GRN, PAGERNA, UICN, PGIES, PROGEBE, PROGERT, GIRMAC, PROGEDE, WAME, Enda, Oceanium, Wordl Vision, CCF, etc.	Rapports d'évaluation Rapport de capitalisation Rapports annuels DEFCCS Document de capitalisation INTAC (DEEC)
AD	diffuser et mettre en œuvre les techniques de DRS-CES à large échelle ;	Cordon pierreux Diguettes filtrantes et banquettes isohypses Barrage anti-sel	Mettre en place des cordons pierreux en vue de lutter contre l'érosion hydrique Mettre en place des diguettes	ADT-GERT, GDT (ASPRODEB), PROGERT	Rapport PROGERT Rapport de capitalisation

Options (Adaptation /atténuation)	Recommandations	Expériences	Description	Projets et programmes	Références documentaires
			filtrantes et banquettes Barrage angti-sel		
ATT	asseoir une politique de gestion durable des ressources fauniques ;	Réserve de Bandia Réserve de Fatala	Promouvoir les contrats de gestion des forêts avec le secteur privé Partenariat public privé	SPFS	Protocole d'accord à la DEFCCS et DPN (Ministère)
		Réserve animalière de MakaYop	Protection et translocation d'espèces sauvages	DEFCCS	Rapport PRCA Rapport d'activités de la DEFCCS Stratégie nationale de gestion des aires protégées
ATT	Promouvoir l'économie d'énergie	foyers améliorés, biogaz, le solaire	La promotion des énergies renouvelables en vue de réduire la pression sur les ressources et de générer des recettes	Projet de promotion des emplois verts, PNB, ANEV, World Vision, Progede2, PERACOD, PGIES	Rapports d'évaluation Rapports des projets
ATT/AD	lutter contre les feux de brousse ;	Comité de lutte contre les feux de brousse	Mise en place et équipement des comités de lutte	DEFCCS PROGEBE PROGEDE WulaNafa PGIES	Rapport d'activités DEFCCS Rapport de capitalisation PROGEBE
ATT/AD		Détection des feux en temps réel	Mise en place d'un dispositif de détection par satellite des feux de brousse en vue d'alerter à temps réel	CSE	Documentation du dispositif au CSE
ATT/AD	Appuyer la création de Forêt/réserves communautaires (mis en défens et valorisation) ;	Mise en défens	Délimiter un terroir communautaire et lui appliquer la gestion communautaire	PAGERNA, PGIES, ANEV, ONGs, UICN, WulaNafa, Oceanium	Documents DPN
2. ZONE AGRO-SYLVO-PASTORALE DU SENEGAL ORIENTAL					
AD	Diffuser les techniques de DRS-CES	Réalisations de digue et barrage anti-sel	Retenue d'eau douce et protection contre l'intrusion saline, la remontée saline	PAPIL, SODAGRI	

Options (Adaptation /atténuation)	Recommandations	Expériences	Description	Projets et programmes	Références documentaires
AD		Curage des mares	Dessouchage manuel et mécanique	PRCA	Rapport d'activité du projet
ATT	Lutte contre les feux de brousse	Réalisation de pare feux verts	Plantation de bandes d'anacardier le long des parcelles de culture	Service forestier – PPFS – PGIES – FRK – Projet de DABO, PROGEBE	Rapports PGIES
ATT	Lutte contre les feux de brousse	Réalisation de pare-feu	Travaux d'ouverture	Service forestier- PRPT-CCMAD- PGIES - DPN	
ATT	Lutte contre les feux de brousse	Suivi des feux de brousse	Alerte précoce	CSE	
AD / ATT	Promouvoir la gestion concertée du PNNK	Institutionnalisation périphérie PNNK Matérialisation participative des limites du PNNK	Signature de décret Reconnaissance de la périphérie		
AD / ATT	Promouvoir les filières forestières	Promotion des filières des PFNL	Valorisation du mbep, du fruit du baobab, du karité	PROMER, WULA NAFA	
3. ZONE FORESTIERE DU SUD (CASAMANCE)					
AD	Diffuser les techniques de DRS-CES	Reboisement en vétiver	Lutte contre l'érosion hydrique	PADERCA	Rapport TROPIS TROPICA et projet
AD/ATT	Régénérer les mangroves	Reboisement	Plantation de propagules	OCEANIUM-PMF-DEFCCS-PADERCA	Rapport CSE et projet
ATT	Restaurer les aires forestières exploitées	Aménagement participatif des forêts	Elaboration et mise en œuvre de plan d'aménagement forestier	PROGEDE-PADERCA	Rapports d'activités des projets
ATT	Promouvoir l'agroforesterie et la gestion durable des terres	Agroforesterie GDT	RNA - enrichissement	PGIES – PROGEDE- ANEV – WULA NAFA-PGCRN-PAGRNP-PAEFK-PADERCA	
ATT	promouvoir l'aménagement participatif des forêts	Aménagement participatif des forêts	Inventaire – enrichissement- implication des villages riverains	PADERCA -PSPI	Rapports d'activités des projets
AD	Asseoir une bonne stratégie de coordination des interventions	Harmonisation et coordination	Création d'un cadre de concertation et d'intervention des projets	ARD-ANRAC-CRD	
AD/ATT	Elaborer et mettre en œuvre une stratégie de conservation du domaine forestier	Réalisation de PAFR et de PRAE	Définition de politiques de gestion participative	DEFCCS-CEPS - DEEC-DPN	

Options (Adaptation /atténuation)	Recommandations	Expériences	Description	Projets et programmes	Références documentaires
			des ressources naturelles et de l'environnement		
4. ZONE DU LITTORAL ET DES NIAYES					
ATT	Le remplacement des pesticides chimiques par des pesticides biologiques dans le domaine de l'horticulture	L'expérience du GIPD/FAO (gestion intégrée de la production des déprédateurs) dans la zone de Gorom, Kayar, Sangalkam.		GIPD/FAO (gestion intégrée de la production des déprédateurs)	Site internet GIPD/FAO
ATT	Le remplacement de l'engrais chimique par du fumier organique dans le domaine de l'horticulture			Projet SOS Sahel basé à Louga (Lompoul)	Site internet
AD	La réduction de la quantité d'eau utilisée	L'introduction du système de la goutte à goutte dans les Niayes pour le maraichage et dans la Vallée.		Projet SOS Sahel basé à Louga (Lompoul)	
AD	L'utilisation de brise-vent et haies vives				
AD	La fixation des dunes des Niayes				
AD	Le choix des espèces à cycle court et à haut rendement				
ATT	Reboisement	Bande des Filaos	Planter des filaos sur les dunes pour les fixer	PI 480, Projet de fixation de dunes de Kébémér,CTL,PR L	FAO, ACDI, Eaux et Forêts
AD	Reboisement	Brise vent, Bois villageois		ProWalo, Premina, Progona	FAO, Eaux et Forêts et UE
AD	Mise en défens	Zone de Sakal	Protéger une terre pour améliorer ses services écosystémiques	RNC du PGIES à Louga, Previnoba	FAO et Eaux et Forêts
AD	La promotion des aires protégées	Parc de Dioudji, Langue de Barbarie, la Reserve de Guembeul, la RNC de Gandon		Programmes Nationaux	Direction des Parcs nationaux, Eaux et Forêts
ATT	Promouvoir les plans de villes vertes et les mettre en œuvre				
5. ZONE DU DELTA ET DE LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL					

Options (Adaptation /atténuation)	Recommandations	Expériences	Description	Projets et programmes	Références documentaires
AD	L'utilisation de brise-vent et haies vives			Plan International, Probovil, ProWalo, Premina, Prodam,	
AD	Le choix des espèces à cycle court et à haut rendement			SAED et AfricaRice	SAED, direction de l'agriculture et ISRA
ATT	La diffusion des foyers améliorés	Dans la vallée		ProWalo	SOS Sahel, CSE
ATT	Le programme d'insémination artificielle	Dans la Vallée (Dagana, Matam)		Programmes Nationaux	Direction de l'élevage,
	L'amélioration ou renforcement des campagnes de vaccination				
ATT	L'amélioration ou renforcement des campagnes de vaccination			Programmes Nationaux	DIREL
ATT	Le développement de la gestion des parcours				
6. ZONE SYLVO-PASTORALE DU FERLO					
AD	Promotion de la recherche sur les espèces fourragères adaptées à la sécheresse et la diffusion	Recherche sur les cultures fourragères et les plantes fourragères	Expérimentation sur la productivité et l'adaptation des espèces fourragères aux conditions d'exploitation en milieu réel	ISRA, ENSA, PADV	Rapport d'activités ENSA Rapport d'activités PADV Rapport d'activités ISRA
AD/ ATT	Amélioration des parcours ainsi que les modes et techniques de gestion des ressources fourragères	Enrichissement des pâturages	Diffusion d'espèces fourragères avec la participation des producteurs	ISRA, ENSA, PADV	Rapport d'activités ENSA Rapport d'activités PADV Rapport d'activités ISRA
AD/ATT	Organisation de la transhumance et amélioration de la gestion des pâturages	PAOS	Animation de concertations des acteurs (transhumants et autochtones) pour l'amélioration des conditions d'accueil et le respect des règles locales d'exploitation des	PROGEBE, CSE	Rapports d'activités du PROGEBE Rapports du CSE

Options (Adaptation /atténuation)	Recommandations	Expériences	Description	Projets et programmes	Références documentaires
			ressources pastorales		
AD	Création de zones d'intensification de l'élevage autour des grandes agglomérations	Fermes en zone péri-urbaine	Le développement des fermes en périurbaine de Thiès, Dakar et Touba	Initiatives privées	Pas documentée
D	Création d'un ranch	Ranch de Dolli	Délimitation de terres à usage pastoral et aménagement des infrastructures pastorales	SODESP	Rapports SODESP
AD	Aménagement de vallées dans la ZSP	Revitalisation des vallées fossiles et création de bassin de rétention	A l'étude		Rapport d'étude
AD	Intervention pour l'augmentation des précipitations	Pluie provoquée	Provocation de pluies artificielles pour le remplissage des mares et la production de fourrage des parcours naturels	BAWAAN	Rapport ANACIM
AD	Renforcement du réseau des forages et leur privatisation pour une gestion rationnelle			Projet en cours au niveau gouvernemental	
AD	Mise place de systèmes de veille environnementale sur les ressources pastorales	- Système d'alerte précoce à l'échelle locale - Système d'alerte précoce à l'échelle nationale	Organisation en réseau et diffusion de l'information pour alerter en vue de faciliter l'adaptation	AVSF, CSE	Rapports CSE Rapport AVSF
AD	Amélioration des réserves fourragères	Cultures fourragères	Cultiver du fourrage pour le bétail	PAPPEL (RAMSEF)	Rapports PAPPEL Rapports RAMSEF
AD	Intensification durable de l'élevage	Valorisation du fourrage des parcours naturels	Fixation des populations à travers des campagnes de fauchage et de conservation du fourrage	GMV	Rapports ANGMV
AD	Soutenir la résilience des pasteurs	Organisation de sauvegarde du bétail	Subventionner les aliments du bétail en cas de déficit	Ministère élevage	Rapport ministère Elevage

Options (Adaptation /atténuation)	Recommandations	Expériences	Description	Projets et programmes	Références documentaires
			pluviométrique		
AD	Suivi et gestion des feux de brousse	Suivi saisonnière et en temps réel		CSE	Bulletin décadaires et rapports de fin de campagne
AD	Développement de filière sylvicole d'essences locales (PFNL)	Plantation de gomme arabique, de Balanites et de jujubier dans la zone de la grande muraille verte	Production de plants, organisation des populations pour la plantation et la protection des jeunes plantations	GMV, OHS	Rapport ANGMV
AD	Sécurisation de l'espace pastoral	RNC ou RCB pour la protection de la biodiversité dans des espaces protégés	Création de nouvelles réserves et protection des espaces naturels	PGIES, WulaNafa, PROGEDE	Rapports PROGEDE Rapports WulaNafa Rapports PROGEDE
AD	Identification de corridors de migration naturels de la faune entre le PNNK et la zone du Ferlo	Le corridor entre le Ferlo et le PNNK	Ex: le "Koba" se reproduit au Ferlo et donc migre du PNNK pour vers laba	PGIES	Rapports
AD	Interdiction de l'agriculture (extensive) dans la zone sylvo-pastorale	La loi existante	Application de la loi 34 et le décret 86 qui interdisent l'agriculture (extensive) dans la ZSP	Services publics	
AD/ATT	Protection des zones de pâturage dans les communes	Création de réserves sylvo-pastorale au niveau de chaque commune	Les POAS permettent de délimiter les zones de pâturage	SAED, CSE, PROGEBE	Rapport PROGEBE Rapport CSE Rapports SAED Documents de POAS

ANNEXE 5

Fiche de projet renforcement du système d'observation climatique Plan d'action pour renforcer le réseau pluviométrique

Nom du projet	Renforcement et automatisation du réseau pluviométrique au Sénégal
Justification	Notre connaissance de l'état du climat est basée sur les observations passées. Le manque d'observation peut donc affecter notre capacité d'analyse donc de planification. Au Sénégal le réseau n'est dense que dans la partie occidentale où se situe la majeure partie des villes mais quasi-inexistant dans la majeure partie du pays. Les zones agro-sylvo-pastorale (bassin arachidier, férlo ...) ont des observations éparses voire inexistantes. Pour remédier à cela il faudrait nécessairement renforcer le réseau mais aussi l'automatiser pour avoir des données en temps quasi-réel ce qui permet leur exploitation. Déjà l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM) a mis en place quelques stations automatiques qui sont gérées par un serveur (GPRS) qui permet d'accéder aux données. Avec cette expertise sur place il est proposé ici de l'étendre à d'autres zones (pôle de développement, nouvelles villes et zone économiques)
Objectif global	L'objectif recherché est de pouvoir maintenir les observations existantes mais aussi l'étoffer pour avoir une bonne couverture spatiale.
Résultats attendus	R1 : Doter de tous les pôles de développement économique du Sénégal des stations d'observation pour pouvoir mesurer l'évolution et l'impact du climat R2 : disposer des données fiables et en temps réel pour assoir une bonne base de donnée climatique R3 : avoir une bonne couverture spatiale en donnée climatique
Acteur	Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM)
Activités	Faire l'état des lieux des stations d'observation avec des visites sur site pour recenser les problèmes liés à l'existant Renforcer le réseau existant par l'érection de nouvelles stations météorologique Renforcer le réseau de stations automatiques existant
Durée	2 ans
Budget	500 000 000 FCFA

ANNEXE 6

Puissance installée (MW) des centrales du scénario A/BAU

Somme de S. A. Pw (MW) Étiquettes de lignes	Étic													Total général
	2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030		
SENELEC	387	470	470	470	495	495	495	495	495	514	536	561	5 885	
DO-HFO ...														
Bel Air	127	136	136	136	140	140	140	140	140	140	140	140	1 656	
Cap des biches	218	225	225	225	230	230	230	230	230	230	230	230	2 731	
Sites régionaux	25	88	88	88	101	101	101	101	101	117	134	154	1 201	
Sites secondaires	18	21	21	21	24	24	24	24	24	28	32	37	297	
IPP	195	186	351	656	1 033	1 145	1 536	1 836	1 836	2 136	2 136	2 136	15 181	
DO-HFO ...														
Aggreko	84	8	8	8									108	
GTI	51	50	50	50	65	65	65	65	65	65	65	65	721	
Kounoune		68	68	68	80	80	80	80	80	80	80	80	843	
APR Cap des Biches			50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	
APR Kounoune			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1 000	
Tobene				70	70	70	70	70	70	70	70	70	630	
Benco					130	130	130	130	130	130	130	130	1 040	
GN														
BigHorn / Cap des Biches					150	150	150	150	150	150	150	150	1 200	
Nouaktchott				80	80	80	80	80	80	80	80	80	720	
Hydro														
Manantali-OMVS	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	70	70	800	
Félou - OMVS (60MW-25%)			15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	150	
Gouina -OMVS (140MW-25%)							35	35	35	35	35	35	210	
Sambagoulou - OMVS (128MW -40%)							51	51	51	51	51	51	307	
Charbon														
Sendou 1				125	125	125	125	125	125	125	125	125	1 125	
Sendou 2							125	125	125	125	125	125	750	
Kayar - Mboro								300	300	300	300	300	1 500	
Taiba										300	300	300	900	
Eolienne														
Taiba Ndiaye - Wind Site							150	150	150	150	150	150	900	
Solaire PV														
Gossas					23	23	23	23	23	23	23	23	180	
Kahone					23	23	23	23	23	23	23	23	180	
Tivaouane					23	23	23	23	23	23	23	23	180	
Bokhol						23	23	23	23	23	23	23	158	
Kothiary						23	23	23	23	23	23	23	158	
Medina Dakhar						23	23	23	23	23	23	23	158	
Ourroussogui						23	23	23	23	23	23	23	158	
Santhiou Mékhé						23	23	23	23	23	23	23	158	
Diass							15	15	15	15	15	15	90	
Ngabou							15	15	15	15	15	15	90	
Biomasse														
RossBéthio (2 x 15MW)				30	30	30	30	30	30	30	30	30	270	
Autres	10	14	14	14	12	12	12	12	20	13	15	17	163	
DO-HFO ...														
Autoprod. & élec. rurale, ect ...		4	4	4									12	
Solaire PV														
Autoprod. & élec. rurale, ect ...	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	6	7	48	
Biomasse														
Autoprod. & élec. rurale, ect ...	7	7	7	7	8	8	8	8	16	8	9	10	103	
Total général	592	669	834	1 139	1 540	1 652	2 043	2 343	2 352	2 664	2 687	2 714	21 229	

Remerciements

Ce rapport réalisé avec le concours du Comité National sur les Changements Climatiques est l'œuvre d'une équipe nationale composée de :

Madame Mariline DIARA, Directrice de l'Environnement et des Etablissements classés

Madame Ndèye Fatou Diaw GUENE, Coordonnatrice du rapport, Direction de l'Environnement et des Etablissements classés ;

Madame Madeleine Diouf SARR, Chef de la Division Changement climatique, Direction de l'Environnement et des Etablissements classés ;

Monsieur Monsieur Baba DRAME, Assistant à la coordonnatrice du rapport ;

Monsieur Ousmane Fall SARR, Président du Comité national sur les Changements Climatiques ;

Monsieur El Hadji Mbaye DIAGNE, Directeur d'Afrique, Energie, Environnement ;

Monsieur Libasse BA, Chargé de programme à Enda Tiers Monde ;

Monsieur Assize TOURE, Directeur Général du Centre de Suivi Ecologique ;

Monsieur Amadou Moctar DIEYE, Directeur Technique du Centre de Suivi Ecologique.

Au nom de toute l'équipe, j'adresse nos sincères remerciements à toutes les personnes ressources qui ont Collaboré dans la réalisation de ce document.

La Directrice de l'Environnement et des
Etablissements classés
Point focal de la Convention Cadre des
Nations Unies sur les Changements
Climatique

