



REPUBLIQUE DU BURUNDI

Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du  
Territoire et de l'Urbanisme



GEF



# **D**euxième **C**ommunication **N**ationale sur les **C**hangements **C**limatiques

«**DCNCC**»



Bujumbura, Janvier 2010

**REPUBLIQUE DU BURUNDI**



**MINISTERE DE L'EAU, DE L'ENVIRONNEMENT,  
DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE  
ET DE L'URBANISME**

---

# **DEUXIEME COMMUNICATION NATIONALE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

**Bujumbura, Janvier 2010**

Tél. : (257)22241368/22224979  
Fax : (257)22228902  
B.P. 631 Bujumbura - Burundi

Document élaboré dans le cadre du Projet  
«*Habilitation du Burundi à préparer sa Seconde  
Communication Nationale au titre de la Convention  
Cadre des Nations Unies sur les Changements  
Climatiques (CCNUCC)*»



**En cas de citation :**

Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme (2009): Deuxième Communication Nationale sur les Changements Climatiques. Bujumbura. 147P

Maquette et impression R.P.P.  
N°2010/02/15 • Tiré en 500 ex.  
Bujumbura-Burundi • Mai 2010

## SIGLES ET ABREVIATIONS

ANCR	: Autoévaluation Nationale des Capacités à Renforcer pour la Gestion de l'Environnement Mondial
ASZ	: Agro Sylvo-Zootechnique
BRAGITA	: Brasserie de Gitega
BRARUDI	: Brasserie et Limonaderie du Burundi
BRB	: Banque de la République du Burundi
CAMU	: Carrière de Murama
CC	: Changement Climatique
CCNUCC	: Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CEBEA	: Centre d'Etudes Burundais des Energies Alternatives
CEPGL	: Communauté Economique des Pays des Grands Lacs
CHE	: Centrale Hydroélectrique
CNI	: Communication Nationale Initiale
CSLP	: Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté
CMN	: Centre Météorologique Nationale
COTEBU	: Complexe Textile de Bujumbura
COVNM	: Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques
CRT	: Centre Régional de Télécommunication
DDI	: Département du Développement Industriel
DGEE	: Direction Générale de l'Eau et de l'Energie
DGFE	: Direction Générale des Forêts et de l'Environnement
DGHER	: Direction Générale de l'Hydraulique et des Energies Rurales
DHD	: Développement Humain Durable
ECO <sub>2</sub>	: Equivalent de dioxyde de carbone
EGL	: Energie des Grands Lacs
FAO	: Organisation Mondiale pour l'Agriculture
FBU	: Francs Burundais
FEM	: Fonds pour l'Environnement Mondial
FMAM	: Février, Mars, Avril et Mai
GES	: Gaz à Effet de Serre
Gg	: Giga Gramme
GgECO <sub>2</sub>	: Giga Gramme équivalent CO <sub>2</sub>
GIEC	: Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat
GTS	: Global Telecommunication System
IDH	: Indice de Développement Humain
IGEBU	: Institut Géographique du Burundi
IGES	: Inventaire de Gaz à Effet de Serre
INECN	: Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature
IPCC	: Intergovernmental Panel on climate change
IRAZ	: Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique
ISABU	: Institut des Sciences Agronomiques du Burundi
ISTEEBU	: Institut de Statistiques et des Etudes Economiques du Burundi
MAGICC	: Model for the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change
MDP	: Mécanisme pour le Développement Propre
MINATTE	: Ministère de l'Aménagement du Territoire, du Tourisme et de l'Environnement.
MINEEATU	: Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme
OCIBU	: Office des Cultures Industrielles du BURUNDI
OHP	: Office de l'Huile de Palme
OMM	: Organisation Météorologique Mondiale
PANA	: Plan d'Actions National d'Adaptation aux Changements Climatiques
PIB	: Produit Intérieur Brut
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
POP	: Polluants Organiques Persistants
PRASAB	: Programme de Réhabilitation et d'Appui du Secteur Agricole au Burundi

REGIDESO	: Régie Nationale de Production et de Distribution d'Eau et d'Electricité
SCENGEN	: Scenario Generator
SEI	: Stockholm Environnement Institute
SETEMU	: Services Techniques Municipaux
SGBD	: Système de Gestion des Bases de Données
SMOC	: Système Mondial d'Observation du Climat
SNEB –PAE	: Stratégie Nationale de l'Environnement et Plan d'Action pour l'Environnement
SNMO	: Stratégie Nationale de mise en œuvre de la CCNUCC
SONDJ	: Septembre, Octobre, Novembre, Décembre et Janvier
SOSUMO	: Société Sucrière du Moso
ATCATF	: Affectation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie
UB	: Université du Burundi
VAG	: Veille de l'Atmosphère Globale
VERRUNDI	: Verrerie du BURUNDI

## LISTE DES FIGURES

Fig. 1 : Carte des 5 régions éoclimatiques du Burundi .....	25
Fig. 2: Répartition des précipitations moyennes annuelles (MINATTE, 2005) .....	27
Fig. 3: Réseau hydrographique du Burundi (MINATTE, 2005).....	28
Fig. 4: Synthèse des émissions du secteur de l'agriculture en Gg ECO <sub>2</sub> .....	39
Fig. 5 : Bilan des émissions dans le secteur d'ATCATF .....	41
Fig. 6: Emission de gaz traces pour le secteur de Foresterie .....	42
Fig. 7: Répartition des émissions total en ECO <sub>2</sub> par secteur d'activité .....	44
Fig. 8 : Représentation graphique des émissions du secteur Déchets .....	46
Fig. 9: Répartition sectorielle des émissions .....	47
Fig. 10: Comparaison des émissions du premier et du second inventaire de GES .....	48
Fig. 11: Projection des émissions du méthane et d'hémioxyde d'azote en Gg ECO <sub>2</sub> .....	49
Fig. 12: Projection des émissions du méthane traduites en équivalent CO <sub>2</sub> pour la combustion sur place des résidus de canne à sucre .....	50
Fig. 13: Projection des émissions du méthane en équivalent CO <sub>2</sub> pour la riziculture .....	50
Fig. 14: Projection des émissions d'hémioxyde d'azote en Gg ECO <sub>2</sub> .....	51
Fig. 15: Projection des émissions pour le secteur d'agriculture et élevage (en Gg-Eco <sub>2</sub> ).....	51
Fig. 16: Projections des absorptions du co <sub>2</sub> par le secteur d'ATCATF de 2005 à 2050 .....	52
Fig. 17: Projections des émissions du CO <sub>2</sub> du secteur ATCATF de 2005 à 2050 .....	53
Fig. 18: Bilan des émissions/absorptions du CO <sub>2</sub> de 2005 à 2050 selon le scénario de référence .....	53
Fig. 19 : Projection des émissions correspondantes à la demande en énergie et aux types de combustibles .....	54
Fig. 20: Graphique illustrant les projections des émissions des COVNM à l'horizon 2050.....	54
Fig. 21: Projections des émissions de CO <sub>2</sub> de la chaux à l'horizon 2050 .....	55
Fig. 22: Projection des émissions de méthane en ECO <sub>2</sub> à l'horizon 2050 .....	55
Fig. 23: Projection des émissions d'hémioxyde d'azote en ECO <sub>2</sub> à l'horizon 2050.....	55
Fig. 24 : Projection des émissions de méthane et d'hémioxyde d'azote par l'amélioration de la composition et de l'utilisation des aliments pour bétail et par la réduction du bétail domestique.....	57
Fig. 25: Projection des émissions de CH <sub>4</sub> avec les systèmes de gestion du fumier par la pratique du compostage .....	58
Fig. 26: Projection des émissions du CH <sub>4</sub> par la gestion du fumier par l'utilisation de la technologie de biogaz.....	59
Fig. 27: Projection des émissions de gaz à effet de serre sur l'utilisation de la méthode d'enlèvement manuel des feuilles, des variétés à dépaillage facile et des machines de récolte pour la canne à sucre.....	59

Fig. 28: Projection des émissions en $\text{ECO}_2$ par l'enfouissement direct des résidus de récolte, l'exploitation des marais selon le plan directeur du MINEEATU et par l'utilisation des variétés de cycle court.....	61
Fig. 29: Projection des émission d' $\text{ECO}_2$ au niveau des sols cultivés.....	63
Fig. 30: Evolution des émissions de GES sans et avec mesures d'atténuation et émissions évitées (en Gg- $\text{ECO}_2$ ) .....	64
Fig. 31: Projection des absorptions du $\text{CO}_2$ par les cultures pérennes de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario d'atténuation .....	65
Fig. 32: Projection de la séquestration du $\text{CO}_2$ par les forêts et les boisements de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario d'atténuation .....	66
Fig. 33: Projection des émissions consécutives aux exploitations forestières de 2005 à 2050 selon le scénario d'atténuation.....	66
Fig. 34: Bilan des émissions /Absorptions du $\text{CO}_2$ de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario d'atténuation.....	67
Fig. 35: Bilan des émissions /Absorptions du $\text{CO}_2$ de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario de référence et le scénario d'atténuation .....	67
Fig. 36: Projection des émissions de GES dues aux ménages en $\text{ECO}_2$ selon la situation de référence et le scénario d'atténuation .....	69
Fig. 37: Projection des émissions de méthane ( $\text{CH}_4$ ) en équivalent $\text{CO}_2$ à l'horizon 2050 selon les scénarios d'atténuation et de référence.....	70
Fig. 38: Evolution pluviométrique interannuelle /Kirundo .....	73
Fig. 39: Evolution pluviométrique pour les saisons A et B à Kirundo .....	74
Fig. 40: Evolution de la température moyenne annuelle à Musasa .....	74
Fig. 41: Evolution de la température moyenne annuelle à Gisozi .....	74
Fig. 42 : Evolution de la température minimale moyenne annuelle à Gisozi.....	74
Fig.43 : Les effets de la sécheresse sur le paysage dans la région de Bugesera.....	75
Fig. 44 : Inondation d'une palmeraie par la rivière Murembwe après les pluies diluviennes au sud de Rumonge.....	75
Fig. 45: Projections de précipitations annuelles d'ici 2050.....	76
Fig. 46: Projections de précipitations mensuelles d'ici 2050 à Gisozi, Kirundo, Musasa et Bujumbura .....	76
Fig. 47 : Evolution des températures avec et sans changements climatiques dans les sites étudiés .....	77
Fig. 48: Graphique des pluies tombées à Musasa et les débits reconstitués à Gihofi.....	78
Fig. 49: Graphique des pluies mesurées à Kirundo et les débits reconstitués à Marangara.....	78
Fig. 50: Situation des débits moyens sans CC à Gihofi .....	78
Fig. 51: Graphique montrant la situation sans CC des débits moyens à Marangara .....	78
Fig. 52: Evolution des débits de Rwegura sans CC et avec CC .....	80

Fig. 53: Evolution de la production de Rwegura sans CC et avec CC .....	80
Fig. 54: Evolution des dépôts annuels de sédiments dans un barrage d'une centrale hydroélectrique .....	81
Fig. 55: Evolution de la superficie des boisements à Kirundo .....	81
Fig. 56: Evolution des rendements des cultures vivrières .....	83
Fig. 57: Rendement de la production de pomme de terre avec ou sans CC .....	83
Fig. 58: Evolution de la production laitière .....	84
Fig. 59: Evolution des productions des poissons dans l'Imbo centre et dans le Bugesera.....	84
Fig. 60: Projections sans changements climatiques des effectifs des bovins et des caprins (Bug. : Bugesera, I.C : Imbo centre).....	85
Fig. 61: Projection avec changements climatiques des effectifs bovins et caprins (Bug. : Bugesera, I.C : Imbo centre) .....	85
Fig. 62: Evolution de la production laitière à l'horizon 2050 avec et sans changements climatiques .....	85
Fig. 63: Projection avec changements climatiques des captures dans le lac Tanganyika et lacs du Nord à l'horizon 2050 .....	85
Fig. 64: Précipitations et risques d'érosion au Burundi .....	86
Fig. 65: Risques de sécheresse au Burundi .....	87
Fig. 66: Situation des écosystèmes naturels terrestres de 1974 à 2005.....	88
Fig. 67: Fluctuations du niveau annuel moyen du lac Tanganyika de 1929 à 1996 (Verbug et al. 1997, in Ntakimazi, 2008) .....	89
Fig. 68: Variations du niveau de la rivière Musasa (données IGEBU).....	90
Fig. 69: Evolution des cas de paludisme de 1991 à 2005.....	92
Fig. 70: Projection de l'évolution des cas de paludisme corrélés sans CC de 2010 à 2050 .....	92
Fig. 71: Projection de l'évolution des cas de paludisme corrélés avec CC de 2010 à 2050 .....	93



## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1 :</b> Répartition de la pluviométrie et de la température en fonction de l'altitude au Burundi (MINATTE, 2005) .....	26
<b>Tableau 2:</b> Comparaison des données socioéconomiques de référence .....	30
<b>Tableau 3 :</b> Actions effectuées pour la mise en œuvre des recommandations de la Communication Nationale Initiale sur les changements climatiques.....	36
<b>Tableau 4:</b> Synthèse des émissions du secteur « Agriculture » en Gg ECO <sub>2</sub> .....	39
<b>Tableau 5 :</b> Bilan des émissions/absorptions en Gg ECO <sub>2</sub> .....	41
<b>Tableau 6 :</b> Synthèse des émissions de gaz traces en Gg ECO <sub>2</sub> .....	42
<b>Tableau 7 :</b> Synthèse des émissions de CO <sub>2</sub> pour le Module « Energie » .....	43
<b>Tableau 8:</b> Emission de CO <sub>2</sub> par type de combustibles .....	43
<b>Tableau 9 :</b> Emission de non CO <sub>2</sub> par secteur d'activités .....	43
<b>Tableau 10 :</b> Synthèse des émissions de gaz à effet de serre en Gg ECO <sub>2</sub> par secteur d'activités.....	44
<b>Tableau 11:</b> Tableau récapitulatif des émissions anthropiques de GES par source d'émissions.....	45
<b>Tableau 12:</b> Synthèse des émissions de la gestion des déchets pour l'année 2005.....	46
<b>Tableau 13:</b> Emissions en ECO <sub>2</sub> pour le Burundi.....	47
<b>Tableau 14 :</b> Répartition sectorielle des émissions et absorptions .....	47
<b>Tableau 15:</b> Comparaisons des émissions en ECO <sub>2</sub> .....	48
<b>Tableau 16</b> Comparaison des émissions par secteur pour le premier et le second inventaire de GES.....	48
<b>Tableau 17:</b> Réduction des émissions de méthane par l'amélioration de la composition et de l'utilisation des aliments pour bétail et la diminution de l'élevage traditionnel .....	56
<b>Tableau 18:</b> Réduction des émissions de CH <sub>4</sub> par les systèmes de gestion du fumier avec la pratique du compostage (fumier solide) .....	57
<b>Tableau 19:</b> Emissions et quantités réduites de méthane issues de la gestion du fumier par l'utilisation de la technologie de biogaz.....	58
<b>Tableau 20:</b> Niveau d'émissions et quantité réduites par l'enfouissement direct des résidus de récolte, l'exploitation des marais selon le plan directeur du MINEEATU et par l'utilisation des variétés de cycle court.....	61
<b>Tableau 21:</b> Quantité des émissions réduites au niveau des sols cultivés de 2005 à 2050 .....	62
<b>Tableau 22:</b> Emissions sans et avec mesures d'atténuation .....	63
<b>Tableau 23:</b> Projection des absorptions du CO <sub>2</sub> de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario d'atténuation par les cultures pérennes, les surfaces forestières et l'exploitation forestière.....	65
<b>Tableau 24:</b> Bilan des émissions /Absorptions de 2005 à 2050 en Gg de CO <sub>2</sub> selon le scénario d'atténuation .....	67

<b>Tableau 25:</b> Projection des émissions de GES dues aux ménages en $\text{ECO}_2$ .....	68
<b>Tableau 26:</b> Projection des émissions de méthane ( $\text{CH}_4$ ) en équivalent $\text{CO}_2$ à l'horizon 2050 .....	70
<b>Tableau 27:</b> Coûts des options d'atténuation des émissions de GES .....	71
<b>Tableau 28:</b> Projection de la pluviométrie (mm) sans et avec changements climatiques .....	76
<b>Tableau 29:</b> Evolution des température en absence et en présence des changements climatiques .....	77
<b>Tableau 30:</b> Evolution maximale des paramètres climatiques avec et sans changements climatiques .....	77
<b>Tableau 31:</b> Débits moyens annuels (mm) et ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) .....	78
<b>Tableau 32:</b> Evolution des débits du Bassin versant de Muyovozi avec CC .....	79
<b>Tableau 33:</b> Bassin versant de Ndurumu à Marangara .....	79
<b>Tableau 34:</b> Degré de réponses des cultures face aux conditions avec et sans changements climatiques à l'horizon 2050 .....	84
<b>Tableau 35 :</b> Financements des projets .....	106
<b>Tableau 36:</b> Liste des projets prioritaires identifiés dans le cadre du PANA selon les options .....	107
<b>Tableau 37:</b> Liste des projets prioritaires identifiés pour cette seconde communication.....	108

## TABLE DES MATIERES

PREFACE.....	13
RESUME EXECUTIF .....	15
INTRODUCTION.....	23
CHAPITRE I. CONDITIONS PROPRES AU BURUNDI .....	25
I.1. GEOGRAPHIE .....	25
I.2. CLIMAT.....	26
I.3. HYDROGRAPHIE .....	28
I.4. DEMOGRAPHIE.....	29
I.5. SOCIO-ECONOMIE .....	29
I.5.1. Conditions socio-économiques.....	29
I.5.2. Principaux secteurs socio-économiques .....	30
I.5.2.1. Agriculture et Elevage.....	30
I.5.2.2. Ressources hydrauliques .....	31
I.5.2.3. Secteur de l’Energie .....	31
I.5.2.4. Secteur de la Foresterie .....	31
I.5.2.5. Secteur des Ecosystèmes et des paysages.....	32
I.5.2.6. Secteur de la Santé.....	32
I.6. RÉALISATIONS DE MISE EN ŒUVRE DE LA CCNUCC .....	32
I.6.1. Création d’un environnement propice.....	32
I.6.2. Activités menées en rapport avec la CCNUCC .....	33
I.6.2.1. Communication Nationale Initiale du Burundi sur les Changements Climatiques.....	33
I.6.2.2. Arrangements nationaux relatifs à la compilation, l’archivage, l’actualisation et la Gestion des inventaires des GES .....	36
I.6.2.3. Préparation du Plan d’Action National d’Adaptation aux Changements Climatiques « PANA » .....	37
I.6.2.4. Projet « Autoévaluation nationale des capacités à renforcer pour la gestion de l’environnement mondial (ANCR) » .....	37
CHAPITRE II : INVENTAIRES DES GAZ A EFFETS DE SERRE.....	38
II.1. METHODOLOGIE GENERALE.....	38
II.2. PRESENTATION DES EMISSIONS DES GES AU BURUNDI .....	38
II.2.1. Agriculture.....	38
II.2.2. Affectation des terres, changements d’affectation des terres et foresterie.....	40
II.2.3. Energie .....	42
II.2.4. Procédés industriels .....	45
II.2.5. Déchets .....	45
II.3. NIVEAU D’EMISSION DES GES AU BURUNDI EN 2005.....	46
II.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES EMISSIONS DU PREMIER ET SECOND INVENTAIRE DES GES.....	47
CHAPITRE III: MESURES ET POLITIQUES D’ATTENUATION .....	49
III.1. PROJECTION DES EMISSIONS DES GES A L’HORIZON 2050.....	49
III.1.1. Agriculture et Elevage.....	49
III.1.1.1. Elevage du bétail.....	49
III.1.1.2. Combustion sur place des résidus des récoltes agricoles .....	49
III.1.1.3. Riziculture .....	50
III.1.1.4. Sols cultivés.....	50
III.1.1.5. Synthèse des projections d’émissions dans le secteur d’agriculture et l’élevage .....	51
III.1.2. Secteur Affectation des Terres, Changement d’Affectation des Terres et Foresterie .....	51
III.1.2.1. Projection des absorptions du CO <sub>2</sub> en Gg.....	51
III.1.2.2. Projection des émissions du CO <sub>2</sub> en Gg .....	52
III.1.2.3. Synthèse des émission/absorption de CO <sub>2</sub> du secteur des changements climatiques d’affectation des terres et de la foresterie selon le scénario de référence .....	53
III.1.3. Energie .....	53
III.1.4. Secteur des Procédés Industriels.....	54
III.1.5. Déchets .....	55
III.2. SCENARIOS D’ATTENUATION A L’HORIZON 2050.....	55
III.2.1. Secteur Agriculture .....	55

III.2.1.1. Mesures et programmes d'atténuation .....	55
III.2.1.2. Atténuation dues aux mesures et programmes .....	63
III.2.2. Secteur Affectation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie .....	64
III.2.2.1. Mesures et programmes d'atténuation .....	64
III.2.2.2. Projection des émissions et des absorptions du CO <sub>2</sub> à l'horizon 2050 .....	65
III.2.2.3. Projection du bilan des émissions/séquestration du CO <sub>2</sub> .....	66
III.2.3. Secteur Energie.....	67
III.2.3.1. Mesures d'atténuation des émissions .....	68
III.2.3.2. Projections des émissions dues à la consommation d'énergie par les ménages à l'horizon 2050 .....	68
III.2.4. Secteur Procédés industriels.....	69
III.2.5. Secteur Déchets.....	69
III.2.5 1. Mesures et programmes d'atténuation .....	69
III.2.5 2. Projection des émissions de méthane et d'hémioxyde d'azote à l'horizon 2050 .....	69
III.3. EVALUATION DE L'IMPACT DES OPTIONS D'ATTENUATION .....	70
III.3.1. Coûts des options d'atténuation des émissions de GES.....	70
III.3.2. Impacts des options d'atténuation sur les secteurs clés de l'économie nationale et l'environnement.....	71
III.4. PLAN D'ACTION D'ATTENUATION DE GES .....	72
 CHAPITRE IV: MESURES ET POLITIQUES D'ADAPTATIONS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....	 73
IV.1. METHODOLOGIE .....	73
IV.2. ANALYSE SPATIO-TEMPORELLE DU CLIMAT DE 1974-2003 .....	73
IV.2.1. Evolution des précipitations .....	73
IV.2.2. Evolution des températures .....	74
IV.2.3. Evénements climatiques extrêmes.....	75
IV.3. PROJECTION DES PARAMÈTRES CLIMATIQUES SANS ET AVEC CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....	 75
IV.3.1. Pluviométrie.....	75
IV.3.2. Température .....	76
IV.3.3. Conclusion sur la vulnérabilité des paramètres climatiques .....	77
IV.4. VULNERABILITE DES SECTEURS .....	78
IV.4.1. Vulnérabilité des ressources en eau .....	78
IV.4.1.1. Vulnérabilité passée et actuelle .....	78
IV.4.1.2. Projection du secteur des ressources en eau .....	78
IV.4.1.3. Vulnérabilité future des ressources en eau .....	79
IV.4.2. Vulnérabilité du secteur de l'énergie .....	79
IV.4.2.1. Vulnérabilité passée et actuelle.....	79
IV.4.2.2. Tendance du secteur de l'énergie à l'horizon 2050 .....	80
IV.4.2.3. Synthèse de la vulnérabilité future du secteur de l'énergie.....	81
IV.4.2.4. Mesures déjà prises pour le secteur de l'énergie.....	82
IV.4.3. Vulnérabilité du secteur d'agriculture et d'élevage.....	82
IV.4.3.1. Vulnérabilité du secteur de l'agriculture .....	82
IV.4.3.2. Vulnérabilité du Secteur de l'élevage .....	84
IV.4.4. Vulnérabilité des paysages.....	86
IV.4.4.1. Vulnérabilité passée et actuelle des paysages .....	86
IV.4.4.2. Tendances des paysages sans et avec CC .....	87
IV.4.4.3. Mesures d'adaptation pour le secteur des paysages.....	88
IV.4.5. Vulnérabilité des écosystèmes terrestres .....	88
IV.4.5.1. Vulnérabilité passée et actuelle des écosystèmes terrestres .....	88
IV.4.5.2. Tendances des écosystèmes terrestres avec et sans CC.....	88
IV.4.5.3. Mesures d'adaptation pour les écosystèmes terrestres .....	89
IV.4. 6. Vulnérabilité des écosystèmes humides .....	89
IV.4.6.1. Vulnérabilité passée et actuelle des écosystèmes aquatiques .....	89
IV.4.6.2. Tendances des écosystèmes humides avec ou sans CC .....	90
IV.4.6.3. Mesures d'adaptation pour les écosystèmes humides.....	90
IV.4.7. Vulnérabilité du secteur de la santé .....	91
IV.4.7.1. Vulnérabilité passée et actuelle du secteur de la santé .....	91
IV.4.7.2. Tendances du secteur de la santé sans ou avec changements climatiques.....	92
IV.4.7.3. Mesures d'adaptation pour le secteur de la santé.....	93
IV.5. STRATEGIE D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....	93

CHAPITRE V: AUTRES INFORMATIONS VISANT LES OBJECTIFS DE LA CCNUCC .....	96
V.1. INTÉGRATION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....	96
V.1.1. Cadre légal et institutionnel .....	96
V.1.2. Formation du personnel scientifique, technique et de gestion .....	96
V.1.3. Communications Nationales .....	96
V.1.4. Politiques et mesures spécifiques d'atténuation des émissions de GES et/ou d'adaptation aux variations et changements climatiques .....	97
V.1.5. Mise en œuvre de projets d'atténuation et/ou d'adaptation aux variations et changements climatiques .....	97
V.1.6. Information et sensibilisation du public sur les changements climatiques .....	97
V.2. TRANSFERT DE TECHNOLOGIES .....	97
V.2.1. Contraintes du Burundi au transfert de technologies .....	97
V.2.2. Options de renforcement des capacités .....	98
V.3. RECHERCHE ET OBSERVATION SYSTÉMATIQUE .....	98
V.3.1. Institutions concernées par le système d'observation des changements climatiques .....	98
V.3.1.1. Institutions publiques de recherche .....	98
V.3.1.2. Institutions administratives .....	98
V.3.2. Capacités des institutions nationales à participer au système Mondial d'observation du climat (SMOC) .....	99
V.3.2.1. Institut Géographique du Burundi (IGEBU) .....	99
V.3.2.2. Université du Burundi .....	100
V.3.2.3. Institutions de recherche sur les CC .....	100
V.4. RENFORCEMENT DES CAPACITES TECHNIQUES ET HUMAINES DANS LE SYSTÈME D'OBSERVATIONS CLIMATIQUES .....	100
V.4.1. Renforcement de l'IGEBU .....	100
V.4.2. Renforcement des institutions nationales de recherche .....	101
V.4.3. Renforcement des capacités du Burundi à participer aux programmes du SMOC .....	101
V.5. INFORMATION ET CONSTITUTION DE RESEAUX .....	102
V.6. PROPOSITION DE PROJETS DE RENFORCEMENT DES CAPACITES DU BURUNDI .....	102
CHAPITRE VI: LACUNES, CONTRAINTES RELEVÉES, RESSOURCES FINANCIÈRES, MOYENS TECHNIQUES ET CAPACITÉS NECESSAIRES .....	103
VI.1. LACUNES ET CONTRAINTES RELEVÉES .....	103
VI.1.1. Lacunes .....	103
VI.1.2. Contraintes .....	103
VI.2. BESOINS EN MOYENS FINANCIERS, TECHNIQUES ET HUMAINS .....	104
VI.2.1. Besoins en ressources financières pour la mise en œuvre des projets prioritaires .....	104
VI.2.2. Besoins en renforcement des capacités opérationnelles des institutions et des experts .....	105
VI.2.3. Information et éducation du public .....	105
VI.3. CONTRIBUTION DES SOURCES MULTILATÉRALES ET BILATERALES .....	105
VI.4. PROJETS D'ATTENUATION DES EMISSIONS DE GES ET / OU D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....	106
BIBLIOGRAPHIE SELECTIONNÉE .....	109
ANNEXES .....	110
Annexe 1. Données collectées/de base .....	110
Annexe 2. Les projections .....	116
Annexe 3. Paludisme .....	124
Annexe 4. Evaluation des besoins .....	125
Annexe 5. Plan d'actions d'atténuation .....	133
Annexe 6. Stratégie d'adaptation aux changements climatiques .....	141

## PREFACE

Le Burundi, à l'instar des autres Parties à la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et conformément aux articles 4 et 12 de cette Convention a pris l'engagement de communiquer à la Conférence des Parties, par l'intermédiaire du secrétariat, des éléments d'information portant notamment sur l'inventaire national des émissions anthropiques de gaz à effet de serre non réglementés par le protocole de Montréal, les mesures qu'il met en oeuvre ou envisage de mettre en oeuvre pour appliquer la Convention ainsi que toute autre information ou données qu'il juge utiles pour atteindre l'objectif de la Convention.

La Communication Nationale initiale (CNI), préparée avec l'appui financier du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) a été élaborée depuis 1999 et publiée en 2001.

La Présente Communication est la Deuxième, préparée sur 3 ans depuis octobre 2006 également sous l'appui financier du FEM et le PNUD Bujumbura servant comme Agence d'exécution. Nous restons reconnaissants de leur appui fondamental.

Cette Deuxième Communication Nationale fait suite au Plan National d'Adaptation (PANA) publié en 2007.

Elle porte, en plus du Second Inventaire de Gaz à effet de Serre, sur les mesures d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et sur les mesures d'adaptation au changement climatique que le Burundi a déjà initiées et celles qui ne le sont pas encore, qui attendent des appuis extérieurs pour leur mise en application ; le pays ayant d'autres défis auxquels il fait face pour son développement socio-économique en matière de santé, de sécurité alimentaire, de paix durable et d'éducation.

Nous remercions vivement le Programme d'Appui aux Communications Nationales pour sa contribution combien louable à l'amélioration de notre second inventaire de gaz à effet de serre et des corrections apportées à ce document final.

Cette communication est finalisée au lendemain de la Quinzième Conférence des Parties à la CCNUCC qui s'est tenue à Copenhague au Danemark du 7 au 18 Décembre 2009, sur laquelle les pays sevis par les changements climatiques dont le Burundi, attendaient impatiemment pour l'adoption du régime post-Kyoto plus contraignant et plus rassurant pour la survie de l'humanité.

Nous restons optimistes que les pays développés, responsables du réchauffement de la Terre parviendront d'ici 2012, à un consensus sur la préservation du protocole de Kyoto et sur des mécanismes financiers plus sûrs, souples, transparents et équitables afin d'atténuer effectivement leurs émissions de gaz à effet de serre, au niveau recommandé par les experts de l'IPCC et pour aider effectivement les pays en voie de développement les plus touchés, à s'adapter aux désastres causés par le changement climatique.

Les jeunes du monde ne cessent d'interpeller la communauté internationale d'agir bien que c'est déjà tard, sinon qu'elle sera jugée de leur avoir légués une Planète menacée par un désastre écologique, aux conséquences irréversibles sur le développement humain.





## RESUME EXECUTIF

### I. CONDITIONS PROPRES AU BURUNDI

Le Burundi, avec une superficie de 27834 km<sup>2</sup>, est caractérisé par 5 zones écoclimatiques à savoir la plaine basse de l'Imbo, la région escarpée de Mimirwa, la zone montagneuse de la Crête Congo-Nil, les plateaux centraux et les dépressions du Kumososo et du Bugesera. Le Burundi se situe entre les méridiens 29°00'-30°25' Est et les parallèles 2°20'-4°25' Sud.

Le climat du Burundi est un climat tropical humide influencé par l'altitude qui varie entre 773 m et 2670 m. Il est caractérisé par une alternance de la saison pluvieuse et de la saison sèche. Le Burundi appartient à deux bassins hydrographiques à savoir le bassin du Nil avec une superficie de 13.800 km<sup>2</sup> et le bassin du fleuve Congo avec une superficie de 14.034 km<sup>2</sup>.

Selon les résultats provisoires du recensement général d'Août 2008, la population du Burundi est estimée à 8038618 habitants en 2008 avec environ 51,1% de femmes et près 48,9% d'hommes. Avec 289 hab./km<sup>2</sup> contre une moyenne de 18 hab./km<sup>2</sup> en Afrique Centrale, la densité de la population du Burundi est parmi les plus élevées d'Afrique.

Le Burundi est un pays essentiellement agricole. L'agriculture et l'élevage contribuent pour une fraction généralement comprise entre 40% et 60 % du PIB. Les exportations agricoles (café, thé, coton, ...) représentent 70 à 85 % des recettes d'exportation.

Le Produit intérieur brut (PIB) du Burundi est de 318 milliards FBU en 2006, soit un montant de 255 millions \$US, et son taux de croissance réelle est de 5,5%. Le revenu annuel par habitant est en baisse depuis l'année 1990. Il est passé de \$US 214,4 en 1990 à \$US 182,1 en 1995 et à 109 \$US en 2006, soit une diminution de plus de la moitié en 10 ans, à cause de la chute de la production consécutive à la crise socio-économique qu'a connue le pays depuis 1993 (République du Burundi, 2006).

Les activités socio-économiques sont généralement tributaires de la qualité du sol, de la température et de la pluviométrie dans les zones écoclimatiques. Ainsi, les variations dans la répartition spatiale et temporelle des précipitations et des températures consécutives aux changements climatiques auront-elles souvent des impacts négatifs sur le mode d'existence de la population burundaise. Les principaux secteurs vulnérables aux changements climatiques sont l'énergie, l'agriculture et l'élevage, la foresterie, les ressources en eau, les écosystèmes naturels, les paysages ainsi que le secteur de la santé.

Le Burundi a déjà pris des mesures pour créer un environnement propice pour la gestion de l'environnement en général et des changements climatiques en particulier. Sur le plan institutionnel, l'Institut Géographique du Burundi a été désigné par le Ministère chargé de l'Environnement comme Point Focal de la CCNUCC. La Direction Générale de l'Environnement et des Forêts a été désigné par ce même ministère comme institution d'opérationnalisation des projets en rapport avec les changements climatiques.

Sur le plan politique, le Burundi a mis en place beaucoup d'instruments qui donnent des orientations pertinentes pour la gestion de l'environnement et l'atténuation des effets néfastes des changements climatiques.

Sur le plan légal, le Burundi dispose d'un Code de l'Environnement de la République du Burundi. Il a également promulgué le Code forestier, le Code minier et pétrolier, le Code de la santé publique et le code foncier révisé en cours de promulgation.

### II. INVENTAIRES DES GAZ A EFFETS DE SERRE

#### II.1. PRESENTATION DES EMISSIONS DES GES AU BURUNDI

L'agriculture: Sur un bilan total des émissions égales à 26 829,56 Gg ECO<sub>2</sub>, 97,81% sont imputables aux sols agricoles, la gestion du fumier compte uniquement pour 0,21%. Ces émissions sont les plus dominantes dans le secteur agricole. La fermentation entérique, la riziculture et la gestion du fumier entraînent des émissions importantes de méthane (CH<sub>4</sub>) de 535,58 Gg ECO<sub>2</sub> dont 91,72% proviennent de la fermentation entérique des bovins. Les émissions des oxydes d'azote et de monoxyde de carbone sont toutes issues de la combustion sur place des feuilles de canne à sucre à la SOSUMO.

L'affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie (ATCATF) : L'exploitation forestière à des buts de consommation et de commercialisation contribue à 49,98 % des émissions, les terres sous cultures annuelles



à 42,00 %, les sols des pâturages à 6,17 % et enfin la conversion des forêts contribue à 1,82 % des émissions de ECO2. En ce qui concerne les absorptions du CO2, les pâturages viennent en tête avec 68,64%, ensuite viennent les plantes vivaces et arbres hors forêts et les boisements et forêts qui ont respectivement 17,88 et 13,46 % des absorptions. Le méthane et le monoxyde de carbone sont les gaz traces les plus importants avec des pourcentages respectifs de 86,46% et 9,26%. Ces deux gaz totalisent près de 96 % d'émissions de gaz traces.

L'énergie : Les gaz émis dans le secteur « Energie pour l'an 2005 sont de 2318,45 Gg ECO2 ». La part la plus importante revient au secteur résidentiel avec 2091,13 Gg ECO2, soit 90,195 %.

Les procédés industriels: Les émissions sont généralement constituées de composées volatils non méthaniques (CO-VNM) dont la quantité est estimée à 1,1 Gg. Ce sont les seules activités artisanales de la fabrication de la chaux de la Carrière de Murama (CAMU) qui produisent des émissions de CO2 estimées à 0,16 Gg.

Les déchets: Les émissions à partir des eaux d'égouts sont de loin plus élevées par rapport aux autres sources et représentent 207,94 Gg ECO2, soit 93,87%. Les émissions à partir des décharges des déchets solides sont évaluées à 11,025 Gg ECO2, soit 5,30% des émissions totales. La quantité élevée de N2O est due au fait que le potentiel de rechauffement de ce gaz est aussi très élevé.

## **II.2. NIVEAU D'EMISSION DES GES AU BURUNDI EN 2005**

Le secteur de l'agriculture est de loin le secteur le plus responsable d'émissions de GES avec 91,4% des émissions. Il est suivi de très loin par le secteur de l'énergie (7,9%). Le secteur des changements d'affectation des terres et de la foresterie constitue un important puits de GES séquestrant la moitié des émissions.

## **III. MESURES ET POLITIQUES D'ATTENUATION**

### **III.1. PROJECTION DES EMISSION DES GES A L'HORIZON 2050**

En scénario de référence, on suppose qu'aucune politique et qu'aucune mesure visant la réduction des émissions de GES ne sont prises.

L'agriculture et Elevage : A l'horizon 2050, l'élevage sera à l'origine des émissions de GES estimées à 8168,2 Gg ECO2. Pour la combustion sur place des résidus des récoltes agricoles, la projection faite sur les productions des émissions de GES à l'horizon 2050 est estimée à 26,27 Gg ECO2. La riziculture produit des émissions estimées à 495,81 Gg ECO2. Pour les sols cultivés les projections faites donnent des émissions estimées à 529408,4 GgECO2 et l'utilisation des engrais azotés connaîtra un taux d'augmentation estimé à au moins 20 % tous les 5 ans à partir de 2005.

Le secteur affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie : Dans ce secteur, les émissions du CO2 concerneront les exploitations forestières avec 6529,93 Gg de CO2, les cessions des terrains boisés avec 2887 Gg de CO2. et l'affectation, à l'utilisation et au changement d'affectation des terres avec 5488 Gg de CO2. Dans l'ensemble, la projection du bilan des émissions /absorptions indique que les volumes des puits sont encore potentiellement capables de séquestrer le CO2 produit dans le pays au niveau du secteur ATCATF jusqu'en 2030 où l'on observe l'apparition des émissions.

L'énergie : Les émissions de GES augmentent en fonction de l'augmentation de la demande en énergie. Le secteur de l'énergie totalise 2483,3 Gg ECO2.

Le secteur des procédés industriels: Selon les résultats des inventaires d'émissions anthropiques de GES de l'année 2005, le secteur de l'industrie est le secteur qui émet moins d'émissions de GES. Cependant, les émissions dues au secteur des procédés industriels devront malgré tout augmenter en raison de l'accroissement de la population. Les émissions de CO2 passeront de 0,16 Gg en l'an 2005 pour atteindre 0,29 Gg en l'an 2050 ; soit une augmentation de 1,8 fois la quantité initiale.

Les déchets : Les émissions du méthane vont s'accroître avec l'augmentation des quantités de déchets solides produits à l'horizon 2050. De plus, il y aura l'augmentation des émissions d'hémioxyde d'azote jusqu'en 2050.

### III.2. SCENARIOS D'ATTENUATION A L'HORIZON 2050

Sur base des mesures, des programmes et des options technologiques, il a été établi des scénarios d'atténuation à l'horizon 2050 pour tous les secteurs concernés par les inventaires de GES.

Pour le secteur d'agriculture, au niveau du bétail domestique, les mesures et programmes d'atténuation visent:

- l'amélioration de la composition et de l'utilisation des aliments pour bétail qui pourra réduire les quantités d'émissions à 75% ;
- l'intensification de l'élevage permettra de réduire des quantités qui s'élèvent à 3156,29 Gg-ECO<sub>2</sub>, soit 36,6% ;
- la réduction de l'élevage traditionnel de 5% permettra la réduction des émissions estimées à environ 278,1 Gg-ECO<sub>2</sub> soit un taux de 3,4% des émissions totales imputables au bétail domestique ;
- le renforcement des systèmes de gestion du fumier et la pratique du compostage qui permettra une réduction des émissions de CH<sub>4</sub> de 1,05% ;
- l'amélioration de la gestion du fumier liquide par adoption de la technologie de biogaz qui conduira à la réduction potentielle des émissions de CH<sub>4</sub> à plus de 80%.

Au niveau de la combustion sur place des résidus de récolte, il est préconisé la réduction d'émissions de gaz à effet de serre par des machines de récolte. Au niveau de la riziculture, pour la réduction des émissions, il est préconisé de faire un compostage des résidus de paille avant l'incorporation dans les casiers rizicoles, de privilégier l'exploitation des marais selon le plan directeur du MINEEATU et de développer des variétés à cycle court. Pour les sols cultivés, trois mesures sont proposées pour réduire les GES à savoir:

- la réduction des quantités d'engrais azotés appliqués et leur utilisation optimale par la réduction quasi-totale des pertes par percolation, lessivage, dénitrification, etc. et les émissions évitées seront donc de 12 % ;
- l'utilisation de la matière organique et autres bio-fertilisants, permettrait de réduire les pertes par dénitrification et par conséquent les émissions de l'oxyde nitreux de 100 % moyennant un taux d'adoption de la technologie ;
- l'exploitation maximale des opportunités offertes par les plantes fixatrices d'azote, permettrait une réduction totale des émissions de N<sub>2</sub>O moyennant un important taux d'adoption de la population de cette technique culturale.

Dans l'ensemble, avec les mesures et programmes d'atténuation pour le secteur d'agriculture, les émissions augmenteront de 2010 à 2020 avec consistance à cause du taux d'adoption qui au début sera encore faible pour la population mais connaîtront une baisse considérable de 2020 à 2050. Ce sont donc l'information, l'éducation, la sensibilisation et la formation qui permettront un taux d'adoption suffisant.

Pour le secteur Affectation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie, les mesures et programmes d'atténuation comprennent les politiques du pays notamment :

- la promotion de la cogestion des boisements domaniaux ;
- l'intensification des cultures vivrières et promotion des plantes de couverture ;
- la lutte antiérosive ;
- la promotion de l'élevage en stabulation permanente.

Les options technologiques comprennent notamment le four BITI qui permet d'économiser au moins 43% du poids du bois et l'usage des foyers à charbon de bois qui permet une économie de 20%.

Dans l'ensemble, le bilan des émissions/absorptions CO<sub>2</sub> est négatif depuis 2005 jusqu'en 2050. Cela veut dire qu'il y aura toujours d'absorption de CO<sub>2</sub>. Cela suppose que toutes les options d'atténuation auront été mises en œuvre et qu'aucune autre source d'émission n'aura été créée.

Pour le secteur d'énergie, les mesures d'atténuation des émissions sont l'utilisation des équipements à économie de bois et charbon de bois notamment les foyers améliorés à bois permettant de faire une économie de 20% de bois de chauffe, les foyers améliorés à charbon de bois réduisant la consommation de 20% et l'introduction de l'énergie solaire. La tendance des émissions de GES sera décroissante par rapport au scénario de référence et les émissions continueront à diminuer selon que ces mesures sont mises en œuvre.

Pour le secteur procédés industriels, les mesures d'atténuation ne sont pas très nécessaires, car les émissions issues des procédés industriels sont négligeables. Cependant, il est recommandé à tous les industriels de promouvoir l'importation des équipements et technologies propres pour participer à l'atténuation des GES.

Pour le secteur de déchets, les options technologiques d'atténuation avancées sont le compostage des déchets organiques et la fabrication des briquettes de charbon à base de déchets organiques. Le compostage permet de recycler les déchets à des fins agricoles. En considérant un taux moyen d'accroissement annuel de la population au Burundi de 2,7% et un taux d'accroissement des déchets évacués à la seule décharge de Buterere estimé à 7%, il y aura une légère réduction des gaz à effet de serre.

## II.3. EVALUATION DE L'IMPACT DES OPTIONS D'ATTENUATION

En tenant compte des programmes, des politiques et des stratégies nationales, les émissions évitées seront de 253251,6Gg ECO<sub>2</sub>. Le coût global des options d'atténuation des émissions est estimé à 704146000 francs Bu.

## IV. MESURES ET POLITIQUES D'ADAPTATIONS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

### IV.1. PROJECTION DES PARAMÈTRES CLIMATIQUES SANS ET AVEC CC

Globalement les projections climatiques affichent un accroissement de la pluviométrie à partir de 2010 jusqu'à 2030, une diminution jusqu'en 2040 et puis une reprise d'augmentation jusqu'en 2050. La saison sèche tend à s'allonger, ce qui se traduit par une reprise tardive des pluies effectives pour la saison culturale A. Pour la saison culturale B, la cessation précoce des pluies a tendance à prédominer. Il est également projeté un accroissement de température moyenne annuelle allant de 1°C à 3°C sur la période de 2010 à 2050.

### IV.2. VULNERABILITE DES SECTEURS

Depuis quelques années, les ressources hydrauliques sont en constante diminution suite à la mauvaise répartition géographique et temporelle des précipitations. L'analyse du comportement des ressources en eau d'une manière générale en fonction des changements projetés a abouti à une augmentation des débits moyens annuels de l'ordre de 7 % d'ici l'an 2050. La vulnérabilité future des ressources en eau se manifeste notamment par l'assèchement des lacs et d'autres cours d'eau et une plus grande érosion pluviale et envasements de certaines rivières.

Pour le secteur de l'énergie, la production hydroélectrique annuelle et l'envasement annuel des barrages des centrales en service évolueront de la même façon que l'évolution des précipitations et pourraient conduire à l'arrêt des centrales hydroélectriques à faible volume de retenue. Si le rythme de la consommation de l'énergie et de l'utilisation alternative des boisements continuent comme aujourd'hui, le Burundi pourrait devenir désertique endéans une période de moins de 100 ans. Les solutions déjà envisagées portent sur l'élargissement de la zone de protection autour des barrages et des centrales qui soit interdit aux cultures, le renforcement du mur de soutènement autour des centrales, le reboisement dans le bassin versant des centrales notamment par l'agroforesterie.

Pour le secteur d'agriculture, les projections des rendements en cas de changements climatiques pour la saison A et la saison B montrent une tendance en baisse très accentuée à partir de 2010, les rendements en saison A étant toujours inférieurs à ceux de la saison B. Pour faire face à cette situation de vulnérabilité, des stratégies mises en place sont notamment l'exploitation rationnelle des marais aux fins agricoles, la protection des bassins versants, la préparation d'un document stratégique de régionalisation des cultures et de l'élevage selon les avantages comparatifs des régions agro-écologiques.

Pour le secteur de l'élevage, en l'absence des changements climatiques, les effectifs bovins et caprins augmentent continuellement. Avec les changements climatiques, les pertes du cheptel bovin, caprin, ovin et volaille seront plus importantes suite à des sécheresses plus prolongées et plus fréquentes avec des probabilités d'occurrence entre 40% et 60%. Les rendements de production de viande, de lait seront encore plus affectés et plus réduits de même que la production de poissons en cas de sécheresse. Pour faire face à ces incidences des changements climatiques, les actions à entreprendre sont notamment l'adoption de l'élevage en stabulation permanente et la culture des fourrages sur les courbes de niveau, l'élevage d'animaux à cycle court comme les lapins, les porcins, les volailles, etc.

Pour le secteur des paysages, les événements climatiques les plus frappants sont les pluies diluviennes de courte durée et les périodes de sécheresse prolongée.

Compte tenu de l'évolution des paramètres climatiques de précipitation et de température qui vont s'accroître dans le temps avec et sans changements climatiques avec des amplitudes plus importantes en cas de changements climatiques, il y a lieu de prévoir le risque des inondations plus fréquentes et de grande ampleur dans les basses terres, l'amplification de l'érosion des sols dans les champs et le long des axes de drainage dans les bassins versants montagneux des Mirwa, la montée du niveau du lac Tanganyika consécutivement aux fortes précipitations et l'abaissement des niveaux des lacs du Nord avec l'amplification de la sécheresse .

Pour le secteur des écosystèmes terrestres, les effets combinés des actions de l'homme et des changements climatiques auront comme conséquence la disparition de certaines espèces végétales, l'aggravation de l'érosion et des feux de brousse. Dans les forêts ombrophiles de montagne, l'étage subalpin à partir de 2450 m d'altitude devra reculer ou même disparaître sur plusieurs étendues sous des températures moyennes qui atteindraient 14°C en 2050. Les forêts claires connaîtront une dégradation progressive avec la montée des températures et des précipitations.

Certaines espèces de végétaux ne résisteront pas aux nouvelles conditions climatiques. Dans les savanes les bosquets xérophiles, les feux de brousse seront amplifiés par des sécheresses très longues et dures et constitueront une barrière à l'évolution progressive de ces formations végétales. Les actions envisagées pour protéger les écosystèmes sont notamment la mise en défens des écosystèmes terrestres pour maintenir plusieurs types de formations végétales dans les zones écologiques du Burundi et la lutte contre les feux de brousse.

Pour le secteur des écosystèmes humides, au niveau du lac Tanganyika, l'accroissement des températures prévues en zone pélagique en absence et en présence des changements climatiques permettrait la production primaire et le zooplancton sur une profondeur plus réduite. Cette situation pourrait cependant créer un phénomène d'eutrophisation du lac qui risque de conduire notamment à une baisse progressive de la productivité de poissons. De telles conditions favoriseraient cependant les poissons planctonnophages. Pour la zone du littoral, la montée du niveau du lac et l'extension de la côte lacustre dans la plaine littorale s'accompagnera d'un enrichissement des eaux en nutriments dans les zones de reproduction et de croissance des poissons. Par contre, le risque d'occupation des terres disponibles par le retrait de l'eau pendant les sécheresses prolongées sera important. Au niveau du delta de la Rusizi, les associations végétales s'adapteront très rapidement avec l'avancée ou le recul de l'eau. Si le niveau moyen du lac se maintient durablement à 776 m ou au-delà, une partie importante du delta deviendra tout simplement la zone littorale lacustre. Au niveau des complexes marécageux et lacustres de l'Akanyaru et de l'Akagera, une élévation de la température aura comme conséquence la diminution du niveau des eaux pendant les périodes de déficit pluviométrique. En cas de forte pluviométrie, l'élévation du niveau des eaux devrait entraîner une extension latérale des milieux marécageux et lacustres favorables à la faune et la flore. Au niveau du marécage de Malagarazi, avec les inondations, la végétation semi-inondée connaîtra son extension maximale et les poissons en profiteront pour remonter les affluents. Pendant la période d'étiage, il y a risque de la progression de l'agriculture sur les zones exondées.

Pour le secteur de la santé, en absence des changements climatiques des cas de paludisme dans les provinces ciblées à l'horizon 2050 connaîtront une hausse très sensible. Avec les changements climatiques ces cas vont passer du simple au triple (Rutana) et même au quintuple (Kayanza) pour la même période de 2010 à 2050.

### **IV.3. MESURES D'ADAPTATIONS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

Après analyse et recoupement des diverses options proposées dans tous les secteurs analysés, une synthèse globale a été effectuée totalisant 32 actions d'adaptations aux changements climatiques au Burundi.

## **V. AUTRES INFORMATIONS VISANT LES OBJECTIFS DE LA CCNUCC**

### **V.1. INTEGRATION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES POLITIQUES NATIONALES DE DEVELOPPEMENT**

Au niveau légal, le Burundi s'est doté d'un Code de l'Environnement mais sans texte d'application sur les changements climatiques. Au niveau institutionnel, le Ministère en charge de l'Environnement a mis en place des structures destinées à s'occuper des questions des changements climatiques et la CCNUCC. Le Burundi s'est doté d'outils politiques de gestion de l'environnement en général et des ressources naturelles en particulier.

La participation à l'exécution du projet « Habilitation du Burundi à formuler ses Première et Seconde Communications Nationales » a permis aux cadres de différentes institutions d'acquérir des connaissances de base sur les techniques de réalisation des inventaires et atténuation de GES ainsi que des études de vulnérabilité, d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques.

Ces études ont été accompagnées de la formulation de projets prioritaires d'atténuation et d'adaptation, en tenant compte des secteurs les plus vulnérables aux changements climatiques.

Les actions d'information et sensibilisation du public sur la problématique des changements climatiques ont été effectuées de manière globale et un manuel d'information et de sensibilisation a été élaboré.

### **V.2. TRANSFERT DE TECHNOLOGIES**

Au Burundi, l'échec du transfert des technologies modernes dans le domaine du changement climatique est dû en outre à l'ignorance de la technologie, au coût exorbitant des formations et stages dans ce domaine, au manque des cadres techniquement compétents, à l'absence des écoles orientées vers ce secteur, etc. Cependant, les besoins de renforcement des capacités en matière de transfert de technologies ont été évalués pour la réduction des émissions des GES et l'adaptation aux effets des changements climatiques.

### **V.3. RECHERCHE ET OBSERVATION SYSTEMATIQUE**

L'IGEBU dispose d'un système d'observations climatologiques et hydrologiques comportant le réseau climatologique partiellement fonctionnel, le réseau synoptique dont la station synoptique de Bujumbura aéroport étant le Centre Météorologique National et le réseau hydrologique avec de stations en bon état évaluées à 75%. Il dispose d'un système de collecte, traitement et diffusion des données et faite à partir des données stockées dans la banque des données. A l'IGEBU, il existe un système de communication interne composé de radios BLU (SSB) pour la collecte des données nationales en temps réel et un système de communication régional permettant l'échange des données du Burundi avec l'extérieur sur un réseau de l'OMM appelé « Global Telecommunications System (GTS) ».

On constate à l'IGEBU une insuffisance notoire de cadres et techniciens formés dans le domaine de la météorologie, de la climatologie et de l'hydrologie.

Dans l'ensemble, le système d'observation des changements climatiques de l'IGEBU/Burundi accuse des lacunes et contraintes et des mesures de renforcement es capacités s'imposent. Les données hydrologiques récoltées au Burundi ne font pas encore objet d'échange international dans le Système WHYCOS en cours de développement.

L'Université du Burundi a des structures requises pour la recherche sur les changements climatiques. Cependant, elle a une insuffisance du personnel scientifique et des difficultés de formation du personnel technique et scientifique sur place ou à l'étranger.

### **V.4. RENFORCEMENT DES CAPACITES TECHNIQUES ET HUMAINES DANS LE SYSTEME D'OBSERVATIONS CLIMATIQUES**

Il faut un renforcement des capacités de l'IGEBU et institutions nationales de recherche en matière des réseaux d'observation, du système de collecte et traitement des données, du système de communication et d'échange des informations, dans le domaine des ressources humaines et enfin dans la participation au SMOC.

### **V.5. INFORMATION ET CONSTITUTION DE RESEAUX**

Au Burundi, il y a un besoin de créer une structure nationale de coordination pour les études et de suivi des changements climatiques. Cette structure sera constituée des institutions nationales de recherche. La structure préconisée aurait deux niveaux de représentation à savoir un Comité Consultatif National composé de Responsables des institutions de recherche au plus haut niveau et un réseau d'Experts Nationaux de Recherche dans lequel chaque institution sera représentée par un ou plusieurs experts.

## **VI. LACUNES, CONTRAINTES RELEVÉES ET RESSOURCES FINANCIERES, MOYENS TECHNIQUES ET CAPACITES NECESSAIRES**

### **VI.1. LACUNES ET CONTRAINTES RELEVÉES**

De nombreuses lacunes empêchent ou ralentissent les différentes actions de mise en œuvre de la CCNUCC. Au niveau légal et réglementaire, il y a un manque des textes d'application du Code de l'Environnement relatifs aux changements climatiques. Au niveau institutionnel, la structure nationale chargée de la mise en œuvre de la Convention n'a pas de capacités financières et matérielles suffisantes pour s'acquitter de sa mission vis-à-vis de CCNUCC. Il faut également noter l'insuffisance de la prise de conscience des enjeux des changements climatiques en matière de développement faisant que la dimension « changement climatique » n'a pas encore été intégrée dans les politiques et stratégies nationales de développement. Au niveau technique, il faut noter la non disponibilité de données suffisantes et fiables et l'insuffisance de l'expertise technique nationale tant sur le plan quantitatif que qualitatif et la faiblesse des apports en ressources financières.

### **VI.2. BESOINS EN MOYENS FINANCIERS, TECHNIQUES ET HUMAINS**

Les besoins identifiés sont :

- besoins en ressources financières pour la mise en œuvre des projets prioritaires ;
- besoins en renforcement des capacités opérationnelles des institutions et des experts ;
- information et éducation du public.

### **VI.3. CONTRIBUTION DES SOURCES MULTILATERALES ET BILATERALES**

Le FEM est pratiquement l'unique mécanisme de financement qui accorde des fonds au Burundi à travers divers projets pour la mise en œuvre de la CCNUCC. Pour les apports financiers dans le cadre bilatéral, ils sont pratiquement inexistant à ce jour. Le Burundi salue néanmoins l'heureuse initiative du Royaume-Uni qui, à travers son ministère chargé de la coopération, finance au cours de l'année 2009, une étude qui est menée par Stockholm Environment Institute (SEI) sur les impacts du changement climatique au Burundi.

### **VI.4. PROJETS D'ATTENUATION DES EMISSIONS DE GES ET / OU D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

Les projets qui sont présentés dans ce document sont d'une part les projets identifiés dans le cadre du PANA et d'autre part ceux identifiés dans le cadre de la préparation de la seconde communication nationale sur les changements climatiques.



## INTRODUCTION

Le Burundi a ratifié la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) le 06 Avril 1997. A partir de cette date, il s'est engagé à honorer ses obligations figurant aux articles 4 et 12 du texte de cette Convention entre autre l'élaboration des communications nationales sur les changements climatiques.

Ainsi, la Communication Nationale Initiale (CNI) préparée depuis 1998 a été présentée à la 7<sup>me</sup> Conférence des Parties qui s'est tenue à Marrakech au Maroc en Novembre 2001. Compte tenu des contraintes de temps et de maîtrise de l'expertise technique, la première communication n'avait pas suffisamment approfondi l'analyse et l'hierarchisation des options d'atténuation et d'adaptation qui devaient conduire à l'élaboration d'un plan d'atténuation et d'adaptation.

Les études portant sur les impacts des changements climatiques sur les divers secteurs socio-économiques du Burundi à savoir les ressources en eau, l'énergie, l'agriculture, l'élevage, les écosystèmes naturels terrestres et aquatiques ainsi que sur la santé, ont permis de se rendre compte que le Burundi émet de petites quantités de GES, mais qu'il est très vulnérable aux changements climatiques.

Trois ans après, le Burundi a bénéficié d'un appui du FEM pour réaliser un Plan d'Actions National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA). Ce fut une occasion d'évaluer un peu plus en profondeur la vulnérabilité du Burundi face aux changements climatiques et les actions prioritaires et urgentes d'adaptation aux changements climatiques et d'établir un plan d'actions national d'adaptation pour le Burundi.

Actuellement, le Burundi, à travers le Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme, vient d'élaborer cette Seconde Communication Nationale sur les Changements Climatiques dans le cadre du projet «Habilitation du Burundi à préparer sa Seconde Communication Nationale au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC)» encore une fois sous le financement du FEM/PNUD.

Au moment de la préparation de cette Seconde Communication Nationale sur les Changements Climatiques, le Burundi a eu une occasion privilégiée pour faire des progrès tant au niveau de l'inventaire des émissions qu'au niveau de l'identification des mesures et politiques d'atténuation d'émissions et d'adaptation aux changements climatiques. Des lacunes et contraintes relevées lors de la Première Communication Nationale ont été en partie comblées.

Cette Seconde Communication Nationale sur les Changements Climatiques est la synthèse des études thématiques faites par plusieurs Experts nationaux sur les émissions des gaz à effet de serre (GES) et sur l'adaptation des secteurs clés de la vie nationale sur les changements climatiques (Annexe 1). La préparation de toutes ces études a été faite suivant les directives du GIEC (Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat). Le présent document est ainsi articulé sur les points suivants:

- Conditions propres au Burundi;
- Inventaires des gaz à effets de serre ;
- Mesures et politiques d'atténuation des Gaz à effets de serre;
- Mesures et politiques d'adaptations aux changements climatiques;
- Autres informations visant les objectifs de la CCNUCC ;
- Lacunes, contraintes relevées et ressources financières, moyens techniques et capacités nécessaires pour y remédier.





# CHAPITRE I. CONDITIONS PROPRES AU BURUNDI

## I.1. GEOGRAPHIE

Le Burundi se localise en Afrique centrale et s'étend entre les méridiens 29°00' et 30°54' Est et les parallèles 2°20' et 4°28' Sud. Avec une superficie de 27.834 km<sup>2</sup>, le Burundi est frontalier avec le Rwanda au Nord, la République Unie de Tanzanie au Sud et à l'Est et la République Démocratique du Congo à l'Ouest. Ce pays est subdivisé en 5 régions éco-climatiques (Fig. 1). De l'Ouest vers l'Est, on distingue : les terres basses de l'Imbo, la région escarpée de Mimirwa, la zone montagneuse (la Crête Congo-Nil), les plateaux centraux et les dépressions de Kumoso et de Bugesera.

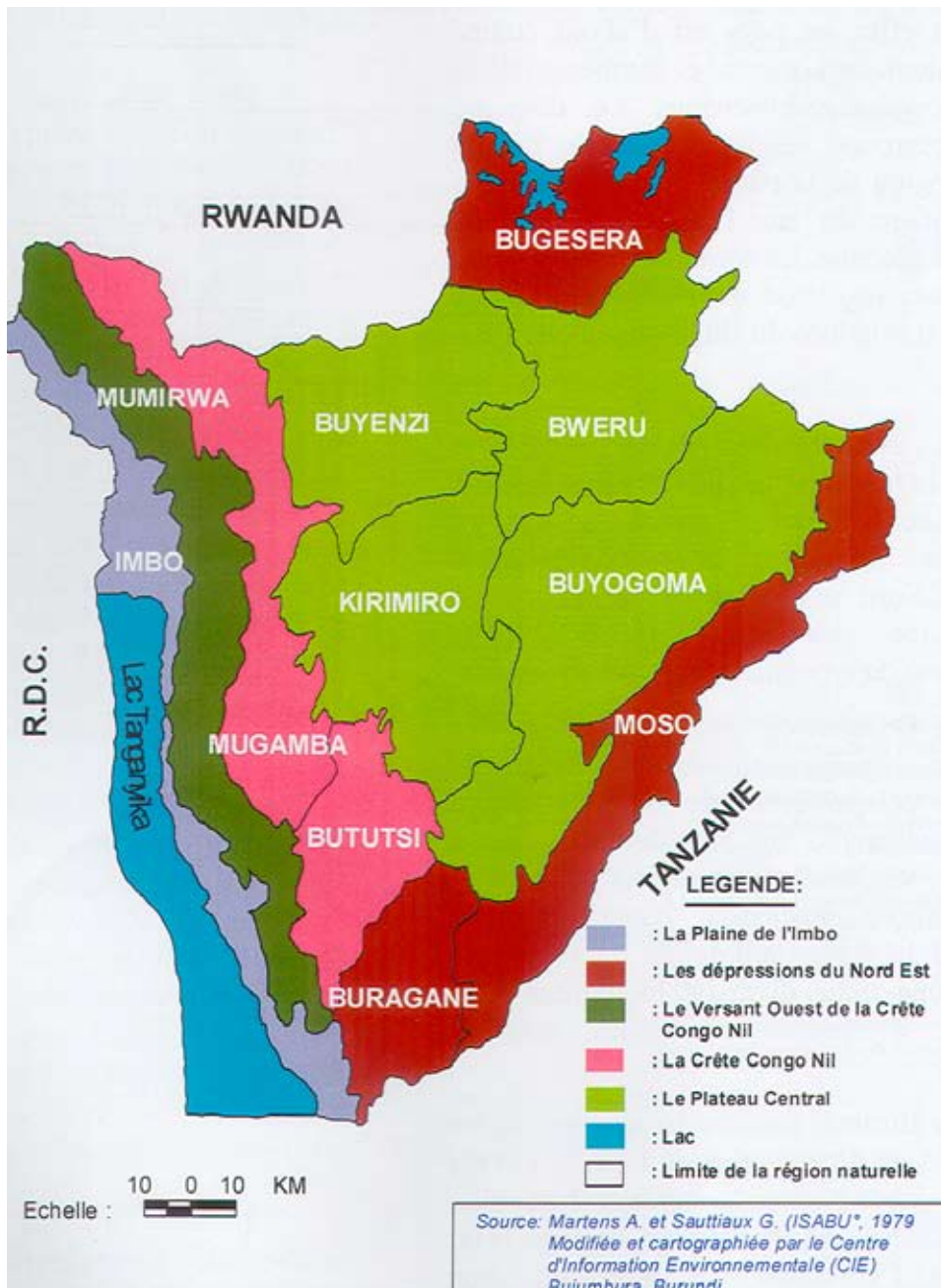


Fig. 1 : Carte des 5 régions éco-climatiques du Burundi

## I.2. CLIMAT

Le climat du Burundi est tropical humide influencé par l'altitude qui varie entre 773 m et 2670 m. Il est caractérisé par une alternance de la saison pluvieuse qui s'étend généralement du mois d'octobre à Mai et de la saison sèche qui va de Juin à Septembre. La pluviométrie moyenne pour le Burundi est de 1274 mm de pluie (Sinarinzi, 2005).

La topographie du Burundi s'accompagne d'une variation du climat en fonction de l'altitude d'où une diversité géoclimatique importante (Tableau1). La figure 2 donne la répartition des moyennes annuelles des précipitations sur le territoire national.

Le régime annuel des températures donne des mois les plus chauds juste avant la saison des pluies en Septembre ou en Octobre. Le mois le plus frais est généralement Juin à l'entrée de la saison sèche. Le régime thermique suit le rythme des précipitations.

**Tableau 1 : Répartition de la pluviométrie et de la température en fonction de l'altitude au Burundi (MINATTE, 2005)**

Régions écoclimatiques	Pourcentage de la superficie totale (%)	Altitude (en mètre)	Température moyenne annuelle (°C)	Pluie moyenne annuelle (en mm)
Plaine occidentale de l'IMBO	7%	800 - 1100	Sup. à 23 °C	800-1100
Escarpement occidental de MUMIRWA	10%	1000 – 1700	18°C – 28°C	1100 - 1900
Crête Congo-Nil (Mugamba-Bututsi)	15%	1700 - 2500	14°C -15°C	1300 – 2000
Les hauts plateaux centraux	52%	1350 - 2000	17°C – 20°C	1200 – 1500
Les dépressions de KUMOSO et de BUGESERA	16%	1100 - 1400	20°C – 23°C	1100 - 1550

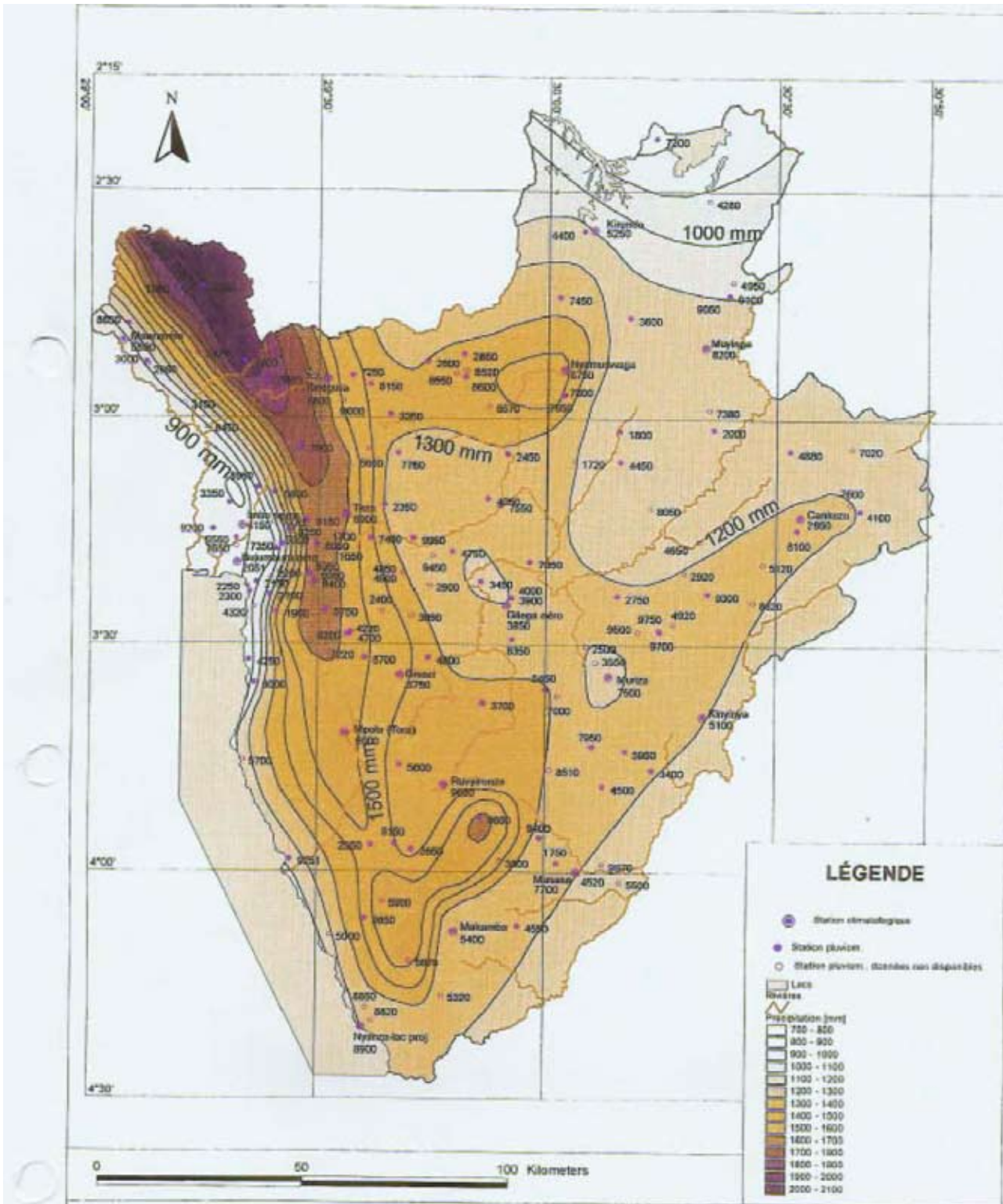


Fig. 2: Répartition des précipitations moyennes annuelles (MINATTE, 2005)

### I.3. HYDROGRAPHIE

Le Burundi dispose des ressources en eau abondantes (Fig. 3). Le Burundi appartient à deux bassins hydrographiques à savoir, le bassin du Nil avec une superficie de 13.800 km<sup>2</sup> et le bassin du fleuve Congo avec une superficie de 14.034 km<sup>2</sup> (Sinarinzi, 2005). Dans la plupart des régions du Burundi, il existe un réseau dense de cours d'eau permanents et de nombreux axes de drainage.

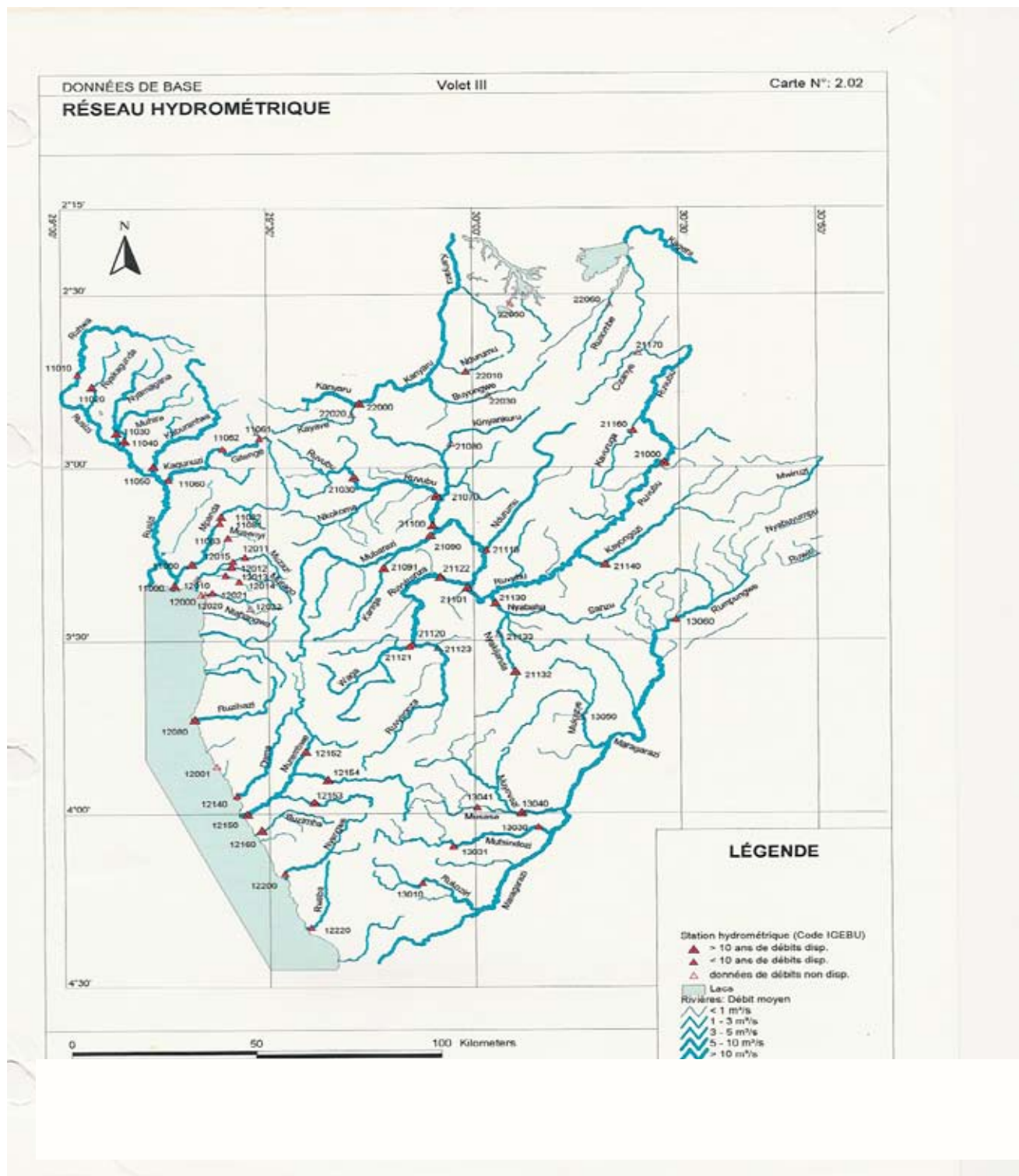


Fig. 3: Réseau hydrographique du Burundi (MINATTE, 2005)

## I.4. DEMOGRAPHIE

La population du Burundi est estimée à 8 038 618 millions d'habitants en 2008 avec 51,1% de femmes et près 48,9% d'hommes (Selon le Décret N°100/11 du 16 Janvier 2009 portant publication des résultats préliminaires du troisième recensement général de la population et de l'habitation du Burundi de 2008). Avec 289 hab./km<sup>2</sup> contre une moyenne de 18 hab./km<sup>2</sup> en Afrique Centrale, la densité de la population du Burundi est parmi les plus élevées d'Afrique. La population burundaise est très jeune, les enfants de moins de 5 ans représentent 22% et 47% de la population à moins de 15 ans. Quant à l'espérance de vie, elle est de 44 ans. Le taux de croissance démographique annuel est de 2,7%. Avec une moyenne de 7 naissances par femme, il est certain que cette densité continuera d'augmenter et pourrait doubler en 20 ans. Le taux de mortalité est relativement élevé (Vice Présidence, 2006).

## I.5. SOCIO-ECONOMIE

### I.5.1. Conditions socio-économiques

Le Burundi est un pays essentiellement agricole. L'agriculture et l'élevage contribuent pour une fraction généralement entre 40% et 60 % du PIB (Vice Présidence, 2006). Les exportations agricoles (café, thé, coton, ...) représentent 70 à 85 % des recettes d'exportation. Les secteurs agricole et informel procurent des emplois à plus de 93 % de la population active occupée. Le secteur secondaire, en général, concourt à peine pour 20 % du PIB et emploie moins de 3 % de la population active occupée. Le secteur tertiaire contribue pour près de 30 % au PIB et occupe plus ou moins 4,5 % de la population active (Vice Présidence, 2006).

L'agriculture constitue la première activité et est pratiquée par plus de 93% de la population active et occupe 50% de la superficie des terres du Burundi. Les agriculteurs exploitent de manière individuelle des terres privées acquises d'après le droit coutumier. La taille moyenne de l'exploitation par habitat est de moins d'un hectare. La production agricole a connu une baisse sensible, à cause de la crise socio-économique débutée en 1993, mais aussi de la dégradation du patrimoine foncier et des techniques agricoles peu performantes.

L'élevage a également connu un déclin suite au vandalisme pendant la même crise et à la réduction d'espace de pâturage. Quant à la pêche, la population riveraine du lac Tanganyika et les petits lacs du Nord (Cohoha, Rweru, Rwihinda, Gacimirinda, Kanzigiri et Nagitamo) pratique une pêche artisanale avec souvent des filets non appropriés réduisant ainsi le stock de poissons.

Le Produit intérieur brut (PIB) du Burundi était de 318 milliards FBU en 2006, soit un montant de 255 millions \$US et son taux de croissance réelle est de 5,5%. Les perspectives de croissance de l'économie du Burundi se présentent sous de meilleurs auspices au regard du nouveau contexte national de rétablissement des principes fondamentaux de l'économie et de consolidation progressive du fonctionnement des institutions démocratiques du pays. Les taux de croissance projetés varient d'une estimation à une autre. Les projections du CSLP tablent sur un taux de croissance variant entre 5,3 % et 6,6 % entre 2007 et 2010 (Vice Présidence, 2006). Cette croissance relativement vigoureuse se justifierait par les importants chantiers de reconstruction du pays et la reprise des activités agricoles.

Le revenu annuel par habitant est en baisse depuis l'année 1990. Il est passé de \$US 214,4 en 1990 à \$US 182,1 en 1995 et à 109 \$US en 2006, soit une diminution de plus de la moitié en 10 ans, à cause de la chute de la production consécutive à la crise socio-économique qu'a connu le pays depuis 1993. Les principaux indicateurs du développement humain pour le Burundi sont exposés dans le tableau 2.

**Tableau 2: Comparaison des données socioéconomiques de référence**

Données de base	1994	1998	2004
Superficie (Km <sup>2</sup> )	27 834,00	27 834,00	27 834,00
Superficie émergée (Km <sup>2</sup> )	25 039,50	25 039,50	25 039,50
Superficie des parcs et réserves naturelles (ha)	117 600,00	117 600,00	117 600
Superficie cultivable (en % de la superficie émergée)	57,79	57,76	72,66
Superficie forestière (% de la superficie totale)	7,79	5,71	5,00
Superficie boisée en ha		142 750	151 000
Population totale (nombre d'habitants)	5 875 413,00	6 300 000	7 300 000
Densité (habitants au Km <sup>2</sup> )	234,60	251,60	262
Taux de croissance démographique (%)	2,94	2,96	2,7
Population urbaine (%)	7,16	7,83	9
Taux de croissance de la population urbaine (%)	2,27	4,62	5,3 en 2002
Population de la plus grande ville (% de la population urbaine)	64,05	73,8	75 en 2002
Espérance de vie à la naissance (ans)	54,4	53,00	41,7 en 2002
Taux de pauvreté (en % de la population)		81	68,5
Population urbaine en dessous du seuil de pauvreté (%)	47,15	41	66,6
Population rurale en dessous du seuil de pauvreté (%)	48,85	83,2	68,8
PIB réel par habitant en dollars américains :\$)	124	60	83
Taux de change du dollar américain en francs burundais	253	448	1101
Part du secteur primaire (% PIB)	40,50	45,64	48,7
Part du secteur secondaire (% PIB)	21,18	16,69	14,4
Part du secteur tertiaire (% PIB)	38,32	37,66	30,2
PIB en milliards de FBU (100=1980)	188,80	169,90	198,4
Taux de croissance du PIB (%)	-3,08	4,79	4,4

**Sources** : Première CNCC, 2001 ; CSLP- Complet, 2006 ; Banque de données DHD

## I.5.2. Principaux secteurs socio-économiques

Les variations dans la répartition spatiale et temporelle des précipitations et des températures consécutives aux changements climatiques auront-elles souvent des impacts négatifs sur le mode d'existence de la population burundaise. Les principaux secteurs identifiés comme les plus vulnérables aux changements climatiques sont l'énergie, l'agriculture et l'élevage, la foresterie, les ressources en eau, les paysages, les écosystèmes naturels et le secteur de la santé.

### I.5.2.1. Agriculture et Elevage

L'agriculture reste l'activité prédominante au Burundi : elle occupe plus ou moins 95% de la population active. En 2004, elle a contribué pour 48,7% au PIB réel pour une valeur ajoutée de 172,2 milliards de FBU, mais sa part est supposée marquer une diminution lente mais progressive, au cours des années à venir. Elle fournit 95% de l'offre alimentaire et plus de 90% des recettes en devises, ces dernières provenant essentiellement des cultures de rente (café, thé et

coton). Quant à l'élevage, il est encore de type extensif et sa contribution au PIB est encore très faible avec moins de 5%. Les pâturages se raréfient du fait de la pression démographique et la recherche de terres cultivables.

Au cours de ces dernières années, les secteurs de l'agriculture et de l'élevage ont connu beaucoup de problèmes liés à la guerre civile (destruction des cultures, vols et massacres de bétail, etc.). Ainsi, bien que le Burundi jouissait encore, il y a quelques années, d'une autosuffisance alimentaire, il a importé, en 2004, pour 16,18 milliards BIF de produits alimentaires (dont 2 148,0 tonnes de céréales) et bénéficié d'une aide alimentaire de 2,6 millions de US\$.

### **1.5.2.2. Ressources hydrauliques**

Le Burundi est bien doté en ressources en eau, que ce soit les eaux de surface que les eaux souterraines. Le Burundi bénéficie de 31900 millions de m<sup>3</sup> de pluies mais également de 8170 millions de m<sup>3</sup> par an d'eau importés par les cours d'eau. Il faut y ajouter l'eau du lac Tanganyika (20000 km<sup>3</sup>), celui-ci étant une des plus grande réserve d'eau douce au monde. Les cours d'eau ont un débit moyen de 319 m<sup>3</sup> par seconde, soit un volume annuel de 10061 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (MINATTE, 1998).

La répartition géographique de ces ressources en eau est cependant inégale. Les régions de la Crête Congo-Nil, plus arrosées, jouent un rôle beaucoup plus important dans le bilan hydrique que les périphéries plus arides en basses altitudes. Le Burundi dispose de 3 grands réservoirs d'eau à ses frontières : le lac Tanganyika (20 milliards de m<sup>3</sup>) ; le lac Cohoha (530 millions de m<sup>3</sup>) et le lac Rweru (370 millions de m<sup>3</sup>). Ces deux derniers lacs sont cependant très vulnérables aux aléas climatiques, aux perturbations du régime et de la charge des eaux et aux défrichements des fonds des vallées.

### **1.5.2.3. Secteur de l'Energie**

Le Burundi possède un nombre assez varié de sources d'énergie sous forme de bois, d'hydroélectricité et de tourbe. Compte tenu de la demande actuelle, de la densité et de la croissance démographique, ainsi que l'habitat dispersé, ces ressources sont soit sous pression et sont menacées d'épuisement (c'est le cas du bois énergie), soit trop coûteuses quand il s'agit de les mettre en valeur.

En 2005, le bilan énergétique se présentait comme suit : bois, charbon de bois et résidus végétaux: 96,6% ; produits pétroliers: 2,8% ; électricité : 0,5% ; tourbe : 0,08% ; énergies renouvelables (solaire, biogaz, éolienne) : négligeable. Les sous-secteurs du bois et de l'électricité semblent être les plus exposés aux effets néfastes des changements climatiques.

Dans le sous-secteur du bois énergie, la sécheresse ou les faibles précipitations constituent un facteur de baisse de productivité de la ressource. Quant à la surexploitation de la ressource bois à des fins énergétiques, elle constitue une vraie menace pour l'environnement. En effet, la quasi-totalité des ménages burundais y ont recours (bois et résidus végétaux pour les ménages ruraux, charbon de bois pour les ménages urbains) pour satisfaire leurs besoins d'énergie domestiques : éclairage, chauffage, cuisson des aliments. En 2004, la consommation du bois à des fins énergétiques a atteint 5 905 500 tonnes (Direction Générale de l'Eau et de l'Energie, 2006).

Quant au sous secteur de l'hydroélectricité, il dépend fortement de la disponibilité des ressources en eau qui sont elles-mêmes tributaires de la pluviométrie. Pour les centrales hydroélectriques en service, il a été observé que leur débit dépend de la pluviométrie de la région et des contraintes d'exploitation liées à la demande. Le déficit énergétique que le Burundi vit depuis le début de l'année 2006, suite à la baisse du niveau d'eau des lacs de retenue de la principale centrale hydroélectrique du pays (Rwegura) est symptomatique de la vulnérabilité du secteur énergétique aux changements climatiques.

Enfin, le sous secteur des énergies nouvelles renouvelables, constitué essentiellement de l'énergie solaire, du biogaz et de l'énergie éolienne, a été beaucoup affecté par la période de crise : le financement du secteur par la coopération bilatérale (Allemagne, Belgique, Chine) a été gelée, tandis que la plupart des installations de l'intérieur du pays ont été soit détruites, soit vandalisées, soit abandonnées faute de moyens d'entretien.

### **1.5.2.4. Secteur de la Foresterie**

Au cours de ces dernières années, les ressources forestières sont allées en diminuant : en 1992, le couvert forestier était estimé à 200.000 hectares (soit près de 7% de la superficie du pays) ; aujourd'hui, il est tombé à 180.000 hectares, soit 10% de cette superficie. La forte pression démographique sur la terre à des fins d'agriculture, l'absence ou le manque d'accès aux substituts au bois énergie, les feux de brousse récurrents dans certaines régions du pays, le caractère limité des actions de reboisement, etc. sont autant de facteurs qui contribuent à la raréfaction continue de



cette ressource. Le déficit de la consommation des produits ligneux par rapport à une production soutenable serait de 4,3 millions de tonnes par an.

Les prévisions élaborées lors de la préparation de la Communication Nationale Initiale sur les changements climatiques (2001) font état d'une augmentation de températures d'un côté et de fortes précipitations de l'autre côté d'ici 2050. Les hautes températures affecteront la répartition et la productivité des ressources forestières, contribuant ainsi à la diminution de la capacité d'absorption des GES par ces puits et, partant, aux changements climatiques.

#### **I.5.2.5. Secteur des Ecosystèmes et des paysages**

Selon le Plan d'Action National d'Adaptation aux Changements climatiques (MINATTE, 2006), la forme la plus visible des manifestations des changements climatiques sur les écosystèmes terrestres est l'installation de l'aridité et la dégradation des terres. Les périodes de sécheresse prolongée constituent un facteur propice aux feux de brousse, qui à leur tour fragilisent les écosystèmes terrestres.

Pour les écosystèmes humides, en particulier pour le lac Tanganyika, les changements climatiques pourraient se traduire par une modification de la composition de la faune des poissons, suite au phénomène d'eutrophisation. En outre, en cas de fortes précipitations, il y a risques d'inondations de certaines zones, en particulier la zone de Gatumba dans le delta de la Rusizi, les marécages et les lacs du Bugesera.

Enfin, les paysages sont victimes des phénomènes d'érosion des sols, des inondations et de la dégradation des lits et des berges des cours d'eau et des torrents. Les régions les plus menacées sont les basses terres de l'Imbo, la région escarpée de Mumirwa ainsi la dépression du Nord-Est (Bugesera et ses environs).

#### **I.5.2.6. Secteur de la Santé**

Les changements climatiques ont un impact considérable sur le secteur de la santé au Burundi. Ainsi, avec la hausse de la température, les conditions de développement des agents de transmission de certaines maladies comme le paludisme deviennent plus favorables. En 2001, cette maladie a touché environ 3.400.000 personnes soit presque 50% de la population burundaise (MINATTE, 2006). Les périodes les plus humides correspondent aussi à une recrudescence des maladies hydriques et diarrhéiques, tandis que les périodes froides favorisent les infections respiratoires aiguës. Enfin, le phénomène de sécheresse prolongée que connaissent régulièrement certaines régions du pays s'accompagnent généralement de déficit de production alimentaire et/ou du manque d'eau potable à la disposition de la population, ce qui constitue un terrain favorable à la propagation de certaines maladies comme la méningite. Les systèmes d'assainissement du milieu et d'hygiène de base moins performants aggravent tous ces problèmes de santé publique.

## **I.6. RÉALISATIONS DE MISE EN OEUVRE DE LA CCNUCC AU BURUNDI**

### **I.6.1. Création d'un environnement propice**

Le Burundi a déjà pris des mesures pour créer un environnement propice pour la gestion de l'environnement en général et des changements climatiques en particulier.

Sur le plan institutionnel, l'Institut Géographique du Burundi a été désigné par le Ministère chargé de l'Environnement comme Point Focal de la CCNUCC. La Direction Générale de l'Environnement et des Forêts a été désigné par ce même ministère comme institution d'opérationnalisation des projets en rapport avec les changements climatiques. Les directions générales de l'eau et de l'énergie, de la planification agricole et de l'élevage, de la santé publique ainsi que l'université du Burundi sont des entités qui ont en collaboration avec cette dernière principalement participé aux travaux d'inventaires de gaz à effet de serre, aux études d'atténuation des émissions et de vulnérabilité adaptation.

Sur le plan politique, le Burundi a mis en place beaucoup d'instruments qui donnent des orientations pertinentes pour gestion de l'environnement et l'atténuation des effets néfastes des changements climatiques. C'est notamment la Stratégie Nationale pour l'Environnement au Burundi et son Plan d'Action (SNEB-PAE) adoptée en 1999, la Stratégie Nationale de Mise en oeuvre de la CCNUCC (SNMO), la Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique en 2000, le Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté adopté en Août 2006 et le Plan d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques.

Sur le plan légal, le Burundi a mis en place un Code de l'Environnement de la République du Burundi en 2000. Il a également promulgué le Code forestier, le Code minier et pétrolier (1976) et le Code de la santé publique (1982).

## I.6.2. Activités menées en rapport avec la CCNUCC

Le Burundi contribue à la réalisation de l'objectif ultime de la convention qui est de « stabiliser les concentrations des GES dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique ». Plusieurs activités ont été menées au titre de la CCNUCC.

### I.6.2.1. Communication Nationale Initiale du Burundi sur les Changements Climatiques

La Communication Nationale Initiale du Burundi sur les Changements Climatiques a été formulée sur base des études suivantes:

- inventaires des GES et projections des émissions à l'horizon 2050;
- études d'atténuation des gaz à effet de serre;
- études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques;
- stratégie nationale de mise en œuvre de la CCNUCC (SNMO) ;

Après la Présentation de la Communication Nationale Initiale, les études suivantes ont été élaborées dans le cadre du même projet :

- étude sur l'identification des besoins en technologies pour la réduction des émissions de GES au Burundi (2002) ;
- proposition d'une Politique nationale de diffusion des Energies Renouvelables (Avril 2003).

#### • Inventaire des GES et projections des émissions à l'horizon 2050

Le premier inventaire de GES au Burundi a eu comme bilan des émissions 792,43 Gg ECO<sub>2</sub>. Néanmoins, le second inventaire ayant détecté une erreur sur le module Agriculture, le bilan pour le premier inventaire est plutôt de 16 630,26 Gg. Le Secteur de l'Agriculture reste le premier émetteur des GES suivi par le secteur de l'Energie.

#### • *Etudes d'atténuation des gaz à effet de serre*

Ces études ont été menées pour les secteurs de l'Energie, de l'Agriculture, de l'Aménagement du Territoire et Foresterie, les procédés industriels et de la gestion des déchets. Elles ont abouti à des propositions de politiques et mesures pour réduire les GES ou augmenter la capacité de séquestration des émissions de GES; il s'agit de :

- Dans le secteur de l'Energie :

- le développement des systèmes solaires et des digesteurs à biogaz ;
- la vulgarisation des foyers améliorés à bois et à charbon de bois ;
- le remplacement des chaudières à gasoil par les chaudières électriques dans les industries ;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique.

- Dans le secteur de l'agriculture et de l'élevage:

- le contrôle des émissions issues du bétail domestique par la promotion de l'élevage intensif, l'amélioration de la composition des aliments du cheptel, l'utilisation des digesteurs à biogaz dans la gestion du fumier ;
- l'adoption de meilleures pratiques culturales (éviter le brûlage des savanes et des mauvaises herbes), la rotation des cultures, le compostage ; etc.
- les mesures de réduction des GES issues des sols cultivés : utilisation optimale de l'azote, drainage et aération du sol;
- les alternatives technologiques: vulgarisation des méthodes de drainage, compostage des résidus de paille, utilisation des variétés faibles productrices de méthane ; etc.

- Dans le secteur des procédés industriels et des déchets:

- l'établissement des normes de rejet des effluents gazeux ;
- les mesures d'incitation fiscale ;
- le compostage des déchets ;
- la sensibilisation des industriels pour l'adoption des dispositifs de prétraitement des eaux usées avant leur évacuation.

- Dans le secteur de la foresterie :

- la maîtrise de déforestation, lutte contre les feux de brousse et les défrichements intensifs ;
- l'extension des écosystèmes forestiers, des plantations pérennes et agroforesterie ;
- la bonne gestion de la ressource bois (bois de service et bois énergie) et amélioration des rendements de production et de transformation du bois.

- **Etudes de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques**

Ces études ont consisté en l'élaboration des scénarios de changements climatiques au cours de la période 2000-2050. Elles ont porté sur les secteurs à fort potentiel de vulnérabilité, à savoir: ressources en eau, agriculture, énergie, santé, paysages et écosystèmes naturels.

- **Stratégie Nationale de mise en œuvre de la CCNUCC (SNMO)**

Cette stratégie consiste essentiellement en un Programme national de mise en œuvre de la Convention et comprend les politiques et actions proposées, comportant les stratégies intersectorielles et les plans d'actions stratégiques d'atténuation et d'adaptation, le plan de mise en œuvre, ainsi que 11 projets à soumettre aux bailleurs.

- **Elaboration de la Politique nationale de diffusion des énergies alternatives**

Les technologies utilisant les sources d'énergie nouvelles renouvelables ont été identifiées parmi celles pouvant conduire à la réduction des émissions de GES. L'énergie solaire a été considérée comme la plus appropriée au Burundi. Le document de Politique nationale de diffusion des énergies alternatives contient notamment :

- l'analyse de la situation actuelle (en 2003) du secteur de l'énergie ;
- les orientations stratégiques de la politique du Gouvernement en matière d'énergie;
- les mesures à prendre par le Gouvernement pour surmonter les barrières techniques et institutionnelles, les barrières financières et les barrières psycho sociales qui handicapent le développement de ces technologies. Il s'agit notamment des mesures suivantes :

- i) le renforcement des capacités humaines et institutionnelles,
- ii) la mise en place d'un cadre légal adapté et incitatif ;
- l'allègement du poids fiscal sur les équipements solaires ;
- iii) la promotion de la coopération internationale ;
- iv) l'amélioration des conditions d'accès au crédit ;
- v) le regroupement de l'habitat en village ;
- vi) l'information et la sensibilisation.

Le document met également en exergue l'impact positif considérable que cette politique de promotion aurait sur le développement durable et la réduction de la pauvreté.

- **Autres activités effectuées**

En plus de ces études et rapports, d'autres résultats complémentaires sont à mettre à l'actif du Projet Habilitation du Burundi à formuler sa Première Communication Nationale sur les changements climatiques. Il s'agit des résultats suivants :

- l'étude sur l'identification des besoins en technologies pour la réduction des émissions de GES dans le secteur de l'énergie au Burundi en 2002 ;
- l'élaboration de la Politique nationale de diffusion des Energies Renouvelables en Avril 2003;
- la formation des cadres relevant de trois ministères impliqués (Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du territoire et de l'urbanisme, Ministère de l'Energie et des Mines, Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage) dans le projet. Le renforcement des capacités d'un nombre relativement important de cadres a été axé sur les techniques d'inventaires des GES et des études d'atténuation des émissions de GES.
- la formation de deux équipes de l'Université du Burundi et de l'Institut Géographique du Burundi sur la vulnérabilité et l'adaptation aux changements climatiques;
- l'information et la sensibilisation du public à la problématique des changements climatiques.

- **Problèmes rencontrés dans l'élaboration de la CNI**

- Au niveau institutionnel, il a été relevé un manque cruel de moyens humains, techniques et financiers pour le Département de l'Environnement chargé de la mise en œuvre de la CCNUCC, pour s'acquitter correctement de cette responsabilité.

- Au niveau technique, les inventaires des émissions des GES ont souffert des lacunes suivantes :

- Le manque ou l'insuffisance des données dans les différents secteurs ;
- L'inadéquation des coefficients de conversion et facteurs d'émission aux conditions locales du climat ;

- La difficulté d'accès à des données et informations fiables dans les entreprises du secteur privées ;
- La faible couverture des secteurs par les inventaires ;
- Le manque d'harmonisation des formats de collecte des données, etc.

- Pour les études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques, elles se sont basées sur des scénarios de changements climatiques établis à l'aide d'un modèle peu approprié (modèle Had CM2 dont la résolution est jugée faible).

- Pour les études d'atténuation, il y a eu un manque de documentation adéquate et des capacités insuffisantes des experts nationaux dans ce domaine, en particulier dans l'analyse des coûts/avantages des options technologiques proposées.

- En matière de renforcement des capacités, il subsiste encore beaucoup de besoins en vue d'une meilleure maîtrise des techniques et outils utilisés dans le domaine des changements climatiques.

- **Recommandations pour l'amélioration de la qualité des communications nationales**

Afin d'améliorer la qualité des Communications nationales, les recommandations suivantes ont été formulées:

- appuyer l'instauration d'un système de collecte de l'information dans une base de données nationale (Système d'Information Géographique, SIG) ;
- renforcer la recherche dans le domaine des IGES (appui technique et financier aux institutions nationales comme l'Université du Burundi, l'ISABU, l'IRAZ;
- Appuyer le Département des Forêts et les institutions partenaires dans le cadre de la politique de reboisement, afin d'augmenter les puits de GES;
- Former les équipes nationales dans les domaines clés comme :
  - i) l'élaboration des projets dans le domaine des CC ;
  - ii) l'évaluation des projets d'atténuation des GES par la méthode Coûts/Avantages ;
  - iii) les études de vulnérabilité et d'adaptation ;
- Allouer plus de moyens à l'exercice de préparation de Communications nationales ;
- Renforcer l'expertise nationale par des échanges d'expérience avec l'extérieur du pays (missions et stages de formation de courte durée).

Malheureusement, malgré la bonne volonté du Gouvernement, le contexte de crise dont le pays vient à peine de traverser a rendu difficile la mise en œuvre de ces recommandations. Le manque de moyens financiers aura été la principale contrainte. Une brève évaluation des actions menées est faite au tableau 3.

**Tableau 3 : Actions effectuées pour la mise en œuvre des recommandations de la première communication nationale sur les changements climatiques.**

Recommandations de la CNI	Action menée
1. Appuyer l'instauration d'un système de collecte de l'information dans une base de données nationale (Système d'Information Géographique)	La Loi Statistique qui traite de la mise en place et du fonctionnement du Système Statistique National (SSN) a été adoptée par le Parlement. Le Projet PRASAB a fourni au MINATTE quelques moyens matériels (ordinateurs) pour appuyer le système de collecte de données, mais celui-ci n'est pas encore mis en place. Une cellule chargée de la gestion de la banque de données sur les changements climatiques a été mise en place
2. Renforcer la recherche dans le domaine des IGES (appui technique et financier aux institutions nationales comme l'Université, l'ISABU, l'IRAZ)	-
3. Appuyer le Département des Forêts et les institutions partenaires dans le cadre de la politique de reboisement, afin d'augmenter les puits de GES	Beaucoup d'efforts sont déployés par le Département des Forêts, autres services gouvernementaux, des initiatives régionales comme l'Initiative du Bassin du Nil à travers le projet Microsubventions et les projets comme PRASAB pour les activités de reboisement et de protection des ressources forestières au niveau national. Une police de l'environnement a été mise en place et appuie le Département des Forêts. Plus de moyens financiers ont été accordé par le gouvernement à ce dernier en 2009.
4. Former les équipes nationales dans les domaines clé comme : a. L'élaboration des projets dans le domaine des CC. b. L'évaluation des projets d'atténuation des GES par la méthode Coûts/Avantages. c. Les études de vulnérabilité et d'adaptation ;	Le Projet RAF02/G31 a contribué au renforcement des capacités des experts nationaux qui ont travaillé sur les arrangements nationaux relatifs à la compilation, l'actualisation et la gestion des IGES. De même, une formation sur le processus et la méthodologie PANA a été dispensée, incluant l'élaboration et l'évaluation des projets d'adaptation par la méthode Coûts /Avantages. Des technologies moins coûteuses ont été vulgarisées pour l'économie du bois énergie (foyers améliorés)
5. Appuyer la mise en place au niveau national et sous-régional d'un système permanent d'observation et de suivi et d'évaluation de l'impact des changements climatiques dans les secteurs les plus vulnérables	-
6. Allouer plus de moyens à l'exercice de préparation de Communications nationales	La contrepartie du Gouvernement au Projet SCN consiste en contributions en nature (bureau, moyens de déplacement, téléphone, etc.) et en espèce
7. Renforcer l'expertise nationale par des échanges d'expérience avec l'extérieur du pays (séminaires, missions et stage de formation de courte durée)	Les cadres nationaux participent à ces manifestations chaque fois qu'ils y sont invités. Cependant, le manque de moyens propres constitue une contrainte majeure, qui ne permet pas la participation du maximum de cadres aux nombreuses opportunités disponibles.

- : pas encore mis en application

#### 1.6.2.2. Arrangements nationaux relatifs à la compilation, l'archivage, l'actualisation et la Gestion des inventaires des GES

Cette activité a été menée dans le cadre du Projet régional « Renforcement des Capacités pour l'Amélioration des Inventaires des GES » (PNUD/FEM RAF02/G31) regroupant 14 pays de l'Afrique de l'ouest et de l'Afrique centrale francophone Parties à la CCNUCC, dont le Burundi.

L'objectif du Projet est de renforcer les capacités des pays concernés à améliorer la qualité de leurs inventaires nationaux de GES, en s'appuyant sur les travaux d'inventaires réalisés pour leur Communication Nationale Initiale (CNI).

Les secteurs couverts sont les secteurs d'affectation des Terres, de changement d'affectation des terres et de la foresterie, de l'énergie, de l'agriculture, de procédés industriels et de déchets.

Pour remédier aux nombreux manquements et insuffisances dans la collecte, la compilation, l'archivage des données pertinentes aux IGES et améliorer l'accès aux données, il a été recommandé de :

- Promulguer une loi statistique et des textes d'application prévoyant notamment la mise en place d'une structure de centralisation et de traitement des données statistiques, au niveau de chaque secteur et la définition d'un cadre de collaboration intersectorielle entre les dépositaires de données et entre ces derniers et l'Institution Nationale

- Principale (Conseil National de l'Information Statistique);
- Inclure les données pertinentes aux IGES dans les données à collecter par chaque structure statistique sectorielle ;
- Mettre en place des mesures d'accompagnement (format standard de collecte de données, sensibilisation de l'administration et des détenteurs privés de données, renforcement des capacités des experts, échange d'information et d'expérience avec l'extérieur en matière d'IGES, etc.) ;
- Renforcer les capacités du Département de l'Environnement et les institutions partenaires pour pérenniser les connaissances acquises en matière d'IGES.

### **I.6.2.3. Préparation du Plan d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques« PANA »**

Le PANA a pour objectif d'identifier les activités prioritaires du Burundi pour répondre à ses besoins immédiats et préoccupations urgentes sur l'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques. Les secteurs qui ont été concernés sont les ressources en eau, les écosystèmes terrestres, les écosystèmes aquatiques, les paysages et infrastructures, l'élevage, l'agriculture, la foresterie, l'énergie et la santé.

Le PANA indique que les perturbations liées à la variabilité et aux changements climatiques observées au cours des 60 dernières années au Burundi sont manifestées à travers une alternance d'excédent et de déficit pluviométrique (cycle de 10 ans) par rapport à la normale, une hausse persistante de la température moyenne depuis les années 1930 (hausse de 0.7 à 0.9°C par an) et une tendance à l'allongement de la saison sèche dans les régions de basse altitude et les plateaux centraux.

Les résultats des simulations des changements climatiques pour une période 2000-2050 montrent qu'il y aura :

- hausse globale de la pluviométrie (3 à 10%) avec toutefois quelques variations (diminution);
- hausse des températures moyennes (de 0.4°C tous les 10 ans), soit une hausse de 1.9°C en 2050.

Le PANA indique encore que les changements climatiques auront les conséquences réelles et potentielles suivantes :

- en cas de déficit pluviométrique : sécheresse, chute de la production agricole et animale, migrations des populations, famine, perte de vies humaines, dégradation du couvert végétal, perte de biodiversité, baisse des ressources en eau, déficit énergétique, etc.
- en cas d'excès pluviométrique : érosion pluviale, pertes de récoltes, inondations, pertes en vies humaines et animales, détérioration de la qualité de l'eau, proliférations de maladies, etc.

Le PANA propose ainsi une liste de 12 projets prioritaires, sélectionnées suivant la méthode des Coûts/Avantages. La mise en oeuvre du PANA se heurte au manque de financement et à la faiblesse institutionnelle.

### **I.6.2.4. Projet «Autoévaluation Nationale des Capacités à Renforcer pour la Gestion de l'Environnement Mondial (ANCR)»**

Le Projet ANCR avait pour objectif d'évaluer les capacités à renforcer au niveau national en vue de la mise en œuvre des trois Conventions issues du Sommet de Rio de Janeiro (Brésil, 1992), à savoir la Convention sur la Diversité Biologique (CDB), la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et la Convention contre la Désertification (CCD).

Le projet ANCR a réalisé quatre activités principales suivantes:

- l'inventaire des Acquis ;
- l'identification des parties prenantes à l'ANCR ;
- l'analyse thématique et l'analyse intersectorielle en matière de Capacités à renforcer ;
- le plan d'Action de l'ANCR.

L'analyse thématique du secteur des changements climatiques fait ressortir des besoins de renforcement des capacités dans les domaines prioritaires suivants :

- sensibilisation de la population sur la protection des ressources naturelles et de l'environnement ;
- collecte, analyse et diffusion des informations agro-climatologiques sous forme d'alerte précoce ;
- gestion des bassins hydrographiques ;
- promotion des sources d'énergie autres que le bois.

## CHAPITRE III : INVENTAIRES DES GAZ A EFFETS DE SERRE

### II.1. METHODOLOGIE GENERALE

A l'instar du premier inventaire des GES, les inventaires pour la Seconde Communication Nationale se sont focalisés sur les principaux gaz à effet de serre, à savoir : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et l'hémioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O). Etant donné la prévalence du dioxyde de carbone dans l'accentuation du phénomène de l'effet de serre, ce dernier gaz a été pris comme gaz de référence et les quantités de gaz émis sont exprimés en équivalent CO<sub>2</sub>. D'autres gaz considérés sont les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et les COVNM.

Comme démarche méthodologique, les évaluations de GES ont suivi la méthodologie du GIEC, version révisée 1996 pour tous les modules concernés : Agriculture, Energie, Affectation des terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie

L'année de référence pour cet inventaire est 2005 car il disposait plus de données que l'an 2000 qui était recommandé

En effet, le premier inventaire est effectué sur l'année 1998 très proche de 2000. En plus de cela, le pays vivait encore l'insécurité déclenchée en 1993. Cela a fait que beaucoup de secteurs n'ont pas de données de l'an 2000, d'où l'an 2005 a été pris comme référence.

Selon le GIEC, l'approche de base pour calculer les émissions d'un gaz particulier dans un secteur donné est matérialisée par la formule suivante :

**Emission = Niveau d'activité x facteur d'émission.**

Pour le cas du Burundi, les résultats obtenus par l'utilisation de cette formule sont estimatifs faute de facteurs d'émissions propres à notre pays. La plupart des facteurs d'émission utilisés sont des facteurs par défaut, qui sont ceux proposés par le GIEC. Les moyens économiques et technologiques dont dispose le Burundi ne permettent pas d'obtenir les résultats d'inventaires exacts.

### II.2. PRESENTATION DES EMISSIONS DES GES AU BURUNDI

#### II.2.1. Agriculture

Dans le secteur d'agriculture, les sources identifiées comme potentiels émetteurs de GES sont le bétail domestique par la fermentation entérique et la gestion du fumier, la riziculture, la combustion sur place des résidus de récolte et enfin les sols cultivés.

Les différentes données d'activité qui ont fait l'objet de collecte, de traitement et d'analyse sont principalement les effectifs du cheptel national classés par espèce animale, les systèmes de gestion de déchets animaux, les superficies des rizières irriguées et de marais, la superficie des feux de brousse, la nature et la quantité d'engrais utilisées dans la fertilisation des sols, la production de légumineuses séchées et des graines de soja et les productions d'autres cultures séchées ainsi que la superficie des sols organiques (histosols).

Le tableau II.1 (annexe 2) indique les secteurs, les institutions, le type des données et les données collectées pour le module Agriculture. Seuls les systèmes de gestion du fumier « déchets solides », « épandage quotidien du fumier » et « aires de pâturage et parcours » se pratiquent au Burundi. Les effectifs du cheptel national pour l'an 2005 sont illustrés au tableau II.2 (Annexe 2).

La répartition du bétail selon les régions climatiques n'a pas été considérée, étant donné que le Burundi n'est pas très vaste. Il a fallu utiliser les facteurs d'émission par défaut et situer le cheptel dans une seule région climatique tropical/tempéré.

La riziculture au Burundi a été subdivisée en trois grands types à savoir la riziculture irriguée, la riziculture de marais et la riziculture pluviale. Pour l'an 2005, la superficie rizicole récoltée s'élève à 23592 hectares. La riziculture pluviale n'a pas été considérée faute de données.

Au Burundi, la combustion sur place des résidus de récolte concerne uniquement la culture de canne à sucre de la SOSUMO. Ainsi, les résidus de récolte de la canne à sucre brûlés sur place sont estimés à 26849 tonnes soit 16% de la quantité de la canne à sucre récoltée par an. Les données relatives à la fraction de déchets brûlés, à la teneur

en matière sèche des déchets ainsi qu'à la teneur en carbone et en azote des déchets sont non disponibles même au niveau des centres de recherche.

En ce qui concerne les sols agricoles, la superficie des sols organiques cultivés s'évalue à 89838 hectares. La quantité totale des fertilisants minéraux s'élève à 3181851 kg dont 2609701 kg représentant la quantité totale des fertilisants azotés. Les fertilisants minéraux utilisés au Burundi sont DAP avec 567688 kg/an, Urée avec 1465882 kg/an, NPK avec 576131 kg/an, KCl avec 452000 kg/an et TSP avec 120150 kg/an. La production des cultures fixant l'azote (légumineuses et les graines de soja) est de 260261000 kg tandis que la production des cultures ne fixant pas l'azote (autres productions agricoles) s'élève à 955873000 kg.

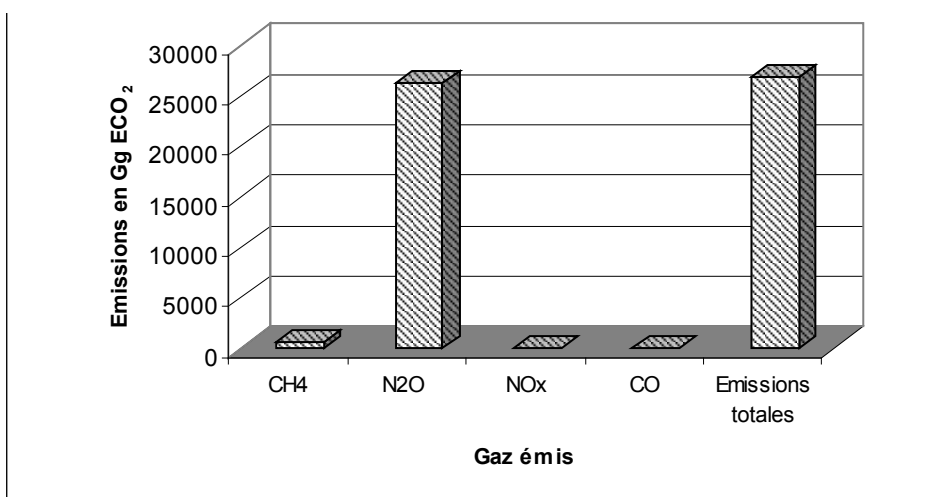
Le tableau 4 donne les résultats des émissions du secteur « Agriculture » en Gg  $\text{ECO}_2$  et par secteur d'activités. Le total des émissions est dominé par le  $\text{N}_2\text{O}$  qui provient des engrais azotés et qui possède un potentiel de réchauffement très élevé (Fig. 4). Sur un bilan total des émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  égales à 26 819,56 Gg  $\text{ECO}_2$  99,87% sont imputables aux sols agricoles, la gestion du fumier compte uniquement pour 0,13%. L'utilisation des fertilisants minéraux azotés pourrait élever les émissions de ce gaz, car beaucoup de sols agricoles du Burundi nécessitent d'être fertilisés pour augmenter le rendement des cultures vivrières et industrielles. Ces émissions sont les plus dominantes dans le secteur agricole.

La fermentation entérique, la riziculture et la gestion du fumier entraînent des émissions importantes de méthane ( $\text{CH}_4$ ) de 535,58 Gg  $\text{ECO}_2$  dont 91,72% proviennent de la fermentation entérique des bovins.

Les émissions des oxydes d'azote et de monoxyde de carbone sont toutes issues de la combustion sur place des feuilles de canne à sucre à la SOSUMO. Ces émissions auraient augmenté si l'effort des autorités administratives qui empêchent formellement la pratique de brûlage n'avait pas été mis en œuvre. Les feux de brousse se réduisent de plus en plus et tendent à disparaître complètement.

**Tableau 4: Synthèse des émissions du secteur « Agriculture » en Gg  $\text{ECO}_2$ , Année 2005.**

Source de GES	$\text{CH}_4$	$\text{N}_2\text{O}$	$\text{NO}_x$	CO	Emissions totales	Pourcentage
Fermentation entérique	491,23	-	-	-	491,23	1,83%
Gestion du fumier	20,09	35,20	-	-	55,29	0,21%
Riziculture	23,03	-	-	-	23,03	0,08%
Combustion sur place des résidus agricoles	1,23	0,00	2,40	3,18	6,81	0,02%
Sols agricoles	-	26 243,20	-	-	26 243,20	97,81%
<b>Total agriculture</b>	<b>535,58</b>	<b>26 278,40</b>	<b>2,40</b>	<b>3,18</b>	<b>26829,56</b>	<b>100%</b>



**Fig. 4: Synthèse des émissions du secteur de l'agriculture en Gg  $\text{ECO}_2$**



## II.2.2. Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie

Le secteur ATCATF comprend les terres forestières, les terres de collines sous cultures, les marais cultivés, les pâturages et les terres habitées. En se référant aux recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques, le secteur ATCATF a été subdivisé en 4 principales catégories à savoir les terres forestières restant forestières, les terres forestières converties en d'autres formes d'utilisation, les terres agricoles sous cultures annuelles et les terres agricoles sous cultures pérennes et les pâturages.

Pour les terres forestières restant terres forestières et terres agricoles sous cultures pérennes, 4 catégories ont été distinguées notamment les boisements artificiels en plein, les aires protégées, les plantes vivaces et les arbres hors forêts (Tableau II.3, annexe 2).

Pour les terres forestières converties en terres cultivées, les superficies forestières du Burundi ont été réduites de 9000 hectares entre 2000 et 2005. C'est-à-dire qu'on peut estimer à 1800 hectares les superficies converties annuellement. Selon le rapport annuel 1990 du Département des forêts, on détruit les vieux boisements dont la productivité moyenne ne dépasse pas 9 m<sup>3</sup> par hectare et par an, soit 4 m<sup>3</sup> de bois d'œuvre par hectare et 5 m<sup>3</sup> de bois de feu par hectare.

Les calculs faits sur base des ratios physiques de transformation du bois par sciage et par carbonisation et des productions moyennes par hectare donnent les pertes de la biomasse en volume pour chaque type de transformation du bois (Tableau II.4, annexe 2). Connaissant les différentes étapes de transformation du bois, on peut en déduire la répartition de la biomasse brûlée selon les lieux de combustion

Les émissions imputables aux terres agricoles sous cultures annuelles sont le résultat de l'affectation et du mode de gestion de ces terres. Au Burundi, les terres cultivées couvriraient 1323700 hectares dont 81000 hectares de sols organiques. Ces terres subissent beaucoup de modifications en ce qui concerne notamment les variétés de cultures qu'elles doivent porter, ainsi que les différents fertilisants et divers amendements que l'exploitant applique à ces terres à la recherche d'un rendement meilleur. Les principales cultures sarclées au Burundi sont le manioc, patate douce, le haricot, le maïs, l'arachide, le sorgho, la colocase, le soja, l'éleusine, le petit pois, le riz. L'application de la chaux fait état de 400 tonnes de chaux utilisées dans tout le pays au cours de l'année 2005.

Au Burundi, les pâturages naturels sont composés de graminées et couvrent une superficie très importante par rapport à la superficie totale du pays. En termes de superficie, ces espaces évoluent dans le sens contraire des plantations agricoles. Plusieurs chiffres de superficies des pâturages sont publiés et on en retient pour cette étude la moyenne qui est égal à 891798 ha.

Le tableau 5 indique les émissions/absorptions en Gg ECO<sub>2</sub> par catégorie ainsi que le bilan global des émissions. La figure 5 montre les émissions, les absorptions et le bilan des émissions et absorptions en ECO<sub>2</sub> à partir des catégories des sources et des puits. Les absorptions et le bilan sont affectés du signe négatif pour montrer qu'il y a retrait d'une certaine quantité du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Tandis que les émissions sont affectées du signe positif pour signifier qu'il y a une augmentation du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Le secteur ATCATF est ainsi considéré comme un puits.

Les émissions proviennent de l'exploitation forestière, de la conversion des forêts, des pâturages au niveau de la sous-catégorie des sols. Les absorptions sont constatées au niveau de la sous catégorie des terres couvertes par les boisements, les forêts et les plantes vivaces et de la sous catégorie représentant la biomasse des pâturages.

Le constat fait est que l'exploitation forestière à des buts de consommation et de commercialisation contribue à 49,98 % des émissions, les terres sous cultures annuelles à 42,00 %, les sols des pâturages à 6,17 % et enfin la conversion des forêts contribue à 1,82 % des émissions de ECO<sub>2</sub>. En ce qui concerne les absorptions du CO<sub>2</sub>, les pâturages viennent en tête avec 68,64%, ensuite viennent les plantes vivaces et arbres hors forêts et les boisements et forêts qui ont respectivement 17,88 et 13,46 % des absorptions.

Les gaz traces sont généralement le résultat de la combustion de la biomasse sur site. Le méthane et le monoxyde de carbone sont les gaz traces les plus importants avec des pourcentages respectifs de 86,46% et 9,26% (Fig. 6). Ces deux gaz totalisent près de 96 % d'émissions de gaz traces (Tableau 6).

**Tableau 5: Bilan des émissions/absorptions en Gg ECO<sub>2</sub>, Année 2005.**

Catégories	Emissions en Gg	Absorptions en Gg	Différence en Gg
<b>Terres forestières restant forestières et terres de cultures pérennes :</b>			
- Forêts et boisements :	-	-3817	
- Plantes vivaces et arbres hors forêts :	-	-5069,9	
- Exploitation forestière :	+6529,93	-	- 2356,97
<b>Terres forestières converties en terres cultivées :</b>	+238 ,69	-	+238,69
<b>Terres cultivées :</b>			
- Cultures vivrières :	-	-	-
- Sols :	+5 487,71	-	+ 5 487,71
<b>Pâturages :</b>			
- Biomasse vivante :	-	-19 456	
- Sols :	+807	-	- 18 649
<b>Total</b>	<b>13063,33</b>	<b>-28 342,90</b>	<b>- 15279,56</b>

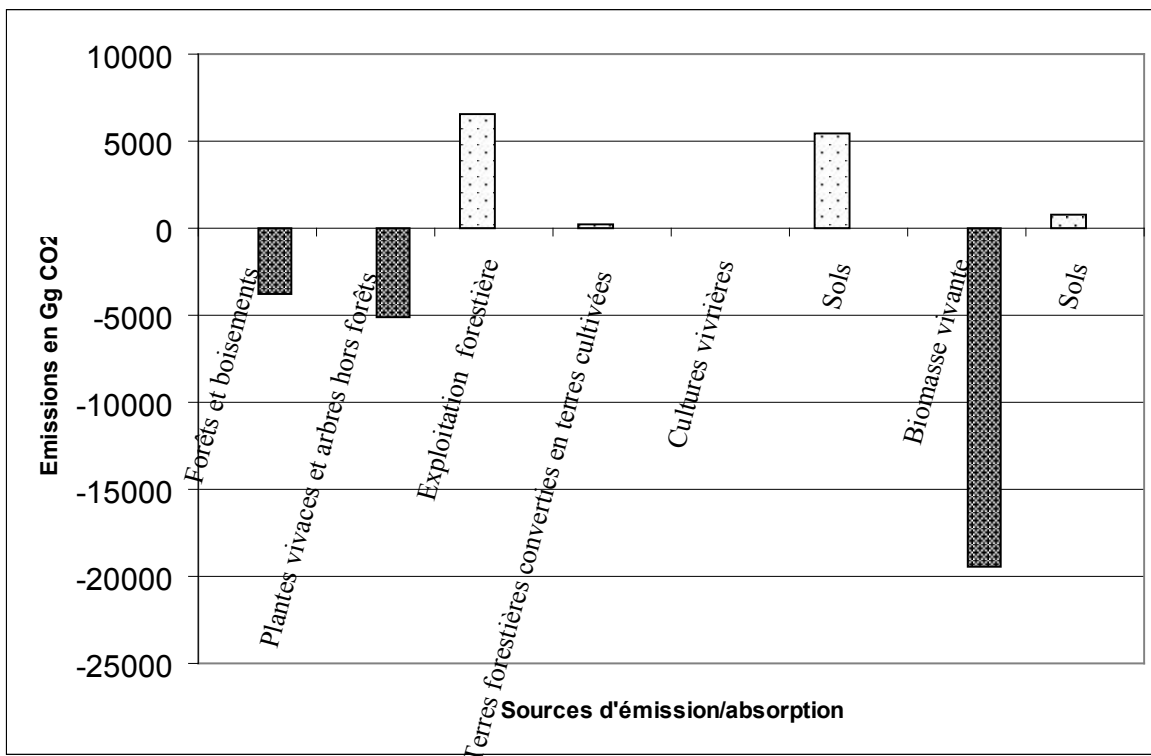


Fig. 5 : Bilan des émissions dans le secteur d'ATCATF

**Tableau 6: Synthèse des émissions de gaz traces en Gg ECO<sub>2</sub>, Année 2005.**

Nature de gaz	Quantité émise en Gg CO <sub>2</sub>	Potentiel de réchauffement global	Quantité émise en Gg ECO <sub>2</sub>
CO	2,1772	3	6,50
CH <sub>4</sub>	2,4768	23	56,98
N <sub>2</sub> O	0,0017	310	0,53
NO <sub>x</sub>	0,0615	40	2,46
<b>Total</b>			<b>66,45</b>

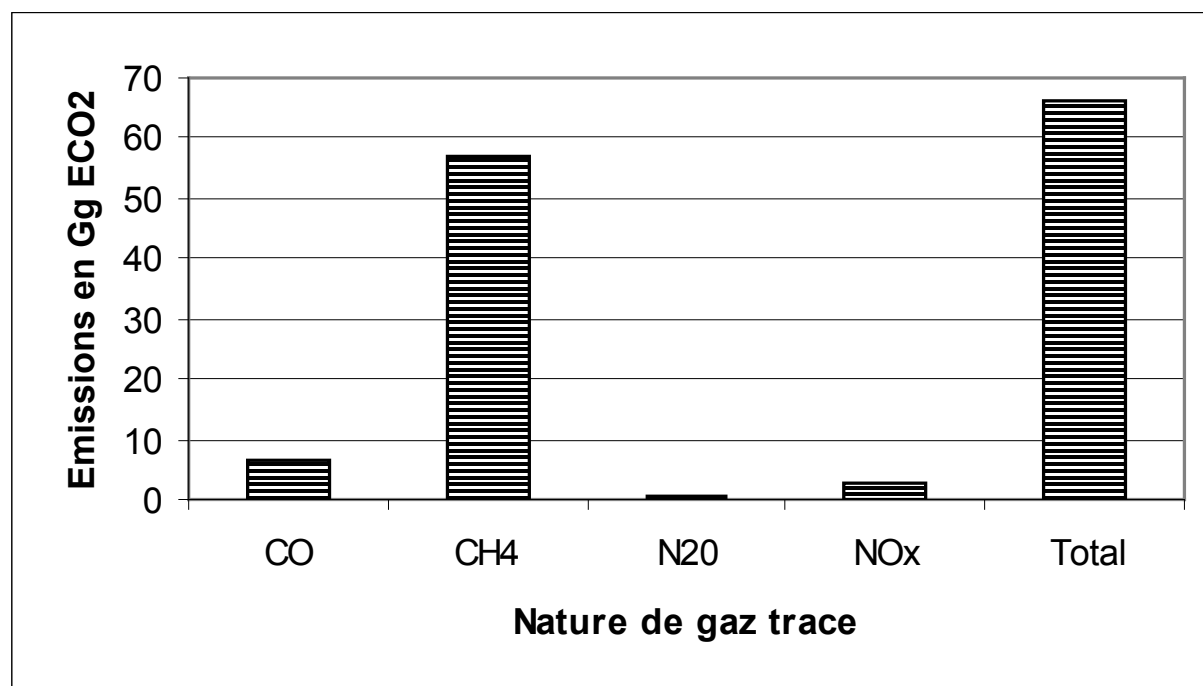


Fig. 6: Emission de gaz traces pour le secteur de Foresterie

### II.2.3. Energie

La méthodologie suivie pour aboutir à la détermination des émissions anthropiques de GES dans le secteur de l'énergie consiste à mener d'abord une enquête auprès des secteurs industriels énergétiques, industries manufacturières et de construction, secteur commercial et institutionnel, secteur de l'agriculture et de la pêche, secteur des transports et secteur résidentiel. Les données ont été traitées avec le modèle IPCC pour le calcul des émissions correspondantes. Les données d'enquête ainsi récoltées sont rassemblées dans le tableau II.5 (annexe 2). A ces données ont été associés des facteurs de conversion tels que la densité des différents combustibles énergétiques pour avoir les données harmonisées d'inventaire. Les données de l'inventaire par secteur d'activités sont présentées au tableau II.6 (annexe 2).

- **Présentation des émissions de CO<sub>2</sub>**

Le tableau 7 indique la synthèse des émissions de CO<sub>2</sub> par secteur d'activités. Le secteur d'activité qui contribue le plus aux émissions de CO<sub>2</sub> est celui du transport routier, suivi du secteur manufacturier et de construction. L'industrie énergétique est en dernière position.

Le tableau 8 renseigne sur les émissions de CO<sub>2</sub> par type de combustible. Le type de combustible qui émet le plus de CO<sub>2</sub> est l'essence suivie du gasoil. Cela s'explique par le fait qu'ils sont les plus utilisés au Burundi. Les autres types de combustible comme les lubrifiants, bitume et tourbe émettent des quantités relativement faibles.

**Tableau 7: Synthèse des émissions de CO<sub>2</sub> pour le Module « Energie », Année 2005.**

Secteurs d'activités	Consommations (Gg)	Energie (Tj)	Emissions CO <sub>2</sub> (Gg)	% CO <sub>2</sub>
<b>1. Transport :</b>	<b>35,84</b>	<b>1473,71</b>	<b>105,52</b>	<b>62,26</b>
Routier	28,19	1180,75	82,78	
Aérien	6,99	292,96	20,74	
Maritime	0,66	27,67	2	
<b>2. Ind.Manufact. et construction</b>	<b>12,03</b>	<b>503,74</b>	<b>35,54</b>	<b>20,97</b>
<b>3. Commerce et institution</b>	<b>4,17</b>	<b>174,59</b>	<b>14,12</b>	<b>8,33</b>
<b>4. Résidentiel</b>	<b>0,63</b>	<b>26,4</b>	<b>1,88</b>	<b>1,11</b>
<b>5. Agriculture/foresterie et pêche</b>	<b>4,13</b>	<b>173,18</b>	<b>11,82</b>	<b>6,97</b>
<b>6. Industrie énergétique</b>	<b>0,21</b>	<b>8,81</b>	<b>0,61</b>	<b>0,36</b>
<b>TOTAL</b>	<b>57,01</b>	<b>2388,10</b>	<b>169,49</b>	<b>100</b>

**Tableau 8: Emission de CO<sub>2</sub> par type de combustibles**

Secteurs d'activités	Emissions de CO <sub>2</sub> (en Gg) par type de combustible							Total
	Essence	Gasoil	Pétrole lam.	Jet kér.	Lubrifiant	Bitume	Tourbe	
1. Industries énergétiques		0,38			0,23			0,61
2. Ind. Manuf./constr.	0,25	34,28	0,06			0,51	0,01	35,53
3. Transport:				20,74				20,74
Aérien								
Routier	47,61	34,66			0,51			82,78
Maritime		1,97			0,03			2
4. Commerce/instit.	0,09	14,02						14,12
5. Résidentiel			1,88					1,88
6. Agric./forêt/pêche	7,78	3,37	0,67					11,82
<b>Total</b>	<b>55,73</b>	<b>88,68</b>	<b>2,61</b>	<b>20,74</b>	<b>0,77</b>	<b>0,51</b>	<b>0,01</b>	<b>169,49</b>

- **Présentation des émissions des gaz non-CO<sub>2</sub>**

Le tableau 9 montre les émissions des gaz autres que le CO<sub>2</sub> par secteur d'activités. Les émissions de CH<sub>4</sub> proviennent du secteur résidentiel et dans une moindre mesure du transport routier et s'évaluent à 3 Gg. Les émissions de N<sub>2</sub>O sont de l'ordre de 0,40 Gg provenant du secteur résidentiel. Les émissions de NO<sub>x</sub> sont égales à 11,17 Gg dont 9,94 Gg issues du secteur résidentiel et enfin de l'agriculture, foresterie et pêche. Les émissions de CO et de COVNM sont évalués respectivement à 503,19 Gg et à 60,82 Gg et proviennent principalement du secteur résidentiel.

**Tableau 9 : Emission de non CO<sub>2</sub> par secteur d'activités, Année 2005.**

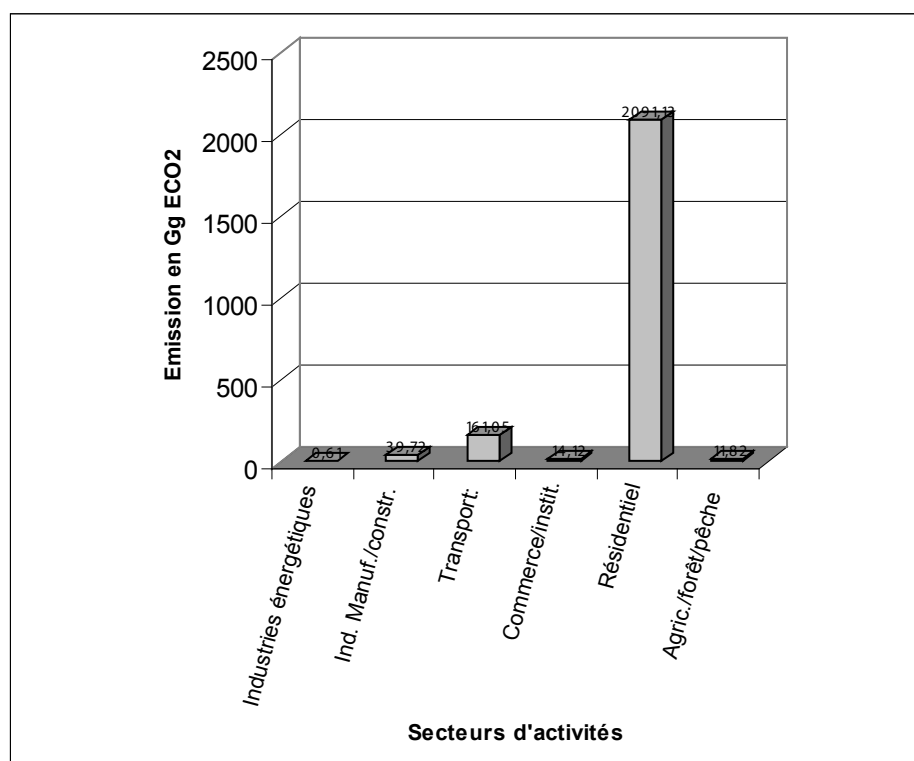
Secteurs d'activités	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	NO <sub>x</sub> (Gg)	CO (Gg)	COVNM (Gg)
1. Résidentiel	2,98	0,4	9,94	496,88	59,63
2. Com. / Institutionnel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Transport:	0,02	0,00	0,92	6,08	1,16
Routier	0,02	0,00	0,79	6,02	1,14
Aérien	0,00	0,00	0,09	0,03	0,01
Maritime	0,00	0,00	0,04	0,03	0,01
4. Ind. Manuf. et Constr.	0,00	0,00	0,10	0,06	0,00
5. Agric./For.et Pêche	0,00	0,00	0,21	0,17	0,03
6. Ind. Energét.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>3,00</b>	<b>0,40</b>	<b>11,17</b>	<b>503,19</b>	<b>60,82</b>
<b>EQ CO<sub>2</sub></b>	<b>73,5</b>	<b>128</b>	<b>446,8</b>	<b>1509,57</b>	<b>n.d</b>

## • Synthèse des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de l'énergie

Le tableau 10 fait un récapitulatif des émissions de tous les gaz émis dans le secteur « Energie ». La figure 7, quant à elle, montre la part la plus importante du secteur résidentiel avec 2091,13 Gg ECO<sub>2</sub>, soit 90,195 %. Ces émissions sont presque identiques à celles publiées dans la première communication nationale sur les changements climatiques (93%). Elles sont essentiellement liées à l'usage du bois, des résidus de bois ainsi que le charbon de bois. Ceci semble concorder avec la réalité nationale où le bois et le charbon de bois entrent pour plus de 95 % dans le bilan énergétique au Burundi.

**Tableau 10: Synthèse des émissions de gaz à effet de serre en Gg ECO<sub>2</sub> par secteur d'activités, année 2005.**

Secteurs d'activités	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	Total en ECO2Gg
1. Industries énergétiques	0,61					0,61
2. Ind. Manuf./constr.	35,54			4	0,18	39,72
3. Transport:	105,52	0,49		36,8	18,24	161,05
4. Commerce/instit.	14,12					14,12
5. Résidentiel	1,88	73,01	128	397,6	1490,64	2091,13
6. Agric./forêt/pêche	11,82			8,4	0,51	11,82
<b>TOTAL en Gg ECO<sub>2</sub></b>	<b>169,49</b>	<b>73,5</b>	<b>128</b>	<b>446,8</b>	<b>1509,57</b>	<b>2327,36</b>



*Fig. 7: Répartition des émissions totales en ECO<sub>2</sub> par secteur d'activité*

### Incertitude

Dans le sous-secteur du transport routier, les données relatives à la classification par âge du parc automobile n'ont pas été disponibles. Les consommations de gasoil et d'essence dans ce sous-secteur sont calculées par méthode différentielle par rapport aux consommations apparentes et aux autres secteurs enquêtés. Il en est de même pour les lubrifiants qui ont été calculés par la même méthode tout en se référant aux quantités de lubrifiants importées et celles consommées dans d'autres secteurs enquêtés.

En ce qui concerne le transport aérien, plus précisément l'aviation internationale, les données sur les consommations en phase d'atterrissage et décollage par type d'avion n'ayant pas été disponibles, l'équipe des experts a été obligée de procéder au modèle de calcul de niveau 1, proposé par le GIEC.

Les consommations des produits pétroliers qui ne tiennent pas compte du parc automobile et de l'âge des véhicules, la réticence des détenteurs de données à livrer les informations par manque de confiance ou par absence de sensibilisation

à leur utilisation finale font que les données collectées ne soient pas fiables à 100%. De plus, l'absence d'une enquête systématique sur la biomasse constitue aussi une contrainte majeure.

## II.2.4. Procédés industriels

La collecte des données a été faite auprès de différentes entreprises et industries. Ces données ont été complétées avec les informations recueillies auprès des administrations dépositaires des données principalement la BRB, l'ISTEEBU et le DDI. Le tableau II.7 (annexe 2) montre les productions des principales industries et artisanats responsables des émissions anthropiques de GES pour la période de 2000 à 2005. A ces productions s'ajoutent des produits qui émettent des GES au moment de leur utilisation.

Le calcul des émissions a porté sur les données de l'an 2005 pris comme année de référence. Le tableau 11 montre que les émissions sont généralement constituées de composés volatils non méthaniques (COVNM) dont la quantité est estimée à 1,1 Gg.

Cette valeur diffère de celle publiée dans la CNI estimée à 8,74 Gg du fait qu'on avait aussi analysé les émissions des GES dans les pavages des routes avec asphaltes (surfaces de routes). Ce sont les seules activités artisanales de la fabrication de la chaux de la Carrière de Murama (CAMU) qui produisent des émissions de CO<sub>2</sub> estimées à 0,16 Gg. Cela a été le même constat pour CNI où seule la fabrication de la chaux à partir de calcaire dolomitique de Bukemba a produit des émissions de CO<sub>2</sub> estimées à 0,13Gg. Le secteur de l'artisanat émet plus de COVNM, suivi de la SOSUMO et Huilerie par rapport au reste des secteurs.

**Tableau 11: Tableau récapitulatif des émissions anthropiques de GES par source d'émissions, année 2005.**

Entreprise/industrie	Types de produits	Production	Emissions de COVNM en Gg	Emissions de CO <sub>2</sub> en Gg
CAMU	Chaux (T)	204		0,16
BRARUDI	Bière (hl)	1009897	0,04	
Lodhia Food Products	Eau de vie (hl)	1111	0	
Artisanat	Vin de banane (hl)	5088648	0,46	
	Bière de sorgho (hl)	1235696		
SOSUMO	Sucre (T)	19298	0,19	
OCIBU	Café torréfié (T)	74,7	0	
Boulangeries	Pains (T)	8063,9	0,06	
Abattoirs & pêcheries	Viande, poisson, volaille (T)	12348	0	
Huileries et autres	Margarine, matière grasse (T)	15849,5	0,16	
Office des routes	Bitume utilisé dans l'asphaltage (T)	67	0,02	
Autres	Gâteau, biscuits, céréales (T)	172881,9	0,17	
	Aliments pour animaux (T)	347,7		
<b>Total</b>			<b>1,1</b>	<b>0,16</b>

## II.2.5. Déchets

Au niveau du module « Déchets », les émissions de gaz à effet de serre à évaluer concernent les émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) provenant des sites de décharge de déchets solides, des installations de traitement des eaux usées et les émissions d'hémioxyde d'azote « N<sub>2</sub>O » produites par les eaux d'égouts.

Plusieurs types de déchets ont été ciblés à savoir les déchets solides, les eaux usées domestiques et commerciales, les eaux usées industrielles et les eaux d'égouts. Les données recueillies sur terrain sont reprises par catégorie dans les tableaux II.8, II.9, II.10 et II.11 (annexe 1).

Les déchets solides ménagers et de marché produits dans la ville de Bujumbura sont évacués à la décharge publique de Buterere tandis que ceux produits en milieu rural et dans les villes secondaires sont utilisés d'une part comme compost, et d'autre part comme aliment du bétail

Les eaux usées domestiques et commerciales produites dans la ville de Bujumbura sont traitées en partie à la station d'épuration des eaux usées de Buterere, une autre partie est déversée dans les cours d'eau et débouche dans le lac Tanganyika, mais actuellement presque toutes les eaux usées des ménages sont raccordées à la station d'épuration de Buterere.

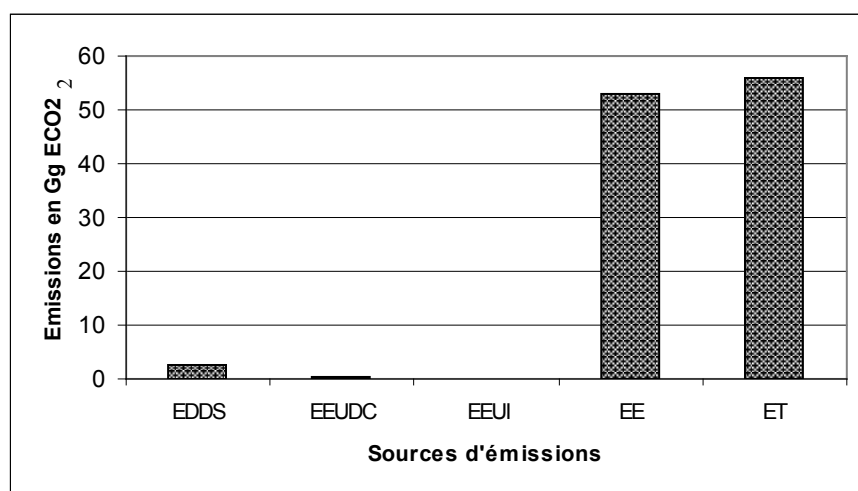
Les eaux usées industrielles traitées concernent seulement deux industries, le COTEBU et la BRARUDI. Pour les autres industries, les eaux usées ne sont pas traitées et se déversent directement dans les cours d'eau. Etant donné que la population totale du Burundi pour l'année 2005 est estimée à 7561650 habitants, la quantité de protéines consommées par habitant est évaluée à 31,02 Kg.

Le tableau 12 montre que les émissions à partir des eaux d'égouts sont de loin plus élevées par rapport aux autres sources et représentent 52,95 Gg ECO<sub>2</sub>, soit 92,85%. Les émissions à partir des décharges des déchets solides sont évaluées à 2,65Gg ECO<sub>2</sub>, soit 4,73% des émissions totales. La quantité élevée de N<sub>2</sub>O est due au fait que le potentiel de réchauffement de ce gaz est aussi très élevé (Fig. 8).

En fin de compte, les résultats obtenus restent sous estimés car les services de ramassage de déchets ne le font pas systématiquement dans toute la ville de Bujumbura et la station d'épuration ne dessert que 38% des habitants de la ville.

**Tableau 12: Synthèse des émissions de la gestion des déchets pour l'année 2005**

Sources d'émissions	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	Total ECO <sub>2</sub> (Gg)	(%)
Emissions à partir de décharge des déchets solides	0,45	Non disponible	2,65	4,73
Emissions à partir des eaux usées domestiques et commerciales	0,05	Non disponible	0,294	0,52
Emissions à partir des eaux usées industrielles	0,02	Non disponible	0,118	0,21
Emissions à partir des eaux d'égouts	Non disponible	0,61	52,95	92,85
<b>Emissions totales</b>	<b>0,52</b>	<b>0,61</b>	<b>56,01</b>	<b>100</b>



**EE:** Emissions des Eaux d'Egouts; **EEUI:** Emissions Eaux Usées Industrielles; **EEUDC:** Emissions Eaux Usées Domestiques et Commerciales; **EDSS:** Emissions Décharge de Déchets Solides; **ET:** Emissions totales

*Fig. 8 : Représentation graphique des émissions du secteur Déchets*

### II.3. NIVEAU D'EMISSION DES GES AU BURUNDI EN 2005

Le tableau II.12 (annexe 2) montre que les terres forestières, les terres à cultures pérennes et les pâturages constituent des puits de CO<sub>2</sub>. Le tableau 13 donne les quantités d'émissions en ECO<sub>2</sub>.

Le tableau 14 fait ressortir que le secteur de l'agriculture est de loin le secteur le plus responsable d'émissions de GES avec 91,4% des émissions. Il est suivi de très loin par le secteur de l'énergie (7,9%). Le secteur ATCATF constitue un important puits de GES séquestrant la moitié des émissions (Fig. 9 et 10).

**Tableau 13: Emissions en ECO<sub>2</sub> pour le Burundi, Année 2005.**

Emissions	Quantité en Gg	Quantité en Gg ECO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	-15176,37	-15176,37
CH <sub>4</sub>	27,86	682,49
N <sub>2</sub> O	83,13	26602,14
NO <sub>x</sub>	11,29	451,66
CO	506,42	1519,25
<b>Emissions nettes</b>		<b>14079,18</b>

**Tableau 14 : Répartition sectorielle des émissions et absorptions**

Secteurs	Emission en ECO <sub>2</sub>	Pourcentage (par rapport aux émissions totales)
Energie	2327,36	7,9%
Procédés industriels	0,16	0,0%
Agriculture	26819,55	91,4%
Déchets	207,94	0,7%
Affectation des terres et changement d'affectation des terres et foresterie	-15275,83	- 52,0%

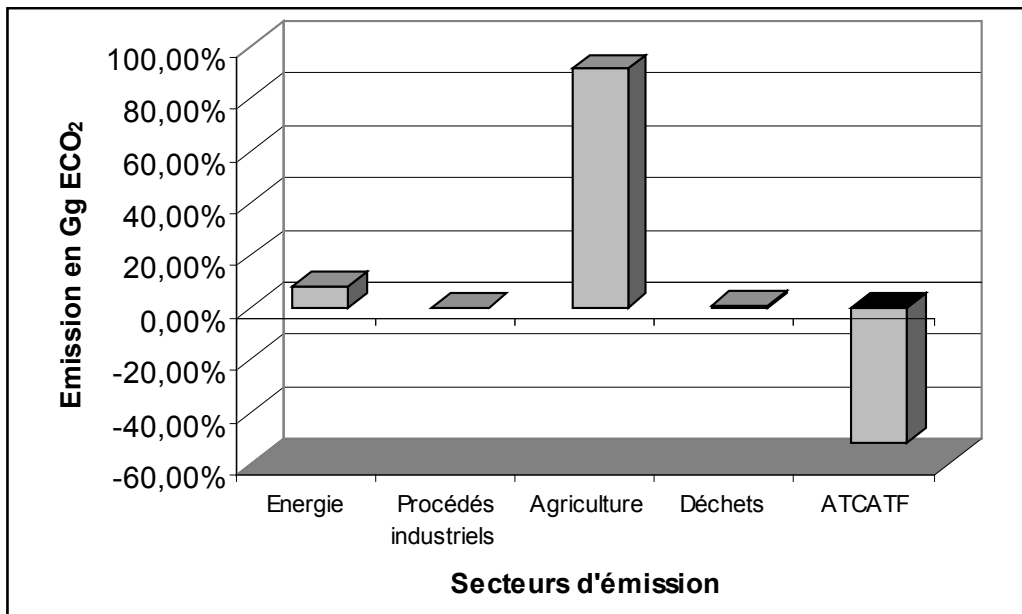


Fig. 9: Répartition sectorielle des émissions et absorptions

## II.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES EMISSIONS DU PREMIER ET SECOND INVENTAIRE DES GES

D'une façon générale, les émissions nettes ont diminué entre les deux périodes d'inventaires de GES (1998-2005), passant de 16630,26 ECO<sub>2</sub> en 1998 à 14079,18 ECO<sub>2</sub> en 2005 (Tableau 15). Le tableau 16 montre qu'en 2005, le secteur de l'agriculture est toujours le principal émetteur de gaz à effet de serre avec 103,63%. Il en effet à constater que les forêts restent d'importants puits de GES (Fig. 10). En effet, les feux de brousse ont diminuée sensiblement car ils sont interdits d'une part, la politique nationale est favorable au reboisement, d'autre part. Les deux conditions réunies sont favorisent à la de formation des puits de CO<sub>2</sub>.

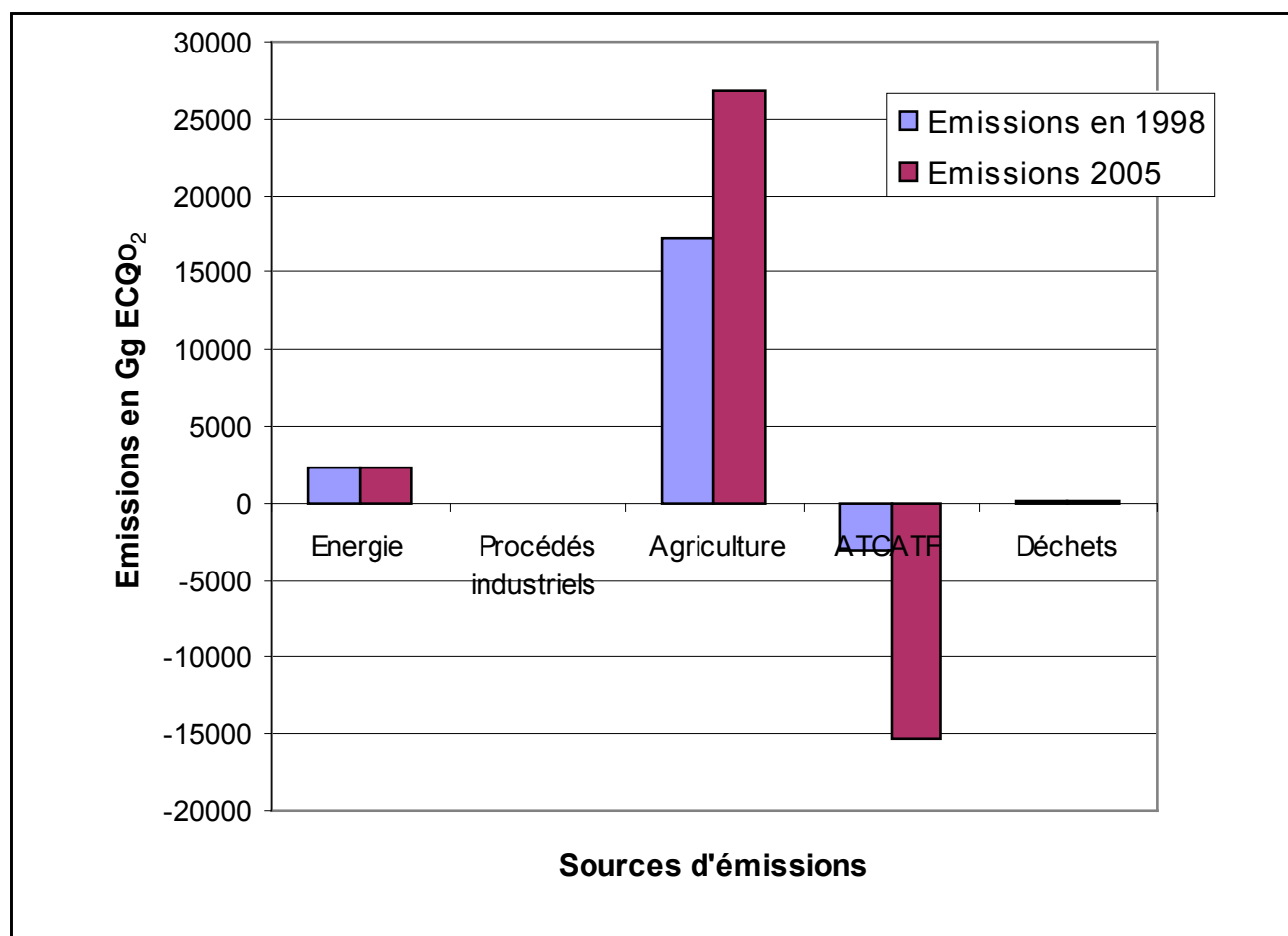


**Tableau 15: Comparaisons des émissions en ECO<sub>2</sub>**

Emissions	Quantité en ECO <sub>2</sub> (Gg)	
	En 1998	En 2005
CO <sub>2</sub>	-2857,23	-15176,37
CH <sub>4</sub>	1100,62	682,49
N <sub>2</sub> O	16 788,89	26602,14
NO <sub>x</sub>	n.d.	451,66
CO	1610,46	1519,25
<b>Emissions nettes</b>	<b>16 630,26</b>	<b>14079,18</b>

**Tableau 16: Comparaison des émissions par secteur pour le premier et le second inventaire de GES**

Sous-secteur	1998	2005
	Emissions en ECO <sub>2</sub>	Emissions en Gg ECO <sub>2</sub>
Energie	2288,81	2327,36
Procédés industriels	0,13	0,16
Agriculture	17234,03	26819,55
Affectation des terres, changement d'affectation et foresterie	-2998,06	-15275,83
Déchets	105,35	207,94
<b>Total Emissions</b>	<b>16 630,2 6</b>	<b>14 079,18</b>

**Fig. 10: Comparaison des émissions du premier et du second inventaire de GES**

## CHAPITRE III: MESURES ET POLITIQUES D'ATTENUATION

### III.1. PROJECTION DES EMISSIONS DE GES A L'HORIZON 2050/SCÉNARIO DE BASE

Les projections des émissions et des absorptions se sont basées sur la population, le taux annuel de production industrielle, le taux annuel de consommation d'énergie (combustibles fossiles et biomasses), les perspectives d'évolution des consommations des productions animales, les perspectives d'évolution des superficies cultivées, les taux annuel moyen de consommation du bois, les perspectives d'évolution des superficies boisées, le taux annuel moyen de production des déchets ainsi le taux de mise en décharge. En scénario de référence, on suppose qu'aucune politique et qu'aucune mesure visant la réduction des émissions de GES ne soient prises.

#### III.1.1. Agriculture et Elevage

Les émissions imputables à l'agriculture sont principalement dues à l'élevage du bétail, à la combustion sur place des résidus de récolte agricole, à la riziculture et à la mise en culture des sols.

##### III.1.1.1. Elevage du bétail

Dans le secteur de l'élevage, les projections des émissions des GES sont développées au tableau III.1 (annexe 3) et concernent le méthane et l'hémioxyde d'azote. A l'horizon 2050, l'élevage sera à l'origine des émissions de GES estimées à 8168,2 Gg ECO<sub>2</sub> (Tableau III.2, annexe 3). La figure 11 illustre l'allure des émissions du méthane et d'hémioxyde d'azote en Gg ECO<sub>2</sub> à l'horizon 2050. Les émissions de méthane sont de 7662,9 Gg ECO<sub>2</sub> soit 93,8% de toutes les émissions du secteur d'élevage.

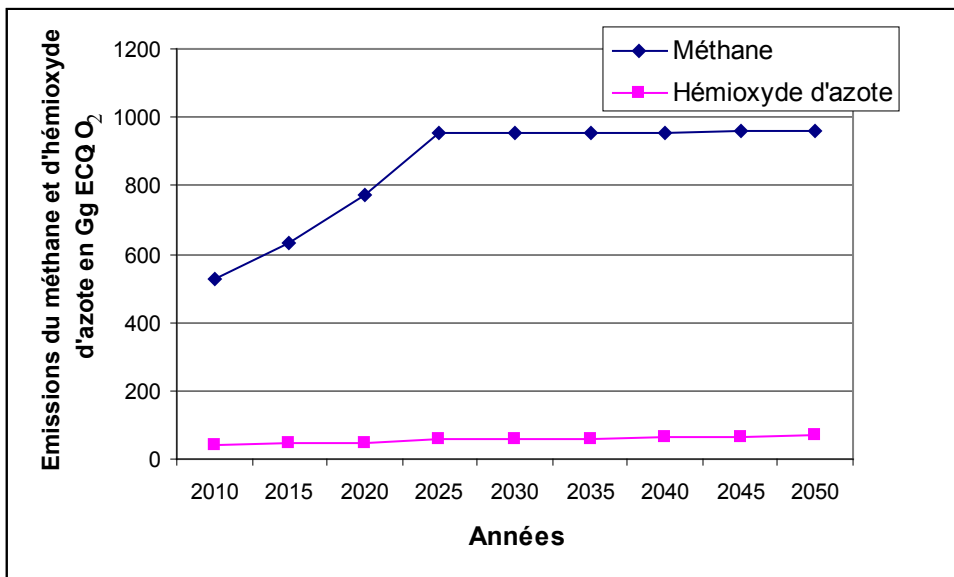


Fig. 11: Projection des émissions du méthane et d'hémioxyde d'azote en Gg ECO<sub>2</sub>

Les émissions s'accroissent de 2010 à 2025 et augmentent très peu jusqu'en 2050 car on a posé comme hypothèses que les capacités d'alimentation des ruminants tendent à diminuer car les terrains tendent à diminuer aussi.

##### III.1.1.2. Combustion sur place des résidus des récoltes agricoles

Au Burundi, seuls les résidus des récoltes de la canne à sucre sont brûlés sur place. Les plantations de canne à sucre couvrent 3028 hectares. La production a en moyenne augmenté de 18,51% entre 2000 et 2005. La Société Sucrière de Moso a mis en œuvre un programme d'extension annuelle de 100 ha à partir de 2007. La production de la canne connaît une augmentation annuelle de 7000 tonnes avec un rendement en champ de 70 tonnes/ha de cannes fraîches. A partir de 2025, la production se stabilisera à cause des possibilités d'extension très limitées.

La projection faite sur les productions des émissions de GES à l'horizon 2050 est estimée à 26,27 Gg ECO<sub>2</sub> (Tableau III.3, annexe 3). La figure 12 illustre l'allure des émissions du méthane et d'hémioxyde d'azote à l'horizon 2050. Notons que les émissions du méthane occupent 67,24% des émissions totales.

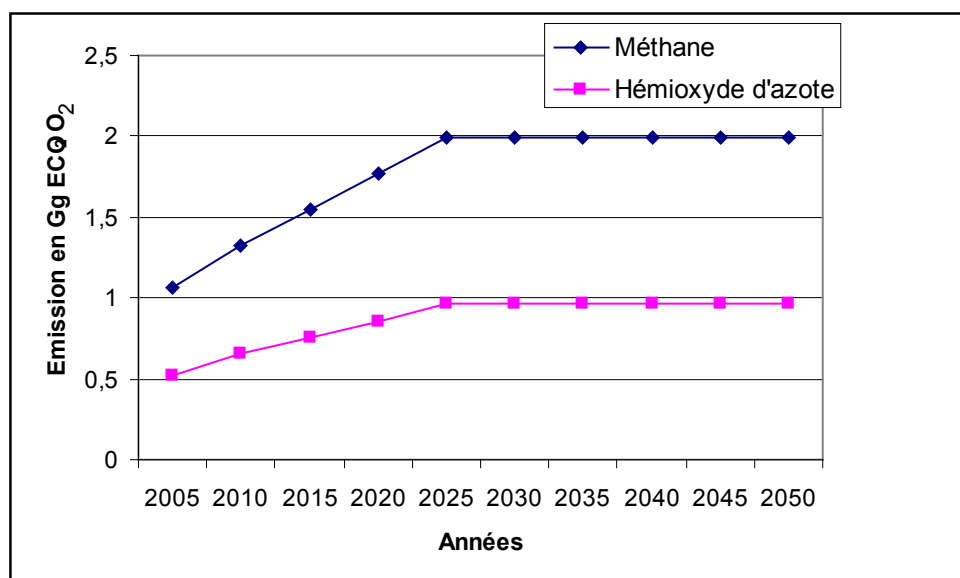


Fig. 12: Projection des émissions du méthane et d'hémioxyde d'azote traduites en équivalent CO<sub>2</sub> pour la combustion sur place des résidus de canne à sucre

### III.1.1.3. Riziculture

Le rendement moyen pour la riziculture irriguées et la riziculture de marais est 3,5 tonnes par hectare. Les superficies et les productions ont augmenté au fil des années. Le tableau III.4 (annexe 3) indique l'évolution des superficies et des productions. Le tableau III.5 (annexe 3) indique les projections des productions du riz, des superficies rizicoles et les émissions du méthane estimées à 495,81Gg ECO<sub>2</sub>. La figure 13 montre l'évolution des émissions du méthane à l'horizon 2050.

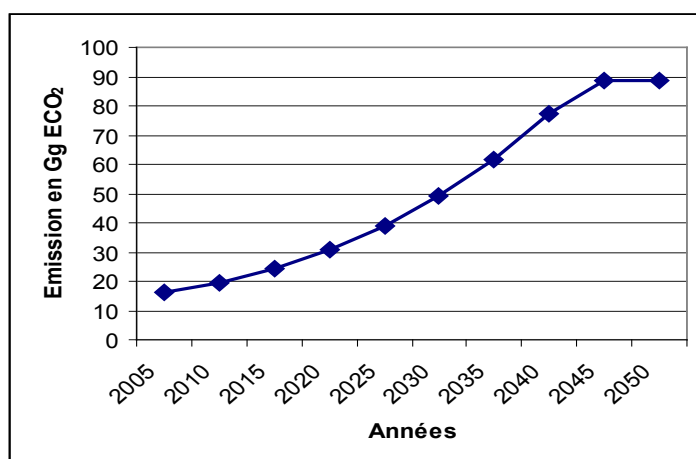


Fig. 13: Projection des émissions du méthane en équivalent CO<sub>2</sub> pour la riziculture

### III.1.1.4. Sols cultivés

L'utilisation des engrais azotés connaîtra un taux d'augmentation estimé à au moins 20 % tous les 5 ans à partir de 2005 (Tableau III.6, annexe 3). Le tableau III.7, annexe 3 et la figure 14 illustre des émissions pour les sols cultivés. Une augmentation progressive sera observée durant toute la période de cinquante ans. Mais, les émissions seront importantes durant les 10 premières années.

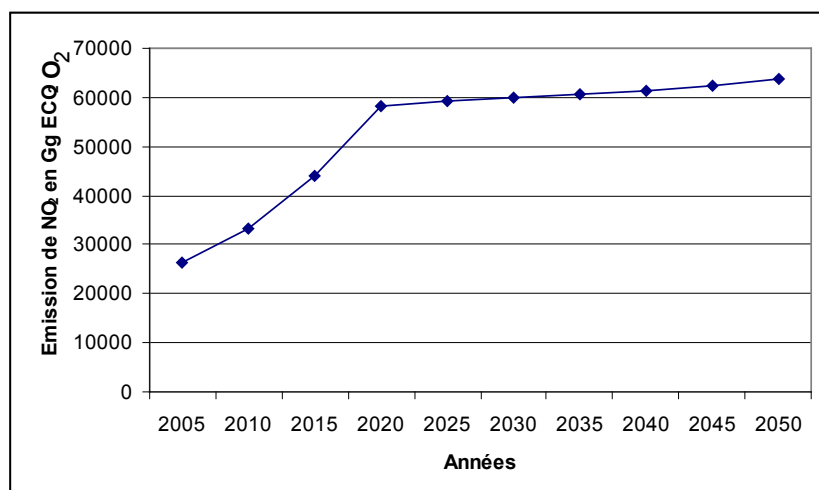


Fig. 14: Projection des émissions d'hémioxyde d'azote en Gg ECO<sub>2</sub>

### III.1.1.5. Synthèse des projections d'émissions dans le secteur d'agriculture et l'élevage

Le tableau III.8 (annexe 3) montre synthétiquement la projection des émissions de GES à l'horizon 2050 pour les sous-secteurs bétail domestique, sols cultivés, riziculture et combustion sur place des résidus de récolte. La figure 15 illustre l'allure des émissions totales du secteur agriculture et élevage. Une augmentation progressive sera observée durant toute la période de cinquante ans. Mais, les émissions seront importantes durant les 10 premières années. Les sols cultivés représentent 98,3 % des émissions totales (utilisation des engrais azotés).

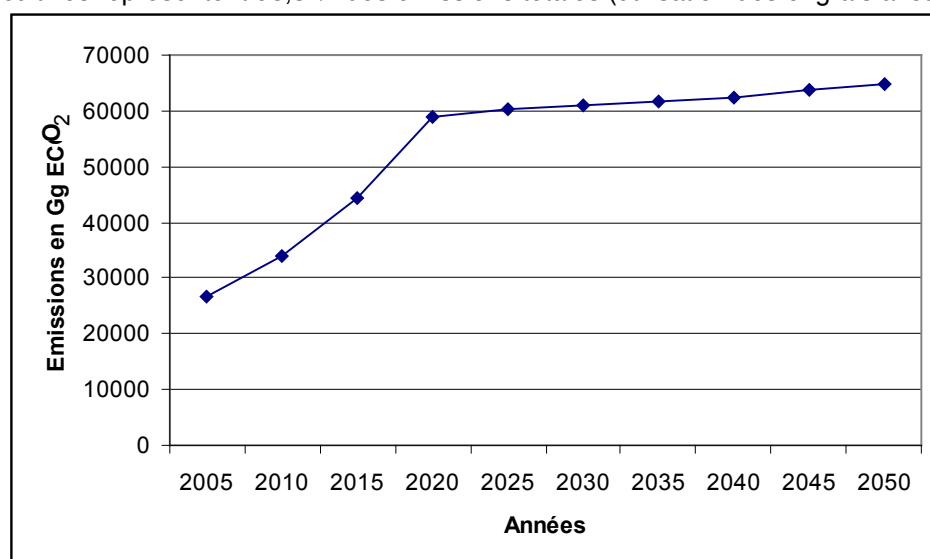


Fig. 15: Projection des émissions pour le secteur d'agriculture et élevage (en Gg-ECO<sub>2</sub>)

### III.1.2. Secteur Affectation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie

Le GES le plus important dans le secteur affectation, changement d'affectation des terres et foresterie est le CO<sub>2</sub>.

#### III.1.2.1. Projection des absorptions du CO<sub>2</sub> en Gg

##### - Projection des absorptions du CO<sub>2</sub> par les cultures pérennes de 2005 à 2050

L'inventaire de GES en 2005 montre que 515069 hectares de plantations agricoles pérennes séquestrent 5069,9 Gg de CO<sub>2</sub>. Le tableau III.9 (Annexe 3) indique que la quantité de CO<sub>2</sub> séquestrée restera la même entre 2005 et 2050. Cette situation est en fonction des superficies qui, par supposition, ne subissent aucun changement de dimension durant toute la période considérée (Fig. 16).

### - Projection des absorptions du CO<sub>2</sub> par les forêts et les boisements de 2005 à 2050

L'inventaire de GES en 2005 montre que 200000 hectares de forêts et boisements séquestrent 3817 Gg de CO<sub>2</sub>. Sous l'hypothèse de maintien du taux de déboisement annuel à 2% et de maintien de la superficie des forêts naturelles, le tableau III.10 (Annexe 3) et la figure 16 indiquent que la quantité de CO<sub>2</sub> séquestré continuera à diminuer au fur et à mesure qu'on avance dans le temps. C'est une situation normale car les forêts et les boisements sont considérés comme des réserves en terre.

### - Projection des absorptions du CO<sub>2</sub> par les pâturages à l'horizon 2050

La projection de la situation de base selon laquelle le taux de réduction des pâturages de 2800 hectares par an indique que la quantité de CO<sub>2</sub> séquestré continuera à diminuer au fur et à mesure qu'on avance dans le temps (Tableau III.11, annexe 3 et Fig. 16). C'est une situation compréhensible du fait que les superficies des pâturages comme celles des forêts et des boisements font souvent place aux plantations agricoles annuelles.

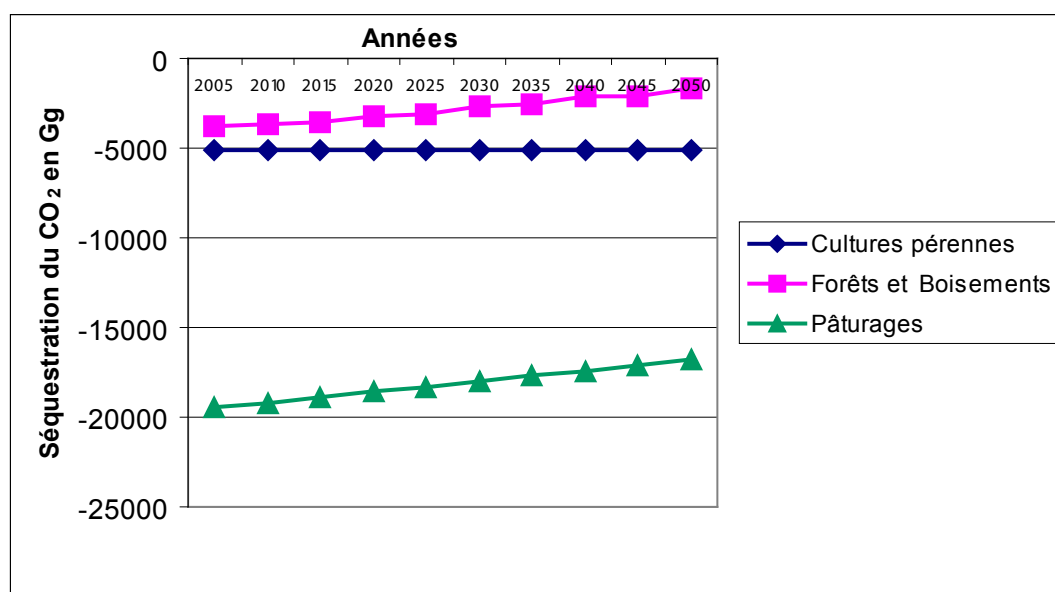


Fig. 16: Projections des absorptions du CO<sub>2</sub> par le secteur d'ATCATF de 2005 à 2050

### III.1.2.2. Projection des émissions du CO<sub>2</sub> en Gg

#### - Projection des émissions du CO<sub>2</sub> dues aux exploitations forestières

La projection des consommations du bois a été basée sur les ratios de consommation du bois, le rendement à la carbonisation (de 10%) et l'usage des foyers traditionnels. L'exploitation de 7278000 m<sup>3</sup> de bois engendre une émission de 6529,93 Gg de CO<sub>2</sub>.

Le tableau III.12 (annexe 3) et la figure 17 indiquent que la quantité de CO<sub>2</sub> émis dans l'atmosphère continuera à augmenter au fur et à mesure qu'on avance dans le temps.

#### - Projection des émissions du CO<sub>2</sub> consécutives aux cessions des terrains boisés

L'inventaire de gaz à effet de serre en 2005 montre que la conversion de 31116 hectares de forêts et boisements engendre une émission de 2887 Gg de CO<sub>2</sub>. Le tableau III.13 (annexe 3) et la figure 17 indiquent que la quantité de CO<sub>2</sub> émis dans l'atmosphère continuera à augmenter jusqu'en 2050. En effet plus on déboisera, plus on fera un déstockage du carbone et conséquemment il y aura une émission de CO<sub>2</sub>.

#### - Projection des émissions du CO<sub>2</sub> consécutives à l'affectation, à l'utilisation et au changement d'affectation des terres

L'inventaire de gaz à effet de serre en 2005 montre que les utilisations et les changements d'utilisation de 1242700 hectares des terres engendrent une émission 5488 Gg de CO<sub>2</sub>. Le tableau III.14 (annexe 3) et la figure 17 donnent les résultats des projections des superficies des extensions des cultures vivrières à raison de 3200 hectares par an et des

émissions générées par l'affectation et le changement d'affectation des terres. Le constat est que la quantité de CO<sub>2</sub> émis dans l'atmosphère continuera à augmenter jusqu'en 2050.

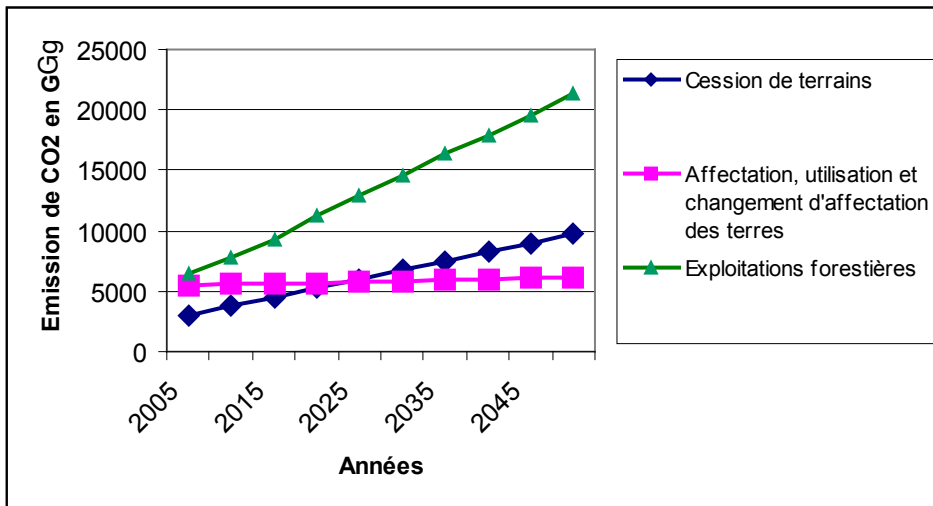


Fig. 17: Projections des émissions du CO<sub>2</sub> du secteur ATCATF de 2005 à 2050

### III.1.2.3. Synthèse des émissions/absorption de CO<sub>2</sub> du secteur d'ATCATF selon le scénario de référence

Le tableau III.15 (annexe 3) et la figure 18 présentent la projection du bilan des émissions /absorptions et indiquent que les volumes des puits sont encore potentiellement capables de séquestrer le CO<sub>2</sub> produit dans le pays au niveau du secteur ATCATF jusqu'en 2030 où l'on observe l'apparition des émissions. En effet, la demande en terres à boisier croît avec la croissance démographique et en 2030, on n'aura plus d'espace pour boisement, les puits vont diminuer et les émissions vont augmenter d'où les émissions apparaissent.

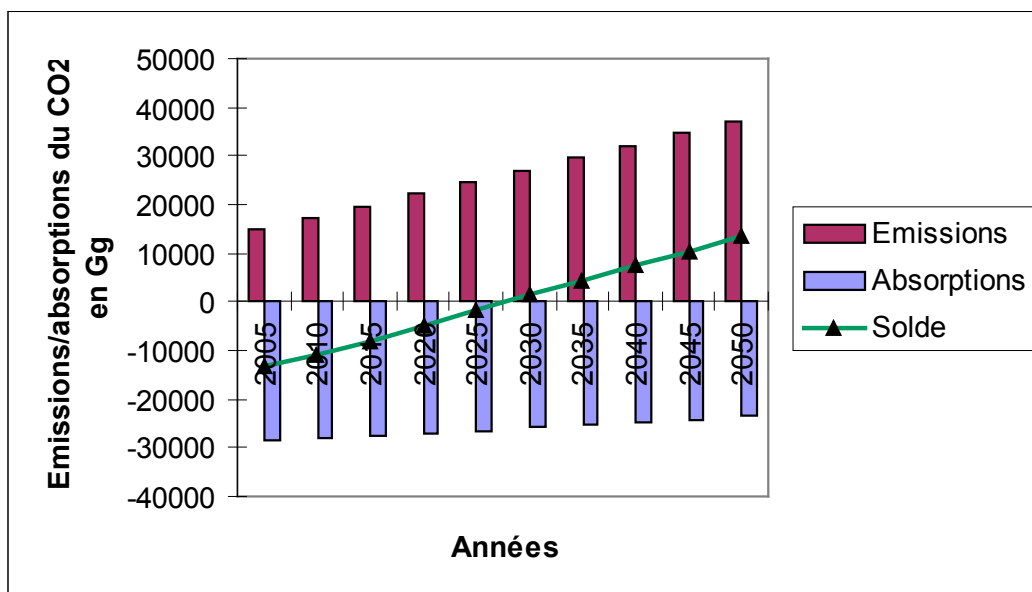


Fig. 18: Bilan des émissions/absorptions du CO<sub>2</sub> de 2005 à 2050 selon le scénario de référence

### III.1.3. Energie

Les projections des émissions dues à la consommation d'énergie sont basées sur les taux de croissance en demande et ainsi que sur le taux de croissance des ménages et sur le taux d'électrification estimés comme suit :

- secteur des transports : 3,6% ;
- secteur des industries manufacturières et Construction : 5% ;
- secteur du commerce et institution : 2,5% ;
- croissance des ménages : 3% ;
- électrification : 2%.

Le tableau III.16 (Annexe 3) montre que les émissions de GES augmentent en fonction de l'augmentation de la demande en énergie. Le secteur de l'énergie totalise 2483,3Gg  $\text{ECO}_2$  dont 1852,8 Gg  $\text{ECO}_2$  pour l'électricité soit 74,61% des émissions totales du secteur. La figure 19 illustre l'allure des émissions dues à l'accroissement de la demande en énergie et à chaque type de combustibles.

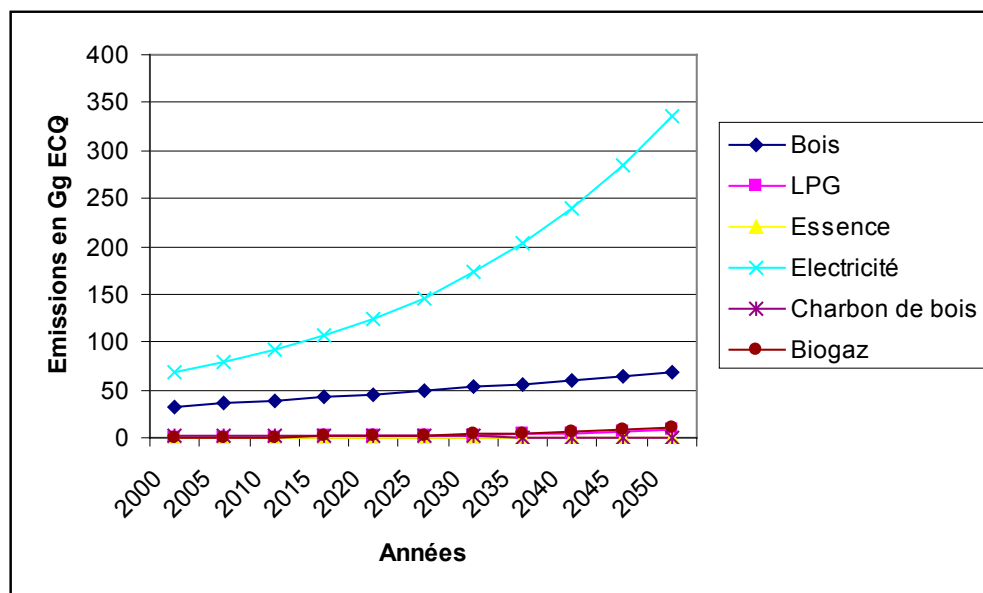


Fig. 19 : Projection des émissions correspondantes à la demande en énergie et aux types de combustibles

#### III.1.4. Secteur des Procédés Industriels

Selon les résultats des inventaires d'émissions anthropiques de GES de l'année 2005, le secteur de l'industrie est le secteur qui émet moins d'émissions de GES. Cependant, les émissions dues au secteur des procédés industriels devront malgré tout augmenter en raison de l'accroissement de la population et des besoins socio-économiques qui entraîne la hausse de la demande en produits industriels ou artisanaux qui sont des sources d'émission. De plus, compte tenu du rythme de dégradation des terres et de la période de reconstruction au Burundi, la demande en chaux pourrait alors augmenter. Par conséquent, les émissions de  $\text{CO}_2$  liées à la production de la chaux augmenteront sûrement si rien n'est fait. D'après les résultats du tableau III.17 (annexe 3), les émissions de  $\text{CO}_2$  passeront de 0,16 Gg en l'an 2005 pour atteindre 0,29 Gg en l'an 2050 ; soit une augmentation de 1,8 fois la quantité initiale. Les figures 20 et 21 montrent les projections des émissions de  $\text{CO}_2$  à l'horizon 2050.

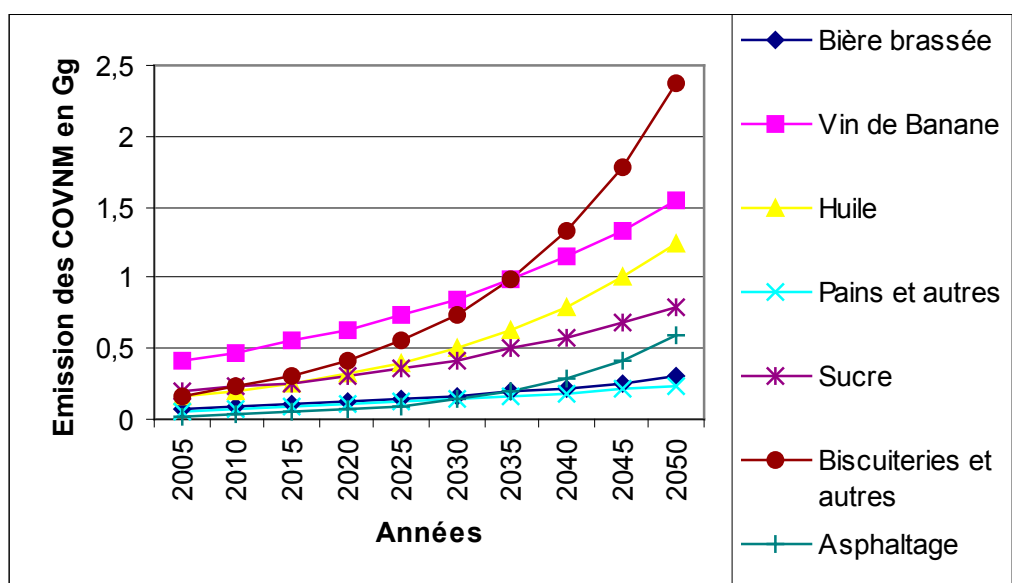


Fig. 20: Graphique illustrant les projections des émissions des COVNM à l'horizon 2050

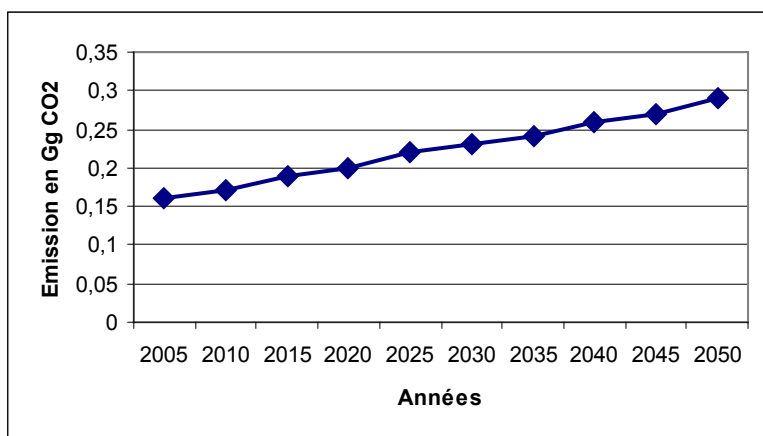


Fig. 21: Projections des émissions de CO<sub>2</sub> de la chaux à l'horizon 2050

### III.1.5. Déchets

#### - Projection des émissions de méthane à l'horizon 2050

La projection est basée sur l'hypothèse du taux d'accroissement des déchets à la décharge publique contrôlée égal à 7% et sur l'accroissement de la population estimé à 2,7%. Le tableau III.18 (annexe 3) montre la projection du méthane qui est en fonction de l'effectif de la population urbaine en Mairie de Bujumbura à l'horizon 2050. La figure 22 montre que les émissions du méthane vont s'accroître avec l'augmentation des quantités de déchets solides produits.

#### - Projection des émissions d'hémioxyde d'azote à l'horizon 2050

Le tableau III.19 (annexe 3) montre la projection des émissions du N<sub>2</sub>O. La figure 23 montre qu'il y aura l'augmentation des émissions d'hémioxyde d'azote jusqu'en 2050.

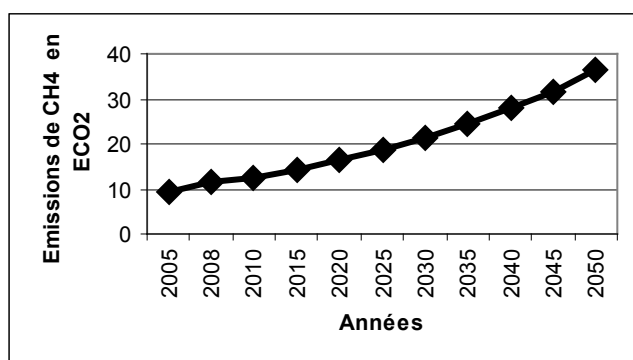


Fig. 22: Projection des émissions de méthane en ECO<sub>2</sub> à l'horizon 2050

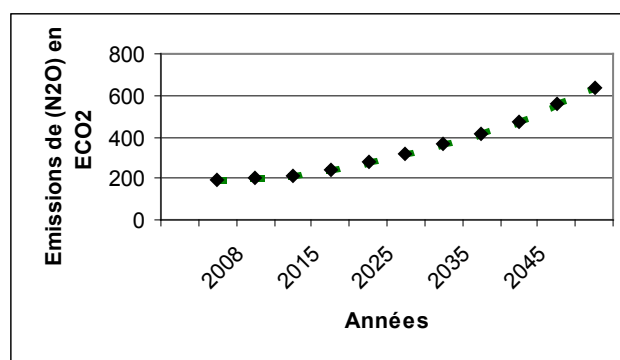


Fig. 23: Projection des émissions d'hémioxyde d'azote en ECO<sub>2</sub> à l'horizon 2050

## III.2. SCENARIOS D'ATTENUATION A L'HORIZON 2050

Sur base des mesures et programmes, des options technologiques, il a été établi des scénarios d'atténuation à l'horizon 2050 pour tous les secteurs concernés par les inventaires de GES. Ces scénarios ont permis de faire des projections des données d'activités et d'en déduire les émissions de GES à l'horizon 2050.

### III.2.1. Secteur Agriculture

#### III.2.1.1. Mesures et programmes d'atténuation

- **Bétail domestique**

La production animale est responsable pour le plus des émissions de CH<sub>4</sub> issues de l'agriculture au Burundi (21,86 Gg de CH<sub>4</sub>). Le méthane est dégagé principalement à travers la digestion des ruminants. L'augmentation des émissions de CH<sub>4</sub> peut être due à l'accroissement numérique des animaux. Une des méthodes plus rapides de réduire les émissions de CH<sub>4</sub> issues des populations animales serait la stabulation permanente. Certaines mesures techniques de réduction



des émissions de méthane ont été déjà mises en application telles que:

- Amélioration de la composition et de l'utilisation des aliments pour bétail et réduction du bétail domestique;
- Renforcement des systèmes de gestion du fumier et la pratique du compostage ;
- Renforcement des systèmes de gestion du fumier par l'utilisation de la technologie de biogaz.

#### **- Amélioration de la composition et de l'utilisation des aliments pour bétail et réduction du bétail domestique**

Cette action permet la réduction des émissions de CH<sub>4</sub> issues de la fermentation entérique. Les actions prioritaires sont du genre à accroître les quantités, les variétés et les capacités de diffusion du fourrage naturel, ou améliorer la qualité du pâturage naturel. En effet, il est reconnu que l'utilisation des aliments très celluloseux et très carbonhydriques entraîne des taux très élevés de production de CH<sub>4</sub>.

Par contre, l'ingestion de l'aliment hautement concentré conduit à la chute de production du CH<sub>4</sub> dans l'estomac des animaux. Ainsi, l'alimentation intensive et équilibrée peut réduire les émissions de CH<sub>4</sub> de 75%. Il faudrait donc envisager des actions suivantes :

- Faire un remplacement de la quantité par la qualité visant la production accrue avec un cheptel réduit et la diminution de la charge animale sur les ressources fourragères naturelles ;
- Etendre des cultures fourragères en association dans la lutte antiérosive ;
- Vulgariser la stabulation permanente pour la rentabilité de l'élevage des monogastriques (porcs, lapins et volailles) dont la perte d'énergie due à la formation des gaz traces est très petite et peut être négligée;
- Promouvoir l'amélioration génétique des animaux et la reproduction par l'insémination artificielle et le croisement de la race locale avec les espèces améliorées.

On suppose qu'entre 2010 à 2050, l'élevage traditionnel sera pratiqué d'une façon régressive. Ces mesures de réduction de CH<sub>4</sub> due à l'intensification de l'élevage permettront de réduire les quantités qui s'élèvent à 3156,29 Gg-ECO<sub>2</sub>, soit 36,6%. On suppose également que depuis 2010 à 2050 l'élevage traditionnel diminuera de 5% en 2010 et en 2015, de 10% depuis 2020 à 2045 ainsi que de 5% en 2050. Ce qui signifie que le cheptel avec l'élevage conduit dans le système traditionnel sera diminué de 56,2% en faveur de l'intensification de l'élevage.

**Tableau 17: Réduction des émissions de méthane par l'amélioration de la composition et de l'utilisation des aliments pour bétail et par la diminution de l'élevage traditionnel**

Année	(CH <sub>4</sub> ) dû à la fermentation entérique et (N <sub>2</sub> O) dû à la gestion du fumier en Gg-ECO <sub>2</sub>	Amélioration de la composition et de l'utilisation des aliments pour bétail	
		Taux de réduction effective	Quantité d'émissions réduite en Gg-ECO <sub>2</sub>
2010	566,14	0,15	84,92
2015	679,02	0,19	127,32
2020	820,3	0,19	153,81
2025	1007,52	0,26	264,47
2030	1011,88	0,34	341,51
2035	1013,35	0,41	418,01
2040	1018,13	0,49	496,34
2045	1023,12	0,56	575,51
2050	1028,74	0,67	694,40
<b>Total</b>	<b>8168,2</b>	<b>3,26</b>	<b>3156,29</b>

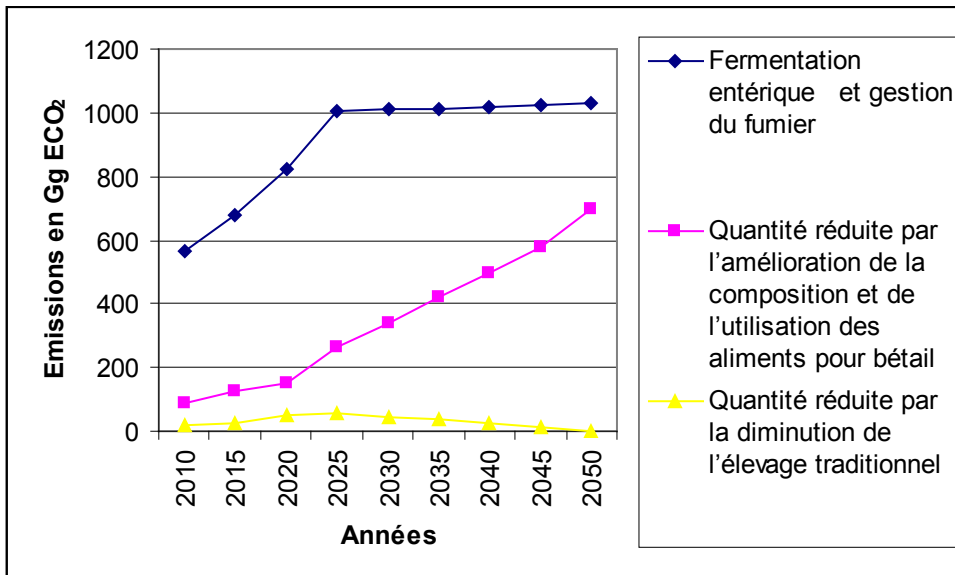


Fig. 24 : Projection des émissions de méthane et d'hémioxyde d'azote par l'amélioration de la composition et de l'utilisation des aliments pour bétail et par la réduction du bétail domestique

- **Renforcement des systèmes de gestion du fumier par la pratique du compostage** Cette stratégie est une condition pour avoir la fumure organique comme complément aux engrais chimiques. Les émissions de CH<sub>4</sub> issues du fumier des animaux pourront augmenter, surtout à cause de l'emploi des systèmes de fumier liquide stocké qui produit dans les conditions anaérobies beaucoup de CH<sub>4</sub>. Comme dans les prochaines décennies, les programmes de développement des productions animales prévoient des systèmes intensifs d'élevage où les systèmes de fumier liquide vont prédominer dans la gestion des déchets animaux, des mesures de réduire les émissions de CH<sub>4</sub> seraient introduites partout où des populations animales concentrées génèrent avec consistance de larges quantités de fumier liquide.

En complément à la stabilisation numérique de la population animale au-delà de 2025, les autres options incluent par exemple, le raccourcissement du temps de stockage du fumier liquide, en le transférant dans des dispositifs de compostage pour avoir le fumier solide.

Sur base de la pratique du compostage et en tenant compte du taux d'adoption évolutive après la mise au point par la recherche technologique et la diffusion de ces technologies de compostage, le niveau de réduction des émissions de CH<sub>4</sub> sera de 1,05% (Tableau 18 et Fig. 25).

Tableau 18: Réduction des émissions de CH<sub>4</sub> par les systèmes de gestion du fumier avec la pratique du compostage (fumier solide)

Année	(CH <sub>4</sub> ) en Gg-ECO <sub>2</sub> dû à la fermentation entérique	CH <sub>4</sub> en Gg-ECO <sub>2</sub> dû à la gestion du fumier	Taux d'adoption	Taux de réduction	Taux de réduction effective	Quantité réduite
2010	566,14	17,43	0,6	0,4	0,24	4,18
2015	679,02	20,58	0,6	0,4	0,24	4,94
2020	820,3	24,15	0,6	0,4	0,24	5,780
2025	1007,52	28,77	0,75	0,4	0,3	8,63
2030	1011,88	34,86	0,8	0,4	0,32	11,15
2035	1013,35	35,28	0,85	0,4	0,34	11,99
2040	1018,13	35,7	0,85	0,4	0,34	12,14
2045	1023,12	36,33	0,9	0,4	0,36	13,08
2050	1028,74	36,96	0,95	0,4	0,38	14,04
<b>Total</b>	<b>8168,2</b>	<b>38,22</b>				<b>85,96</b>

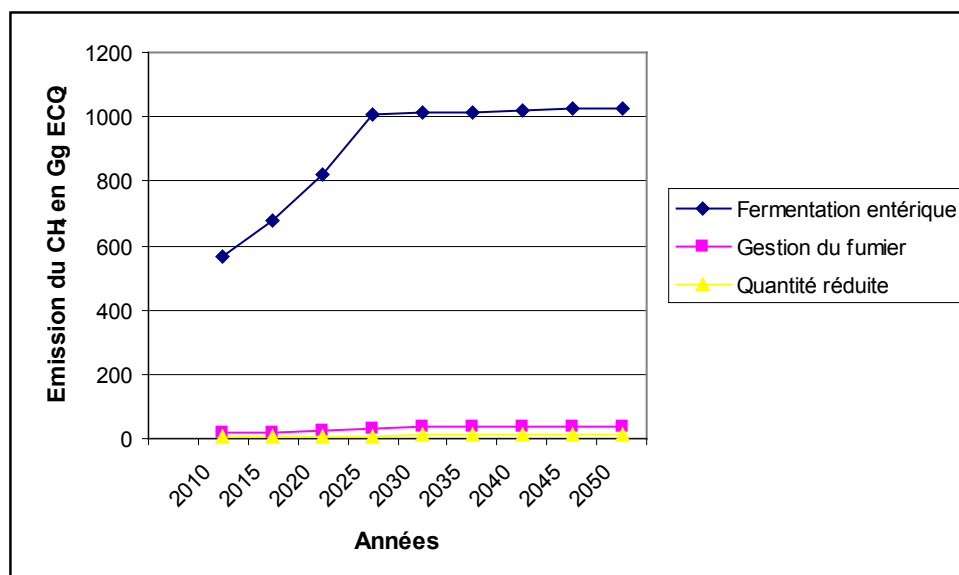


Fig. 25: Projection des émissions de CH<sub>4</sub> avec les systèmes de gestion du fumier par la pratique du compostage

#### - Renforcement des systèmes de gestion du fumier par l'utilisation de la technologie de biogaz

Pour un coût relativement petit et une utilisation d'une technologie simple, des émissions de CH<sub>4</sub> issues des bassins et des réservoirs de fumier liquide pourraient être réduites à plus de 80% et une nouvelle source d'énergie sera créée dans le processus.

La production du biogaz (CH<sub>4</sub> produit dans le digesteur) et son utilisation dans les ménages à des fins de cuisson et dans la production de l'énergie d'éclairage, permettra de réduire les émissions de CH<sub>4</sub> et de protéger les boisements (puits de CO<sub>2</sub>). En définitive, l'amélioration de la gestion du fumier liquide par adoption de la technologie de biogaz conduira à la réduction potentielle des émissions de CH<sub>4</sub> pour environ 395,72 Gg soit 9695,14 Gg-ECO<sub>2</sub> (Tableau 19 Fig. 26).

**Tableau 19: Emissions et quantités réduites de méthane issues de la gestion du fumier par l'utilisation de la technologie de biogaz**

Année	( CH <sub>4</sub> ) en Gg- ECO <sub>2</sub> dû à la fermentation entérique	CH <sub>4</sub> en Gg-ECO <sub>2</sub> dû à la gestion du fumier	Taux d'adoption	Taux de réduction	Taux de réduction effective	Quantité réduite
2010	566,14	17,43	0,6	0,8	0,48	8,374
2015	679,02	20,58	0,6	0,8	0,48	9,88
2020	820,3	24,15	0,6	0,8	0,48	11,59
2025	1007,52	28,77	0,75	0,8	0,6	17,26
2030	1011,88	34,86	0,8	0,8	0,64	22,31
2035	1013,35	35,28	0,85	0,8	0,68	23,99
2040	1018,13	35,7	0,85	0,8	0,68	24,28
2045	1023,12	36,33	0,9	0,8	0,72	26,16
2050	1028,74	36,96	0,95	0,8	0,38	14,04
<b>Total</b>	<b>8168,2</b>	<b>38,22</b>				<b>157,88</b>

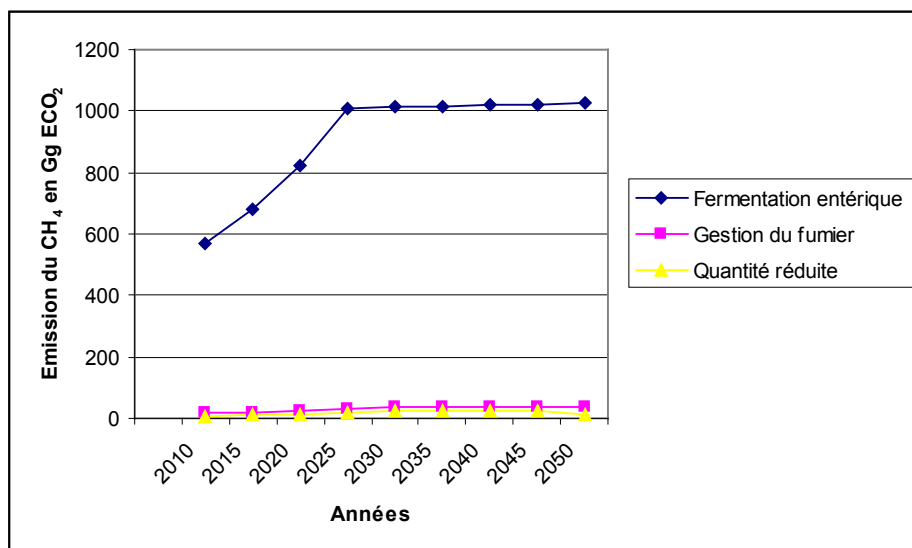


Fig. 26: Projection des émissions du CH<sub>4</sub> par la gestion du fumier par l'utilisation de la technologie de biogaz

#### • Combustion sur place des résidus de récolte

La combustion des résidus agricoles effectuée au moment de la récolte pour débarrasser la tige de la canne à sucre de ses feuilles épineuses est une source significative des émissions. La réduction d'émissions de gaz à effet de serre est fondée sur l'utilisation de la méthode d'enlèvement manuel des feuilles, des variétés à dépaillage facile et des machines de récolte (Tableau III.20, annexe 3). La défoliation mécanisée permet de réduire 95% des émissions totales issues de la combustion des cannes à sucre. Malheureusement, cette méthode demande un investissement important pour achat des machines et les frais de fonctionnement des machines coûteraient chers. En plus, les émissions issues de la combustion du carburant au moment de l'utilisation des machines ne sont pas du tout négligeables.

Le dépaillage à la main est une méthode également efficace qui permet de réduire 89,1% des émissions des gaz à effet de serre. Cette technique présente des inconvénients liés au coût très élevé de la main-d'œuvre (main-d'œuvre double) mais diminue considérablement les conséquences qui découlent du brûlage (Fig. 27).

La comparaison des avantages et inconvénients des méthodes de réduction d'émission proposées, montre que seule la promotion de la culture des variétés à défoliation naturelle est bien indiquée, car elle est réalisable (le Burundi surpeuplé peut facilement trouver la main d'œuvre) et est relativement moins onéreuse. Elle permet une réduction d'émission estimée à 8,64 Gg-ECO<sub>2</sub> soit près de 35% des GES issus du brûlage de la canne à sucre à l'horizon 2050. A maturité, les feuilles de la canne à sucre tombent naturellement et cela permet un accès facile et rapide à l'intérieur des champs au moment de la récolte sans devoir faire recours au brûlage.

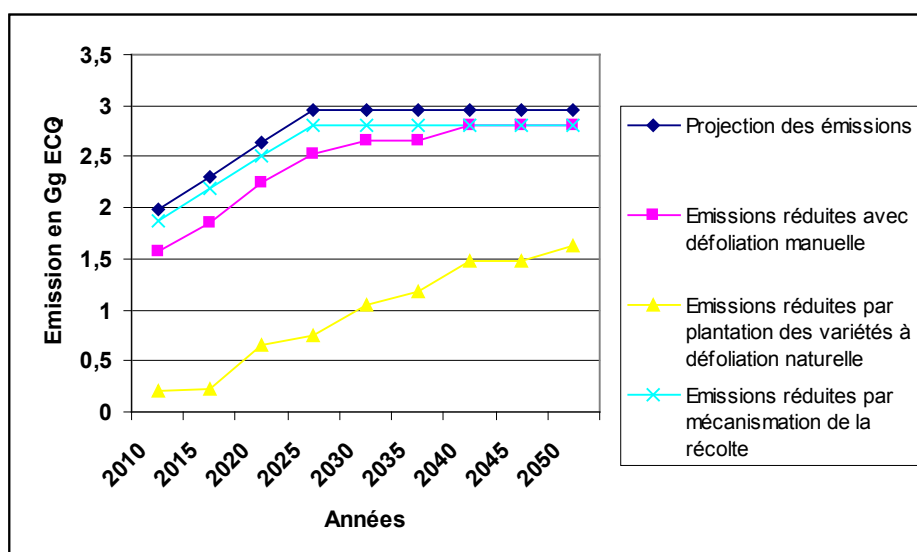


Fig. 27: Projection des émissions de gaz à effet de serre sur l'utilisation de la méthode d'enlèvement manuel des feuilles, des variétés à dépaillage facile et des machines de récolte pour la canne à sucre

- **Riziculture**

La riziculture est une source d'émission des gaz à effets de serre. Pour la réduction des émissions, il est préconisé des actions suivantes :

- Compostage des résidus de paille avant l'incorporation dans les casiers rizicoles pour les riziculteurs ;
- Exploitation des marais selon le plan directeur du MINEEATU ;
- Développement des variétés à cycle court.

**- Compostage des résidus de paille avant l'incorporation dans les casiers rizicoles**

Dans les casiers irrigués de l'Imbo centre, les pailles sont destinées à l'alimentation du bétail. D'une part, l'incorporation des résidus de récolte non décomposés diminue le rendement étant donné que la grande majorité des microorganismes de dégradation utilisent l'azote disponible dans le sol comme source d'énergie. Ceci est à l'origine du phénomène de manque d'azote très connu chez les plantes. D'autre part, ces résidus organiques non décomposés augmentent considérablement les émissions de méthane.

En vue de réduire ces émissions, il est capital de faire un compostage préalable de la paille de telle façon qu'une bonne partie du carbone organique soit minéralisée avant d'être incorporée en milieu anoxique.

Une autre solution consisterait à utiliser les pailles comme aliment de bétail et d'utiliser la bouse comme fertilisant des rizières. La mesure d'application de l'enfouissement et d'utilisation du reste de la paille pour l'aliment du bétail est efficace dans la réduction des émissions et ne demande pas de travaux d'investissement (Tableau 20 et Fig. 28).

**- Privilégier l'exploitation des marais selon le plan directeur du MINEEATU**

Le schéma directeur d'aménagement des marais du MINEEATU préconise entre autres la préservation des écosystèmes fragiles comme les marais organiques et tourbeux. Dans cette optique, on devrait exploiter prioritairement les marais minéraux plus stables comme rizières en inondation et limiter l'exploitation des marais organiques.

Les marais organiques sont très riches en carbone organique facilement décomposable et susceptible de produire de grandes quantités de méthane en milieu anaérobie par réduction du CO<sub>2</sub>. La production de méthane est inversement proportionnelle à la teneur en argile des rizières.

Au Burundi, les marais sont en proportions de 56,243% de sols minéraux et 43,757% de sols organiques. Si l'on exploite 95 % des superficies des marais minéraux et 5% seulement des marais organiques pour la riziculture, et en supposant que les marais du Burundi sont des gley soil et des endosols, les émissions réduites s'estiment à 17,8 Gg-ECO<sub>2</sub> (Tableau 20 et fig. 28).

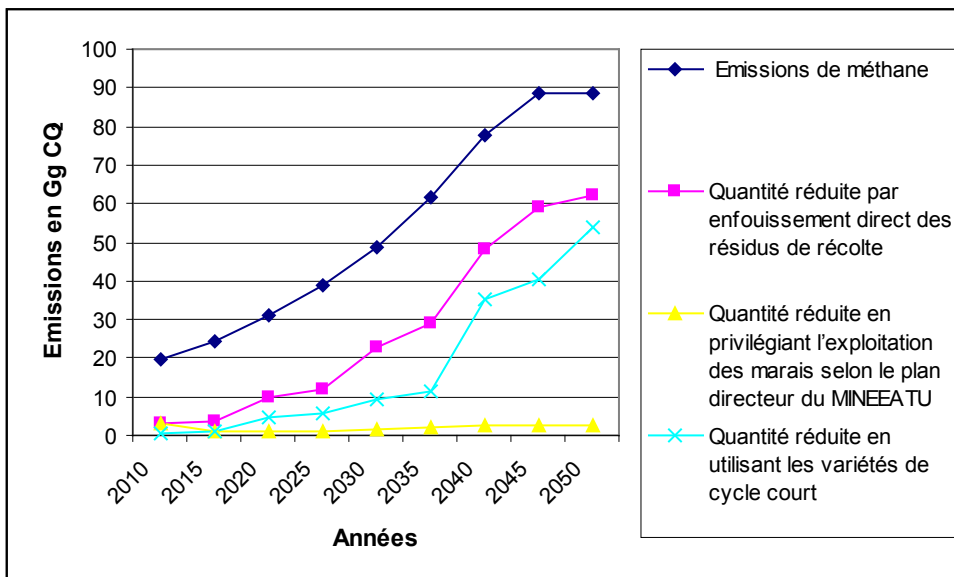
**- Développement des variétés à cycle court**

L'utilisation des variétés à cycle court permettrait de réduire dramatiquement la période de submersion et par conséquent la période d'émission. Cependant, la diminution du cycle de végétation peut avoir une implication sur une diminution de la production. L'utilisation des variétés à cycle court permettrait de réduire les émissions de CH<sub>4</sub> d'environ 75,63 %.

Si on considère qu'à partir de 2010, toutes les variétés utilisées sont à cycle long et si on considère un taux d'adoption progressive des variétés à cycle court, on a une réduction des émissions de CH<sub>4</sub> de 162,32 Gg-ECO<sub>2</sub> comme le montre le tableau 20 et Fig. 28.

**Tableau 20: Niveau d'émissions et quantité réduites par l'enfouissement direct des résidus de récolte, l'exploitation des marais selon le plan directeur du MINEEATU et par l'utilisation des variétés de cycle court**

Année	(CH <sub>4</sub> ) en Gg-ECO <sub>2</sub>	Quantité réduite (en Gg-ECO <sub>2</sub> ) par enfouissement direct des résidus de récolte	Quantité réduite (en Gg-ECO <sub>2</sub> ) en privilégiant l'exploitation des marais selon le plan directeur du MINEEATU	Quantité réduite (en Gg-ECO <sub>2</sub> ) en utilisant les variétés de cycle court
2010	19,53	3,05	3,1248	0,74
2015	24,57	3,83	0,78624	0,93
2020	30,87	9,63	0,98784	4,66
2025	38,85	12,12	1,2432	5,86
2030	48,93	22,90	1,56576	9,25
2035	61,53	28,80	1,96896	11,63
2040	77,49	48,35	2,47968	35,18
2045	88,83	58,90	2,84256	40,33
2050	88,83	62,36	2,84256	53,74
<b>Total</b>	<b>479,43</b>	<b>249,94</b>	<b>17,8416</b>	<b>162,32</b>



*Fig. 28: Projection des émissions en ECO<sub>2</sub> par l'enfouissement direct des résidus de récolte, l'exploitation des marais selon le plan directeur du MINEEATU et par l'utilisation des variétés de cycle court*

#### • Sols cultivés

Les hypothèses pour la réduction des émissions d'hémioxyde d'azote sont de trois ordres à savoir:

- la réduction des quantités d'engrais azotés appliqués et leur utilisation optimale par la réduction quasi-totale des pertes par percolation, lessivage, dénitrification, etc.
- l'utilisation de la matière organique et autres bio-fertilisants;
- l'exploitation maximale des opportunités offertes par les plantes fixatrices d'azote.

#### **- Réduction des quantités d'engrais azotés appliqués et leur utilisation optimale par la réduction quasi-totale des pertes par percolation, lessivage, dénitrification, etc.**

La réduction des pertes par percolation, lessivage et dénitrification passe par l'application des doses appropriées au moment et lieu précis. La dénitrification est la principale source de N<sub>2</sub>O atmosphérique. Si l'on arrive à appliquer l'engrais de manière à limiter autant que possible les pertes par dénitrification, les émissions évitées seront donc de 5,8 % comme le montre le tableau 21 et la figure 29.

## - Utilisation de la matière organique et autres bio-fertilisants

Il s'agit ici de renoncer à l'utilisation d'engrais azotés ou contenant l'azote et de privilégier la matière organique. L'azote contenu dans la matière organique appliquée n'est pas exposée à des pertes par dénitrification étant donné que la presque totalité est immobilisée par les microorganismes de décomposition.

La fertilisation organique permettrait de réduire les pertes par dénitrification et par conséquent les émissions de l'oxyde nitreux de 100 % moyennant un taux d'adoption de la technologie (Tableau 22 et Fig. 29). Ces mesures impliqueraient de la part des autorités du pays l'interdiction formelle de brûler les résidus de récolte.

- Exploitation maximale des opportunités offertes par les plantes fixatrices d'azote

Il s'agit de faire recours à la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique par des légumineuses fixatrices dans les systèmes culturaux en intercalaire ou en rotation.

Comme il ressort du tableau 21, l'utilisation de ces légumineuses permettrait de réduire très sensiblement l'application des engrais azotés dans la mesure où les besoins des principales cultures sont largement couverts. Il n'y a pas également de perte par dénitrification ni par volatilisation. Il y a donc une réduction totale des émissions de N<sub>2</sub>O moyennant un important taux d'adoption de la population de cette technique culturale. Ainsi, au lieu d'appliquer 60 unités d'azote par Ha par an dans les rizières, on pourrait pratiquer l'azolliculture et ainsi fixer 150 à 300 Kg N/Ha/an (Fig. 29).

**Tableau 21: Quantité des émissions réduites au niveau des sols cultivés de 2005 à 2050**

Années	N <sub>2</sub> O émis (Gg-ECO <sub>2</sub> )	Quantité réduite (Gg-ECO <sub>2</sub> ) par la réduction quasi-totale des pertes par percolation, lessivage, dénitrification	Quantité réduite (Gg-ECO <sub>2</sub> ) par l'utilisation de la matière organique et autres bio-fertilisants	Quantité réduite (Gg-ECO <sub>2</sub> ) par les plantes fixatrices d'azote
2010	33334,3	533,35	333,34	1667
2015	43843,3	876,86	2192,16	4384
2020	58131,2	1511,41	5813,12	8720
2025	59386,7	2078,53	8908,00	11877
2030	60028,4	2641,25	12005,58	15007
2035	60654,6	3517,96	15163,65	18196
2040	61457,5	4670,77	18437,25	21510
2045	62486,7	6123,7	21870,34	24995
2050	63807,3	7274,03	25522,92	28713
<b>Total</b>	<b>503130</b>	<b>29227,86</b>	<b>110246,36</b>	<b>135069</b>

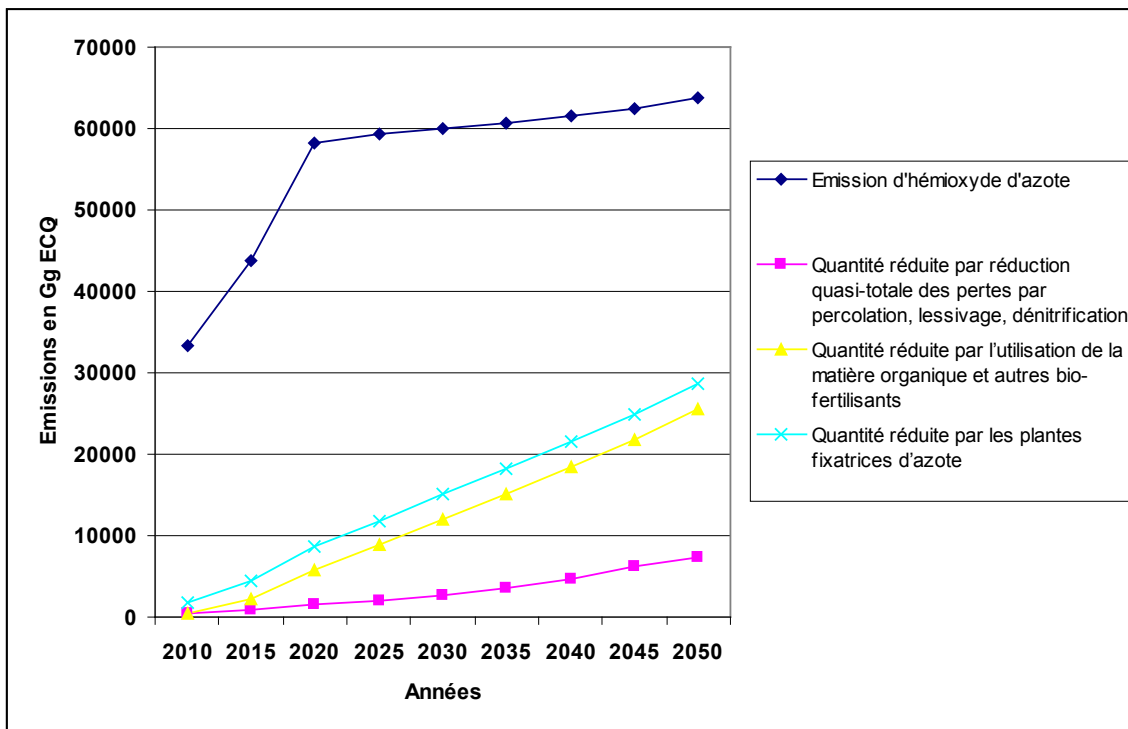


Fig. 29: Projection des émissions d'ECO<sub>2</sub> au niveau des sols cultivés

### III.2.1.2. Atténuation due aux mesures et programmes

Les émissions de GES sans mesures d'atténuation augmenteront rapidement de 2010 à 2020 et évolueront progressivement jusqu'en 2050. Avec les mesures d'atténuation, elles augmenteront de 2010 à 2020 avec consistance à cause du taux d'adoption qui, au début, sera encore faible pour la population mais connaîtront une baisse considérable de 2020 à 2050 (Tableau 22 et Fig. 30). C'est donc l'information, l'éducation, la sensibilisation et la formation qui permettront un taux d'adoption suffisant. Les émissions évitées totales une fois les mesures d'atténuation appliquées sont de 62302 Gg ECO<sub>2</sub>.

Tableau 22: Emissions sans et avec mesures d'atténuation et émissions évitées

Année		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Emissions sans atténuation	Elevage	566,14	679,02	820,30	1007,52	1011,88	1013,35	1018,13	1023,12	1028,74
	Combustion des résidus de récoltes agricoles canne à sucre	1,98	2,31	2,64	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96
	Riziculture	19,53	24,57	30,87	38,87	48,93	61,53	77,49	88,83	88,83
	Sols cultivés	33334,3	43843,3	58131,2	59386,7	60028,4	60654,6	61457,5	62486,7	63807,3
	<b>Total</b>	<b>33922</b>	<b>44549,2</b>	<b>58985</b>	<b>60436,1</b>	<b>61092,2</b>	<b>61732,4</b>	<b>62556,1</b>	<b>63601,6</b>	<b>64927,8</b>
Emissions avec atténuation	Elevage	447,44	513,12	595,79	661,75	591,38	523,89	459,93	393,03	303,68
	Combustion des résidus de récoltes agricoles canne à sucre	1,78	2,08	1,98	2,22	1,91	1,78	1,48	1,48	1,33
	Riziculture	13,36	19,95	20,25	25,51	24,46	30,76	26,66	27,09	23,63
	Sols cultivés	30800,3	36390,3	42086,2	36522,7	30374,4	23776,6	16839,5	9497,7	2297,3
	<b>Total</b>	<b>31262,88</b>	<b>36925,45</b>	<b>42704,22</b>	<b>37212,18</b>	<b>30992,15</b>	<b>24333,03</b>	<b>17327,57</b>	<b>9919,3</b>	<b>2625,94</b>
Emissions évitées	Elevage	118,70	165,90	224,51	345,77	420,50	489,46	558,20	630,09	725,06
	Combustion des résidus de récoltes agricoles canne à sucre	0,20	0,23	0,66	0,74	1,05	1,18	1,48	1,48	1,63
	Riziculture	6,17	4,62	10,62	13,36	24,47	30,77	50,83	61,74	65,20
	Sols cultivés	2534	7453	16045	22864	29654	36878	44618	52989	61510
	<b>Total</b>	<b>2659</b>	<b>7624</b>	<b>16281</b>	<b>23224</b>	<b>30100</b>	<b>37399</b>	<b>45229</b>	<b>53682</b>	<b>62302</b>



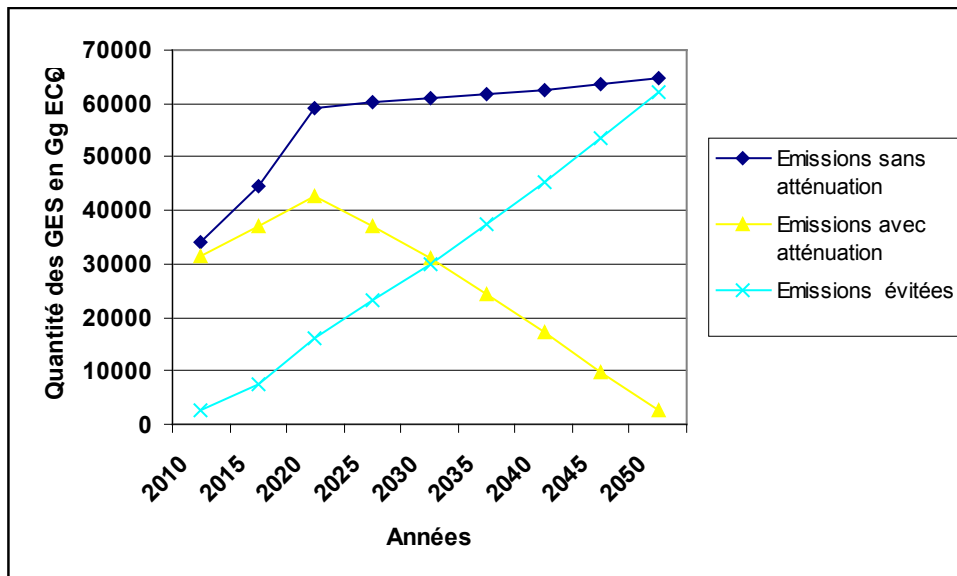


Fig. 30: Evolution des émissions de GES sans et avec mesures d'atténuation et émissions évitées (en Gg-ECO<sub>2</sub>)

### III.2.2. Secteur Affectation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie

#### III.2.2.1. Mesures et programmes d'atténuation

- **Politique nationale**

La politique agricole nationale vise la redynamisation du secteur agricole afin d'atteindre les meilleurs niveaux de production et la politique forestière du Burundi vise le développement et l'amélioration de la gestion des ressources forestières en vue de satisfaire les besoins de la population et de restaurer l'environnement. Pour atteindre ces objectifs, les mesures et programmes suivants doivent être exécutés :

- **La promotion de la cogestion des boisements domaniaux :** Au Burundi, les superficies des boisements diminuent continuellement au rythme de 2% par an. Afin de limiter cette régression, il importe de promouvoir la cogestion des boisements domaniaux avec les communautés.
- **L'intensification des cultures vivrières et promotion des plantes de couverture :** L'intensification des cultures vivrières et la promotion des plantes de couverture permettent de lutter contre l'érosion et limiter ainsi les émissions du gaz carbonique issues des sols cultivés. Cette intensification permet aussi d'accroître les rendements agricoles et les puits du gaz carbonique.
- **La lutte antiérosive :** Des actions de lutte antiérosives ont été initiées depuis de nombreuses années, mais restent très insuffisantes au Burundi. Des programmes de lutte antiérosive sont nécessaires afin d'améliorer les rendements agricoles et réduire les émissions de gaz à effet de serre consécutives à l'érosion des sols et aux pratiques culturales dégradantes des sols.
- **La promotion de l'élevage en stabulation :** L'élevage en stabulation permettrait de libérer un certain nombre d'hectares pour l'agriculture et la foresterie d'une part et permettrait d'éviter les émissions qu'aurait engendrées l'érosion des sols dues au piétinement et à la destruction de la végétation. L'éleveur peut également contrôler l'alimentation du bétail sur le plan qualitatif et quantitatif.

- **Options technologiques**

Les options techniques envisagées visent essentiellement la vulgarisation du four à carbonisation amélioré et des foyers à charbon de bois améliorés. Le Département des forêts a déjà expérimenté un four à carbonisation dénommé «Four Burundais à tirage inversé (BITI) » sur les chantiers de reboisements. Son rendement est supérieur à celui du four traditionnel utilisé encore actuellement par la majorité de la population pour approvisionner toutes les villes et tous les centres du pays en charbon de bois. Le four BITI permet d'économiser au moins 43% du poids du bois. Ce qui correspond à 52,44% du volume sur pied (si on considère que la densité du bois est 0,82T/m<sup>3</sup>).

L'usage des foyers à charbon de bois à rendement de 35% permet une économie de la demande approchant 20%. Pour limiter la pression sur la source bois et réduire les dépenses des ménages, il faudrait vulgariser les nouveaux foyers et interdire le commerce des foyers gaspilleurs d'énergie.

### III.2.2.2. Projection des émissions et des absorptions du CO<sub>2</sub> à l'horizon 2050

Les hypothèses pour les projections des niveaux d'activité des émissions ou des absorptions du gaz carbonique sont les suivantes:

- maintien d'un niveau de production caféicole par la reconversion des vieux caféiers et l'accroissement de la densité ;
- extension des superficies du théier jusqu'à 13 000 hectares en 2010 ;
- extension de la superficie du quinquina de 5% par rapport à la superficie existante ;
- extension du palmier à huile 800 hectares par an jusqu'à 20 000 hectares en 2030 ;
- extension des superficies boisées jusqu'à couvrir 15% en 2012 ;
- maintien de la superficie des forêts à 129 000 hectares ;
- amélioration des rendements à la carbonisation jusqu'à 17,5% au lieu de 10% ;
- maintien des ratios de consommation du bois déterminés en de 1991 ;
- maintien du taux de réduction des pâturages à 2800 hectares par an ;
- intensification des cultures vivrières.

Les résultats des projections sont illustrés aux tableaux III.21, III.22 et III.23 (annexe 3). Le tableau 23 illustre le CO<sub>2</sub> séquestré ou émis dans chaque sous-secteur.

**Tableau 23: Projection des absorptions du CO<sub>2</sub> de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario d'atténuation par les cultures pérennes, les surfaces forestières et l'exploitation forestière**

Année	CO <sub>2</sub> séquestré en Gg par les cultures pérennes	Séquestration du CO <sub>2</sub> en Gg par les surfaces forestières	CO <sub>2</sub> émis en Gg par l'exploitation forestière
2005	-5070	-3 817	5600
2010	-5397	-4771	6535
2015	-5450	-7 157	7618
2020	-5455	-9542	8875
2025	-5459	-10430	10244
2030	-5464	-10430	11534
2035	-5465	-10430	12986
2040	-5466	-10430	14198
2045	-5467	-10430	15523
2050	-5468	-10430	16971

#### • Projections d'atténuation pour les cultures pérennes

Selon les résultats d'inventaire de gaz à effet de serre, 515069 hectares de plantations agricoles pérennes séquestrent 5069,9 Gg de CO<sub>2</sub> en 2005. Le tableau III.21 (annexe 3) et la figure 31 indiquent que la quantité de CO<sub>2</sub> séquestrée va beaucoup augmenter entre 2005 et 2025. Depuis 2005, des programmes d'extension des cultures pérennes sont privilégiés avec comme conséquence l'accroissement important de la séquestration du CO<sub>2</sub> entre 2005 et 2025.

La séquestration se stabilise à partir de 2025 car les terres cultivables pour étendre les plantes pérennes se raréfient ; d'où les émissions deviennent importantes jusqu'en 2050.

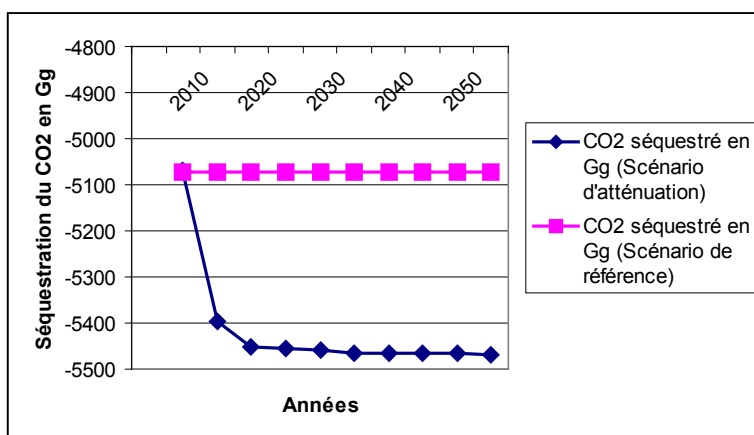


Fig. 31: Projection des absorptions du CO<sub>2</sub> par les cultures pérennes de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario d'atténuation

### • Projections d'atténuation pour les surfaces forestières

Concernant les projections des absorptions, on part des résultats de l'inventaire des gaz à effet de serre 2005. Le tableau III.22 (annexe 3) et la figure 32 indiquent que la quantité de CO<sub>2</sub> séquestrée va beaucoup augmenter entre 2005 et 2025. Le tableau III.22 (annexe 3) et la figure 32 indiquent que la quantité de CO<sub>2</sub> séquestrée va beaucoup augmenter entre 2005 et 2025.

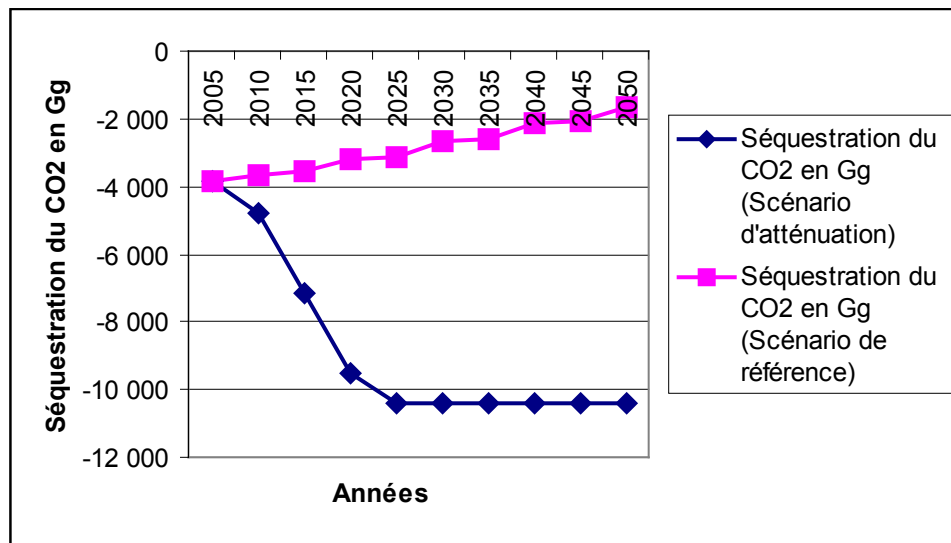


Fig. 32: Projection de la séquestration du CO<sub>2</sub> par les forêts et les boisements de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario d'atténuation

### • Projections d'atténuation pour les exploitations forestières

Le tableau III.23 (annexe 3) et la figure 33 indiquent que la valeur de la quantité de CO<sub>2</sub> émise est atténuée par rapport au scénario de référence. Ceci est une projection des émissions déduites des consommations de bois réduites suite à l'amélioration des techniques de carbonisation et l'usage des foyers améliorés.

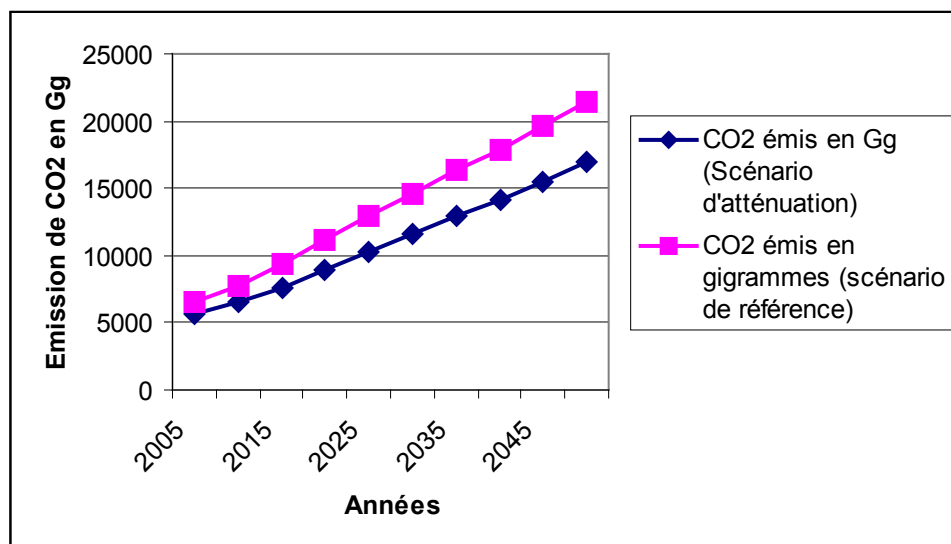


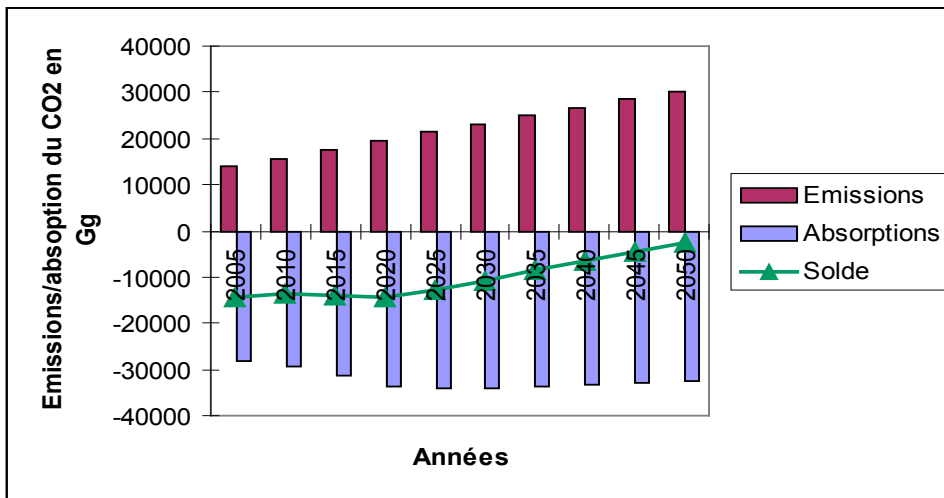
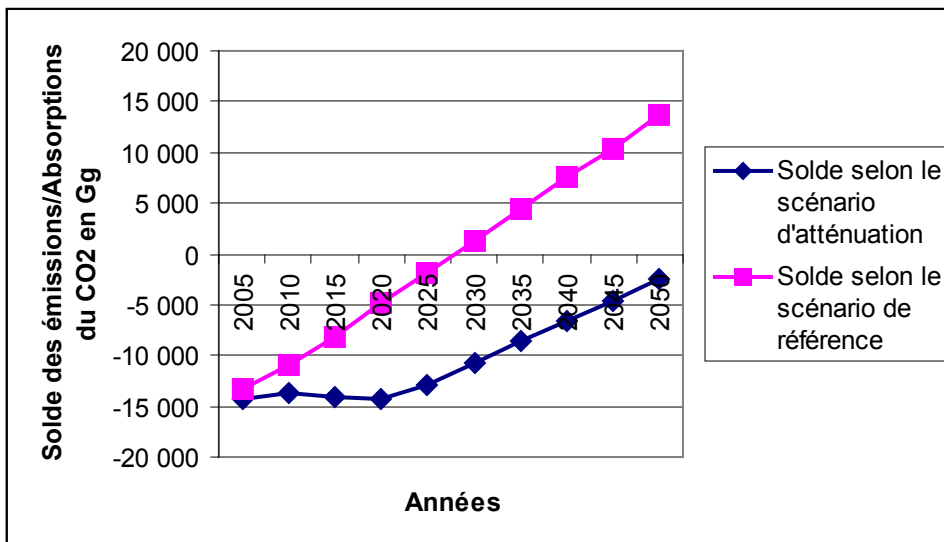
Fig. 33: Projection des émissions consécutives aux exploitations forestières de 2005 à 2050 selon le scénario d'atténuation

#### III.2.2.3. Projection du bilan des émissions/séquestration du CO<sub>2</sub>

Le tableau 24 et la figure 34 indiquent que le bilan des émissions/absorptions CO<sub>2</sub> est négatif depuis 2005 jusqu'en 2050. Cela veut dire qu'il y aura toujours absorption de CO<sub>2</sub>. Cela suppose que toutes les options d'atténuation auront été mises en œuvre et qu'aucune autre source d'émission n'aura pas été créée. Mais, la tendance générale observée est la réduction des absorptions, ce qui veut dire qu'à long terme, il y aura inévitablement production des émissions. Cependant, il se pourrait aussi que dans l'entre temps de nouvelles technologies de réduction des émissions puissent voir le jour. En l'absence d'option d'atténuation, les puits actuellement existants seront capables de séquestrer le CO<sub>2</sub> dans le secteur d'ATCATF jusqu'en 2050 (Fig. 35).

**Tableau 24: Bilan des émissions /Absorptions de 2005 à 2050 en Gg de CO<sub>2</sub> selon le scénario d'atténuation**

Année	Emissions	Absorptions	Solde
2005	14075	-28 343	-14 268
2010	15751	-29368	-13617
2015	17480	-31 508	-14 028
2020	19384	-33600	-14216
2025	21303	-34 193	-12 890
2030	23144	-33899	-10755
2035	25050	-33 602	-8 552
2040	26717	-33304	-6587
2045	28400	-33 006	-4 606
2050	30206	-32709	-2503

Fig. 34: Bilan des émissions /Absorptions du CO<sub>2</sub> de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario d'atténuationFig. 35: Bilan des émissions /Absorptions du CO<sub>2</sub> de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario de référence et le scénario d'atténuation

### III.2.3. Secteur Energie

Les options d'atténuation sont en général analysées au niveau de chaque sous-secteur d'activités et un accent particulier est mis sur le secteur qui émet le plus de GES. Il s'agit du sous-secteur résidentiel. Ce sous-secteur résidentiel comprend deux types de consommation d'énergie, à savoir les ménages ruraux et les ménages urbains. Un accent particulier sera mis sur les ménages ruraux qui ont plus besoin d'énergie pour se développer.

Au Burundi, la population des zones rurales est estimée à plus de 90% de la population totale. Pour satisfaire leurs besoins en énergie, ces ménages utilisent principalement le bois, le charbon de bois ainsi que les déchets végétaux ou agricoles. En plus, ils utilisent le pétrole lampant pour l'éclairage.

Quant à la population urbaine, elle utilise le charbon de bois et le bois dans une moindre mesure pour la cuisson. L'électricité est aussi utilisée en ville entièrement pour l'éclairage et partiellement pour la cuisson.

### III.2.3.1. Mesures d'atténuation des émissions

- **Utilisation des équipements à économie de bois et charbon de bois**

Un moyen relativement peu coûteux qui permettrait d'obtenir à court terme une certaine réduction des émissions de gaz à effet de serre issues de la cuisson dans les ménages serait de vulgariser à grande échelle les foyers améliorés à bois et à charbon de bois.

- **- Foyers améliorés à bois**

Les foyers améliorés à bois permettent de faire une économie de 20% de bois de chauffe. Sa vulgarisation à grande échelle permettrait d'épargner 12% du volume de bois sur pied d'ici 2020.

Le coût de mise en œuvre de cette option comprend notamment la sensibilisation et encadrement de la population, formation des artisans, l'acquisition du foyer amélioré, la maintenance, etc.

- **- Foyers améliorés à charbon de bois**

Le rendement énergétique des foyers améliorés « Ziganyamakara » est de l'ordre de 35%. L'utilisation de foyers améliorés à charbon de bois réduit la consommation de 20%.

Le coût de mise en œuvre de cette option est composé des frais de sensibilisation et d'encadrement de la population, des frais de formation et d'encadrement des artisans, des frais d'acquisition de la matière première, etc.

- **Introduction de l'énergie solaire**

Les ménages ruraux utilisent le pétrole pour l'éclairage et les piles pour écouter la radio. En supposant qu'un ménage moyen utilise 3 litres de pétrole et 8 piles par mois, l'usage du système solaire pourrait réduire les combustibles utilisés pour ces usages.

### III.2.3.2. Projections des émissions dues à la consommation d'énergie par les ménages à l'horizon 2050

- **Considération générale**

Les projections sont bâties sur l'hypothèse que 90% des ménages ruraux consomment du pétrole lampant pour l'éclairage (les autres utilisent encore du bois), 30% de ces ménages peuvent se payer un système solaire. Le prix d'un système comprenant 3 points lumineux est estimé à un million de francs burundais hors taxe y compris les frais d'installation, et si on se fixe comme objectif de réduire les émissions dans ce secteur d'au moins 30%, on pourrait économiser annuellement 506,4 tonnes de pétrole lampant et le pays pourrait faire une économie de devises correspondant à cette quantité.

Le tableau 25 montre que l'introduction de nouvelles mesures visant l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre issues du secteur résidentiel entraînera la réduction de la consommation en énergie toutes catégories confondues. Ainsi, en 2050, la consommation en énergie va chuter de 63,2 % (Fig. 36). Même cette chute sera atténuée au fur et à mesure qu'on évoluera dans le temps.

**Tableau 25: Projection des émissions de GES dues aux ménages en  $ECO_2$**

Année	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	Total
Emission de référence	61	81	107,90	140,60	183,90	239,60	310,90	401,90	517,70	<b>2043,70</b>
Emission en scénarios d'atténuation	42,70	56,70	74,97	98,42	128,73	167,72	217,63	281,33	362,39	<b>1430,59</b>

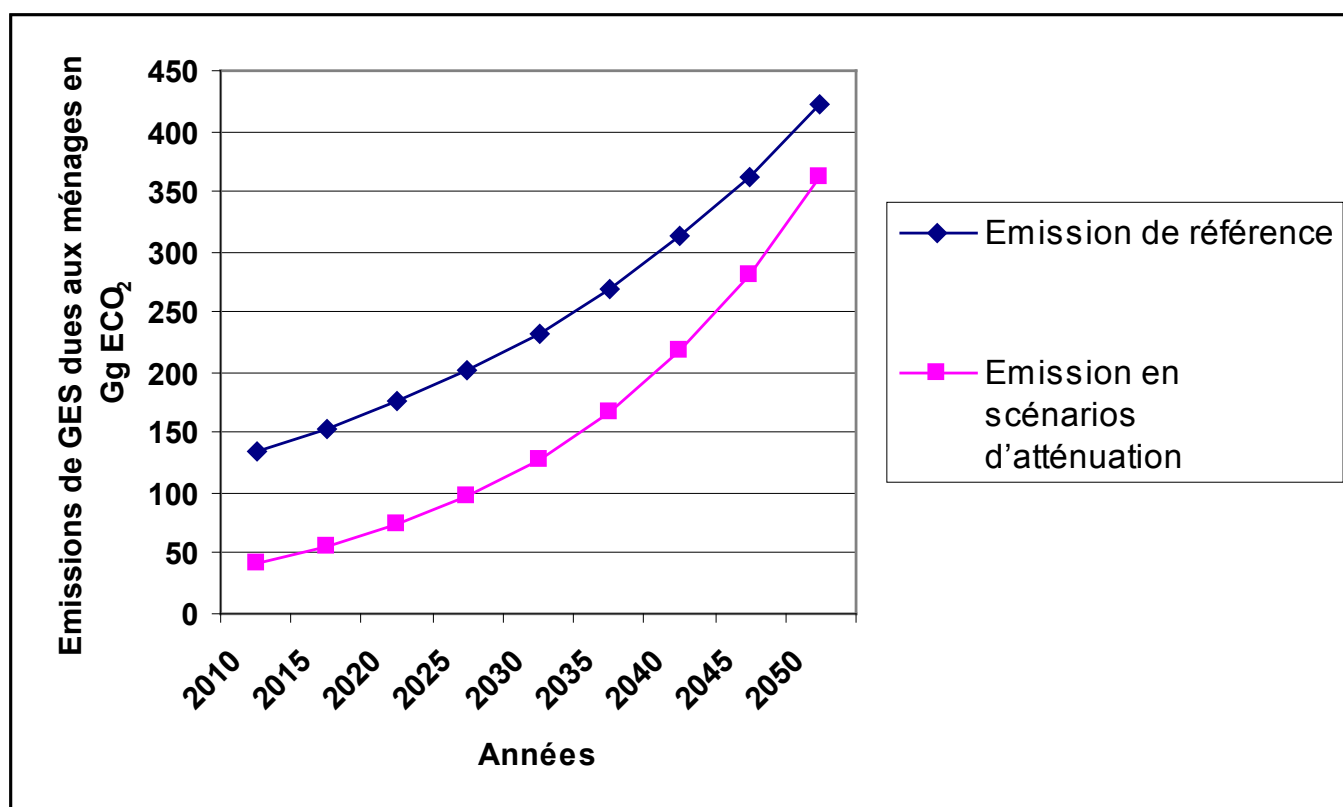


Fig. 36: Projection des émissions de GES dues aux ménages en ECO<sub>2</sub> selon la situation de référence et le scénario d'atténuation

### III.2.4. Secteur Procédés industriels

D'une manière générale, les options relatives aux émissions des GES liées aux procédés industriels, concernent principalement les nouveaux procédés réduisant les émissions, le recyclage des matériaux et la substitution de certaines technologies par celles générant moins d'émissions de GES.

Mais si l'on tient compte des résultats des deux inventaires de GES déjà réalisés au Burundi, les mesures d'atténuation ne sont pas très nécessaires, car les émissions issues des procédés industriels sont négligeables.

### III.2.5. Secteur Déchets

#### III.2.5 1. Mesures et programmes d'atténuation

Les options technologiques d'atténuation avancées dans le secteur Déchets sont le compostage des déchets organiques et la fabrication des briquettes de charbon à base de déchets organiques. Le compostage permet de recycler les déchets à des fins agricoles. Il faut avant tout procéder à la séparation des déchets organiques des déchets métalliques et non biodégradables.

La fabrication des briquettes de charbon à base des déchets organiques qui est actuellement préconisée, d'une part pour la réduction des émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) produit à partir des déchets solides mis dans les sites de décharge, et d'autre part pour la réduction de la pression sur les formations forestières. C'est à partir de cette option que le Burundi prétend faire une proposition de projet MDP (Mécanisme pour le Développement Propre).

#### III.2.5 2. Projection des émissions de méthane et d'hémioxyde d'azote à l'horizon 2050

- **Projection des émissions de méthane**

Les hypothèses de projection sont telles que les mesures proposées ci-haut seront mises en œuvre, pour un taux moyen d'accroissement annuel de la population au Burundi de 2,7% et un taux d'accroissement des déchets évacués à la décharge de Buterere estimé à 7%. Le tableau 26 et figure 37 montrent une légère réduction des gaz à effet de serre suite aux options d'atténuation.

**Tableau 26: Projection des émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) en équivalent CO<sub>2</sub> à l'horizon 2050**

Année	Projection de la population de la Mairie de Bujumbura	Quantité de déchets produits mis dans les sites de décharge (en Gg)	Emissions de méthane (CH <sub>4</sub> ) en Gg/an	Equivalent en CO <sub>2</sub> (D X PRG)
2005	383 132	12,293	0,45	9,45
2008	478 155	15,341	0,56	11,9
2010	504 323	15,048	0,55	11,67
2015	576 180	17,192	0,63	13,34
2020	658 277	19,642	0,72	15,24
2025	752 073	22,440	0,82	17,41
2030	859 233	25,638	0,94	19,89
2035	981 662	29,292	1,08	22,73
2040	1 121 536	33,466	1,23	25,97
2045	1 281 341	38,234	1,41	29,67
2050	1 463 916	43,682	1,61	33,9

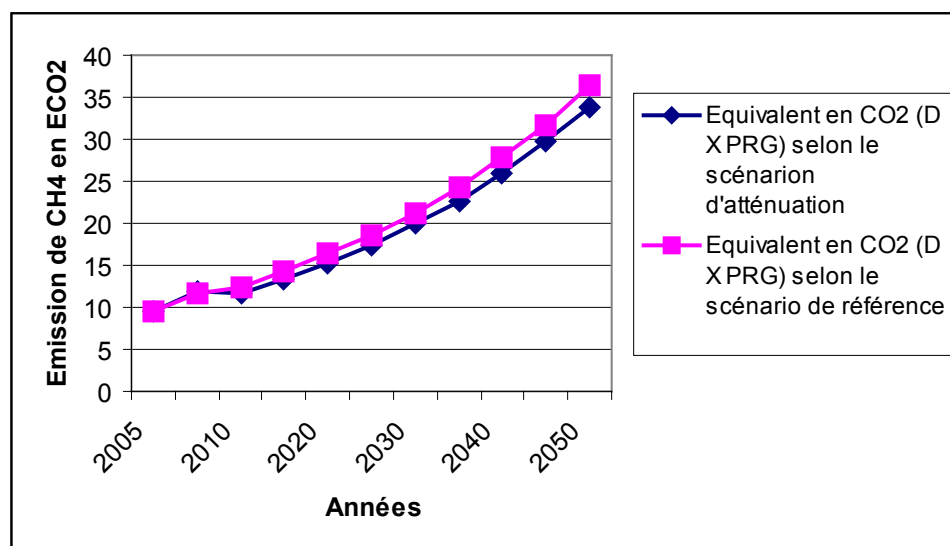


Fig. 37: Projection des émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) en équivalent CO<sub>2</sub> à l'horizon 2050 selon les scénarios d'atténuation et de référence

#### • Projection des émissions d'hémioxyde d'azote à l'horizon 2050

Les variations des quantités d'émissions d'hémioxyde d'azote sont fonction de la quantité des protéines consommées et du nombre de la population consommatrice de ces protéines. Réduire ces émissions reviendrait soit à réduire les protéines consommées soit réduire la population. Or, aucune de ces actions n'est autorisée, ce serait donc agir contre les droits des humains. C'est pourquoi, il n'y a pas de mesures d'atténuation proposées. Cependant la mise en œuvre de la politique du planning familial peut atténuer ces émissions.

### III.3. EVALUATION DE L'IMPACT DES OPTIONS D'ATTENUATION

#### III.3.1. Coûts des options d'atténuation des émissions de GES

En se référant aux résultats des émissions des GES et leurs projections à l'horizon 2050, en tenant compte des programmes, des politiques et des stratégies nationales, des actions ont été identifiées pour la maîtrise des émissions des GES sans compromettre le développement socio-économique durable du Burundi conforme aux orientations du Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté et d'autres stratégies de développement national. Le coût global des projets d'atténuation proposés est estimé à 704 146 000 de francs Burundais comme le montre le tableau 27 ci-dessous.

**Tableau 27: Coûts des options d'atténuation des émissions de GES**

Options d'atténuation	Coût en FBU x 10 <sup>6</sup>
<b>II. Module Procédés industriels</b>	<b>8 100</b>
Promotion d'un cadre politique, institutionnel et réglementaire	2010
Promotion des technologies de réduction des émissions	6090
<b>II. Module Energie</b>	<b>642375</b>
Promotion de l'électrification par des systèmes solaires	63725
Promotion et diffusion des foyers et fours à économie de bois	4800
Construction de nouvelles centrales hydroélectriques	320000
Conversion des chaudières à gasoil et à bois en chaudières électriques	3600
Contrôle technique des véhicules	250
Promotion du transport en commun	250000
<b>III. Module Agriculture</b>	<b>112</b>
Amélioration d'un programme d'intégration ASZ	32
Relance et diversification des cultures de rente	10
Amélioration de la filière des intrants	9
Contribution à la valorisation de l'outil de production et des ressources naturelles	31
Redynamisation des structures d'appui à la production	30
<b>IV. Module l'Affectation, du changement d'Affectation des Terres et de la Foresterie</b>	<b>1389</b>
Protection de l'environnement	1125
Accroissement de la production forestière	179
Accroissement de la production agricole	55
Accroissement de la productivité des pâturages	30
<b>V. Module Déchets</b>	<b>52170</b>
Développement des technologies	1000
Assainissement du milieu	51170
<b>Coût global des options d'atténuation</b>	<b>704146</b>

1200 FBU=1 US\$

### III.3.2. Impacts des options d'atténuation sur les secteurs clés de l'économie nationale et l'environnement

Outre la création des emplois et l'amélioration de la protection de l'environnement, les projets d'atténuation des émissions offriront beaucoup d'avantages socio-économiques aussi bien au pays qu'à la population.

**Dans le secteur de l'énergie**, l'option de l'électrification décentralisée par système solaire photovoltaïque permettra d'autres avantages d'ordre économique et social qui se manifesteront par l'amélioration des conditions de vie et de travail, l'accroissement et la diversification des activités socio-économiques, meilleur accès à l'information, etc.

L'installation des équipements à haut rendement énergétique à savoir les foyers améliorés à bois et les foyers améliorés à charbon de bois pourrait contribuer à économiser respectivement 10% et 20% de la biomasse énergie consommée chaque année, soit 534.803 tonnes et 58570 tonnes de charbon de bois.

La construction de nouvelles centrales hydroélectriques permettra au pays d'atténuer la dépendance extérieure pour son approvisionnement en énergie, d'assurer la sécurité d'approvisionnement en énergie et limiter en même temps l'importation des produits pétroliers. Cette disponibilité permettra aussi le développement artisanal et industriel qui jusqu'ici est au bas niveau.

**Dans le secteur de l'agriculture**, la substitution des bovins non laitiers par des bovins laitiers permettra l'accroissement de la production laitière et ainsi l'amélioration de l'état nutritionnel des populations. La réduction de la charge du bétail



sur les pâturages contribuera à la réduction de l'érosion des sols. Les sols libérés pourront être réhabilités à des fins agricoles et ainsi contribueront à l'accroissement de la production agricole et partant à l'accroissement des revenus financiers des ménages.

L'association des légumineuses aux graminées améliore les pâturages et l'état nutritionnel du bétail domestique. La substitution du fumier de ferme aux engrais minéraux azotés a l'avantage de limiter l'acidité du sol, d'améliorer les propriétés physico-chimiques des sols, d'augmenter la fertilité des sols.

Outre la protection de l'environnement, l'agriculture biologique permettra de recouvrer les produits agricoles de meilleures qualités organoleptiques longtemps altérées par l'application des engrais manufacturés. Cette culture permettra à l'Etat de réduire les dépenses dues à l'importation des engrais minéraux et la reconstitution du germoplasme.

**Au niveau du secteur de l'ATCATF**, dans la majorité des cas, les options proposées visent le développement socio-économique et la protection de l'environnement par une meilleure gestion foncière et forestière avec comme conséquence l'accroissement de la production forestière et l'amélioration de la salubrité du milieu.

Le gain des fonds résultant de la réduction des dépenses consacrées à ces produits pourrait être investi ailleurs et permettrait ainsi de relever le niveau économique de certains ménages. Plus il y aura augmentation des volumes de produits agricoles nationaux, moins il y aura des volumes d'importation en ces mêmes produits voire même en leurs substituts. Dans ces conditions, la valeur de la monnaie nationale s'accroîtra et ainsi permettra de relever l'économie nationale.

**Dans le secteur des déchets**, les options d'atténuation proposées visent à contribuer à la réduction des déchets. Les actions à mener limiteront la dégradation de l'hygiène publique, la pollution des eaux et des sols ainsi que le développement des maladies liées aux saletés. Elles permettront également de réduire la pression sur le bois-énergie.

### **III.3. PLAN D' ACTIONS D' ATTÉNUATION DES GES**

L'analyse des résultats des émissions des GES et leurs projections à l'horizon 2050, tenant compte des programmes, des politiques et des stratégies nationales, a conduit à l'élaboration d'un plan d'actions d'atténuation des GES. Ce plan d'actions, a pour objectif la maîtrise des émissions des GES sans compromettre le développement économique et social durable du Burundi conforme aux orientations du Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté. Il comprend, l'objectif global, les objectifs spécifiques, des actions à mener ainsi que les principaux acteurs. Il indique la responsabilité de chaque intervenant dans la réduction des émissions (annexe 5).

## CHAPITRE IV : MESURES ET POLITIQUES D'ADAPTATIONS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

### IV.1. METHODOLOGIE

La méthodologie adoptée dans les études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques associe quatre méthodes à savoir l'analogie, les enquêtes sur terrain, la modélisation et le jugement d'expert.

Les différentes méthodes permettent d'établir des relations de cause à effet entre la variabilité dans la pluviométrie, dans les fluctuations du niveau d'eaux dans les cours d'eau et les lacs, des températures et les indicateurs socioéconomiques des différents secteurs.

Les données climatologiques et les projections à l'horizon 2050 y relatives ont été utilisées dans différents secteurs. Pour la référence des analyses, la période 1975 à 2005 correspondant à la disponibilité des données climatologiques (précipitations, températures) a été retenue. Les évaluations à réaliser dans ce cadre de la vulnérabilité et de l'adaptation ont été effectuées sur la période de 2005 à 2050. Cet horizon a été choisi d'un commun accord lors d'une réunion d'Experts pour le lancement de l'activité en Janvier 2008. Les experts sur le climat ont débuté le travail à ce moment.

Des séries mensuelles des données climatologiques ont été reconstituées pour la station de Bujumbura, Gisozi, de Musasa et de Kirundo dont les statistiques semblent plus fiables et couvrent une plus longue période.

### IV.2. ANALYSE SPATIO-TEMPORELLE DU CLIMAT DE 1974-2003

#### IV.2.1. Evolution des précipitations

Une loi d'évolution de la pluviométrie a été mise en évidence par l'analyse climatologique des séries pluviométriques annuelles couvrant la période allant de 1974 à 2003. Cette analyse montre que les précipitations accusent un caractère cyclique sur une période approximative de 10 ans (fig. 38).

L'évolution pluviométrique interannuelle est caractérisée par une tendance fortement à la baisse pour les stations de Bujumbura et Musasa et une tendance légèrement en baisse pour les stations de Kirundo et de Gisozi (Fig 38).

L'analyse des données climatologiques des 30 dernières années fait apparaître que le climat est marqué par des irrégularités dans la répartition temporelle et spatiale de la pluviométrie, des irrégularités du début et de la fin des saisons pluvieuses, des fréquences élevées des événements climatiques extrêmes ainsi que des épisodes sèches plus fréquentes, en particulier dans le Bugesera.

L'analyse du comportement des précipitations par saison culturale basée sur les précipitations mensuelles correspondantes montre également le caractère cyclique des précipitations saisonnières pour les saisons culturales B dans les stations de Kirundo où l'impact de la sécheresse se fait actuellement sentir (Fig. 39).

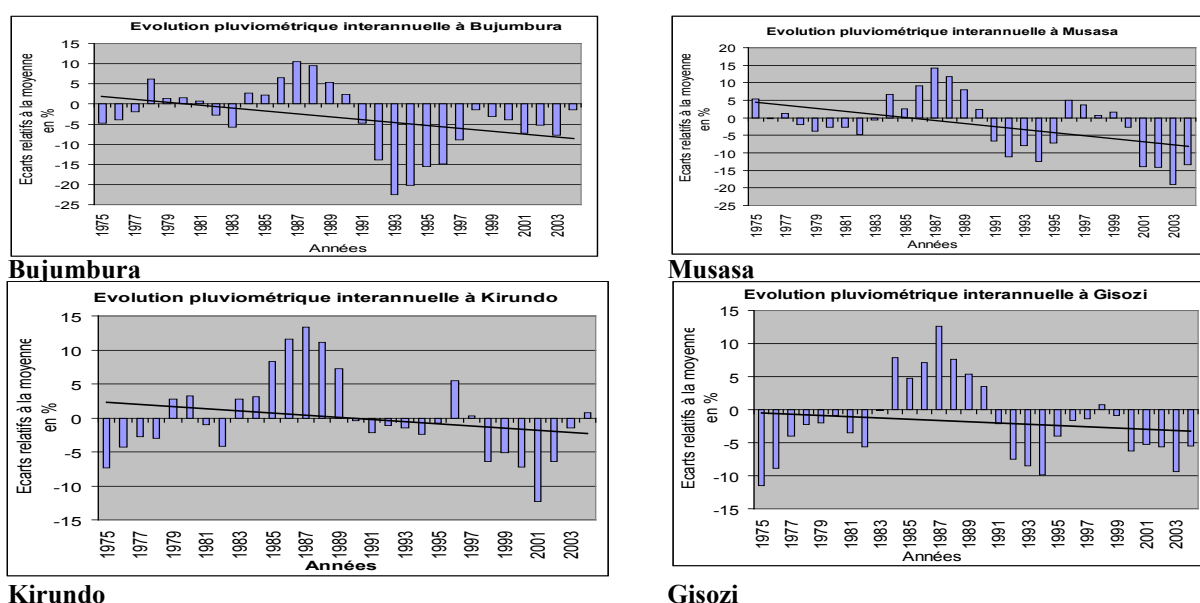
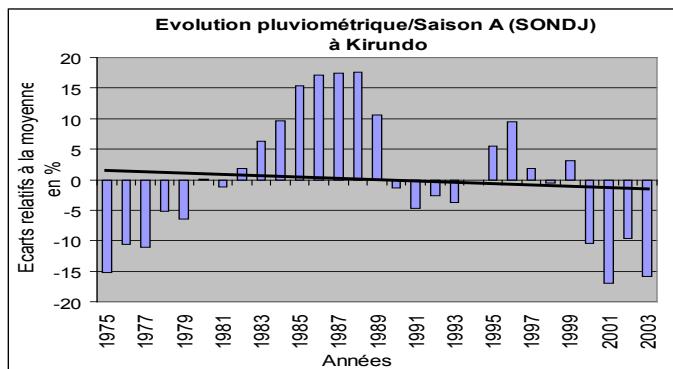
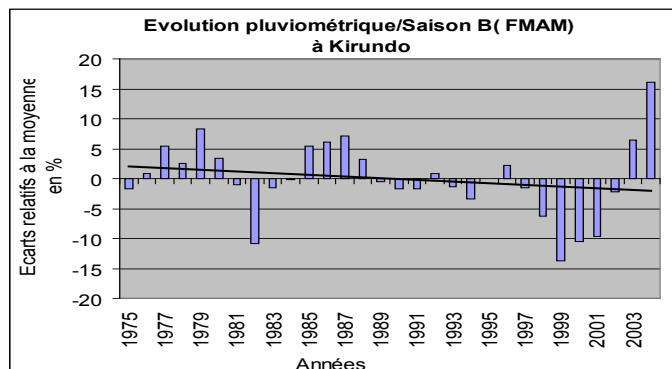


Fig. 38: Evolution pluviométrique interannuelle /Kirundo



Saison A(SONDJ) à Kirundo



Saison B(FMAM) à Kirundo

Fig. 39: Evolution pluviométrique pour les saisons A et B à Kirundo

#### IV.2.2. Evolution des températures

L'analyse de l'évolution de la température moyenne de 1975-2003 indique que la température moyenne annuelle augmente d'une façon soutenue à partir des années 1990 et s'accélère sur presque toutes les stations d'observation considérées (Fig. 40, 41 et 42). L'évolution de la température minimale de Gisozi est plus forte que celle des autres stations traduisant ainsi que les zones d'altitude subissent un réchauffement plus important qu'ailleurs.

En plus du caractère variable de la température le long de toute la période considérée, l'on constate un saut dans l'amplitude de variation des moyennes annuelles à partir de 1993. La fréquence des températures excédentaires par rapport à la moyenne interannuelle l'emporte sur celle des températures déficitaires à partir des années 1990 (fig 43).

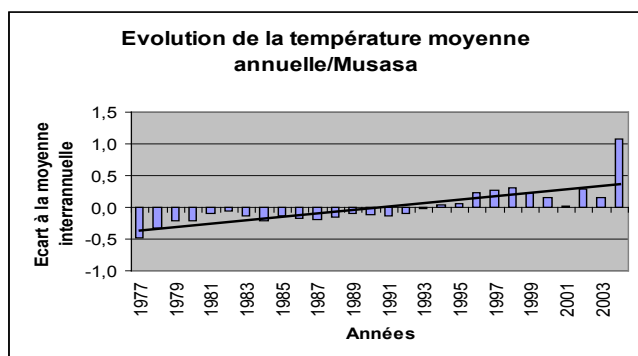


Fig. 40: Evolution de la température moyenne annuelle à Musasa

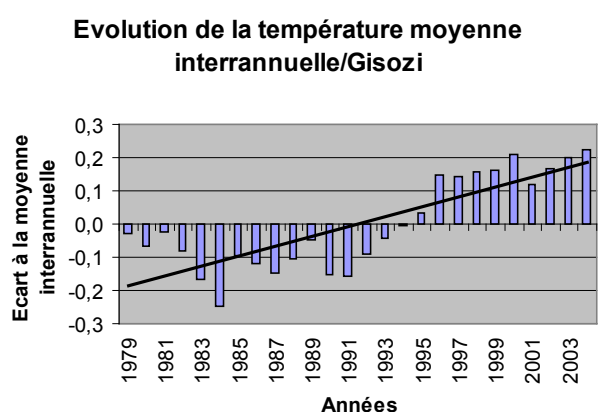


Fig. 41: Evolution de la température moyenne annuelle à Gisozi

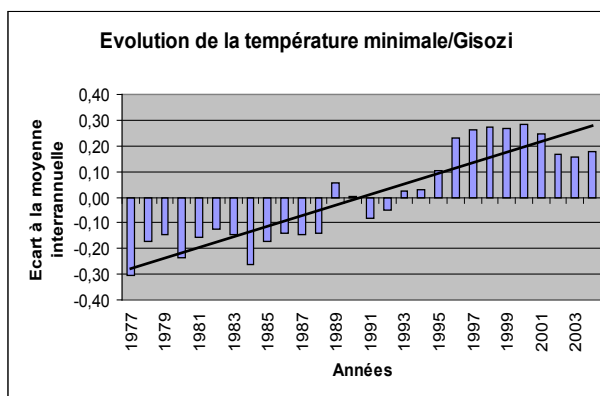


Fig. 42 : Evolution de la température minimale moyenne annuelle à Gisozi

### IV.2.3. Événements climatiques extrêmes

Parmi ces événements climatiques extrêmes, on compte principalement les sécheresses météorologiques et les sécheresses agro-météorologiques prolongées avec des effets néfastes sur le paysage (Fig. 43) dans certaines régions du Burundi, ainsi que les périodes de fortes pluies, sources d'inondations (Fig.44) souvent catastrophiques dans les régions plus ou moins planes et le long des axes de drainage. Ils accroissent considérablement la dégradation des systèmes naturels.



Fig.43: Les effets de la sécheresse sur le paysage dans la région du Bugesera



Fig.44 : Inondation d'une palmeraie par la rivière Murembwe après les pluies diluviennes au sud de Rumonge

## IV.3. PROJECTION DES PARAMETRES CLIMATIQUES SANS ET AVEC CHANGEMENTS CLIMATIQUES

En partant de la situation de base des précipitations et de la thermométrie, on a supposé que leur évolution serait uniquement régie par les lois naturelles sans influence de l'action anthropique.

### IV.3.1. Pluviométrie

Les projections obtenues avec et sans changements climatiques à l'aide du model Maggic Schengen pour la période 2010 à 2050, n'indiquent pas de tendances nettes ni à l'augmentation ni à la diminution si on considère les totaux annuels (Tableau 28 et Fig. 45). Ce sont plutôt les fluctuations interannuelles telles qu'on les observe aujourd'hui qui devraient continuer et même s'amplifier. Si on considère les projections des précipitations mensuelles, il apparaît que la variabilité sera très marquée autant pour les périodes d'Octobre à Novembre et de Février à Avril dans les régions de Bujumbura et de Kirundo, alors qu'elle touchera seulement la région de haute altitude (Gisozi) et de Musasa (Fig. 46).

Tableau 28: Projection de la pluviométrie (mm) sans et avec changements climatiques

Sans CC	2010	2020	2030	2040	2050
Gisozi	1521,4	1504,5	1466,3	1568,9	1609,7
Musasa	1156,9	1151,2	1178,7	1063,4	1223,4
Kirundo	1131,3	1167,4	972,0	1174,6	1214,0
Bujumbura	747,1	786,5	858,7	824,6	809,9
Avec CC					
Gisozi	1506,3	1482,3	1433,3	1520,3	1546,3
Kirundo	1120,1	1150,1	950,1	1138,1	1166,1
Musasa	1145,4	1134,2	1152,2	1030,4	1175,2
Bujumbura	739,7	774,9	839,4	799,1	778,0

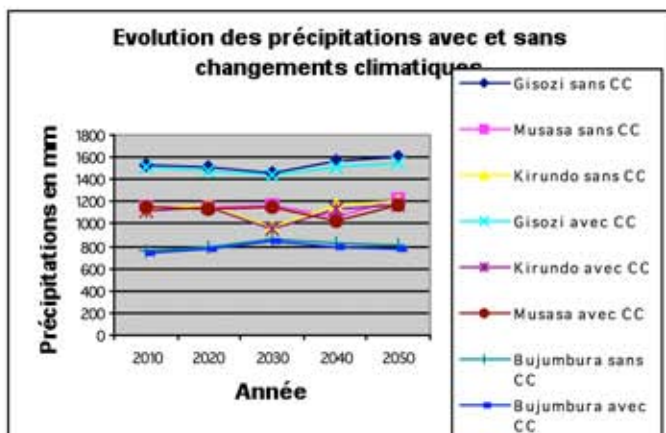


Fig. 45: Projections de précipitations annuelles d'ici 2050

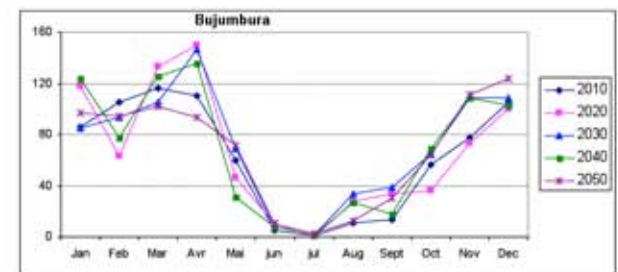
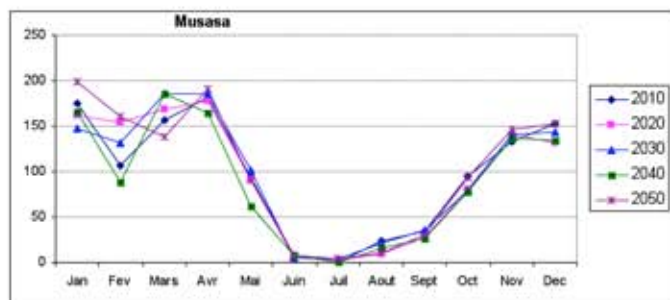
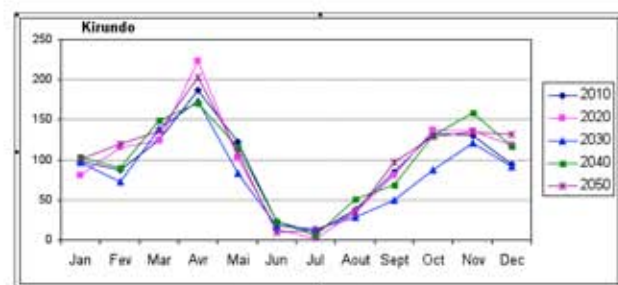
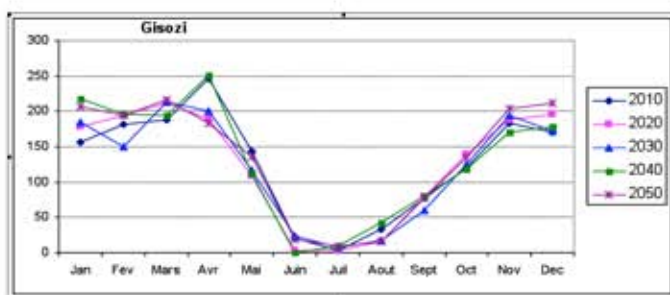


Fig. 46: Projections de précipitations mensuelles d'ici 2050 à Gisozi, Kirundo, Musasa et Bujumbura

### IV.3.2. Température

L'augmentation de la température moyenne annuelle de 2010 à 2050, sans ou avec changements climatiques, varie de 0,5°C à 3,2 °C pour toutes les régions étudiées avec un accroissement relativement important à Kirundo (Tableau 29 et Fig. 47).

**Tableau 29: Evolution des température en absence et en présence des changements climatiques (en °C)**

	SANS CC			AVEC CC		
	Musasa	Gisozi	Kirundo	Musasa	Gisozi	Kirundo
2010	20,6	16,9	22,1	20,9	17,3	22,5
2020	20,8	17	22,6	21,3	17,6	23,2
2030	21,1	17,1	23,1	21,8	17,9	23,9
2040	21,3	17,3	23,6	22,2	18,5	24,8
2050	21,6	17,4	24,1	22,6	19	25,7
DT 2010-2050	1,0	0,5	2,0	1,7	1,7	3,2

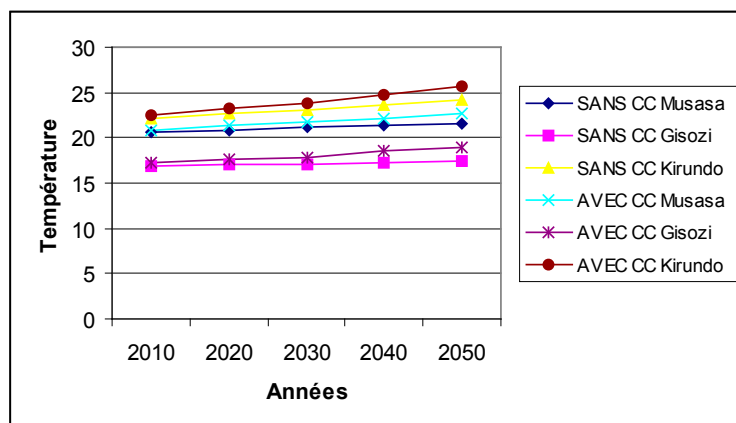


Fig. 47 : Evolution des températures avec et sans changements climatiques dans les sites étudiés

### IV.3.3. Conclusion sur la vulnérabilité des paramètres climatiques

Les précipitations et les températures moyennes annuelles vont connaître une augmentation dans l'ensemble avec les maxima repris dans le tableau 30 pour les stations considérées.

Globalement les projections climatiques affichent un accroissement de la pluviométrie à partir de 2010 jusqu'à 2030, une diminution jusqu'en 2040 et puis une reprise d'augmentation jusqu'en 2050. Néanmoins, pendant toute cette dernière période la pluviométrie reste plus importante que celle projetée en 2010.

La saison sèche tend à s'allonger, ce qui se traduit par une reprise tardive des pluies effectives (deuxième quinzaine du mois d'octobre) pour la saison SONDJ (Saison culturale A). Pour la saison FMAM (saison culturale B), la cessation précoce des pluies a tendance à prédominer, ce qui explique l'évolution pluviométrique fortement en baisse pour la saison FMAM à travers tout le pays. Il est également projeté un accroissement de température moyenne annuelle allant de 1°C à 3°C sur la période de 2010 à 2050.

**Tableau 30: Evolution maximale des paramètres climatiques avec et sans changements climatiques**

Stations	Précipitations	Température
Bujumbura	15%	1,2 °C
Musasa	5%	1,4°C
Gisozi	7%	1,7°C
Kirundo	6%	3,2°C

## IV.4. VULNERABILITE DES SECTEURS

### IV.4.1. Vulnérabilité des ressources en eau

#### IV.4.1.1. Vulnérabilité passée et actuelle

Depuis quelques années, les ressources hydrauliques sont en constante diminution suite à la mauvaise répartition géographique et temporelle des précipitations. Ainsi, la région du Nord-Est du pays est la plus touchée par une sécheresse prolongée. Cette région a connu un déficit hydrique en 1984 et un excédent pluviométrique l'année suivante si l'on compare les autres années de la période d'observation. La région de Kumoso a connu un déficit hydrique en 1980 et un excédent pluviométrique en 1986 comparativement aux autres années de la période d'observation (Fig. 48 et 49). De façon générale, la vulnérabilité du secteur des ressources en eau se manifeste notamment à travers :

- la diminution du volume et du niveau d'eau dans les cours d'eau liées à une faible pluviosité;
- le tarissement de petites sources d'eau ;
- la baisse du rendement agricole avec comme conséquence la famine.

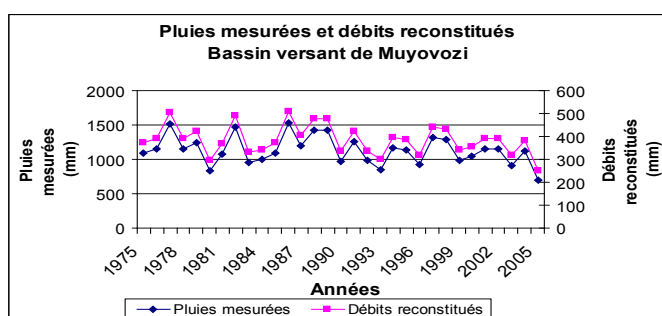


Fig. 48: Graphique des pluies tombées à Musasa et les débits reconstitués à Gihofi

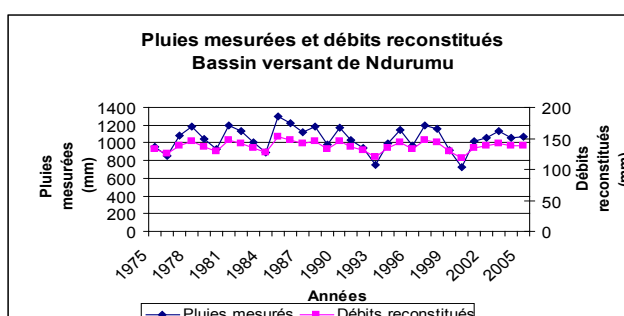


Fig. 49: Graphique des pluies mesurées à Kirundo et les débits reconstitués Marangara

#### IV.4.1.2. Projection du secteur des ressources en eau

##### • Situation hydrologique sans CC

En absence des changements climatiques, la situation hydrologique établie montre que les débits de la Muyovozi et de la Ndurumu restent presque constants avec une légère augmentation des débits en 2050 par rapport aux débits moyens annuels de la période de référence (1975-2005) (Tableau 31 et Fig. 50 et 51). Pour ces rivières, les débits moyens annuels passent de 9.8 m<sup>3</sup>/s à 10.2 m<sup>3</sup>/s pour la Muyovozi et de 1.07 m<sup>3</sup>/s à 1.12 m<sup>3</sup>/s pour la Ndurumu, observés pour la période de référence (1975-2005) et projeté en 2050. La hausse globale est respectivement de 0.4 m<sup>3</sup>/s et de 0.05 m<sup>3</sup>/s, soit 4.1 % et 4.7% respectivement.

Tableau 31 : Débits moyens annuels (mm) et (m<sup>3</sup>/s)

Bassin versant	2010	2020	2030	2040	2050
Muyovozi (mm)	388.8	385.3	390.9	353.2	398.1
Muyovozi (m <sup>3</sup> /s)	9.9	9.3	10.0	9.0	10.2
Ndurumu (mm)	141.6	143.4	131.4	142.7	144.4
Ndurumu (m <sup>3</sup> /s)	1.10	1.11	1.02	1.11	1.12

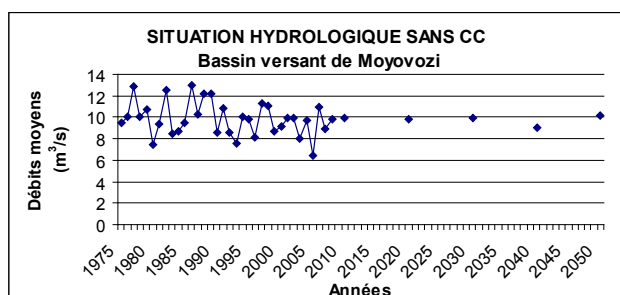


Fig. 50: Situation des débits moyens sans CC à Gihofi

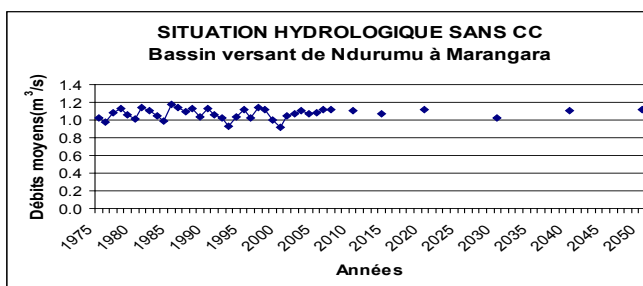


Fig. 51: Graphique montrant la situation sans CC des débits moyens à Marangara

## • Situation hydrologique avec CC

Tous les scénarios (haut, moyen et bas) avec changement climatique montrent bien que les débits moyens annuels de la Muyovozi et de la Ndurumu à Marangara passent respectivement de 9.8 m<sup>3</sup>/s à 10.5 m<sup>3</sup>/s et de 1.07 m<sup>3</sup>/s à 1.14 m<sup>3</sup>/s de 1975-2005 (période de référence) à l'horizon 2050, ce qui correspond à des augmentations respectives de 7.1 % et de 6.5 % (Tableau 32 et 33). Toutefois, on remarque une diminution importante des ressources en eau pendant la période 2030-2040 pour la Muyovozi, pour reprendre l'augmentation entre 2040 et 2050. Le même scénario est observé pour la Ndurumu pendant les périodes 2020-2030 et 2030-2040 respectivement.

**Tableau 32: Evolution des débits du Bassin versant de Muyovozi avec CC**

Années	Scénario Haut		Scénario moyen		Scénario bas	
	RR (mm)	Q (m <sup>3</sup> /s)	RR(mm)	Q (m <sup>3</sup> /s)	RR(mm)	Q(m <sup>3</sup> /s)
2010	1156.9	10.0	1156.9	10.0	1156.9	10.0
2020	1151.2	10.0	1151.2	10.0	1151.2	10.0
2030	1178.7	10.2	1178.7	10.2	1178.7	10.2
2040	1063.4	9.3	1063.4	9.3	1063.4	9.3
2050	1223.4	10.5	1223.4	10.5	1223.4	10.5

RR= Précipitations en mm ; Q=Débits en m<sup>3</sup> /s

**Tableau 33: Bassin versant de Ndurumu à Marangara**

Années	Scénario Haut		Scénario moyen		Scénario bas	
	RR (mm)	Q (m <sup>3</sup> /s)	RR (mm)	Q (m <sup>3</sup> /s)	RR (mm)	Q (m <sup>3</sup> /s)
2010	1131.3	1.11	1131.3	1.11	1131.3	1.11
2020	1167.4	1.12	1167.4	1.12	1167.4	1.12
2030	972.0	1.02	972.0	1.02	972	1.02
2040	1174.6	1.13	1174.6	1.13	1174.6	1.13
2050	1214	1.14	1214	1.14	1214	1.14

RR= Précipitations en mm ; Q=Débits en m<sup>3</sup> /s

### IV.4.1.3. Vulnérabilité future des ressources en eau

L'analyse du comportement des ressources en eau d'une manière générale en fonction des changements projetés a abouti à une augmentation des débits moyens annuels de l'ordre de 7 % d'ici l'an 2050. La vulnérabilité future des ressources en eau se manifeste de la manière suivante :

- assèchement des lacs et d'autres cours d'eau et disparition de la végétation aquatique;
- détérioration de la qualité de l'eau de surface ;
- plus grande érosion pluviale et envasements de certaines rivières ;
- réduction de la production des centrales hydroélectriques ;
- concurrence accrue dans l'exploitation des ressources en eau souterraines qui sont encore aujourd'hui non polluées.

### IV.4.2. Vulnérabilité du secteur de l'énergie

La vulnérabilité et l'adaptation aux changements climatiques ont été analysées sur la production hydroélectrique, sur l'envasement des centrales hydroélectriques et sur la disponibilité des ressources en bois-énergie.

L'impact des changements climatiques sur la production hydroélectrique a été abordée en analysant les effets de la réduction ou de l'accroissement des précipitations sur les débits des rivières dans le cadre d'un bassin versant. Cette analyse a été faite pour la centrale de Rwegura. Les effets de l'envasement des centrales sur la production hydroélectrique ont été abordés de façon empirique à partir des observations sur terrain à la centrale de Marangara, de Kayenzi et de Buhiga. La situation du secteur du bois énergie a été abordée globalement par l'évolution de la superficie des boisements.

#### IV.4.2.1. Vulnérabilité passée et actuelle

L'effet de la sécheresse a réduit le débit instantané soumis aux turbines des centrales hydroélectriques en réduisant ainsi le rendement de la production hydroélectrique.

Les impacts des changements climatiques observés dans le passé sur le domaine de l'hydroélectricité sont les suivants:

- la réduction de la production électrique de tout le système de production électrique national suite à la sécheresse et au déficit pluviométrique ;



- le fonctionnement à charge réduite ou la mise à l'arrêt pour certaines centrales hydroélectriques;
- envasement des barrages de retenue des centrales et microcentrales hydroélectriques en service suite à une érosion forte dans les bassins versants des barrages ;

A cause des modifications dans le niveau et la répartition des précipitations et l'accroissement des températures, le domaine des ressources en bois fait face aux principales vulnérabilités actuelles suivantes :

- réduction de la superficie boisée suite à l'effet combiné de l'activité de l'homme et des impacts de la réduction des précipitations et de l'accroissement des températures;
- destruction des formations forestières par la modification dans la croissance de la végétation;
- des difficultés de régénération du couvert végétal et forestier;
- réduction de la production des ressources existantes;
- réduction de la quantité disponible de bois et de charbon de bois suite à la réduction des espaces boisés consécutive aux difficultés de croissance de la biomasse suite à des sécheresses prolongées.

#### IV.4.2.2. Tendence du secteur de l'énergie à l'horizon 2050

- **Evolution de la tendance de la production hydroélectrique**

Sur base de l'évolution des paramètres climatiques, l'évolution des débits à la centrale de Rwegura avec et sans changements climatiques est illustrée à la figure 52. La production hydroélectrique annuelle aurait tendance à évoluer dans le même sens que les précipitations annuelles (Fig. 53). En effet, quand il ya absence des précipitations, le niveau d'eau dans les barrages diminue et cela entraine des irrégularités dans la production de l'énergie hydroélectrique.

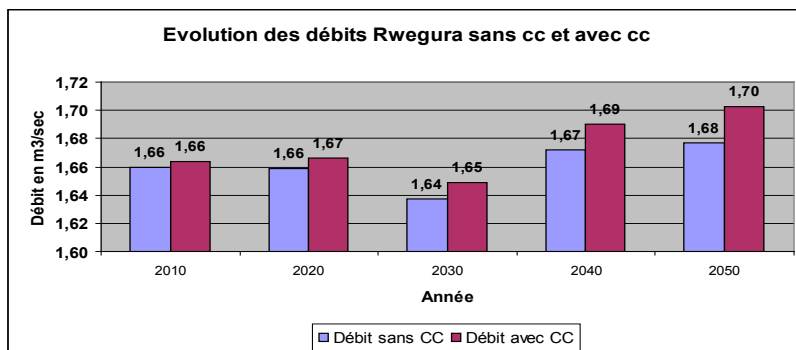


Fig. 52: Evolution des débits de Rwegura sans CC et avec CC

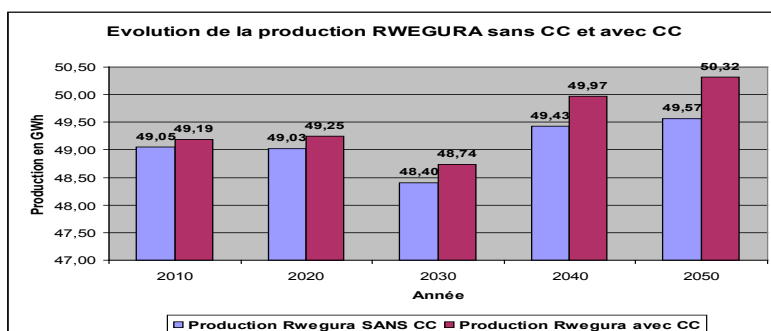


Fig. 53: Evolution de la production hydroélectrique de Rwegura sans CC et avec CC

- **Evolution de l'envasement des centrales hydroélectriques**

Les changements climatiques entraînent des pluies torrentielles qui s'accompagnent une forte érosion, source des inondations dans les vallées. L'envasement annuel des barrages des centrales en service évolue de la même

façon que l'évolution des précipitations et pourrait conduire à l'arrêt des centrales hydroélectriques à faible volume de retenue comme la centrale de Marangara et de Buhiga si des mesures appropriées ne sont pas prises à temps (Fig. 54).

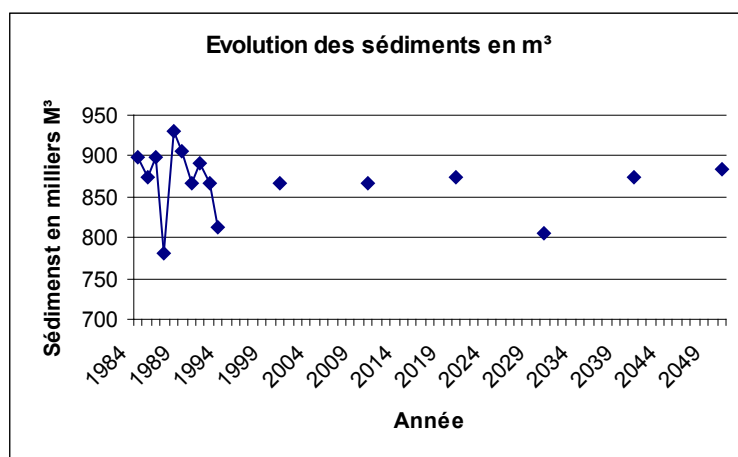


Fig. 54: Evolution des dépôts annuels de sédiments dans un barrage d'une centrale hydroélectrique

#### • Tendances d'évolution de la superficie des boisements par rapport à la consommation du bois comme énergie

La projection faite avec les températures de Kirundo indique une tendance constante à la baisse de la superficie disponible des boisements du Burundi qui serait due uniquement à l'accroissement des températures (Fig. 55). En plus de cela, la consommation du bois énergie et du charbon de bois est un autre problème inévitable sur les écosystèmes forestiers. Si le rythme de la consommation de l'énergie provenant de la biomasse persiste continue comme à l'accoutumé et que les sécheresses répétitives persistent, le Burundi pourrait devenir désertique endéans une période de moins de 100 ans.

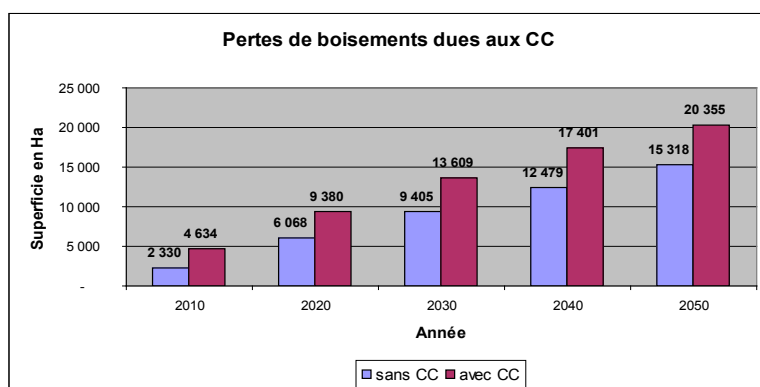


Fig. 55: Evolution de la superficie des boisements à Kirundo

#### IV.4.2.3. Synthèse de la vulnérabilité future du secteur de l'énergie

Dans l'avenir, certains impacts observés actuellement dans le secteur de l'énergie pourraient encore s'aggraver si des mesures d'adaptation appropriées ne sont pas adoptées et mises en œuvre. Les impacts futurs pourront notamment être visualisés à travers:

- l'arrêt plus fréquent de certaines centrales hydroélectriques en service suite au dépassement des seuils de fonctionnement pour cause de déficit pluviométrique et de la sécheresse prolongée ;
- l'envasement total de certains barrages suite à une érosion plus forte à cause des précipitations plus abondantes entraînant l'arrêt total de quelques centrales hydroélectriques dont les plus menacées seraient les centrales de Marangara, de Buhiga et de Kayenzi ;
- des inondations plus fréquentes dans les infrastructures de production électrique comme celles de Mugere entraînant l'arrêt de la production pendant des périodes plus longues ;

- l'accroissement de ruissellement en provenance de la dégradation des terres dans les bassins versants des centrales hydroélectriques ;
- une fluctuation importante dans la production électrique suite aux agressions contre le système d'alimentation en eau et aux modifications des schémas de pluies ;
- un déficit plus important dans le secteur de l'électricité entraînant des problèmes réels d'approvisionnement en électricité dans les différents domaines socioéconomiques du pays;
- un problème généralisé de manque du bois de feu et du charbon de bois suite à une pression plus grande et combinée de l'activité de l'homme et des températures en accroissement et une modification dans les taux de croissance de la biomasse.

#### IV.4.2.4. Mesures déjà prises pour le secteur de l'énergie

Les inondations constituent ainsi un risque important pour les infrastructures de production hydroélectrique. Pour la centrale hydroélectrique de Mugere, les solutions déjà envisagées portent sur :

- l'élargissement de la zone de protection autour du barrage et de la centrale qui soit interdite aux cultures;
- le renforcement du mur de soutènement autour de la centrale;
- le reboisement dans le bassin versant de Mugere notamment par l'agroforesterie;
- le creusement des courbes de niveau pour réduire l'érosion.

Ces mesures d'adaptation sont également recommandables aux autres centrales hydroélectriques.

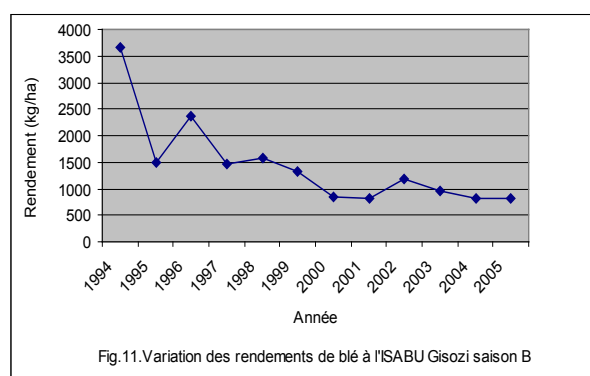
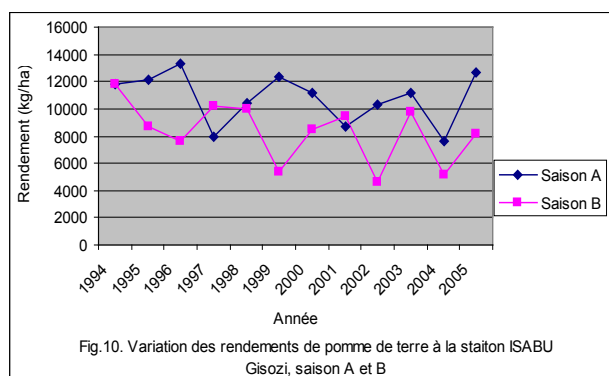
#### IV.4.3. Vulnérabilité du secteur de l'agriculture et de l'élevage

##### IV.4.3.1. Vulnérabilité du secteur de l'agriculture

###### • Vulnérabilité passée et actuelle

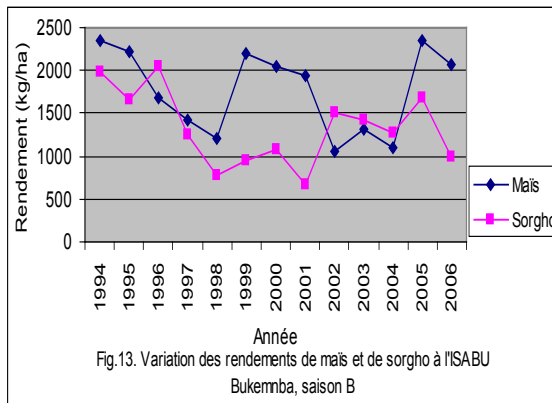
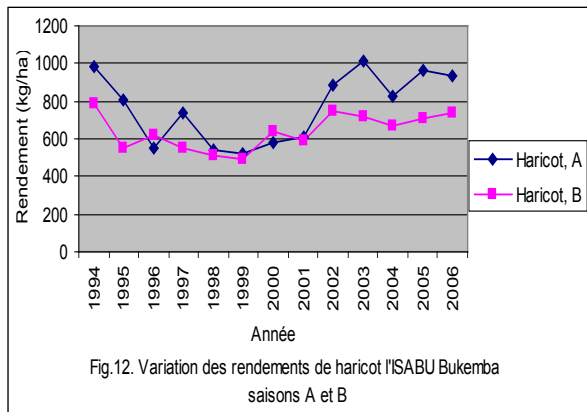
Pour le secteur d'agriculture, l'analyse a porté sur la variabilité du régime pluviométrique en saison A (qui va de septembre à janvier : SONDJ) et en saison B (qui va de février à mai : FMAM) pour évaluer leurs impacts sur le cycle de développement des cultures vivrières et des cultures industrielles. L'analyse des rendements de la production des cultures vivrières indiquent une vulnérabilité importante du secteur de l'agriculture à la variabilité du climat qui se manifeste de plus en plus par la réduction des rendements de production à l'hectare sur toutes les cultures sur la même période de 1994 à 2005 (Fig. 56). Les impacts déjà identifiés sont les suivants :

- une baisse des rendements de production à l'hectare en saison A et B sur toutes les cultures vivrières (sauf le riz) entre 1995 et 2001, le cas le plus typique étant celui du blé dont la production est en chute libre de 1995 à 2005 ;
- les rendements de production de la saison B, sont dans l'ensemble, inférieurs à ceux de la saison A à cause du départ précoce des précipitations en saison B au mois d'avril depuis plus d'une décennie ;
- une baisse rapide de productivité des plantations de l'OHP tributaire aux variations climatiques;
- la dégradation de la fertilité des terres dans le Bugesera suite à la disparition du couvert végétal et la dégradation des sols consécutives à la sécheresse prolongée de 1998 à 2004 ;
- l'érosion génétique des espèces et des variétés traditionnelles de sorgho, de haricot et de pomme de terre observée dans plusieurs sites semenciers par la disparition de certains cultivars.



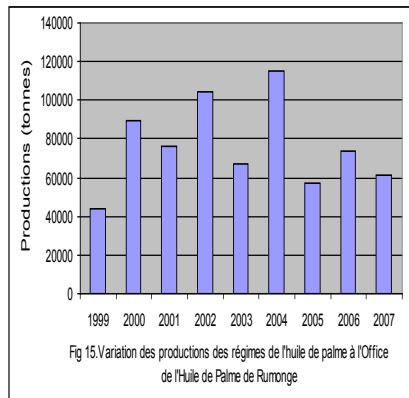
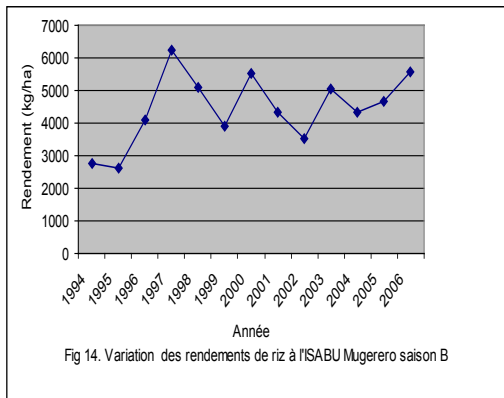
Pomme de terre

Blé



Haricots

Maïs et Sorgho



Riz

Huile de palme

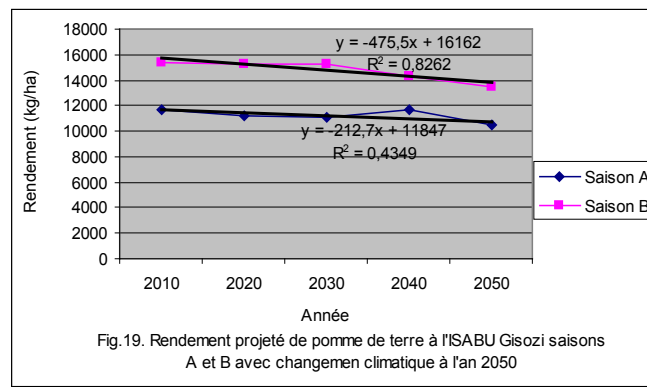
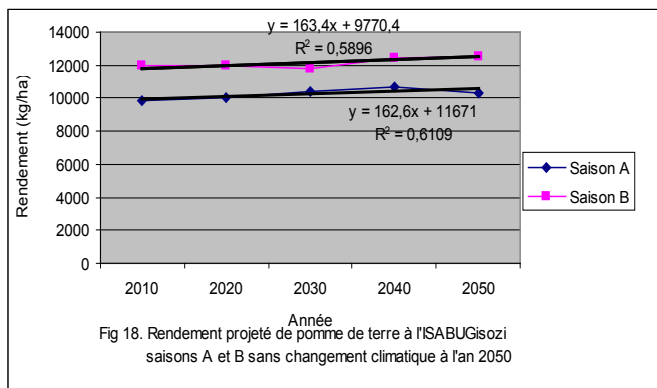
Fig. 56: Evolution des rendements des cultures vivrières (source :Etude de V/A, 2008, Module Agriculture)

• Tendances du secteur de l'agriculture avec ou sans CC

En absence des changements climatiques, l'évolution du rendement de production de pomme de terre aura une tendance positive et identique en saison culturelle A et en saison B (Fig. 57). Les rendements de la production en première saison culturelle A resteront inférieurs à ceux enregistrés en saison culturelle B. Par contre, les projections des rendements en cas de changements climatiques pour la saison A et la saison B montrent une tendance en baisse très accentuée à partir de 2010, les rendements en saison A étant toujours inférieurs à ceux de la saison B.

Le cas particulier sera celui du maïs et du sorgho qui enregistrent une augmentation du rendement en absence et en présence des changements climatiques, car ces cultures ont une plus grande tolérance des pluies intenses pour autant qu'il n'y ait pas de grêle et de vents violents.

Les cultures industrielles ne seront pas épargnées par les changements climatiques car tout accroissement des précipitations au delà du seuil de la situation de référence provoquera une diminution de rendement que cet accroissement intervient dans la période de floraison et de maturation des fruits du palmier à huile et du caféier. L'excès de précipitations favorise également la prolifération des maladies et des ravageurs qui vont diminuer le rendement.



Sans CC

Avec CC

Fig. 57: Rendement de la production de pomme de terre avec ou sans CC

## • Synthèse de la vulnérabilité des cultures aux changements climatiques

Les conditions avec changements climatiques affecteront négativement les productions agricoles en général (Tableau 34).

**Tableau 34: Degré de réponses des cultures face aux conditions avec et sans changements climatiques à l'horizon 2050**

Culture	Site	Région agro-écologique	Saison agricole	Scénario avec CC	Scénario sans CC
Pomme de terre	Gisozi	Haute altitude	A	Vulnérable	Moins affecté
			B	Vulnérable	Moins affecté
Haricot	Bukemba	Dépressions de Kumoso	A	Vulnérable	Moins affecté
			B	Vulnérable	Moins affecté
Blé	Nyakararo	Haute altitude, Mugamba	B	Vulnérable	Vulnérable
Palmier à huile	Rumonge	Basse altitude, Imbo	A et B	Vulnérable	Vulnérable
Café	Kirundo	Dépressions de Bugesera	A et B	Vulnérable	Vulnérable
Maïs	Bukemba	Basse altitude, Kumoso	A/B	Moins affecté	Moins affecté
Sorgho	Bukemba	Basse altitude, Kumoso	A/B	Moins affecté	Moins affecté
Riz	Mugerero	Basse altitude, Imbo	B	Moins affecté	Moins affecté

A= septembre à janvier; B = février à mai, A et B = pérenne; A/B =extension sur deux saisons

## • Mesures d'adaptation dans le secteur d'agriculture

Pour faire face à cette situation de vulnérabilité, des stratégies visant l'atténuation de l'insécurité alimentaire ont été mises en place. Ce sont notamment :

- l'exploitation rationnelle des marais aux fins agricoles ;
- la protection des bassins versants ;
- les discussions sur la préparation d'un document stratégique de régionalisation des cultures et de l'élevage selon les avantages comparatifs des régions agro-écologiques.
- la collecte et le stockage des eaux de pluie en vue de les utiliser pour des irrigations temporelles des maraîchages ou des cultures vivrières à cycle court pendant les périodes de déficit hydrique.

### IV.4.3.2. Vulnérabilité du secteur de l'élevage

#### • Vulnérabilité passée et actuelle

Les analyses effectuées sur les pâturages dans la région du Bugesera indiquent que ceux-ci ont été desséchés suite au déficit pluviométrique obligeant les éleveurs à la transhumance et au regroupement des animaux dans les zones autour des cours d'eau. Il en est de même dans les zones de l'Imbo-Centre et du Kumoso pour lesquelles le départ précoce des précipitations à la fin du mois d'Avril ne permet plus aux cultures fourragères et aux pâturages naturels d'arriver à une bonne maturité.

De même, les phénomènes climatiques extrêmes de sécheresses ont causé la mort de près de 35% de la population animale entre 1998 et 2005 suite à un déficit fourrager et à une situation généralisée de crise alimentaire pour le cheptel. Les figures 58 et 59 montrent l'évolution respective de la production laitière dans l'Imbo-Centre et de la production de poissons.

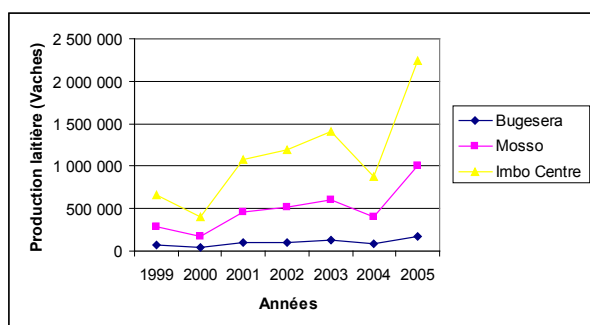


Fig. 58: Evolution de la production laitière

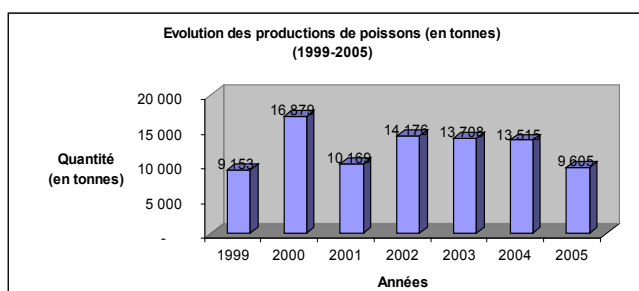


Fig. 59: Evolution des productions des poissons dans l'Imbo centre et dans le Bugesera

## • Tendances du secteur de l'élevage

Le comportement futur du secteur de l'élevage aux changements climatiques est illustré aux 60, 61, 62 et 63. Sans changements climatiques, les effectifs bovins et caprins augmentent continuellement; ce qui n'est pas le cas en cas de changements climatiques. Pour les poissons, il y a accroissement des captures jusqu'à 2030 et la diminution de ces dernières jusqu'à 2050. Néanmoins, le volume de ces captures est plus important que celle projetée en 2010.

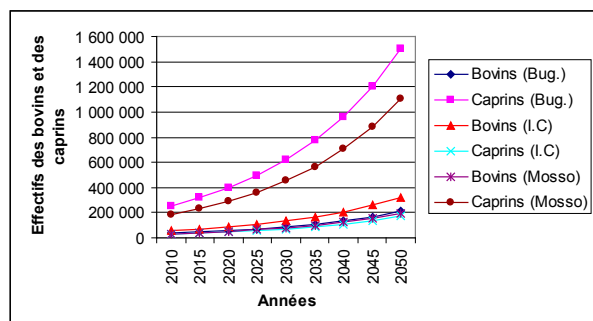


Fig. 60: Projections sans changements climatiques des effectifs des bovins et des caprins (Bug. : Bugesera, I.C : Imbocentre)

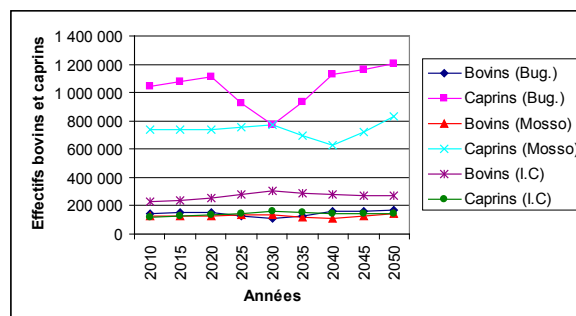


Fig. 61: Projection avec changements climatiques des effectifs bovins et caprins (Bug. : Bugesera, I.C : Imbo centre)

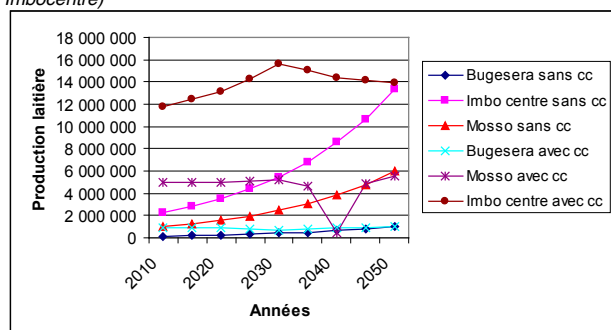


Fig. 62: Evolution de la production laitière à l'horizon 2050 avec et sans changements climatiques

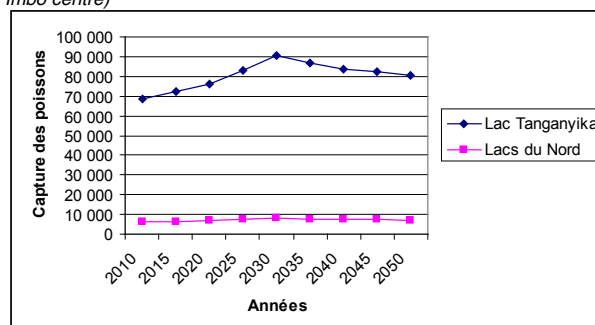


Fig. 63: Projection avec changements climatiques des captures dans le lac Tanganyika et lacs du Nord à horizon 2050

## • Synthèse de la vulnérabilité de l'élevage aux changements climatiques

Avec les changements climatiques:

- les pertes du cheptel bovin, caprin, ovin et volaille seront plus importantes suite à des sécheresses plus prolongées et plus fréquentes avec des probabilités d'occurrence entre 40% et 60%;
- les rendements de production de viande, de lait seront encore plus affectés et plus réduits de même que la production de poissons en cas de sécheresse ;
- des coups de foudre apparaissant pendant des tornades seront plus importants et provoqueront des morts supplémentaires de bétail dans les zones de montagne.

## • Mesures d'adaptation dans le secteur de l'élevage

Pour faire face à ces incidences des changements climatiques, les agri-éleveurs devront s'adapter. Les actions à entreprendre sont :

- l'adoption de l'élevage en stabulation semi-permanente et la culture des fourrages sur les courbes de niveau dans la commune de Bugabira;
- l'élevage d'animaux à cycle court comme les lapins, les porcins, les volailles ;
- l'alimentation des animaux par des résidus des récoltes (fanés de haricots, chaumes de maïs et sorgho, cordes de patates douces, les pseudo-troncs de bananiers, paille de riz ;
- l'introduction des produits agro-industriels dans l'alimentation du bétail (tourteau de coton et de palmiste, le son de riz et de maïs, la mélasse, la drêche de brasserie) ;
- la création de zones tampons destinées au pâturage pendant la saison sèche dans certaines vallées (Kanyaru, Malagarazi).

#### IV.4.4. Vulnérabilité des paysages

##### IV.4.4.1. Vulnérabilité passée et actuelle des paysages

Les événements climatiques frappant le secteur des paysages sont les pluies diluviennes de courte durée et les périodes de sécheresse prolongée. Les paysages les plus vulnérables sont les basses terres de l'Imbo, les versants escarpés des Mirwa et la dépression de Bugesera (Fig. 64 et 65).

La région des Mirwa est la plus affectée par l'érosion hydrique à cause de la forte pente de ses versants. Les effets néfastes de l'érosion hydrique se manifestent dans les zones au pied des bassins versants à forte pente par une sédimentation importante, l'envasement et l'alluvionnement des cours d'eau et par des inondations dans les basses terres de l'Imbo.

Les sécheresses prolongées dans la dépression de Bugesera de 1917, 1923, 1931, 1933, 1943, 1958 et de 1998 à 2003 et l'irrégularité des précipitations ont eu comme conséquences la réduction du niveau des lacs Rweru, Cohoha, Rwihinda et Kanzigiri. A Bujumbura, suite aux fortes précipitations, les cours d'eau permanents connaissent une érosion du lit et des berges qui détruit fréquemment des habitations et d'autres infrastructures dans les quartiers de la ville. De nombreuses infrastructures publiques et privées sont fréquemment endommagées et même emportées le long des rivières traversant la ville de Bujumbura.

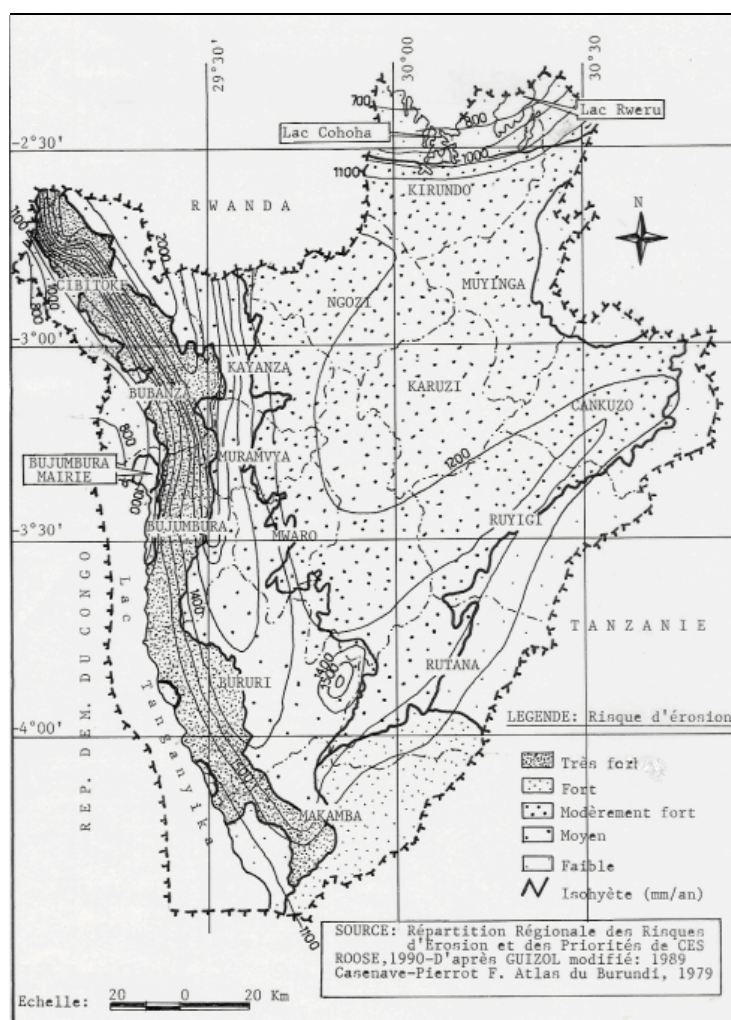


Fig. 64: Précipitations et risques d'érosion au Burundi

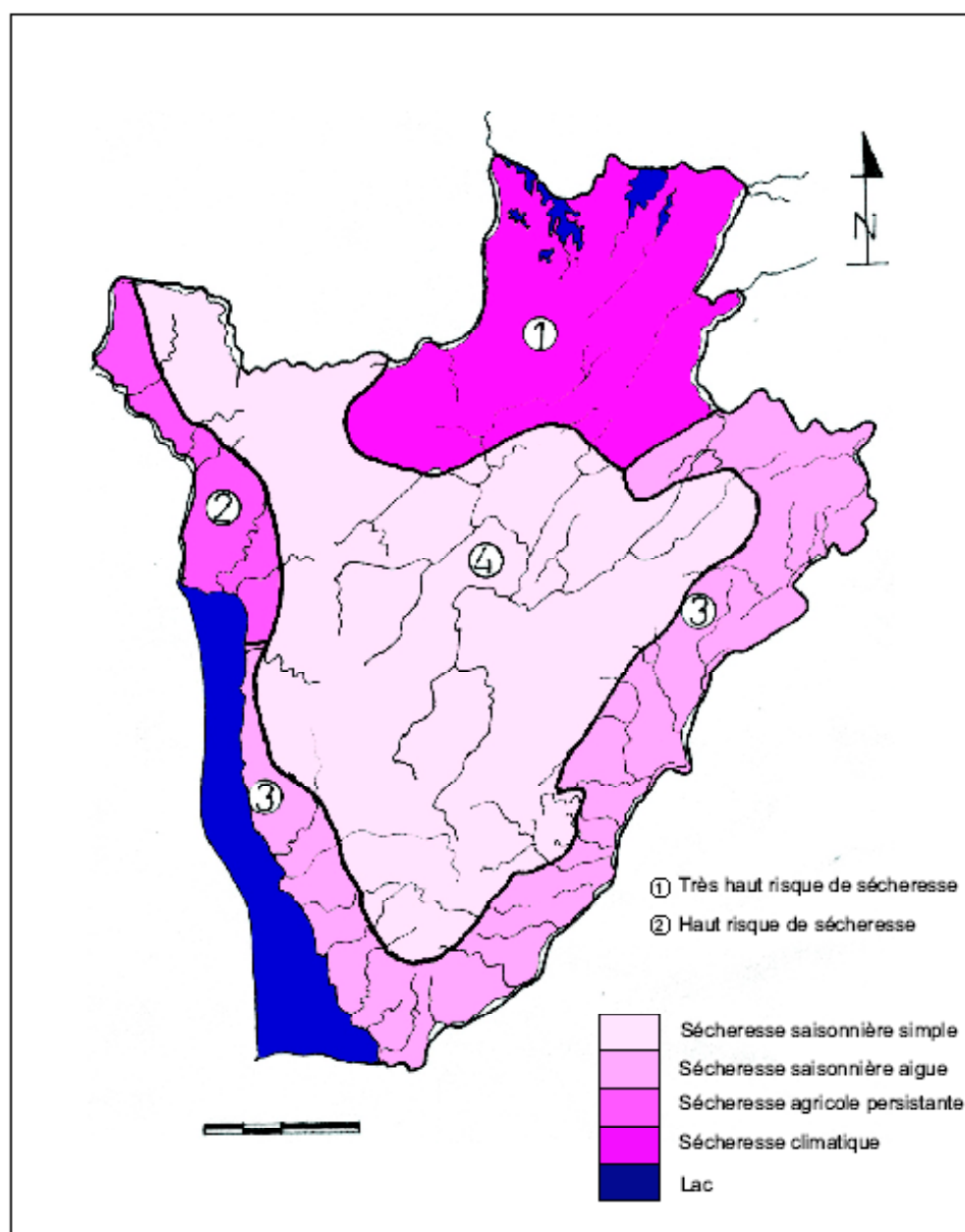


Fig. 65: Risques de sécheresse au Burundi

Source : Elaboration de la Stratégie Nationale pour la prévention et la gestion des risques et catastrophes (SNPGRC) du Burundi.

#### IV.4.4.2. Tendances des paysages sans et avec CC

Compte tenu de l'évolution des paramètres climatiques de précipitation et de température qui vont s'accroître dans le temps avec et sans changements climatiques avec des amplitudes plus importantes en cas de changements climatiques, il y a lieu de prévoir que :

- le risque des inondations plus fréquentes et de grande ampleur dans les basses terres ;
- l'amplification de l'érosion des sols le long des axes de drainage dans les bassins versants montagneux des Mirwa ;
- les Lacs Cohoha, Rweru, Rwihinda et Kanzigiri dans la dépression de Bugesera pourraient voir leur niveau baisser davantage avec l'amplification de la sécheresse et l'eau se retirer au-delà des 400 m, déjà atteints vers le centre de ces lacs entraînant le risque de disparition total de certains lacs qui sont peu profonds ;
- le niveau du Lac Tanganyika va monter consécutivement aux fortes précipitations.



#### IV.4.4.3. Mesures d'adaptation dans le secteur des paysages

Les actions prioritaires déjà envisagées pour la préservation du secteur des paysages sont les suivantes:

- contrôler la dynamique fluviale des cours d'eau et des torrents dans la région de Mumirwa, y compris la ville de Bujumbura ;
- mettre en place des dispositifs de contrôle de l'érosion dans les régions sensibles.

#### IV.4.5. Vulnérabilité des écosystèmes terrestres

##### IV.4.5.1. Vulnérabilité passée et actuelle des écosystèmes terrestres

De 1974 à 2005, les différentes formations végétales du Burundi ont connu des modifications et des pertes des superficies énormes ont été enregistrées (Fig. 66). Ces modifications sont essentiellement liées aux actions anthropiques, elles-mêmes, orchestrées par des paramètres du climat dont notamment les sécheresses prolongées et les précipitations irrégulières.

En effet, la régression rapide des écosystèmes terrestres est causée par la pression de l'homme pour la recherche des terres agricoles, des espaces d'élevage et du bois pour divers usages entraînant ainsi une aggravation de l'aridité déjà prononcée dans plusieurs régions du Burundi. De plus, les sécheresses prolongées aggravent la vulnérabilité des formations face végétales aux feux de brousse, à la carbonisation du charbon.

Ces impacts sont plus observés dans les dépressions de Bugesera, dans la plaine de l'Imbo Nord et dans la dépression Kumoso où la végétation est continuellement en dégradation avec l'installation des sols nus.

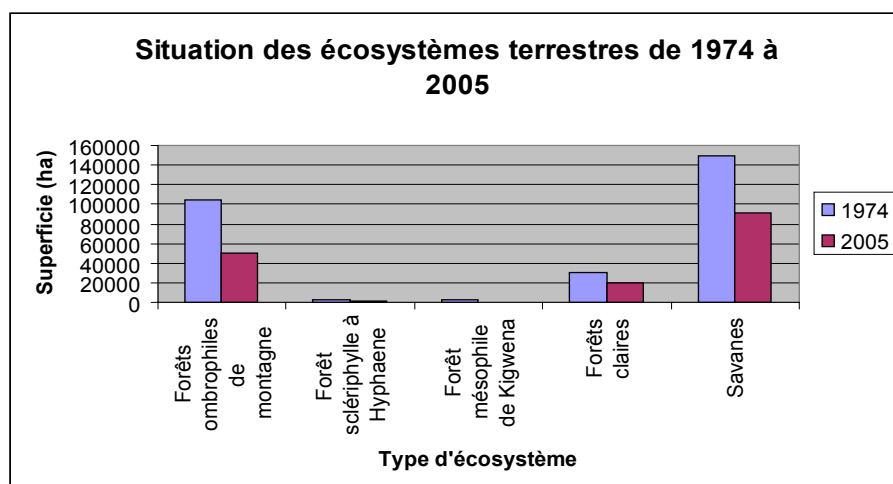


Fig. 66: Situation des écosystèmes naturels terrestres de 1974 à 2005

##### IV.4.5.2. Tendances des écosystèmes terrestres avec et sans CC

Avec les changements climatiques, des comportements différents seront observés dans les divers écosystèmes terrestres.

Dans les forêts ombrophiles de montagne, l'étage subalpin à partir de 2450 m d'altitude devra reculer ou même disparaître sur plusieurs étendues sous des températures moyennes qui atteindraient 14°C. Il s'installera ainsi des prairies basses très clairsemées et entrecoupées par des sols dénudés. Dans les zones défrichées de l'étage afromontagnard, l'évolution de la végétation vers les stades climaciques sera interrompue et des espèces de savanes de Mumirwa de l'étage inférieur s'installeront. Les effets combinés des actions de l'homme et des changements climatiques auront comme conséquence la disparition de certaines espèces végétales, l'aggravation de l'érosion et des feux de brousse.

Les forêts claires se trouvant sur des zones assez arides connaîtront une dégradation progressive avec la montée des températures et des précipitations. Certaines espèces de végétaux ne résisteront pas aux nouvelles conditions climatiques.

Les espèces résistantes comme les *Brachystegia spiciformis*, pourront survivre sous des températures dépassant 30°C et supplanter les autres espèces. La vulnérabilité aux feux de brousse sera plus importante avec des sécheresses très longues. Les terres soumises aux coupes rases et aux feux de défriche perdront progressivement leur biomasse

rendant ainsi très agressifs les nombreux herbivores, les rongeurs et surtout les termites dont la prolifération (plus de 380 termitières par hectare) constitue un frein au développement de nouvelles espèces.

Dans les savanes, les feux de brousse seront amplifiés par des sécheresses très longues et dures et constitueront une barrière à l'évolution progressive de ces formations végétales. Il en découlera ainsi l'installation des déserts rocheux et la prolifération des termitières.

Les bosquets xérophiles se localisant déjà dans les régions les plus arides du Burundi subiront négativement les effets néfastes des futurs changements climatiques avec comme conséquences la dégradation des bosquets de Bugesera et forêts à Hyphaene de la plaine de la Ruzizi et la vulnérabilité accrue aux feux de brousse.

#### IV.4.5.3. Mesures d'adaptation pour les écosystèmes terrestres

Parmi les actions déjà mises en œuvre pour protéger les écosystèmes, il y a :

- la mise en défens des écosystèmes terrestres pour maintenir plusieurs types de formations végétales dans les zones écologiques du Burundi;
- la lutte contre les feux de brousse pour arrêter l'évolution régressive des écosystèmes terrestres;
- la mise en place des arboretums pour la protection des essences autochtones en voie de disparition et de création de nouveaux écosystèmes notamment à Kajaga et à Butaganzwa.

#### IV.4.6. Vulnérabilité des écosystèmes humides

##### IV.4.6.1. Vulnérabilité passée et actuelle des écosystèmes aquatiques

L'analyse de la situation de base du secteur des paysages a porté sur le lac Tanganyika, le delta de la Ruzizi, les marécages de l'Akanyaru et de l'Akagera et le marécage de la Malagarazi.

##### • Lac Tanganyika

Pour le lac Tanganyika, les conditions écologiques de la zone pélagique qui déterminent la vie des organismes aquatiques sont notamment les substances nutritives et l'oxygène dissous dans l'eau. La disponibilité et la distribution de ces deux éléments dépendent de la température et du brassage des eaux dans la zone d'une profondeur de 100 mètres.

L'analyse des données de température du lac entre 1964 et 1994 indiquent une élévation de la température moyenne du Lac de 0,7°C à Bujumbura. Les eaux de surface qui ont une température moyenne autour de 26°C accusent une augmentation de température de 0,34°C en 37 ans. Cela amène aussi un relèvement de la température en profondeur qui modifie la distribution des nutriments et réduit l'épaisseur de la couche oxygénée qui était de 60 mètres en 1994.

Pour la zone littorale, le lac a enregistré des hausses de niveaux entre 1961 et 1964 qui étaient dues à des précipitations importantes supérieures à la normale, portant le niveau du lac de 775,09 à 777,06 mètres d'altitude soit 2 mètres au-dessus du niveau moyen. Au cours des années suivantes, le niveau moyen du lac a baissé de plus de deux mètres suite à de longues périodes sèches dans la sous-région (Fig. 67).



Fig. 67: Fluctuations du niveau annuel moyen du lac Tanganyika de 1929 à 1996 (Verbug et al. 1997, in Ntakimazi, 2008)

##### • Delta de la Ruzizi

La configuration du delta de la Ruzizi est tributaire du niveau des eaux du lac Tanganyika. Le relèvement du niveau à 780 mètres amène 80% des écosystèmes du delta sous eau. Les fluctuations du niveau autour du delta se traduisent

par un retrait des eaux pendant la saison sèche sur une bande de plusieurs centaines de mètres parfois jusqu'à l'assèchement quasi complet des étangs et par des inondations en saison des pluies. Ces fluctuations ont un impact négatif sur la faune dont particulièrement sur la cinquantaine d'hypopotames qui peuplent le delta.

- **Marécages de l'Akanyaru et de l'Akagera**

Les fluctuations importantes de niveau d'eau dans les rivières Akanyaru et Akagera qui se répercutent sur le niveau des lacs Cohoha et Rweru connaissent ainsi des problèmes de niveau d'eau pendant la saison sèche.

A titre d'illustration, la succession de 2 ou 3 années de déficit hydrique a pour conséquence une baisse sensible du niveau d'eau dans le lac Cohoha qui n'est plus alimenté à travers le marécage de l'Akanyaru. La montée des eaux dans les lacs entraîne des conditions favorables pour la reproduction et la croissance de beaucoup d'espèces de poissons. Il en est de même des espèces d'oiseaux qui bénéficient de meilleures conditions nutritives après les inondations des marécages.

- **Marécage de la Malagarazi**

La rivière Musasa atteint son niveau le plus bas vers le mois de Novembre et les fluctuations du niveau de cet affluent secondaire de la Muyovozi expliqueraient les inondations annuelles enregistrées au marécage de la Malagarazi pour certaines années (Fig. 68).

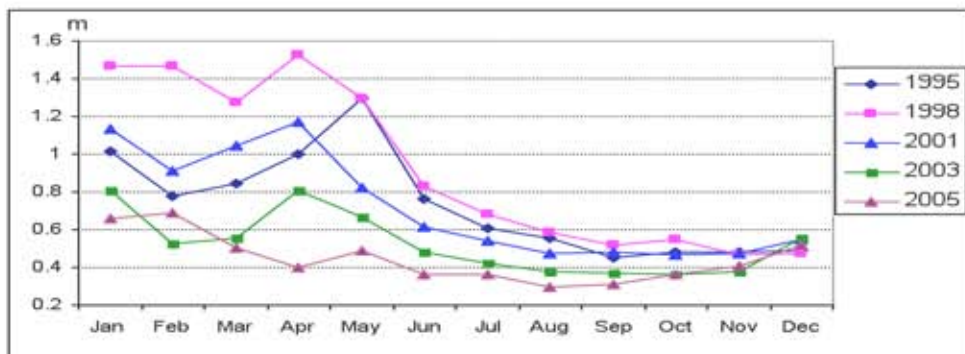


Fig. 68: Variations du niveau de la rivière Musasa (données IGEBU)

#### IV.4.6.2. Tendances des écosystèmes humides avec ou sans CC

L'évolution de températures et des précipitations avec ou sans changements climatique aura des impacts encore importants sur les écosystèmes humides.

- **Lac Tanganyika**

En zone pélagique, l'accroissement des températures projetées en absence et en présence des changements climatiques renforcera la stratification thermique et chimique des eaux du lac, réduisant l'épaisseur de la couche oxygénée et limitant la remontée des eaux riches en nutriments vers les couches superficielles productives. Cela devrait limiter la production primaire et secondaire à une couche productive d'épaisseur réduite. Cette situation favorisera les phénomènes d'eutrophisation dans ces eaux superficielles, ce qui risque de conduire à une diminution de la transparence de l'eau, avec pour effet de faire migrer les espèces de poissons prédateurs visuels comme les *Lates stappersii*. Globalement, l'accroissement de la température devrait avoir un impact négatif sur la production primaire et secondaire, de même que sur les pêches dans le lac Tanganyika.

Pour la zone du littoral, des fluctuations sensibles du niveau du lac continueront à être enregistrées et même amplifiées à l'horizon 2050. Une montée du niveau du lac et l'extension de la côte lacustre dans la plaine littorale sur plusieurs centaines de mètres s'accompagneront d'un enrichissement des eaux en nutriments dans les zones de reproduction et de croissance des poissons. Par contre, le risque d'occupation des terres disponibles par le retrait de l'eau pendant les sécheresses prolongées sera important.

- **Delta de la Ruzizi**

Le delta de la Ruzizi est occupé par des micro-habitats et des associations végétales adaptées aux conditions d'inondation et d'exondation alternées sur un cycle annuel ou pluriannuel. Avec l'avancée ou le recul de l'eau, les associations végétales s'adapteront très rapidement, en colonisant ou en reculant dans le delta en fonction du niveau

d'humidité qui convient à chacune. Cependant si le niveau moyen du lac se maintient durablement à 776 m ou au-delà, une partie importante du delta deviendra tout simplement la zone littorale lacustre. Dans ce cas, les associations végétales sont détruites définitivement par l'agriculture, le surpâturage, etc.

- **Complexes marécageux et lacustres de l'Akanyaru et de l'Akagera**

Pendant les années à forte pluviosité, les marécages et les lacs font le plein d'eau, avec même de fortes inondations, le retour à la normale pouvant prendre plus d'une année. Par contre, au cours des années avec un déficit pluviométrique, le complexe marécageux perdra de l'eau avec une diminution spectaculaire du niveau dans les lacs et les marécages. Une élévation de la température dans la région, aura comme conséquence la diminution du niveau des eaux pendant les périodes de déficit pluviométrique. Il en découlera la destruction des habitats par l'agriculture.

Pendant les périodes de forte pluviométrie, l'élévation du niveau des eaux dans les complexes aquatiques devrait entraîner une extension latérale des milieux marécageux et lacustres favorables pour la faune et la flore.

- **Marécage de Malagarazi**

En périodes de fortes pluviosités, le niveau d'eau monte dans la rivière et dans le marécage. Lors des périodes sèches, les niveaux baissent et le marécage se rétrécit. Ces fluctuations sont bénéfiques, pour les organismes aquatiques. Avec les inondations, la végétation semi-inondée connaît son extension maximale et les poissons en profitent pour remonter les affluents ou redescendre la rivière principale pour rejoindre les zones de reproduction ou de nouveaux sites d'alimentation.

Un risque sérieux pour l'écosystème consiste dans la pression humaine, surtout pendant la période d'étiage, avec la progression de l'agriculture sur les zones exondées. Ces marécages de la Malagarazi constituent les derniers refuges d'une faune amphibie en voie de disparition au Burundi.

#### **IV.4.6.3. Mesures d'adaptation pour les écosystèmes humides**

Les actions prioritaires déjà identifiées pour la préservation des écosystèmes humides sont :

- établir et protéger des zones tampons stratégiques dans la plaine inondable du lac Tanganyika et autour des lacs de Bugesera ;
- renforcer la gestion des aires protégées existantes et en ériger d'autres au niveau des zones humides.

#### **IV.4.7. Vulnérabilité du secteur de la santé**

##### **IV.4.7.1. Vulnérabilité passée et actuelle du secteur de santé**

Le paludisme est la maladie qui constitue la 1<sup>ère</sup> cause de morbi-mortalité au Burundi. Depuis 1991, son évolution a été toujours progressive passant de 800 000 cas en 1993 à 3000 000 en 2000 soit à peu près 50% de la population. De 1990 à 2003, le pays a connu au moins cinq épidémies bien documentées dans la région des hauts plateaux en 1991, 1997, 2000-2001, 2002 et 2003.

Le paludisme est une maladie due à un vecteur dont l'apparition est imputable à l'état de l'environnement et au changement climatique. Le tableau IV.1 (annexe 4) et la figure 69 montrent que les provinces de Kirundo, Makamba et Kayanza situées dans la zone méso et hypoendémique ont enregistré plus de cas que celles de Makamba et Rutana situées dans la zone des dépressions considérées jadis comme hyperendémique.

La variation climatique et l'adaptation du vecteur y joueraient un rôle très prépondérant. Les années 1997-1998 et 2000-2001 sont très caractéristiques avec des pics car elles correspondent à des périodes El Nino au Burundi et partout ailleurs en Afrique.

L'irruption d'une pluviométrie abondante après une longue période de sécheresse a favorisé la pullulation des moustiques. Cela a occasionné des épidémies surtout dans la province de Kirundo en 1997-1998.

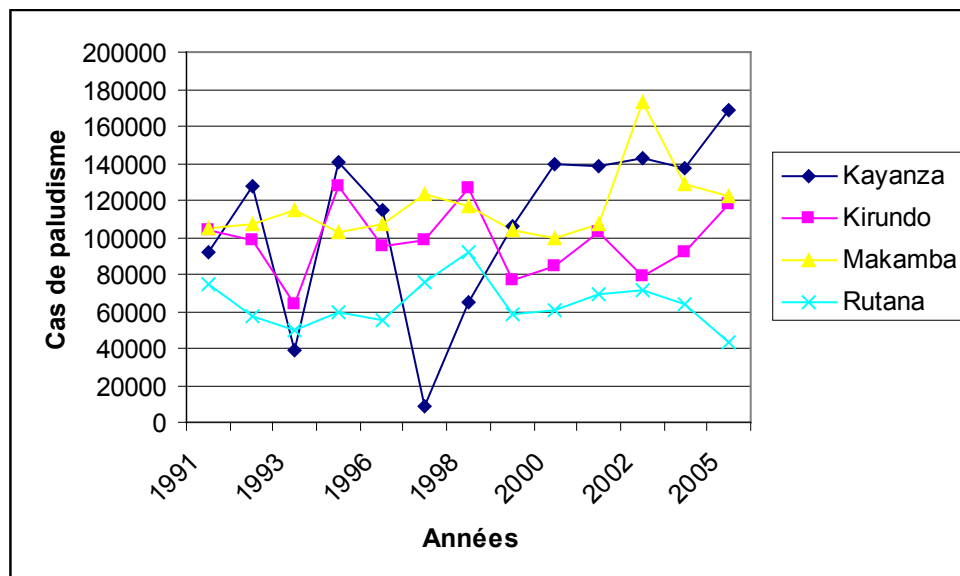


Fig. 69: Evolution des cas de paludisme de 1991 à 2005

#### IV.4.7.2. Tendances du secteur de la santé sans ou avec changements climatiques

- **Evolution du paludisme en absence des changements climatiques**

La projection des cas de paludisme dans les provinces ciblées à l'horizon 2050 (Tableau IV.2 annexe 4 et Fig. 70) montre une hausse très sensible des cas de maladie.

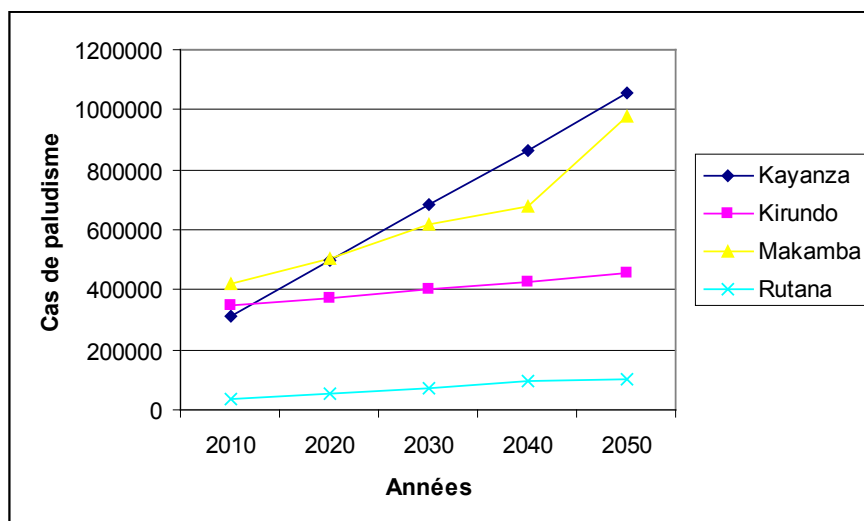


Fig. 70: Projection de l'évolution des cas de paludisme corrélés sans CC de 2010 à 2050

- **Evolution du paludisme en présence des changements climatiques**

Les résultats des projections avec changements climatiques sont illustrés dans le tableau IV.3 (annexe 4). D'une façon générale pour la province de Kayanza, située sur les plateaux, les changements climatiques ne vont pas influencer le nombre de cas. Mais par contre, dans les provinces de Kirundo, Makamba et Rutana, localisées dans la zone des dépressions, les changements climatiques joueront un rôle très déterminant dans la multiplication des cas. Dans certaines provinces, les cas vont passer du simple au triple (Rutana) de 2010 à 2050 (Fig. 71).

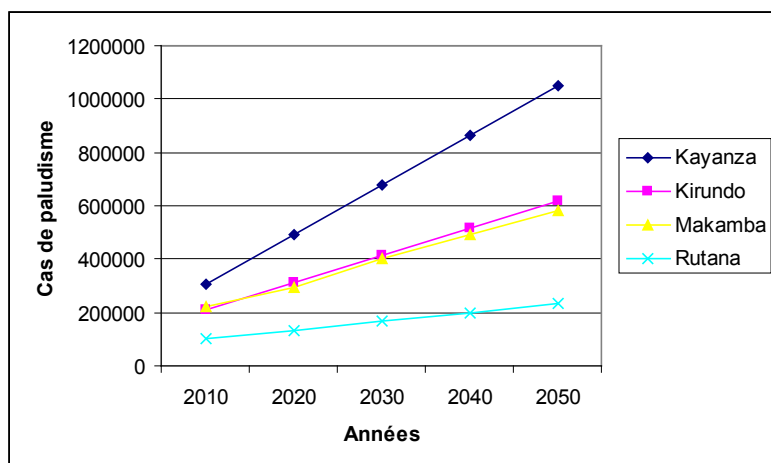


Fig. 71: Projection de l'évolution des cas de paludisme corrélés avec CC de 2010 à 2050

#### IV.4.7.3. Mesures d'adaptation pour le secteur de la santé

Parmi les actions d'adaptation déjà envisagées, il y a :

- la pulvérisation intra domiciliaires dans les provinces à haut risque d'épidémie de paludisme et la promotion des moustiquaires imprégnées;
- la mise en place des systèmes de prévention par alerte rapide et riposte;
- appuyer les communautés pour la bonne gestion des sources d'eau aménagées.

### IV.5. STRATÉGIE D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La stratégie d'adaptation aux changements climatiques est développée en annexe 6. Son objectif général est de renforcer la capacité du Burundi à faire face aux impacts néfastes de la variabilité et du changement climatique dans les secteurs socioéconomiques les plus vulnérables tout en assurant le développement durable de sa population. Ainsi, pour faire face aux impacts négatifs des changements climatiques, le gouvernement du Burundi devrait structurer son plan d'adaptation autour des objectifs stratégiques suivants :

- Renforcer le cadre institutionnel chargé des questions environnementales dans les programmes sectoriels ;
- Assurer une meilleure connaissance et le partage de l'information sur les aspects scientifiques, techniques et économiques des impacts, de la vulnérabilité et de l'adaptation au changement climatique ;
- Intégrer les changements climatiques dans la politique nationale de développement économique et de lutte contre la pauvreté. Il s'agira de favoriser une approche participative et synergique impliquant tous les acteurs ainsi que les autres programmes tant nationaux que régionaux ;
- Elaborer et exécuter des mesures spécifiques d'adaptation dans les secteurs les plus vulnérables comme les ressources en eau, l'énergie, l'agriculture et l'élevage, les écosystèmes humides et les écosystèmes terrestres, les paysages et le secteur de la santé.

#### - Renforcement du cadre institutionnel

Pour le renforcement du cadre institutionnel, les actions suivantes sont envisagées :

- Renforcer les ministères techniques concernés dans l'évaluation de la vulnérabilité, des projets d'adaptation et dans le suivi de leur mise en œuvre;
- Créer une structure de coordination des actions d'adaptation au sein du Ministère chargé de l'environnement et des Points Focaux dans les ministères techniques concernés ;
- Améliorer la formation, l'information et la communication sur les changements climatiques ;

- Renforcer le rôle de la femme dans la mise en œuvre des mesures d'adaptation ;
- Promouvoir la bonne gouvernance de l'adaptation aux changements climatiques par l'implication et la participation de toutes les parties prenantes, les communautés à la base, la société civile ;
- Mettre en place un Fonds National d'Adaptation aux changements climatiques.

#### ***- Connaissance et partage de l'information***

Au niveau des connaissances et partage de l'information, les actions suivantes sont préconisées:

- Renforcer les institutions chargées de la recherche appliquée dans le domaine de l'environnement et des changements climatiques en les dotant de moyens techniques, humains et financiers nécessaires à la réalisation des évaluations de la vulnérabilité ;
- Créer des comités d'études sectorielles sur la vulnérabilité et l'adaptation aux changements climatiques ;
- Renforcer la sensibilisation et l'éducation des populations, des décideurs et des autres partenaires sur les effets néfastes des changements climatiques ;
- Développer des programmes d'information et de formation visant à renforcer les capacités locales des parties prenantes pour une contribution plus efficace au processus d'élaboration et de mise en œuvre des projets d'adaptation ;
- Renforcer la capacité du pays à évaluer les impacts et la vulnérabilité par la formation des cadres des institutions concernées sur les techniques d'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique ;
- Mettre en œuvre des projets visant un transfert de technologie et permettant une adaptation des actions au contexte des changements climatiques ;
- Intégrer dans les curricula des universités et des instituts techniques des cours relatifs au changement climatique et à l'étude de leurs impacts et des programmes de recherche appropriés ;
- Mettre les résultats des recherches à la disposition des décideurs et du public ;
- Appuyer la collaboration entre chercheurs et centres de recherche sur les ressources naturelles (eau, énergie, infrastructures, faune et flore) et le climat dans la conduite d'activités communes ;
- Elaborer un programme de surveillance continu des écosystèmes et d'enregistrement des données dans des banques de données ;
- Disponibiliser des outils performants de collecte des données (GPS, SIG) ;
- Mettre en place des mécanismes de coopération régionale en vue d'une gestion intégrée des eaux partagées.

#### ***- Intégration des changements climatiques dans la politique nationale***

Afin de faciliter l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les stratégies et les plans de développement du pays, les actions suivantes devraient être prises :

- Améliorer les connaissances sur les communautés et les zones les plus vulnérables, en vue de promouvoir les modèles de climat, les systèmes de détection précoce à de plus petites échelles, d'intégrer le changement climatique dans les programmes de sensibilisation ;
- Promouvoir les meilleures pratiques et les technologies propres d'adaptation ;
- Définir une stratégie et une politique appropriée pour la gestion de l'adaptation dans les différents secteurs socioéconomiques ;
- Intégrer l'adaptation aux changements climatiques dans les objectifs de développement du gouvernement;
- S'assurer que les organismes de financement, les fonds internationaux de coopération au développement, les ONG incluent l'adaptation aux changements climatiques dans leurs stratégies d'intervention au niveau local et national ;
- Elaborer et exécuter un plan de prévention et de gestion du risque climatique, procéder régulièrement à son actualisation et l'intégrer dans le programme de gestion et de prévention des catastrophes naturelles.

**- *Elaboration et exécution des mesures spécifiques d'adaptation dans les secteurs les plus vulnérables***

L'adaptation aux changements climatiques dans les secteurs les plus vulnérables se ferait à travers :

- l'amélioration du système de l'agriculture et au renforcement de la sécurité alimentaire ;
- la gestion rationnelle des ressources en eau ;
- la protection des écosystèmes terrestres et humide et de leur biodiversité ;
- l'amélioration de la sécurité d'approvisionnement en énergie hydroélectrique et la promotion des énergies nouvelles et renouvelables dont l'énergie solaire en particulier;
- une meilleure protection des paysages et des sols ;
- le renforcement du système de santé pour une meilleure prise en charge des victimes des catastrophes liées aux changements climatiques.

Toutes les actions d'adaptation qui ont été identifiées dans le PANA et dans les études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques ont été synthétisées dans un cadre logique de la stratégie nationale d'adaptation et dans le plan d'actions qui sont présentés au même annexe 7. Le plan d'actions contient plusieurs idées de projets.



## **CHAPITRE V: AUTRES INFORMATIONS VISANT LES OBJECTIFS DE LA CCNUCC**

### **V.1. INTÉGRATION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

#### **V.1.1. Cadre légal et institutionnel**

Le Code de l'Environnement de la République du Burundi prévoit en son chapitre 3 des dispositions réglementant «les rejets dans l'air qui sont de nature à générer une pollution atmosphérique au-delà des limites fixées par voie réglementaire» mais le texte d'application qui est prévu et qui devrait intégrer et expliciter les aspects des changements climatiques n'a pas encore été mis en place.

Le Burundi a également promulgué la Loi N° 1/17 du 26 septembre 2007 portant organisation du système statistique. La banque de données sur les changements climatiques pourra trouver sa place dans la mise en application de cette loi.

Au niveau institutionnel, le Ministère en charge de l'Environnement qui est l'institution gouvernementale chargée de s'assurer de la mise en œuvre des conventions internationales du domaine de l'environnement, s'est doté de structures destinées à lui permettre de remplir cette mission. Il s'agit de :

- la Direction de l'Environnement créée en 1999 qui est chargée d'assurer la coordination nationale des activités d'inventaires des GES et de préparation des communications nationales ;
- l'Institut Géographique du Burundi qui assure la collecte des données sur le climat et est le point focal opérationnel de la CCNUCC;
- le Comité de pilotage qui est l'organe d'orientation et d'approbation des activités des projets d'habilitation du Burundi à formuler les Communications Nationales et les institutions impliquées dans la mise en œuvre de la Convention.

Parallèlement à ce cadre légal et institutionnel, le Burundi s'est doté d'outils politiques de gestion de l'environnement en général et des ressources naturelles en particulier dont les plus importants sont la Stratégie Nationale de l'Environnement au Burundi (1998) , le Plan d'Action Environnemental (1998), le Plan Directeur National de l'Eau (1998) ainsi que le Plan d'Actions National d'Adaptation aux changements climatiques (2007).

#### **V.1.2. Formation de personnel scientifique, technique et de gestion**

La participation à l'exécution du projet «Habilitation du Burundi à formuler sa Première Communication Nationale» a permis aux cadres de différentes institutions impliquées dans la mise en œuvre de la Convention de bien prendre conscience de la problématique des changements climatiques et d'acquérir des connaissances de base sur les techniques de réalisation des inventaires de GES et des études de vulnérabilité, d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques.

Toutefois, des besoins en renforcement des capacités persistent notamment en ce qui concerne l'utilisation des modèles analytiques pour obtenir des résultats fiables des études d'atténuation des émissions anthropiques de gaz à effet de serre et des études d'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques.

#### **V.1.3. Communications Nationales**

Depuis son adhésion à la Convention en 1997, le Burundi a élaboré sa Communication Nationale Initiale qui a été communiquée à la Conférence des Parties le 23 Novembre 2001 à Marrakech au Maroc. La Seconde Communication pourra être communiquée à la Conférence des Parties en Décembre 2009 à Copenhague au Danemark ou dans la COP de 2010.

Dans le cadre de la préparation de ces deux Communications Nationales, deux inventaires nationaux des émissions de GES et plusieurs études d'atténuation, de vulnérabilité et d'adaptation aux variations et changements climatiques ont été réalisées au cours des années de référence 1998 et 2005.

Une étude sur l'identification des besoins en technologies pour la réduction des émissions de GES et pour l'adaptation aux changements climatiques a été faite. Une étude d'évaluation des besoins en renforcement des capacités en matière d'observation systématique des changements climatiques a été également effectuée.

Les différentes études réalisées en matière d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques ont montré que le Burundi est très vulnérable aux variations et changements climatiques, lesquels ont des impacts graves voire dramatiques sur les secteurs socio- économiques vitaux, en particulier les ressources en eau, l'agriculture, l'énergie, les écosystèmes et la santé.

Il a été constaté que la vulnérabilité physique du Burundi face aux variations et changements climatiques est aggravée par la faiblesse de ses capacités institutionnelles, techniques et surtout financières, qui ne lui permet pas de faire face de manière efficace à leurs effets.

#### **V.1.4. Politiques et mesures spécifiques d'atténuation des émissions de GES et/ou d'adaptation aux variations et changements climatiques**

Conformément au prescrit de l'article 3, alinéa 1 de la Convention, le Gouvernement du Burundi a pris des options stratégiques et des mesures pour prévenir et atténuer les causes des changements climatiques et en limiter les effets négatifs.

Le Burundi a focalisé son attention essentiellement sur les deux principaux secteurs émetteurs de GES à savoir celui de l'agriculture et celui de l'énergie qui à eux seuls comptent respectivement pour 91,4 % et 7, 9 % des 14.074 Gg ECO<sub>2</sub> représentant les émissions nettes du pays pour l'année 2005.

Parallèlement, le Burundi a également focalisé son attention sur le sous-secteur des changements d'affectation des terres et de la foresterie qui constitue un puit important d'une capacité de séquestration du carbone de 52% des émissions nettes du pays en 2005.

#### **V.1.5. Mise en œuvre de projets d'atténuation et/ou d'adaptation aux variations et changements climatiques**

Les études d'identification des politiques et mesures visant l'atténuation des émissions de GES et/ou l'augmentation de la capacité de séquestration du carbone ont été accompagnées de la formulation de projets prioritaires d'atténuation et d'adaptation, en tenant compte des secteurs les plus vulnérables aux changements climatiques.

En ce qui concerne les réalisations concrètes sur terrain, celles-ci ont porté essentiellement sur la réhabilitation de quelques boisements détruits pendant la guerre de 1993 à 2004, l'installation de nouveaux boisements sur les crêtes dénudées et le développement de l'agroforesterie en vue de l'intégration à grande échelle de l'arbre dans les exploitations agricoles. Toutefois, par rapport aux ambitions du pays, les résultats restent modestes.

#### **V.1.6. Information et sensibilisation du public sur les changements climatiques**

Les actions d'information et sensibilisation du public sur la problématique des changements climatiques ont été effectuées de manière globale mais n'ont pas été étendues à des groupes cibles de la population suivant les activités socio-économiques ayant des liens directs avec les variations et changements climatiques.

Un manuel d'information et de sensibilisation sur les changements climatiques a été produit en français et en langue nationale dans le cadre de la préparation de la seconde communication nationale. Il est indispensable de passer à l'étape de sa vulgarisation.

## **V.2. TRANSFERT DE TECHNOLOGIES**

### **V.2.1. Contraintes du Burundi au transfert de technologies**

Depuis 1993, les transferts de l'aide au développement ont continuellement baissé passant de 300 à 100 millions de dollars entre 1992 et 2002 pour remonter et atteindre 301 millions de dollars en 2007. Le faible pouvoir d'achat caractérise la grande majorité de la population tant urbaine que rurale et constitue une barrière à l'acquisition des technologies qui limitent l'émission des GES. Le système éducatif, le faible développement de la recherche et des investissements sont d'importantes contraintes au transfert de technologies.

L'échec du transfert des technologies modernes dans le domaine du changement climatique est dû en outre à l'ignorance de la technologie, au coût exorbitant des formations et stages dans ce domaine, au manque des cadres techniquement compétents, à l'absence des écoles orientées vers ce secteur, etc.

## **V.2.2. Options de renforcement des capacités**

Le tableau V.1 (annexe 5) montre les besoins de renforcement des capacités en matière de transfert de technologies pour la réduction des émissions des GES et l'adaptation aux effets des changements climatiques.

## **V.3. RECHERCHE ET OBSERVATION SYSTÉMATIQUE**

### **V.3.1. Institutions concernées par le système d'observation des changements climatiques**

#### **V.3.1.1. Institutions publiques de recherche**

- Institut Géographique du Burundi (IGEBU) dispose d'une banque des données climatologiques et celles relatives aux ressources en eau. Il participe dans l'élaboration des communications nationales sur les changements climatiques, en établissant les scénarios de changements climatiques et la vulnérabilité des ressources en eau.

- Université du Burundi (UB) contribue dans l'établissement des scénarios sur les écosystèmes aquatiques et les paysages. Elle peut mener des recherches en rapport avec la sensibilité biologique des espèces végétales, animales et humaines aux variabilités et changements climatiques.

- Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INECN) contribue dans l'établissement des scénarios sur les écosystèmes terrestres. Il peut contribuer à la définition des conditions optimales d'adaptation des espèces biologiques aux changements climatiques et prendre des mesures pour leur protection.

- Institut des Sciences Agronomique du Burundi (ISABU) peut contribuer à l'identification des mesures d'adaptation des cultures et du bétail aux changements climatiques.

- Centre d'Études Burundais des Energies Alternatives (CEBEA) a pour mission l'expérimentation et la diffusion des énergies alternatives en milieu rural, notamment l'énergie photovoltaïque, le biogaz et l'énergie éolienne. Il contribue à l'atténuation des effets des changements climatiques à travers la diffusion des énergies propres, nouvelles et renouvelables.

#### **V.3.1.2. Institutions administratives**

- **Institutions relevant du Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du territoire et de l'Urbanisme**

- La Direction Générale de l'Aménagement du Territoire, du Génie Rural et de la Protection du Patrimoine Foncier est liée aux changements climatiques par les actions d'affectation des terres source d'émission des gaz à effet de serre.

- La Direction Générale des Forêts et de l'Environnement (DGFE) est chargé de l'aménagement des forêts (puits du CO<sub>2</sub>) et de la promotion des techniques de carbonisation pour l'énergie du bois. Elle coordonne les activités d'inventaire des gaz à effet de serre au Burundi.

- **Institutions relevant du Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage**

- la Direction Générale du Suivi et Evaluation Agricole participe dans l'inventaire des gaz à effet de serre émis par le système de production agro-pastorale.

- la Direction Générale de l'Agriculture est liée aux changements climatiques à travers l'utilisation des produits à haute intensité d'émission des gaz à effet de serre comme le gaz méthane (CH<sub>4</sub>) et l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), etc.

- la Direction Générale de l'Elevage est liée aux changements climatiques par l'action de gestion des pâturages et des centres d'élevage moderne et des abattoirs, sources de certains gaz à effets de serre CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, etc.

- **Institutions relevant du Ministère de l'Énergie et des Mines**

- La Direction Générale de l'Eau et de l'Énergie (DGEE) fait la promotion et le suivi des différentes formes d'énergie de substitution aux énergies dites polluantes, sources d'émissions des gaz à effet de serre.

- La Direction Générale de la Géologie et des Mines (DGGM) est liée aux changements climatiques par les actions d'exploitation des mines et carrières, sources d'émission des GES.

### **V.3.2. Capacités des institutions nationales à participer au Système Mondial d'Observation du Climat (SMOC)**

L'IGEBU et l'Université du Burundi sont les seules institutions ayant des programmes étroitement liés aux changements climatiques. D'autres institutions nationales de recherche ou administratives mènent des activités sensibles aux changements climatiques.

#### **V.3.2.1. Institut Géographique du Burundi (IGEBU)**

- **Système d'observations climatologiques et hydrologiques**

On distingue trois types de réseau d'observations différents les uns des autres selon leur vocation, leur niveau d'équipement et la fréquence d'observation.

- le réseau climatologique comprend 3 types de stations à savoir une vingtaine de stations couvrant toutes les particularités climatiques du pays, une quinzaine de stations thermopluviométriques et une trentaine de postes pluviométriques fonctionnels sur un total de 167. A cause de la guerre que le Burundi a connu depuis 1993, les stations climatologiques sont partiellement ou complètement détruites.

- Le réseau synoptique compte à présent 3 stations à savoir Bujumbura aéroport, Muyinga et Gitega aéroport. La station synoptique de Bujumbura aéroport en sa qualité de Centre Météorologique National (CMN) dispose également d'un équipement de réception des images satellitaires MSG, représentant l'observation du ciel à partir de l'espace. Il faut noter que cet équipement très coûteux est en panne depuis 2007.

- Le réseau hydrologique compte 52 stations installées dans les principaux cours d'eau et lacs du pays. Actuellement grâce à la contribution du projet PRO-SEC-EAU, le nombre de stations en bon état vient d'être porté à 75%, le reste étant partiellement ou complètement endommagées.

- **Système de collecte, traitement et diffusion des données**

L'IGEBU collecte trois types de données climatologiques à savoir les données digitales collectées mensuellement à trois stations automatiques sur support informatique, les données climatologiques journalières collectées sur phonie et des données des postes pluviométriques collectées mensuellement ou plus par poste, visite et tiers. A partir des données stockées dans la banque des données, la diffusion est assurée sous forme:

- de bulletins réguliers décennaires, mensuels et annuels destinés à usage général;
- de produits spécialisés destinés à certains secteurs économiques tels que l'Aéronautique et l'Agriculture;
- d'études ponctuelles commanditées par des services publics ou privés.

A l'IGEBU, il existe un système de communication interne composé de radios BLU (SSB) pour la collecte des données nationales en temps réel et un système de communication régional permettant l'échange des données du Burundi avec l'extérieur sur un réseau de l'OMM appelé « Global Télécommunications System (GTS) ». Cependant, ce système présente des imperfections structurelles (long circuit) et techniques (vitesse limitée en bauds/s), ce qui le rend pratiquement inutilisable. L'IGEBU essaie depuis un certain temps de monter une liaison point à point entre le CMN de Bujumbura et le Centre Régional de Télécommunication de Nairobi. Pour faciliter l'acquisition des données et informations météorologiques disponibles sur le réseau satellitaire, l'IGEBU utilisait une station MSG de réception installée à l'Aéroport international de Bujumbura.

- **Ressources humaines**

Le personnel de l'IGEBU compte 205 employés constitués de techniciens et cadres et d'observateurs et du personnel d'appui des services généraux. On constate cependant une insuffisance notoire de cadres et techniciens formés dans le domaine de la météorologie, de la climatologie et de l'hydrologie.

- **Problèmes, défis, contraintes et opportunités dans le système actuel de collecte des données**

- L'IGEBU dispose des réseaux d'observations quantitativement suffisants mais qui nécessitent un programme vigoureux de réhabilitation et de reconstruction pour être complètement fonctionnels et assurer le suivi des changements climatiques.
- Son système de collecte des données doit être adapté à l'approche bassin versant pour appréhender globalement les impacts des changements climatiques sur les ressources naturelles en général et sur les ressources en eau en particulier.
- L'IGEBU dispose d'une banque des données météorologiques, climatologiques et hydrologiques et cartographiques nécessitant un renforcement dans son organisation structurelle en bases des données à accès facile et à double protection ( en 2 copies).
- Son système de communication par radio BLU à chaque station climatologique doit être renforcé (radios et leurs batteries d'alimentation), tandis que la communication régionale nécessite la disponibilité des équipements modernes pour établir une liaison point à point entre Bujumbura et le Centre Régional de Télécommunication (CRT) de Nairobi.
- S'agissant du personnel technique et scientifique, l'IGEBU dispose d'un personnel en nombre insuffisant eu égard à sa mission très étendue.

L'IGEBU est en train de subir un renforcement des capacités par la réfection des installations climatologiques et hydrologiques par le projet PROSECEAU de la GTZ et une étude visant la mise en place d'un réseau hydro-climatologique minimum durable du bassin de la Kagera au Burundi est commanditée par le projet KTIWRMD de NELSAP

Les données hydrologiques récoltées au Burundi ne font pas encore objet d'échange international dans le Système WHYCOS en cours de développement.

### **V.3.2.2. Université du Burundi**

L'Université du Burundi a des structures requises pour la recherche sur les changements climatiques. Cependant, elle éprouve les difficultés suivantes :

- L'insuffisance du personnel scientifique pouvant conduire avec satisfaction les programmes et thèmes de recherche en rapport avec les changements climatiques.
- La difficulté de formation du personnel technique et scientifique sur place ou à l'étranger à cause de l'inexistence d'institutions de formation spécialisée dans le domaine des changements climatiques sur place et la coopération limitée avec l'extérieur.

### **V.3.2.3. Institutions de recherche sur les CC**

Il s'agit d'un nombre assez limité d'institutions nationales de recherche ou administratives notamment l'ISABU, l'INECN, la DGEE, DGFE et DGGM, les services du Ministère de l'Agriculture. Elles ont dans leurs missions des prérogatives de recherche dans des secteurs comme l'écologie, la biodiversité, les énergies renouvelables et les intrants agricoles, secteurs reconnus vulnérables aux changements climatiques.

Cependant, force est de constater que dans le domaine des changements climatiques, la recherche est encore à son état embryonnaire et il n'y a pas encore de résultats tangibles exploitables.

## **V.4. RENFORCEMENT DES CAPACITES TECHNIQUES ET HUMAINES DANS LE SYSTEME D'OBSERVATIONS CLIMATIQUES**

### **V.4.1. Renforcement de l'IGEBU**

C'est le renforcement des capacités de l'IGEBU en matière des réseaux d'observation, du système de collecte et traitement des données, du système de communication et d'échange des informations, dans le domaine des ressources humaines et enfin dans la participation au SMOC.

-Le renforcement du système d'observation climatologique et hydrologique se fera par la mise à disposition de l'IGEBU du matériel météorologique classique pour 20 stations climatologiques de référence avec un équipement complet de moulinets avec accessoires pour la mesure des débits (jaugeage) des cours d'eau.

Le renforcement du système de collecte et de traitement des données se fera à travers les actions suivantes :

- disponibiliser un moyen roulant pour faciliter la collecte des données climatologiques et hydrologiques sur toute l'étendue du pays ;
- disponibiliser une vingtaine de radio BLU pour équiper le réseau climatologique principal ;
- disponibiliser un parc informatique complet pour assurer le traitement et l'archivage des données et mener des études relatives aux changements climatiques ;

Le renforcement du système de communication et échange des données se fera à travers les actions suivantes :

- disponibiliser un matériel de télécommunications moderne assurant la liaison du Centre Météorologique National (CMN) de Bujumbura et le Centre Régional de Télécommunications de Nairobi ;
- doter de l'IGEBU un site Web pour l'échange des données et informations sur les changements climatiques.

Le renforcement des capacités humaines se fera à travers les actions suivantes :

- former 4 chercheurs en météorologie et 4 en hydrologie dans des centres d'excellence ;
- former à l'étranger 5 ingénieurs en météorologie et 5 en hydrologie ;
- former des techniciens météorologistes et hydrologistes au niveau classe IV, classe III et classe II pour pouvoir soutenir les programmes d'observations et de traitement des données.

#### **V.4.2. Renforcement des institutions nationales de recherche**

L'Université du Burundi, spécialisée dans la recherche sera renforcée par l'accroissement des moyens matériels et humains en vue de mener les recherches sur les changements climatiques. Les autres institutions administratives ou de recherche, tributaires des résultats de la recherche sur les changements climatiques ont également besoin d'être renforcées en moyens matériels, financiers et humains permettant d'intégrer davantage dans leurs programmes les activités de suivi des impacts des changements climatiques sur leurs secteurs respectifs déjà reconnus comme vulnérables aux changements climatiques.

- Le renforcement des réseaux de suivi des impacts des changements climatiques se fera à travers les actions suivantes :

- mettre en place un programme concerté de surveillance du comportement physique et biologique des êtres vivants en rapport avec les changements climatiques ;
- faire des observations écologiques intégrant le concept de changements climatiques pour ressortir les impacts de ces derniers sur le comportement des êtres vivants dans leur milieu naturel (UB, INECN) ;
- faire des observations sanitaires sur les maladies à vecteurs et hydriques conséquentes des impacts des changements climatiques sur la santé humaine (Faculté de médecine et Institut National de Santé Publique).

Le renforcement du système de communication pour l'échange des données et informations par la disponibilisation d'équipements de communications et de réseau d'échange des données, informations et résultats de la recherche en temps réel.

- Le renforcement des capacités humaines à travers les actions suivantes :

- former des cadres des institutions de recherche sur les changements climatiques ;
- mettre en place un cadre de coopération internationale en matière de formation sur les changements climatiques.

#### **V.4.3. Renforcement des capacités du Burundi à participer aux programmes du SMOC**

Le renforcement des capacités du Burundi à participer aux programmes du SMOC se fera à travers les actions suivantes :

- faire participer les 2 stations (Bujumbura Aéroport n° 64390 et de Muyinga n° 64397) aux autres programmes du SMOC à l'occurrence le programme d'observation en altitude (GUAN) et le programme de la veille de l'atmosphère globale (VAG) ;

- faire participer le Burundi au programme WHYCOS à la fois pour le système fluvial du Nil (WHYCOS-Nil) et système fluvial du CONGO (WHYCOS-CONGO) ;
- mettre sur pied un projet de recherche multidisciplinaire intégrant les experts agronomes, climatologues, hydrologues, biologistes, médecins et géographes spécialistes des paysages naturels ;
- créer un cadre de collaboration entre ce réseau d'experts au niveau national avec d'autres réseaux de la sous région pour appréhender globalement le problème des impacts des changements climatiques ;
- mettre sur pied une structure universitaire équipée pour la formation spécialisée (Masters) en météorologie, climatologie, changements climatiques, hydrologie, GIRE et en constructions hydrauliques ;
- mettre en place un centre régional d'excellence pour la recherche et la formation centrées sur l'étude des interactions «atmosphère - hydrosphère - biosphère» dans la région des Grands Lacs.

## **V.5. INFORMATION ET CONSTITUTION DE RESEAUX**

Au Burundi, il y a un besoin de créer une structure nationale de coordination pour les études et de suivi des changements climatiques. Cette structure sera constituée des institutions nationales de recherche. La structure préconisée aurait deux niveaux de représentation à savoir :

- Un Comité Consultatif National composé de Responsables des institutions de recherche au plus haut niveau et aura pour tâche de :

- désigner les membres de l'Equipe Technique de Recherche multidisciplinaire ;
- orienter les programmes de recherche multidisciplinaire ;
- approuver les rapports de l'équipe de recherche ;
- mobiliser les moyens nécessaires pour mener la recherche.

- Un réseau d'Experts Nationaux de Recherche dans lequel chaque institution sera représentée par un ou plusieurs experts. Ce réseau d'experts devra être un cadre scientifique hautement qualifié dans les domaines de compétence qui intéressent de près les changements climatiques. Ce Réseau aura pour tâche de :

- définir pour chaque institution les thèmes de recherche intéressant les changements climatiques ;
- produire et diffuser les rapports sur les résultats de recherche sur différents thèmes identifiés.

Le réseau national de recherche sur les changements climatiques sera connecté au réseau régional et international de recherche dans ce domaine. L'IGEBU, en sa qualité d'institution Point Focal National sur les changements climatiques, jouera le rôle de courroie de transmission entre le réseau national de recherche et les réseaux extérieurs.

## **V.6. PROPOSITION DE PROJETS DE RENFORCEMENT DES CAPACITES DU BURUNDI**

Projet 1 : Renforcement des réseaux d'observations météorologiques et hydrologiques du Burundi

Coût estimatif : 2.000.000 US dollars

Activités du projet :

- Fournir de l'équipement des stations et matériel informatique pour le traitement des données ;
- Fournir des moyens roulants permettant la réhabilitation du réseau climatologique et hydrologique national ;
- Former le personnel technique ;
- Appuyer la coordination du Réseau National de Recherche sur les changements climatiques.

Projet 2 : Appui au Réseau National d'Observation systématique et de Recherche sur les changements climatiques

Coût estimatif : 5.000.000 US dollars

Activités du projet :

- fournir des moyens matériels et financiers pour équiper les sites d'observation ;
- fournir au réseau des moyens de communication par Internet et ligne dédiée ;
- Former du personnel de recherche par l'octroie des bourses de recherche sur les impacts de changements climatiques aux différents secteurs socio-économiques ;
- Appuyer le fonctionnement du réseau d'échange d'information et des données résultant de la recherche.

## CHAPITRE VI: LACUNES, CONTRAINTES RELEVÉES, RESSOURCES FINANCIERES, MOYENS TECHNIQUES ET CAPACITES NECESSAIRES

### VI.1. LACUNES ET CONTRAINTES RELEVÉES

#### VI.1.1. Lacunes

De nombreuses lacunes ont été identifiées lors de l'exercice d'élaboration de la Communication Nationale Initiale, certaines d'entre elles subsistent encore à ce jour. Ces lacunes continuent à empêcher ou ralentir la mise en œuvre de la Convention sous divers aspects.

- **Au niveau légal et réglementaire**

Les textes d'application prévus par le Code de l'Environnement relatif à la protection de l'air contre la pollution, n'ont pas encore été mis en place. Ces textes devraient intégrer de manière explicite les aspects des changements climatiques et spécialement la problématique des émissions de gaz à effet de serre.

- **Au niveau institutionnel**

- la Direction de l'Environnement créée en 1999 et qui est la structure nationale chargée de la mise en œuvre de la Convention, n'est toujours pas dotée de moyens financiers et matériels suffisants pour s'acquitter correctement de cette mission.
- le Comité interministériel, proposé dans la Stratégie Nationale de mise en œuvre de la Convention en 1998, pour veiller à la mise en œuvre effective des politiques et mesures en matière de changements climatiques n'est pas encore mis en place.
- la Commission Nationale de l'Environnement est un organe qui dans la pratique n'a jamais été véritablement fonctionnel. De plus, la Commission n'est pas organisée de manière à répondre directement aux exigences d'orientation et de suivi de la mise en œuvre des principales conventions internationales du domaine de l'environnement.

- **Au niveau technique**

- les facteurs d'émission utilisés étaient ceux par défaut pour la sous région aussi bien pour le premier que pour le second inventaire de GES ;
- le modèle MAGICC/SCENGEN choisi pour l'élaboration des scénarios de changements climatiques, a été jugé moins performant pour le Burundi, pays à dimensions très modestes ;
- la disponibilité insuffisante des personnes ressources mandatées par les institutions pour les études sur les changements climatiques ;
- la dimension « changement climatique » n'a pas encore été intégrée dans les politiques et stratégies nationales de développement ;
- l'insuffisance des données due à la vétusté des équipements.

- **Au niveau de la mise en œuvre des projets**

La non mise en œuvre des projets prioritaires identifiés dans le cadre de la Première Communication Nationale sur les changements climatiques et du PANA en vue de l'atténuation des émissions de GES et/ou de l'adaptation aux changements climatiques apparaît comme la lacune la plus saillante dans la mise en œuvre de la Convention. Cette situation est principalement liée au manque de ressources financières requises.

#### VI.1.2. Contraintes

Les facteurs qui empêchent ou ralentissent les différentes actions de mise en œuvre de la Convention sont multiples.

- **Situation de pauvreté aggravée par les effets de la guerre**

Le Burundi est un des pays les plus pauvres de la planète. Le produit national brut par habitant est de l'ordre de 110\$ US seulement. Cette situation de pauvreté a été aggravée par les effets de la guerre civile qui a affecté le pays pendant



plus d'une décennie à partir de l'année 1993. Le Burundi éprouve des difficultés d'accès aux ressources financières aussi bien au niveau interne qu'au niveau externe.

La période de guerre (1993-2004) a été plutôt une période de déforestation excessive donc de réduction de la capacité nationale de séquestration des GES. En outre, la guerre a causé un mauvais fonctionnement des services publics et privés y compris ceux qui devaient collecter les données nécessaires pour l'établissement des inventaires de GES.

- **Contraintes d'ordre institutionnel**

Les contraintes d'ordre institutionnel se traduisent par l'inefficience des structures chargées de la mise en œuvre de la Convention pour les causes suivantes :

- la restructuration très fréquente du ministère en charge de l'environnement ;
- la mobilité des experts formés à la recherche de meilleures conditions de travail ;
- l'insuffisance des moyens de fonctionnement.

- **Insuffisance de la prise de conscience des enjeux des changements climatiques en matière de développement**

La prise de conscience des impacts des changements climatiques en matière de développement est un préalable pour garantir la prise en compte systématique de la problématique des changements climatiques dans la planification globale et sectorielle du développement. Mais aujourd'hui, on constate que la prise en compte de la dimension «changements climatiques» n'est pas encore effective dans tous les secteurs socio-économiques.

- **Insuffisance de l'expertise technique nationale tant sur le plan quantitatif que qualitatif**

En dépit du pas non négligeable déjà franchi en matière de création et de renforcement des capacités, les experts nationaux restent en nombre insuffisant et n'ont pas encore acquis une grande maîtrise des outils et méthodologies pour l'établissement des inventaires des émissions de GES, des études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques et enfin des études d'atténuation des émissions de GES ainsi qu'une bonne maîtrise des procédures pour la confection des dossiers de demandes de financement dans le cadre des mécanismes de la Convention comme les Fonds d'Adaptation climatique et le MDP à titre illustratif.

- **Faiblesse des apports en ressources financières**

Les études réalisées depuis la Communication Nationale Initiale et dans le cadre du PANA ont abouti à la formulation de projets prioritaires pour le Burundi dans le domaine des changements climatiques, mais leur mise en œuvre n'est pas encore effective.

Les financements déjà accordés au Burundi par le FEM sont jusqu'à ce jour orientés uniquement vers les études et le renforcement des capacités et non vers la réalisation de projets concrets sur terrain.

## **VI.2. BESOINS EN MOYENS FINANCIERS, TECHNIQUES ET HUMAINS**

### **VI.2.1. Besoins en ressources financières pour la mise en œuvre des projets prioritaires**

Au Burundi, les projets prioritaires d'atténuation et/ou d'adaptation aux menaces générées par les variations et changements climatiques ont été identifiés dans le cadre du PANA.

En vue de la mobilisation des ressources financières nécessaires pour la mise en œuvre des projets d'adaptation aux changements climatiques, la convergence des conditions ci-après indiquées est indispensable :

- organisation de différents fora de négociation avec les bailleurs sur les besoins de financement des projets prioritaires d'atténuation et /ou d'adaptation aux variations et changements climatiques ;
- la prise en compte de la mise en œuvre des mesures d'adaptation aux changements climatiques et d'atténuation des émissions de GES dans le budget général de l'Etat tant au niveau du budget ordinaire qu'au niveau du budget extraordinaire et d'investissement.

Le Burundi souhaite que les mécanismes de financement prévus par la Convention ne s'arrêtent pas uniquement sur des activités d'établissement des communications nationales et du PANA mais passent également à l'étape de la mise en œuvre de projets concrets sur le terrain.

## VI.2.2. Besoins en renforcement des capacités opérationnelles des institutions et des experts

Le Burundi a d'importants besoins de renforcement des capacités en matière de formulation des projets éligibles auprès des mécanismes de financement prévus dans le cadre de la Convention, et auprès des autres bailleurs multilatéraux et bilatéraux.

Il y a également des besoins en formation des experts en matière de réalisation des inventaires de GES, des études d'atténuation des émissions de GES et des études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques pour garantir l'amélioration et la production continues des communications nationales sur les changements climatiques.

En vue de l'amélioration continue de la qualité des communications nationales et particulièrement celle des inventaires de GES, les actions suivantes sont formulées:

- la mise en place d'un texte d'application de la Loi No 1/17 du 25 septembre 2007 portant organisation du système statistique au Burundi afin d'intégrer de manière explicite les données sur les émissions de GES et les autres aspects des changements climatiques parmi les données à collecter;
- la mise à disposition des experts d'un guide pour la réalisation des inventaires de GES et la détermination des facteurs d'émission spécifiques au Burundi;
- la formation continue des experts nationaux chargés des inventaires de GES en matière de détermination des coefficients d'émission et des facteurs de conversion, pour éviter d'utiliser les données par défaut ;
- le renforcement des échanges d'expériences entre les experts aussi bien au niveau national qu'au niveau régional et international ;
- la sensibilisation de tous les pourvoyeurs de données à l'amélioration du système de collecte, d'archivage, de stockage et diffusion des données ;
- l'octroi au Burundi de ressources financières complémentaires pour la réalisation des études sur des aspects importants non couverts par les études antérieures notamment quelques études pour améliorer les données de base des inventaires de GES ;
- la sensibilisation des services publics et entreprises privées à la réduction des émissions des GES.

## VI.2.3. Information et éducation du public

En vue d'une information et d'une éducation plus efficaces du public en matière de changements climatiques les actions suivantes sont indispensables :

- élaborer des modules d'information et de formation pour des catégories de la population ciblées du fait de l'impact de leurs activités sur le climat ou du rôle qu'elles peuvent jouer en matière d'atténuation et/ou d'adaptation aux changements climatiques ;
- élaborer des guides thématiques traitant de sujets tels que la déforestation ou les feux de brousse permettant d'aborder la problématique des changements climatiques sur des aspects assez concrets pour la population ;
- impliquer activement les leaders politiques à tous les niveaux dans les activités d'éducation et formation du public.

## VI.3. CONTRIBUTION DES SOURCES MULTILATÉRALES ET BILATÉRALES

### • Apports financiers du FEM pour la mise en œuvre de la CCNUCC

Le FEM est pratiquement l'unique mécanisme de financement qui accorde des fonds au Burundi à travers divers projets pour la mise en œuvre de la CCNUCC. Le tableau 35 donne un aperçu des financements que le Burundi a reçus ces dernières années.

**Tableau 35 : Financements des projets**

Titre du projet	Montant en \$US	Activités pertinentes	Période d'exécution
1. Projet « Habilitation du Burundi à formuler sa Première Communication Nationale sur les changements climatiques »	495 000	Premier inventaire national de GES, études d'atténuation des émissions de GES et/ou d'adaptation aux changements climatiques en vue de l'élaboration de la première communication nationale sur les changements climatiques	1999-2000
2. Projet « Autoévaluation Nationale des Capacités à renforcer pour la Gestion de l'Environnement Mondial » (ANCR)	200 000	Identification des besoins en capacités à renforcer pour la mise en œuvre des trois conventions de RIO	2005-2007
3. Plan d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA)	240000	Evaluation concertée sur la vulnérabilité aux variations et changements climatiques. Elaboration d'un plan d'actions prioritaires pour faire face aux effets néfastes des variations et changements climatiques	2005-2006
4. Projet « Renforcement des capacités pour l'amélioration de la qualité des inventaires de GES en Afrique de l'ouest et en Afrique centrale francophone » y compris le Burundi	2290580 pour 14 pays dont 58747 pour le Burundi	Renforcement des capacités nationales en matière d'inventaires de GES ; amélioration des facteurs d'émissions	2005-2008
5. Projet d'évaluation des besoins en renforcement des capacités pour la mise en œuvre de la Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique (SNPA/DB)	180000	Elaboration d'une stratégie et d'un plan d'action en matière de renforcement des capacités pour la mise en œuvre de la Convention sur la Diversité Biologique	2003-2004
6. Gestion des fluides frigorigènes	200000	Elimination des CFC dans les entreprises de fabrication des mousses et cosmétiques ; formation et sensibilisation ; gestion des fluides frigorigènes	2001-2005
7. Projet de Réhabilitation Agricole et de Gestion durable des Terres (PRASAB)	5 millions de dollars US , en cofinancement avec la Banque Mondiale ( 24 millions de dollars US)	Gestion conservatoire des sols cfr Composante 1 du projet : Appui aux investissements de production et gestion durable des terres	2004- 2010
8. Projet « Habilitation du Burundi à formuler sa seconde communication nationale sur les changements climatiques »	405.000	Deuxième inventaire national des GES ; études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques ; Seconde communication nationale sur les changements climatiques	2006-2009

#### • Apports financiers dans le cadre bilatéral

S'agissant des apports des pays développés pris séparément, ils sont pratiquement inexistantes à ce jour. Le Burundi salue néanmoins l'heureuse initiative du Royaume-Uni qui à travers son ministère chargé de la coopération, finance au cours de l'année 2009, une étude qui est menée par Stockholm Environment Institute (SEI) sur les impacts du changement climatique au Burundi. L'objectif de cette étude est d'identifier les impacts économiques du changement climatique actuel et futur au Burundi. Il s'agira entre autres :

- d'évaluer les impacts du changement climatique et leurs coûts économiques pour le Burundi ;
- d'analyser les coûts et avantages d'adaptation à ces effets à des calendriers différents ;
- d'évaluer le potentiel pour une faible augmentation du carbone, y compris des avantages du développement et des opportunités financières du carbone.

Cette étude sera également réalisée dans deux autres pays de l'Afrique de l'Est au cours de l'année 2010. Le Burundi a l'espoir que cette étude fournira des données chiffrées crédibles qui serviront ultérieurement à l'amélioration des dossiers de demandes de financement en rapport avec les changements climatiques.

## VI.4. PROJETS D'ATTENUATION DES EMISSIONS DE GES ET / OU D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les projets qui sont présentés dans ce document sont d'une part les projets identifiés dans le cadre du PANA (Tableau 36) et d'autre part ceux identifiés dans le cadre de la préparation de la seconde communication nationale (Tableau 37).

**Tableau 36: Liste des projets prioritaires identifiés dans le cadre du PANA selon les options**

Rang	Nom du projet	Options retenues	Coût en \$ US
1	Amélioration des prévisions climatiques pour l'alerte rapide	Améliorer les prévisions climatiques saisonnières pour l'alerte rapide	500.000
2	Réhabilitation des milieux dégradés	Préserver les boisements existants et reboiser les zones dénudées Identifier et vulgariser des essences forestières résistantes à la sécheresse	500.000
3	Préservation des milieux naturels	Renforcer la gestion des aires protégées existantes et ériger en aires protégées les écosystèmes naturels identifiés comme menacés et vulnérables	200.000
4	Valorisation des eaux de pluies	Vulgariser des techniques de collecte des eaux de pluies pour des usages agricoles ou ménagers	1.000.000
5	Programme de lutte contre l'érosion dans la région du Mumirwa	Mettre en place des dispositifs de contrôle de l'érosion dans les régions sensibles	600.000
6	Protection des zones dans la plaine inondable du lac Tanganyika et autour des lacs du Bugesera	Etablir et protéger des zones tampons stratégiques dans la plaine inondable du lac Tanganyika et autour des lacs du Bugesera	200.000
7	Vulgarisation des cultures vivrières à cycle court et résistantes à la sécheresse	Vulgariser les cultures vivrières à cycle court et celles résistant à la sécheresse	294.000
8	Elevage par stabulation permanente	Vulgariser les techniques d'élevage en stabulation permanente Identifier et vulgariser des espèces adaptées aux conditions locales du climat	300.000
9	Renforcement des capacités dans la promotion des techniques permettant l'économie de l'énergie-bois	Identifier et vulgariser les techniques améliorées d'utilisation du bois et les énergies nouvelles et renouvelables	700.000
10	Stabilisation de la dynamique fluviale des cours d'eau et des torrents dans la région du Mumirwa et dans la ville de Bujumbura	Contrôler la dynamique fluviale des cours d'eau et des torrents dans la région du Mumirwa Y compris la ville de Bujumbura	2.000.000
11	Education à l'adaptation aux changements climatiques	Former et informer les décideurs et les autres intervenants, y compris les communautés sur les méthodes d'adaptation à la variabilité climatique	500.000
12	Multiplication des microcentrales hydroélectriques	Multiplier les microcentrales hydroélectriques	500.000

**Tableau 37: Liste des projets prioritaires identifiés pour cette seconde communication**

Secteur/sous-secteur	Titre du projet	Coût en \$US
Ressources en eau	Renforcement des capacités nationales dans la maîtrise de l'eau pour la production alimentaire	1.000.000
	Renforcement des capacités nationales dans l'évaluation des ressources en eau disponibles et exploitables	1.000.000
	Amélioration des prévisions climatiques saisonnières pour l'alerte précoce	200.000
	Aménagement des bassins versants pour la conservation des eaux et des sols	5.000.000
	Reboisement des bassins versants pour contribuer à la restauration du système éco climatique du Burundi	8.000.000
	Alimentation en eau potable par énergie solaire photovoltaïque	1.555.200
	Programme de prévention des inondations et des crues	500.000
Energie	Reboisement et gestion des forêts existantes	8.000.000
	Programme de gestion durable des énergies traditionnelles* (promotion des techniques permettant l'économie de l'énergie- bois	15.000
	Promotion des énergies nouvelles renouvelables (solaire photovoltaïque et biogaz dans les centres d'intérêt public et dans les ménages du milieu rural)	600.000
	Renforcement de la capacité de production de l'énergie hydroélectrique	3.100.000
Ecosystèmes terrestres	Education à l'adaptation aux changements climatiques	200.000
	Préservation des milieux naturels	350.000
	Réhabilitation des milieux dégradés	500.000
Foresterie	Reboisement des massifs et des bassins versants dénudés du Burundi	3.000.000
	Reboisement et utilisation rationnelle du bois -énergie	200.000
	Education et sensibilisation de la population sur les dangers des feux de brousse et de la déforestation	500.000
	Inventaire forestier national	500.000
Ecosystèmes humides	Protection /restauration des barrages marécageux et des zones tampons en aval des lacs du Bugesera	1.000.000
	Gestion et conservation des ressources biologiques dans les marécages et la plaine inondable du delta de la Rusizi	1.300.000
	Aménagement et gestion intégrée du littoral inondable du lac Tanganyika	1.900.000
Paysages	Protéger les bassins versants contre l'érosion et reboiser les zones dénudées des Mumirwa et de la crête Congo-Nil	1.300.000
	Gestion intégrée des ressources en eau dans le Bugesera (Bugabira, Busoni, Kirundo)	1.200.000
	Contrôler la dynamique des cours d'eau et des torrents dans le versant occidental du Burundi (plaines et versants)	1.200.000
	Canaliser les eaux de surface à travers la ville de Bujumbura (pluviales et des cours d'eau	1.100.000
Agriculture	La culture des champignons comestibles : les pleurotes	750.000
	Aménagement des marais de moyenne altitude pour la culture du riz irrigué et des cultures vivrières	55.000.000
	Promotion de la culture du bananier	500.000
Elevage	Intégration agro-sylvo-zootechnique	1.300.000
	Aménagement de grands bassins versants	5.000.000
Santé	Appui communautaire à la gestion des sources aménagées	180.000
	Promotion de la dalle SANPLAT (latrine améliorée)	200.000
	Promotion de la moustiquaire imprégnée	150.000
	Prévention, alerte rapide et riposte	300.000
	Education pour le changement des comportements	150.000

## BIBLIOGRAPHIE SELECTIONNEE

- BARAKIZA R. et SHIRAMANGA M. (2008) - Etudes sur l'évaluation de la vulnérabilité/adaptation aux changements climatiques, Rapport Provisoire Sectoriel Climat, MINATTE BURUNDI.
- BARAMPANZE, P. et SUNZU NTIGAMBIRIZWA, S. (2006) - Plan d'Action National d'Adaptation aux Changements climatiques, Secteur de l'Energie, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, MINATTE, PNUD/BURUNDI.
- DIRECTION GENERALE DE L'EAU ET DE L'ENERGIE (2006) -Bilans énergétiques. Bujumbura.
- DIRECTION GENERALE DE L'EAU ET DE L'ENERGIE, (2002) - Audit énergétique auprès des ménages dans les centres urbains de Bujumbura, Gitega et Ngozi.
- FICHTNER, (2008) - Etudes préalables pour l'aménagement d'un site hydroélectrique communautaire « RUZIZI III » sur la rivière Ruzizi et le développement du volet énergie des activités de la Communauté Economique des Pays des Grands Lacs (CEPGL), EGL/Union Européenne, Rapport n°1 de l'avancement des études Lot 1 et Lot 2.
- ISTEERBU (2005) - Rapports annuels des années 2000 à 2005.
- KIMONYO, J.P. et Al. (2005) - Rapport National sur le Développement Humain, PNUD/BURUNDI.
- MINATTE (2001) - Première Communication Nationale sur les Changements climatiques. Bujumbura
- MINATTE (2005) - Rapport annuel sur l'état de l'environnement. Bujumbura
- MINATTE (2006) - Inventaire des émissions des gaz à effet de serre, module Energie, 2006.
- MINATTE, (2006) - Arrangements nationaux relatifs à la compilation, l'archivage, l'actualisation et la gestion des IGES. Bujumbura
- MINATTE, (2006) - Plan d'Action National d'Adaptation aux Changements climatiques (PANA), Bujumbura/Burundi.
- NKURUNZIZA F., (1999) - Rapport d'étude sur les données du bois-énergie au Burundi, Commission Européenne, Projet GCP/INT/679/EC.
- NKURUNZIZA, F., (1994) - Enquête sur la consommation d'énergie des ménages au Burundi. Ministère de l'Energie et des Mines, Direction Générale de l'Energie, 130 p.
- NSABIMANA, E. (2000) - Inventaires nationaux des GES, module IV – agriculture. Bujumbura.
- NTAKIMAZI, G. (2008)- Vulnérabilité et adaptation des écosystèmes humides aux changements climatiques climatiques. MINATTE
- VICE PRÉSIDENCE (2006) - Cadre stratégique de lutte contre la pauvreté. CSLP-COMPLET.
- SINARINZI E. (2005) - Etude de base sur la mise en œuvre du Mécanisme de Développement Propre et proposition de projets MDP pour le Burundi, Rapport final, ONUDI/BURUNDI.
- SUNZU NTIGAMBIRIZWA S., Etude de la Vulnérabilité et Adaptation aux changements climatiques, Secteur de l'Energie, MINATTE, PNUD/BURUNDI, Mai 2001.

### Autres documents

- Rapports sectoriels du second inventaire national des émissions de gaz à effet de serre
- Rapport synthèse des études d'atténuation des émissions anthropiques de gaz à effet de serre
- Rapport synthèse des études d'adaptation aux changements climatiques
- Les rapports des études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques, réalisées dans le cadre de la préparation de la Seconde Communication Nationale sur les changements climatiques
- Décret N°100/11 du 16 Janvier 2009 portant publication des résultats préliminaires du troisième recensement général de la population et de l'habitation du Burundi de 2008. République du Burundi
- Rapport d'évaluation des lacunes, contraintes et des Besoins du Burundi en matière de changements climatiques

## ANNEXES

## Annexe 1 :

Tableau II.1: Données collectées par secteur et institutions

Secteurs	Institutions	Type des données	Données collectées	Quantité		
Administration Centrale	DGE DPAE DSIA	Bétail domestique	Vaches laitières (têtes)	7 420		
			Bovins non laitiers (têtes)	388 321		
			Ovins (têtes)	242 933		
			Caprins (têtes)	1 194 780		
			Porcins (têtes)	169 572		
			Volailles (têtes)	945 318		
			<b>Système de gestion du fumier</b>			
			- Stockage solide			
			- Epannage quotidien			
			- Aires de pâturage et parcours			
Administration centrale et établissement para - public	DPAEs DSIA SRDI	Riziculture	<b>Les superficies des rizières :</b> Inondées en permanence avec aération multiple	235 950 000 m <sup>2</sup> /10 <sup>9</sup>		
Administration centrale, établissements publics et privés	DGE DSIA DFPS, DPAE SOSUMO, SRDI OCIBU, OTB, OHP Rumonge, BTC	Sols cultivés	<b>Nature et la quantité d'engrais</b>			
			Engrais azotés	2 609 701 kg		
			Engrais non azotés	572 150 kg		
			<b>Production séchée des cultures</b>			
			Légumineuses et soja:	260 261 000 kg		
			Autres productions séchées:	951 670 000 kg		
			<b>Effectifs du bétail domestique</b>			
			Vaches laitières (têtes)	7 420		
			Bovins non laitiers (têtes)	388 321		
			Ovins (têtes)	242 933		
			Caprins (têtes)	1 194 780		
			Porcins (têtes)	169 572		
			Volailles (têtes)	945 318		
Superficie des sols organique: (ha)	89 838					
Etablissement Para - public	SOSUMO	Combustion sur place des résidus agricoles	<b>Production de culture</b> Canne à sucre (tonnes) Rapport déchet/produit déchet/produit (canne à sucre): 0,2	167808		
Etablissement public	Département des Forêts	Brûlage dirigé de la savane (n'existe pas au Burundi)	superficie des feux de brousse (ha)	2 989,85		

**Tableau II.2: Effectifs du cheptel national en 2005**

Espèces animales	Nombre	Système d'élevage	2005
<b>Bovins totaux</b>			<b>395.741</b>
Bovins non laitiers	Nombre de race locale: A <sup>1</sup> (45 %)	Extensif avec A <sup>1</sup>	178.083
Bovins non laitiers	Nombre de croisés: A <sup>1</sup> x S <sup>2</sup> (30 %)	Extensif avec (A <sup>1</sup> x S <sup>2</sup> )	118.722
Bovins non laitiers	Nombre de croisés: A <sup>1</sup> x E <sup>4</sup> (20 %)	Intensif dans le cadre de IASZ <sup>3</sup>	79.148
Bovins de race laitière	Sang amélioré au 7/8 égale à 5 %	Intensif dans la zone péri-urbaine	19.787
Caprins	Nombre de race locale	Extensif	1.194.780
Ovins	Nombre de race locale	Extensif	242.933
Porcins	Nombre de race locale	Extensif	169.572
Volailles	Nombre de race locale	Extensif	945.318

A<sup>1</sup> = Ankolé; S<sup>2</sup> = Sahiwal ; IASZ<sup>3</sup> = Intégration Agro - Sylvo – Zootechnique ; E<sup>4</sup> : Exotique ( Sahiwal, Frisonne, Monbeliard, Ayrshire, Brune Suisse, Jersey etc..)

**Tableau II.3 : Etat de stock de la biomasse ligneuse sur pied**

Nature de biomasse	Superficie en hectares
Boisements artificiels en plein	68545,5
Aires protégées	128841
Plantes vivaces	515069
Arbres hors forêts	144
<b>Total</b>	<b>712599,5</b>

**Tableau II.4: Pertes de la biomasse en volume pour chaque type de transformation du bois**

<p>a) <b>Sciage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volume total sur pied (VSP) : <math>4 \text{ m}^3 / \text{ha} * 1800 \text{ ha} = 7200 \text{ m}^3</math> ( Va)</li> <li>- Déchets d'abattage, d'éhoupage, d'ébranchage et de tronçonnage représentent un volume Vb= 27% du VSP</li> <li>- Déchets de sciage (déballes, sciures) représentent un volume Vc=42% du VSP</li> <li>- Volume utile pour l'ouvrage est donné par Vd= 31% du VSP</li> </ul>
<p>b) <b>Carbonisation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volume total sur pied( VSP) : <math>5 \text{ m}^3 / \text{ha} * 1800 \text{ ha} = 9 000 \text{ m}^3</math> (Ve)</li> <li>- déchets (abattage, tronçonnage) représentent un volume vf= 35% du VSP</li> <li>- Les pertes occasionnées par le processus de carbonisation représentent un volume Vg=18% du VSP</li> <li>- Volume du charbon de bois Vh=47% du VSP</li> </ul>
<p>c) <b>Biomasse totale brûlée et sa répartition par rapport au lieu de combustion</b></p> <p>La biomasse brûlée est estimée à (Vb)+(Vc)+(Vf)+(Vg)+(Vh)= 13 968 m<sup>3</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fraction de biomasse brûlée sur site = <math>(Vf + Vg) / (Va + Ve)</math>, soit 0,294</li> <li>- Fraction de biomasse brûlée hors site = <math>(Vb + Vc + Vh) / (Va + Ve)</math>, soit 0,567</li> <li>- Fraction de biomasse laissée pour décomposition (usage non énergétique) = <math>Vd / (Va + Ve)</math>, soit 0,137</li> </ul>



Tableau II.5 : Données d'enquête suivantes les secteurs

Produits	Unité	Secteurs enquêtés							
		Industrie manufacturière et construction	Commerce. et institutions	zRésidentiel	Agriculture Forestière et Pêche	Industrie énergétique	Transport		
						roucier	maritime	aérien	
1. essence/production	x10 <sup>3</sup> L	52,05				21224,50			
2. gasoil/production	x10 <sup>3</sup> L	12841,19	689,76		1141,42	12983,91			
3. gasoil/bateau transport	x10 <sup>3</sup> L						737,02		
4. pétrole lampant	x10 <sup>3</sup> L	63,69		4798,95	270,85				
5. Pétrole lampant/mélange	x10 <sup>3</sup> L	45,57							
6. essence/pêche	x10 <sup>3</sup> L				3461,04				
7. essence/nettoyage	x10 <sup>3</sup> L	54,79	35,62						
8. gasoil/pêche	x10 <sup>3</sup> L								
9 lubrifiant	x10 <sup>3</sup> L	514,44	1006,11		256,82	402,44	18,39		4920
10. kérosène	x10 <sup>3</sup> L								
11. bitume	T	260							
12. tourbe	T	04	7303						
13. cosses de coton	T	462							
14. bagasse	T						47585		
15. bois	T	2790,8	104 471,40	5 896 945,84	13 082,2				
16. charbon de bois	T			118 528,05					

Tableau II.6: Données de l'inventaire de GES par secteur d'activités (en tonnes)

Combustible Secteur	Gasoil/ propulsion	Essence/ propulsion	Essence/ nettoyage	Pétrole lampant	Pétrole mélange	Kérosène/ propulsion	Lubrifiants	Bitume	Tourbe	Cosses de coton	Bois	Charbon de bois	Bagasse
1. Industrie manufacturière et construction	10786,60	38	40	50	35,78		447,57	260	4	462	2790,8		
2. Secteur commerce et institution	579,40		26				875,32		7303		104471,4		
3. Résidentiel				593,36							5896945,84	118528,25	
4. Agriculture/ foresterie/pêche	958,80	2526,55		212,62			223,44				13 082,2		
5. Industrie énergétique	119,85						160,67						47585
6. Transport Routier													
Maritime	10906,49						350,24						
Soute internationale		15493,85				3942,27							
Soute domestique						2628,18	16						
Aérien	379,40												
Soute internationale	239,70												
Soute domestique													
TOTAL	23970,24	18058,44	66	855,98	35,78	6570,45	2073,21	260	7307	462	6004208,04	118528,04	47585

En multipliant le volume (données d'enquête exprimées en milliers de litres) par la densité, nous obtenons les données d'inventaire exprimées en tonnes. M= VXD

**Tableau II.7: Production des industries et artisanats responsables des émissions anthropiques de Gaz**

Produits	Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>BRARUDI</b>							
Primus (hl)		651654	464558	629299	660021	757565	758761
Amstel (hl)		175055	185515	221031	207884	226998	251136
<b>BIERE ARTISANALE</b>							
Vin de banane (hl)		4769090	4879865	5049385	3680327	4997588	5088648
Bière de sorgho (hl)		1295680	1105184	1171936	1143536	1186736	1235696
<b>VIANDES</b>							
Abattoirs		2257	2458	2330,2	2562,7	2741	2743,2
Poissons		16878,8	10169,3	14476,2	13707,5	13514,7	9604,8
<b>SOSUMO</b>							
Sucre (T)		18308	18177	17664	20268	20143	19298
<b>RAFINA</b>							
Huile de coton (hl)		1108,6	1082,9	1610,8	2001,4	2026,2	4539,3
Aliment pour animaux (T)		152,8	261,6	452,6	260	453,9	347,7
<b>Huileries de RUMONGE</b>							
Huile de palme (T)		12873	9546,5	18961,8	13880	20616,5	11310,2
<b>OCIBU</b>							
Café torréfié (T)		76,8	70,6	73,8	81,5	64,6	74,7
<b>Office des routes</b>							
Utilisation de l'asphalte (T)			128	175	63		67
<b>CAMU</b>							
PRODUCTION DE CHAUX		182	138,2	161,5	375,8	332,8	204
<b>BOULANGERIES</b>							
Gâteau, biscuit, céréales (T)					164190	179085,6	172881,9
Pains et autres pâtisseries			5604,3	2459,6	7033	9206,6	8063,9
<b>Lodhia Food Products</b>							
Eau de vie (hl)					315	949,5	1111

**Tableau II.8 : Type de déchets solides produits et mode de gestion pour l'année 2005.**

Entreprise ou Institution	Nature de déchets	Quantité	Mode de gestion
SETEMU	Déchets solides ménagers et de commerce	12,2 Gg (Densité déchets solides : 348 Kg/m <sup>3</sup> source SETEMU)	Evacués à la décharge publique de BUTERERE
APB	Matières stercoraires Cornes	1040 tonnes Non disponible	Fertilisants Vendus
SOSUMO	Bagasse Mélasse	48 284 tonnes 5 591 tonnes	Utilisée à l'usine sous forme de combustible Aliment du bétail et fertilisant
Usine à Thé TORA	Fibres de feuilles	2 428 tonnes	Compostages
SODECO GITEGA	Parches	Non disponible	Brûlés dans les enceintes de l'usine ; néanmoins, il y a possibilité de les utiliser comme combustibles par les « briquettes »
VILLE DE GITEGA	Déchets ménagers et de marché	Non disponible	Les déchets solides ménagers et de marché produits sont utilisés comme compost, aliment du bétail
Marché central de NGOZI	Ordures	190 tonnes	Compostage pour fertilisation
Abattoir de NGOZI	Matières stercoraires Cornes	27,360 tonnes Non disponible	Fertilisant Brûlés
Abattoir de KAYANZA	Matières stercoraires	77 tonnes	Fertilisants

**Tableau II.9 : Quantité d'eaux usées produites par an et leur mode de gestion**

Entreprise ou Institution	Quantité (m <sup>3</sup> )	Mode de gestion
SETEMU	383 928	Station d'épuration d'eaux usées de BUTERERE : « Lagunage »
APB	77 816	Bassin de décantation
Abattoir de NGOZI	3 888	Evacuées dans les puits perdus
Abattoir de KAYANZA	25 353	Evacuées dans les puits perdus

**Tableau II.10 : Traitement des eaux usées industrielles**

Entreprise ou Institution	Productions annuelles	Nature de déchets	Quantité produite	Mode de gestion
COTEBU	2300 tonnes de tissus	Eaux usées	1000 m <sup>3</sup>	Bassin de pré traitement
		Boues	Non disponible	Stockées sur place
BRAGITA	207.922 hl de bière	Eaux usées	Non disponible	Traitement par bassin, puis jetées dans la rivière
		Boues	36 tonnes	Aliment du bétail Brûlés sur place
		Drêche Papiers et herbes	Non disponible	
SOSUMO	Non disponible	Eaux usées	422.400 tonnes	Canalisation
Huilerie de palme du BURUNDI	Non disponible	Eaux usées	4.195 tonnes	Lagunage par un micro organisme, puis utilisées pour l'irrigation
		Boues, coques	Non disponible	Fabrication des briques
AFRITAN	Non disponible	Eaux usées	Non disponible	Evacuées dans les bassins

**Tableau II.11 : Estimation de la quantité de protéines consommées par habitant**

Types d'aliments	Consommation annuelle (x10 <sup>6</sup> g) (A)	Quantité de protéines sur 100g (B)	Quantité annuelle de protéines consommées (x10 <sup>6</sup> g) $C=A \times B / 100$	Quantité annuelle de protéines consommées par habitant (g) $C / 7561650$ habitants
Viande	19900*	19	3781	500,023
Maïs	135038	10	13703,8	1812,302
Riz	204284	1,9	3890,9	514,570
Sorgho	198237	10,1	2021,9	267,401
Petit pois	58396	20	11679,2	2647,826
Haricot	354868	22	106460,4	14078,995
Arachide	12000	27	3240	428,477
Soja	3500	33,7	1179,5	155,984
Eleusine	31745	6	1909,7	248,926
Poisson frais	6500*	18	1170	154,728
Poisson sec	14900*	63	9387	1241,395
Pain et autres pâtisseries	10200*	8,3	846,6	111,959
Banane légume	2053908	1,0	20539,09	271,621
Colocase	95252,65	2,2	2095,55	277,128
Manioc	558027	0,7	390618,9	516,579
Pomme de terre	25244	2	504,88	66,784
Patate douce	1481556	1,5	22223,34	2938,953
Courges	5100*	0,6	30,6	4,046
Lait	20661,8*	3,3	681,8394	90,170
Bière de sorgho	78836,2*	0,5	394,181	52,128
Bière de banane	388958,9*	0,3	1166,8767	154,315
Riz décortiqué	204784	7	14334,88	189,575
Légumes	160400*	1,5	2406	318,184
Farine de manioc et céréales	408000*	7,3	29784	3938,822
Oeufs	2387,5*	13	310,375	41,045
<b>TOTAL</b>				<b>31021,9</b>

Source : Tableau construit sur base de la production vivrière et animale pour l'an 2005, FAO- BURUNDI.

\* Données tirées du premier inventaire des GES- Module Déchets, 2001.

**Tableau II.12 : Synthèse des émissions de Gaz au Burundi en 2005**

Catégorie de sources et puits de Gaz	CO2	CH4	N <sub>2</sub> O	NOx	CO	COVNM
<b>Total (Net) des émissions nationales (Gg/an)</b>	<b>- 15176,37000</b>	<b>27,85680</b>	<b>83,13170</b>	<b>11,29150</b>	<b>506,41720</b>	<b>61,91000</b>
<b>Total Energie</b>	<b>169,49000</b>	<b>3,00000</b>	<b>0,40000</b>	<b>11,17000</b>	<b>503,19000</b>	<b>60,82000</b>
Industries énergétiques	0,61000	0,00000	0,40000	9,94000	0,00000	59,63000
Industries manufacturières/Construction	35,54000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Transport	105,52000	0,02000	0,00000	0,92000	6,08000	1,16000
Commerce / Institutions	14,12000	0,00000	0,00000	0,10000	0,06000	0,00000
Résidentiel	1,88000	2,98000	0,00000	0,21000	496,88000	0,03000
Agriculture/Forêt/Pêche	11,82000	0,00000	0,00000	0,00000	0,17000	0,00000
<b>Total Procédés industriels</b>	<b>0,16000</b>					<b>1,09000</b>
<b>Total Agriculture</b>	<b>0,00000</b>	<b>21,86000</b>	<b>82,12000</b>	<b>0,06000</b>	<b>1,06000</b>	<b>0,00000</b>
Fermentation entérique	-	20,05000	-	-	-	-
Gestion du fumier	-	0,82000	0,11000	-	-	-
Riziculture	-	0,94000	-	-	-	-
Combustion sur place des résidus agricoles	-	0,05000	0,00000	0,06000	1,06000	-
Sols agricoles	-	0,00000	82,01000	-	-	-
<b>4.Total Changement d'affectation des terres et foresterie</b>	<b>- 15346,02000</b>	<b>2,47680</b>	<b>0,00170</b>	<b>0,06150</b>	<b>2,16720</b>	
Terres forestières restant forestières et terres de cultures agricoles pérennes	- 2356,97000	-	-	-	-	-
Terres forestières converties en terres cultivées	172,24000	-	-	-	-	-
Terres cultivées	5487,71000	-	-	-	-	-
Pâturages	- 18649,00000	-	-	-	-	-
<b>5. Total Déchets</b>		<b>0,52000</b>	<b>0,61</b>			

**Annexe 2:****Tableau III.1: Projection des effectifs de 5 types d'animaux à l'horizon 2050 et émissions du méthane et d'hémioxyde d'azote en Gg ECO<sub>2</sub>**

Année	Effectifs d'animaux						Emissions en Gigagrammes			
	Bovins non laitiers	Bovins laitiers	caprins	Ovins	Porcins	Volailles	Méthane			Hémioxyde d'azote
							Fermentation entérique	Gestion du fumier	Total	Stockage du fumier
2005	395741	-	1245680	242933	169572	675773	20,54	0,83	21,37	0,11
2010	428 706	8192	1727758	243535	196160	937297	24,06	0,98	25,04	0,13
2015	473292	9044	2396401	263992	198122	1257571	28,97	1,15	30,12	0,15
2 020	522514	9984	3323808	286167	200103	1687283	35,33	1,37	36,7	0,16
2025	576856	11023	4610121	310205	202104	2263828	43,66	1,66	45,32	0,18
2030	576856	12169	4610121	310205	204125	3037378	43,70	1,68	45,38	0,19
2035	576856	13434	4610121	310205	206166	4075250	43,75	1,70	45,45	0,19
2040	576856	14832	4610121	310205	208228	5467763	43,80	1,73	45,53	0,21
2045	576856	16372	4610121	310205	210310	7336098	43,86	1,76	45,62	0,20
2050	576856	18077	4610121	310205	212413	9842842	43,92	1,82	45,74	0,21
<b>TOTAL</b>									<b>386,27</b>	<b>1,73</b>

**Tableau III.2: Projection des émissions du méthane et d'hémioxyde d'azote en Gg ECO<sub>2</sub>**

Année	Emissions de gaz dues à l'élevage domestique				
	Méthane en Gg	Hémioxyde d'azote en Gg	Méthane en GgECO <sub>2</sub>	Hémioxyde d'azote en GgECO <sub>2</sub>	Total en CO <sub>2</sub>
2010	24,74	0,12	525,84	40,3	566,14
2015	29,69	0,14	632,52	46,5	679,02
2020	36,08	0,15	770,7	49,6	820,3
2025	38,06	0,16	951,72	55,8	1007,52
2030	38,18	0,17	952,98	58,9	1011,88
2035	38,25	0,18	954,45	58,9	1013,35
2040	38,33	0,18	956,13	62	1018,13
2045	38,44	0,19	958,02	65,1	1023,12
2050	38,56	0,20	960,54	68,2	1028,74
<b>Total</b>	<b>320,33</b>	<b>1,49</b>	<b>7662,9</b>	<b>505,3</b>	<b>8168,2</b>

**Tableau III.3: Projection des productions de la canne à sucre, des émissions de méthane et d'hémioxyde d'azote**

Année	Production du sucre en tonnes	Emissions du méthane ( CH <sub>4</sub> ) en Gg	Emissions du méthane ( CH <sub>4</sub> ) en ECO <sub>2</sub>	Hémioxyde d'azote (N <sub>2</sub> O)	Emissions d'hémioxyde d'azote (N <sub>2</sub> O) en ECO <sub>2</sub>	Emissions totales en ECO <sub>2</sub>
2005	168 398	0,050719861	1,065	0,001673755	0,52	1,58
2010	210172	0,063301789	1,33	0,002088959	0,65	1,98
2015	245172	0,073843453	1,55	0,002436834	0,75	2,31
2 020	280172	0,084385117	1,77	0,002784709	0,86	2,64
2025	315172	0,094926781	1,99	0,003132584	0,97	2,96
2030	315172	0,094926781	1,99	0,003132584	0,97	2,96
2035	315172	0,094926781	1,99	0,003132584	0,97	2,96
2040	315172	0,094926781	1,99	0,003132584	0,97	2,96
2045	315172	0,094926781	1,99	0,003132584	0,97	2,96
2050	315172	0,094926781	1,99	0,003132584	0,97	2,96
<b>TOTAL</b>		<b>0,84181091</b>	<b>17,655</b>	<b>0,02777976</b>	<b>8,6</b>	<b>26,27</b>

**Tableau III.4: Evolution des superficies rizicoles par type de riziculture et de la production 1990 à 2005**

Année	Production totale (tonnes)	Superficie irriguée (ha)	Superficie de marais (ha)	Superficie totale (ha)
1990	40000	3196	-	3196
1991	40200	3200	-	3200
1992	42433	3297	2795	6092
1993	40200	3344	-	3344
1994	38000	3227	-	3227
1995	27000	3335	-	3335
1996	41810	2973	6498	9471
1997	41288	3762	5457	9219
1998	41000	3993	3568	7561
1999	58630	4293	8181	12474
2000	51775	10830	3963	14793
2001	60921	13427	3979	17406
2002	62646	13858	4041	17899
2003	61264	13452	4052	17504
2004	68943	14065	5633	19698
2005	67947	14835	8757	23592

NB : Les marais aménagés ont été considérés comme des zones irriguées.

**Tableau III.5: Projection de la production, de la superficie de riz et des émissions du méthane**

Année	Production (tonnes) (a)	Superficie (ha) (b)	Emissions du méthane En Gg	Emissions du méthane En Gg –CO <sub>2</sub>
2005	67947	19413	0.78	16.38
2 010	83 914	23 253	0.93	19.53
2 015	103634	29 256	1.17	24.57
2 020	127989	36 809	1.47	30.87
2 025	158066	46 311	1.85	38.85
2 030	195211	58 267	2.33	48.93
2 035	241086	73 308	2.93	61.53
2 040	297741	92 233	3.69	77.49
2 045	367710	116 043	4.23	88.83
2 050	454122	146 000	4.23	88.83
<b>Total</b>				<b>495,81</b>

N.B : (b)=(a)/3,5

**Tableau III.6: Projection d'utilisation d'engrais azotés en agriculture de 2005 à 2050**

Années	Types d'engrais		
	UREE	NPK	DAP
2005	1119,08	461,13	567,68
2010	1342,90	553,36	6244,57
2015	1611,48	664,03	7493,48
2020	1933,77	796,83	8992,18
2025	2320,53	956,20	10790,61
2030	2784,63	1147,44	12948,74
2035	3341,56	1376,93	15538,48
2040	4009,87	1652,32	18646,18
2045	4811,85	1982,78	22375,42
2050	5774,22	2379,33	26850,50

**Tableau III.7: Projection des émissions d'hémioxyde d'azote à l'horizon 2050**

Année	Production totale en tonnes	Production totale des légumineuses en tonnes	Production d'autres cultures en tonnes	N <sub>2</sub> O émis en Gg ECO <sub>2</sub>
2005	3743085	246941	3 496 144	26278,4
2010	4678856	308677	4 370 179	33334,3
2015	5848570	385845	5 462 725	43843,3
2020	7310713	482307	6 828 406	58131,2
2025	9138391	602883	8 535 508	59386,7
2030	11422989	753604	10 669 385	60028,4
2035	14278736	942005	13 336 731	60654,6
2040	17848420	1177507	16 670 913	61457,5
2045	22310525	1471883	20 838 642	62486,7
2050	2788156	1839854	26 048 302	63807,3
<b>Total</b>				<b>529408,4</b>

**Tableau III.8: Synthèse des projections des émissions de gaz à effet de serre (en Gg- ECO<sub>2</sub>) à 2050) dans le secteur d'Agriculture et élevage**

Année	Secteurs						Total des émissions en Gg d'ECO <sub>2</sub>
	Sols cultivés	Riziculture	Brûlage des résidus de récolte		Bétail domestique		
	Hémioxyde d'azote	Méthane	Méthane	Hémioxyde d'azote	Méthane	Hémioxyde d'azote	
2005	26 278,40	16,38	1,065	0,52	448,77	34,1	26779,235
2010	33 334,30	19,53	1,33	0,65	525,84	40,3	33 881,65
2015	43843,3	24,7	1,55	0,75	632,52	46,5	44502,82
2020	58131,2	30,87	1,77	0,86	770,70	49,6	58 935,40
2025	59386,7	38,85	1,99	0,97	951,72	55,8	60436,03
2030	60028,4	48,93	1,99	0,97	952,98	58,9	61 033,27
2035	60654,6	61,53	1,99	0,97	954,45	58,9	61732,44
2040	61457,5	77,49	1,99	0,97	956,13	62	62 494,08
2045	62486,7	88,83	1,99	0,97	958,02	65,1	63601,61
2050	63807,3	88,83	1,99	0,97	960,54	68,2	64 859,63
	<b>529 408,40</b>	<b>495,94</b>	<b>17,66</b>	<b>8,60</b>	<b>8 111,67</b>	<b>539,40</b>	<b>538 256,17</b>

**Tableau III.9: Projection des absorptions du CO<sub>2</sub> par les cultures pérennes de 2005 à 2050**

Année	Superficie des cultures pérennes en hectare					Superficie totale en ha	CO <sub>2</sub> séquestré en Gg
	Théier	Caféier	Quinquina	Quinquina	Banancier	Total	
2005	9000	71000	482	14669	420000	515151	- 5070,70714
2010	9000	71 000	482	14669	420000	515 151	- 5070,70714
2015	9000	71 000	482	14669	420000	515 151	- 5070,70714
2020	9000	71 000	482	14669	420000	515 151	- 5070,70714
2025	9000	71 000	482	14669	420000	515 151	- 5070,70714
2030	9000	71 000	482	14669	420000	515 151	- 5070,70714
2035	9000	71 000	482	14669	420000	515 151	- 5070,70714
2040	9000	71 000	482	14669	420000	515 151	- 5070,70714
2045	9000	71 000	482	14669	420000	515 151	- 5070,70714
2050	9000	71 000	482	14669	420000	515 151	- 5070,70714

**Tableau III.10 : Projection des absorptions du CO<sub>2</sub> par les forêts et les boisements de 2005 à 2050 selon le scénario de référence**

Année	Forêts naturelles	Forêts artificielles	Superficie en hectare	Séquestration du CO <sub>2</sub> en Gg
2005	129000	71000	200000	- 3817
2010	129000	64000	193000	- 3675
2015	129000	58000	187000	- 3561
2020	129000	52000	181000	- 3215
2025	129000	47000	176000	- 3126
2030	129000	42000	171000	- 2667
2035	129000	38000	167000	- 2601
2040	129000	34000	163000	- 2118
2045	129000	31000	160000	- 2079
2050	129000	28000	157000	- 1628

**Tableau III.11 : Projection des absorptions du CO<sub>2</sub> par les pâturages de 2005 à 2050**

Année	Superficie en hectare	Séquestration du CO <sub>2</sub> en Gg
2005	912 000	- 19456
2010	900 000	- 19200
2015	886 000	- 18901
2020	872 000	- 18603
2025	858 000	- 18304
2030	844 000	- 18005
2035	830 000	- 17707
2040	816 000	- 17408
2045	802 000	- 17109
2050	788 000	- 16811

**Tableau III.12: Projections des émissions du CO<sub>2</sub> consécutives aux exploitations forestières de 2005 à 2050**

Année	Exploitations forestières en m <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> émis en Gg
2 005	7 278 000	6530
2010	8 676 018	7784
2015	10 382 637	9315
2020	12 474 594	11192
2025	14 399 085	12919
2030	16 211 928	14546
2035	18 253 007	16377
2040	19 955 991	17905
2045	21 817 863	19575
2050	23 817 863	21370



**Tableau III.13: Projection des émissions de CO<sub>2</sub> consécutives aux cessions des terrains boisés de 2005 à 2050**

Année	Superficie cédée en hectare	Emission de CO <sub>2</sub> en Gg
2005	31 116	2987
2010	38 896	3734
2015	46 676	4481
2020	54 456	5228
2025	62 236	5974
2030	70 016	6721
2035	77 796	7468
2040	85 576	8215
2045	93 356	8962
2050	101 136	9709

**Tableau III.14: Projection des émissions consécutives à l'affectation, à l'utilisation et au changement d'affectation des terres de 2005 à 2050**

Année	Superficie en Ha	CO <sub>2</sub> en Gg
2005	1 242 700	5488
2010	1 258 700	5558,7
2015	1 274 700	5629,3
2020	1 290 700	5700
2025	1 306 700	5770,6
2030	1 322 700	5842,3
2035	1 338 700	5912
2040	1 354 700	5982,6
2045	1 370 700	6053,3
2050	1 386 700	6123,9

**Tableau III.15: Bilan des émissions/Séquestration du CO<sub>2</sub> de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario de référence**

Année	Emissions	Absorptions	Solde
2005	15005	- 28344	- 13339
2010	17077	- 27946	- 10869
2015	19425	- 27533	- 8108
2020	22120	- 26889	- 4769
2025	24664	- 26501	- 1837
2030	27109	- 25743	1366
2035	29757	- 25379	4378
2040	32103	- 24597	7506
2045	34590	- 24259	10331
2050	37203	- 23510	13693

**Tableau III.16: Projection de la demande en énergie par type de combustible à l'horizon 2050**

Année	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Bois	32,6	35,5	38,7	42	45,5	49,1	52,8	56,6	60,5	64,3	67,9
LPG	0,4	0,6	0,8	1,1	1,5	2	2,6	3,5	4,5	5,9	7,6
Essence	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0
Electricité	68,3	78,6	91,2	106,4	124,7	146,4	172,4	203,4	240,3	284,3	336,8
Charbon de bois	1,9	2	1,9	1,8	1,6	1,4	1,1	0,8	0,5	0,2	0
Biogaz	0,2	0,5	0,9	1,4	2	2,8	3,8	4,9	6,3	8	9,9
<b>Total</b>	<b>103,5</b>	<b>117,3</b>	<b>133,6</b>	<b>152,8</b>	<b>175,4</b>	<b>201,8</b>	<b>232,7</b>	<b>269,2</b>	<b>312,1</b>	<b>362,7</b>	<b>422,2</b>

**Tableau III.17 : Projection des émissions des COVNM et de CO<sub>2</sub> en Gg à l'horizon 2050**

Année	Bière brassée	Vin de Banane	Huile	Pains et autres	Sucre	Biscuiteries et autres	Asphaltage	Emission de COVNM	Emission du CO <sub>2</sub>
2005	0,08	0,41	0,16	0,06	0,19	0,17	0,02	<b>1,09</b>	0,16
2010	0,09	0,47	0,20	0,07	0,23	0,23	0,03	<b>1,32</b>	0,17
2015	0,11	0,55	0,25	0,09	0,26	0,31	0,05	<b>1,62</b>	0,19
2020	0,12	0,63	0,32	0,10	0,31	0,41	0,07	<b>1,96</b>	0,20
2025	0,14	0,74	0,40	0,12	0,36	0,55	0,09	<b>2,4</b>	0,22
2030	0,16	0,85	0,50	0,14	0,42	0,74	0,14	<b>2,95</b>	0,23
2035	0,19	0,99	0,63	0,16	0,50	0,99	0,20	<b>3,66</b>	0,24
2040	0,22	1,15	0,79	0,18	0,58	1,33	0,29	<b>4,54</b>	0,26
2045	0,26	1,33	1,00	0,21	0,68	1,78	0,42	<b>5,68</b>	0,27
2050	0,30	1,54	1,25	0,24	0,80	2,38	0,60	<b>7,11</b>	0,29

**Tableau III.18: Projection des émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) en équivalent CO<sub>2</sub> à l'horizon 2050**

Année	Projection de la population urbaine de Bujumbura	Quantité de déchets solides évacués dans le site de décharge de Buterere (en Gg)	Emissions de CH <sub>4</sub> en Gg/an	Emissions de CH <sub>4</sub> en ECO <sub>2</sub>
2005	383132	12,293	0,45	9,45
2008	478155	15,341	0,56	11,76
2010	504323	16,181	0,59	12,39
2015	556180	18,487	0,68	14,28
2020	658277	21,121	0,78	16,38
2025	752073	24,13	0,89	18,69
2030	859233	27,568	1,01	21,21
2035	981662	31,497	1,16	24,36
2040	1121536	35,985	1,33	27,93
2045	1281341	41,112	1,51	31,71
2050	1463916	46,97	1,73	36,33

**Tableau III.19: Projection des émissions d'hémioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) en équivalent CO<sub>2</sub> à l'horizon 2050**

Année	Projection de la population	Quantité de protéines consommées par personne et par an (en kg)	Emissions de (N <sub>2</sub> O) GgN <sub>2</sub> O/an	Emissions de (N <sub>2</sub> O) en ECO <sub>2</sub> (D X PRG)
2005	7 561 650	32,02	0,61	189,1
2008	8 038 618	32,02	0,64	200,62
2010	8 478 562	32,02	0,68	211,60
2015	9 686 666	32,02	0,77	241,75
2020	11 066 910	32,02	0,89	276,20
2025	12 766 939	32,02	1,02	318,62
2030	14 586 091	32,02	1,17	364,02
2035	16 599 548	32,02	1,33	414,27
2040	18 964 805	32,02	1,52	473,31
2045	22 251 533	32,02	1,79	555,33
2050	25 422 141	32,02	2,04	634,46

Tableau III.20: Quantité réduite de gaz en utilisant trois méthodes de 2010 à 2050

Année	Projection des émissions en Gg d'ECO <sub>2</sub>	Défoliation manuelle		Promotion des plantations des variétés de canne à sucre à défoliation naturelle		Mécanisation de la récolte des cannes à sucre	
		Taux d'adoption par la SOSUMO	Emissions réduites Gg d'ECO <sub>2</sub>	Taux d'adoption par la SOSUMO	Emissions réduites Gg d'ECO <sub>2</sub>	Taux d'adoption par la SOSUMO	Emissions réduites en Gg d'ECO <sub>2</sub>
2010	1,98	0,8	1,58	0,1	0,20	0,95	1,88
2015	2,31	0,8	1,85	0,1	0,23	0,95	2,19
2 020	2,64	0,85	2,24	0,25	0,66	0,95	2,51
2025	2,96	0,85	2,52	0,25	0,74	0,95	2,81
2030	2,96	0,9	2,66	0,35	1,05	0,95	2,81
2035	2,96	0,9	2,66	0,4	1,18	0,95	2,81
2040	2,96	0,95	2,81	0,5	1,48	0,95	2,81
2045	2,96	0,95	2,81	0,5	1,48	0,95	2,81
2050	2,96	0,95	2,81	0,55	1,63	0,95	2,81
<b>Total</b>	<b>24,69</b>		<b>22</b>		<b>8,64</b>	<b>0,95</b>	<b>23,5</b>

**Tableau III.21: Projection des absorptions du CO<sub>2</sub> par les cultures pérennes de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario d'atténuation**

Année	Superficie des cultures pérennes en hectare						CO <sub>2</sub> séquestré en Gg
	Théier	Caféier	Quinquina	Palmier à huile	Bananier	Superficie totale	
2005	9000	71000	482	14669	420000	515151	- 5070
2010	13000	95 995	603	18669	420000	548 267	- 5397
2015	13000	100 995	723	19002	420000	553 720	- 5450
2020	13000	100 995	844	19335	420000	554 174	- 5455
2025	13000	100 995	964	19668	420000	554 627	- 5459
2030	13000	100 995	1084	20000	420000	555 079	- 5464
2035	13000	100 995	1205	20000	420000	555 200	- 5465
2040	13000	100 995	1325	20000	420000	555 320	- 5466
2045	13000	100 995	1446	20000	420000	555 441	- 5467
2050	13000	100 995	1566	20000	420000	555 561	- 5468

**Tableau III.22: Projection des absorptions du CO<sub>2</sub> par les forêts et les boisements de 2005 à 2050 en Gg selon le scénario d'atténuation**

Année	Forêts naturelles	Forêts artificielles	Total	Séquestration du CO <sub>2</sub> en Gg
2005	129 000	71 000	200 000	- 3 817
2010	129 000	121 000	250 000	- 4 771
2015	129 000	246 000	375 000	- 7 157
2020	129 000	371 000	500 000	- 9 542
2022	129 000	417 500	546 500	- 10 430
2025	129 000	417 500	546 500	- 10 430
2030	129 000	417 500	546 500	- 10 430
2035	129 000	417 500	546 500	- 10 430
2040	129 000	417 500	546 500	- 10 430
2045	129 000	417 500	546 500	- 10 430
2050	129 000	417 500	546 500	- 10 430

**Tableau III.23: Evolution des émissions consécutives aux exploitations forestières de 2005 à 2050, selon le scénario d'atténuation**

Année	Exploitation forestière	CO <sub>2</sub> émis en Gg
2005	6 242 160	5600
2010	7 283 265	6535
2015	8 491 179	7618
2020	9 892 103	8875
2025	11 418 185	10244
2030	12 855 733	11534
2035	14 474 268	12986
2040	15 824 700	14198
2045	17 301 126	15523
2050	18 915 302	16971

**Annexe 3:****Tableau IV.1: Paludisme dans les centres de santé des provinces ciblées pour l'étude de 1991 à 2005**

Année	Kayanza	Kirundo	Makamba	Rutana
1991	91398	103774	104778	74919
1992	127436	98558	107398	57672
1993	38934	63485	115029	49535
1995	140381	127722	102995	58950
1996	114899	94707	107114	55481
1997	8157	98210	123609	75248
1998	65395	126229	116325	91511
1999	106087	76574	104130	58524
2000	139676	84806	99590	60226
2001	137869	102661	106687	69051
2002	142794	78637	172602	71721
2004	136866	91653	128287	63934
2005	168994	117444	122200	42812

**Tableau IV.2 : Cas de paludisme corrélés sans changements climatiques**

Année	Kayanza	Kirundo	Makamba	Rutana
2010	310794	347374	421284	35939
2020	495249	370575	505213	52799
2030	682292	399842	616981	72807
2040	864806	425580	679210	93042
2050	1054830	455594	975949	104798

**Tableau IV.3: Cas de paludisme corrélés avec changements climatiques**

Année	Kayanza	Kirundo	Makamba	Rutana
2010	307358	207751	221065	103362
2020	493172	311041	295258	129982
2030	679032	414331	401942	168258
2040	864641	517621	490767	200131
2050	1050368	620911	580676	232385

## Annexe 4:

**Tableau V.1: Evaluation des besoins pour faire face aux changements climatiques de renforcement des capacités (1 US\$=1250 FBU, en Mai 2009)**

## 1. Secteur de l'énergie

L'objectif principal est de faciliter l'accès du plus grand nombre de la population aux sources d'énergie moderne, de fournir l'énergie en quantité suffisante pour les activités industrielles, artisanales et minières et de satisfaire les besoins domestiques essentielles en énergie		
Les technologies	Etat des lieux	Evaluation des besoins
1. Les foyers Améliorés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La diffusion/vulgarisation des foyers améliorés à bois concerne environ 90% de la population burundaise et 86% de la consommation totale énergétique</li> <li>- Le foyer amélioré à bois à vulgariser est un foyer simple formé de 3 briques et sans cheminée</li> <li>- Les utilisateurs des foyers améliorés à charbon de bois les achètent sans savoir qu'ils permettent une économie de 20% de bois de feu.</li> <li>- Il y a eu une vulgarisation à très petite échelle pour Le foyer amélioré à charbon de bois</li> <li>- <b>Barrière</b> : Les utilisateurs sans contraintes financières ne se préoccupent pas du type de foyers à acquérir (Inconscience).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foyers améliorés à bois : Estimation du coût annuel de la <b>sensibilisation</b> des usagers et la formation des formateurs en 2001 : 9 500 000 FBU soit 12 667US\$ d'alors (1 081FBU pour un dollar)</li> <li>- Foyers améliorés à charbon de bois : Estimation du coût de formation/sensibilisation des futurs usagers en 2001 : 57 120 000 FBU soit 76 160 US\$</li> <li>En considérant la relative stabilité du dollar par rapport au Franc Burundais et en reconduisant les mêmes montants en dollars, ces coûts deviennent en 2009:</li> <li>- Foyers améliorés à bois : 12 667 X 1 200 FBU= 15 200 400 FBU</li> <li>- Foyers améliorés à charbon de bois : 76 160 X 1 200 FBU= 91 392 000 FBU</li> </ul>
2. L'hydroélectricité ou microcentrales hydroélectriques (MCHE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le taux d'électrification du pays est de ± 2%.</li> <li>- Le taux de desserte envisagé à l'horizon 2025 est de 15%</li> <li>- puissance hydro électrique installée: 32MW générée par 4 principales CHE et d'autres MCHE.</li> <li>- Dans la planification, on devait construire une centrale tous les dix ans</li> <li>- Le Burundi n'a connu aucun investissement en hydro- électricité depuis plus de 10 ans.</li> <li>- 2 nouveaux aménagements de CHE sont prévus : Mpanda (10,5 MW pour 45 millions de US\$) et Kaburantwa : KABU 16 (20MW pour 60 millions de US\$)</li> <li>- Le secteur privé est presque absent sur terrain</li> <li>- <b>Opportunité</b> : Potentiel hydroélectrique important et l'appartenance à la CEPGL et à la Communauté de l'Afrique de l'Est, deux ensembles qui gèrent ensemble les centrales hydroélectriques.</li> <li>- <b>Barrières</b> : Capitaux, Habitat dispersé et faible pouvoir d'achat de la population</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actuellement, le coût d'un projet hydro électrique varie entre 2500 \$ US et 3000 \$US/Watt installé. REGIDESO ( 1 Mégawatt heure coûte 60 \$ US)</li> </ul>

Les technologies	Etat des lieux	Evaluation des besoins
<p><b>3. L'énergie solaire (pour l'éclairage, le séchage et la cuisson) (Séchage dans les usines théicoles)</b></p>	<p>- A la veille de la crise, les installations photovoltaïques totalisaient une puissance de 50KWc. Il n'y a pas eu de progrès depuis cette date.  - En l'an 2000 on recensait 115 installations solaires composées d'un peu plus de 1 678 modules  - Pour l'énergie solaire photovoltaïque, - Il est prévu l'installation d'équipements photovoltaïques dans 60 centres de santé et 60 Collèges communaux  - <b>Opportunité</b> : Potentiel en énergie solaire important : 5KWh/m<sup>2</sup>/jour  - <b>Barrière</b> : Faible pouvoir d'achat de la population</p>	<p>- un kit de 50Wc coûte actuellement 500 000 FBu hors taxe (417US\$)  - La Sensibilisation à l'utilisation des technologies solaires aux familles et aux établissements qui le peuvent. En recourant à la radio qui est la voie la moins chère et qui porte le plus loin possible, le coût de la sensibilisation est estimé comme suit :  - Réalisation d'un spot : 300 000FBu par radio (on ciblerait 5radios les plus puissantes et les plus écoutées) soit 1 500 000FBu  - Diffusion : 15 000 FBu par jour par radio  - Durée de la diffusion : 7jours par semaine pendant 4 semaines soit 15 000 FBuX7X5X4=2 100 000FBu  - Récapitulation : 1 500 000FBu+2 100 000FBu=3 600 000 FBu (Nous gardons ce montant pour estimer les autres sensibilisations par radio)  - S'il fallait installer un équipement photovoltaïque dans chaque ménage rural, les besoins sont estimés à : 417US\$ X 1 651 000= 688 467 000 US\$ (1 651 000 est l'estimation du nombre des ménages)</p>
<p><b>4. Gaz butane (pour la cuisson)</b></p>	<p>- Le remplacement du bois et du charbon du bois par le gaz butane pour la cuisson est une solution dans le long terme. Pas de réalisation visible.</p>	<p>- Une <b>étude de faisabilité</b> s'avère indispensable avant de se lancer dans la promotion de l'utilisation</p>
<p><b>5. Digesteurs à biogaz (dans les établissements comme écoles, hôpitaux, prisons etc...)</b></p>	<p>- A la veille de la crise de 1993, il y avait respectivement 160 et 162 digesteurs dans les ménages et dans les institutions  - La majorité de ces installations sont hors d'usage suite au manque d'entretien et de maintenance  - Actuellement, le potentiel de la matière première est méconnu. Il en est de même des dimensions des digesteurs.  - Les institutions candidates à l'utilisation du biogaz ainsi que le potentiel de matière première sont méconnus  - <b>Barrière</b> : Faible pouvoir d'achat de la population</p>	<p>- Une <b>évaluation de la matière première</b> dont disposent les installations candidates : Si on affecte un enquêteur (qui touche 20 000FBu par jour) pendant 10 jours par commune (il y a 118 communes), pour recenser les installations candidates et estimer la matière première dont elles disposent, le travail coûterait : 25 000FBuX118X10=29 500 000FBu soit 24 583US\$  - Formation aux techniques de construction des digesteurs à biogaz  - Formation des utilisateurs de biogaz : Nous reconduisons le montant de l'évaluation de la matière première soit 23 600 000FBu ou 19 667US\$</p>
<p><b>6. Energie Eolienne</b></p>	<p>Potentiel de l'utilisation de cette technologie dans la plaine de l'Imbo</p>	<p>(évaluation des coût : à télécharger)</p>
<p><b>7. Conversion des chaudières à gas oil en chaudières électriques (BRARUDI, BRAGITA, BTC, ...)</b></p>	<p>- Le projet est à relancer au niveau de la BRARUDI parce qu'il avait été abandonné par manque d'énergie disponible à la REGIDESO  - VERRUNDI a fermé ses portes  - <b>Barrière</b> : ces équipements nécessitent une importante quantité d'énergie électrique qui n'est pas toujours disponible.</p>	<p>- Coûts estimés en 2001 :  - BRARUDI et BRAGITA : 906 667US\$  - VERRUNDI : 500 000US\$  - BTC : 400 000US\$  Si les projets devaient être relancés aux mêmes coûts, au taux de change actuel, ils seraient évalués à :  - 1 080 000 400 FBu pour la BRARUDI et la BRAGITA  - 600 000 000FBu pour VERRUNDI  - 480 000 000FBu pour BTC  - Coûts élevés exigeant des investissements très lourds pour ces entreprises</p>

Les technologies	Etat des lieux	Evaluation des besoins
8. <i>Effacité dans le secteur des transports :</i> <i>Rationalisation des transports</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans les pays développés, on recourt aux véhicules électriques, on vérifie l'état des véhicules par l'utilisation des mêmes normes</li> <li>- Au Burundi, on ne dispose même pas de données détaillées sur les véhicules (nombre, âge, etc.)</li> <li>- <b>Barrière</b> : Secteur encore non développé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation des pots catalytiques</li> <li>- Encourager le transport en commun par des mesures incitatives (Taxer les petits véhicules, exonérer les bus de transport en commun).</li> <li>- Mise en place des normes dans le domaine du transport</li> <li>- Mesures fiscales contre l'importation des véhicules hors normes</li> </ul>

## 2. Secteur de l'agriculture et de l'élevage

Les options politiques visent de relancer la production agro- sylvo zootechnique pour rétablir et surpasser les meilleurs niveaux d'avant la crise et d'améliorer la productivité et la rentabilité du secteur agricole

Technologies	Etat des lieux	Evaluation des besoins
<p>1. <i>Utilisation efficace et substitution de fertilisants azotés :</i> <i>(3 modules de formation à préparer) :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Utilisation des quantités optimales des engrais azotés et leur application à des moments où les plantes en ont grandement besoin</i></li> <li>- <i>Utilisation de la matière organique riche en azote à la place des engrais azotés</i></li> <li>- <i>Promotion des plantes fixatrices des quantités importantes d'azote</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il est attendu une augmentation constante de l'importation d'engrais de l'ordre de 8,7% de 2000 à 2050.</li> <li>- En 2007 l'importation d'engrais azotés a été de 2 609 701 kg sur les 3 181 851 kg de fertilisants minéraux prévus.</li> <li>- Il est à noter que les ménages ruraux ayant un accès aux engrais sont très limités</li> <li>- <b>Opportunité</b> : Existence au Burundi des bio fertilisants comme le tithonia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Formation des formateurs</b> (Moniteurs agricoles là où ils existent) pendant une semaine aux trois modules. Chaque commune envoie un formateur (Moniteur) qui coûte 25 000FBu par jour (perdiem et autres frais compris). 25 000FBuX118X7=20 650 000FBu</li> </ul>
<p>2. <i>Elevage d'espèces adaptées aux conditions locales du climat et des techniques d'élevage en stabulation permanente :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Amélioration de la qualité des aliments et de l'équilibre nutritif du cheptel domestique</i></li> <li>- <i>Priorité à l'élevage d'animaux faiblement producteurs de CH<sub>4</sub> (porcs, lapins, volailles, ...)</i></li> <li>- <i>Intensification de l'élevage</i></li> <li>- <i>Utilisation de la technologie du biogaz</i></li> <li>- <i>Adoption du fumier solide à la place du fumier liquide</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'agriculture et l'élevage contribuent respectivement pour environ 50% et 4,6% au PIB.</li> <li>- Les ruminants (bovins, ovins et caprins) sont les plus grosses sources d'émissions de CH<sub>4</sub>.</li> <li>- Avec la crise de 1993, les effectifs ont connu une réduction de 15 à 20% pour les différentes espèces</li> <li>- En 2005, il a été recensé 7 420 vaches laitières 388 321 bovins non laitiers, 242 933 ovins, 1194 780 caprins, 169 572 porcins et 945 318 volailles (Total bovins : 395 741)</li> <li>- Les éleveurs ne fabriquent pas les pierres à lécher</li> <li>- Les éleveurs ignorent les techniques d'ensilage</li> <li>- Seuls 79 148 bovins non laitiers croisés sont élevés en système intensif</li> <li>- 19 787 bovins de race laitière sont élevés en intensif dans la zone périurbain</li> <li>- Les cultures fourragères sont rarement cultivées</li> <li>- Le fumier est peu valorisé (un camion de 7tonnes est vendu à 30 000FBu)</li> <li>- Les aliments de haute qualité peuvent réduire la formation de CH<sub>4</sub> de 50%</li> <li>- <b>Barrière</b> : Persistance de l'élevage de prestige même chez les intellectuels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cultures fourragères</b> : semences et matériel végétal améliorés : ¼ ha par vache, Coût : 70 800FBu/ha Pour les 395 741bovins, l'implantation des cultures fourragères coûterait : 70 800FBu X ¼ X 395 741=7 004 615 700FBu soit 5 837 180US\$</li> <li>- Ajouter la formation aux techniques d'<b>ensilage</b></li> <li>- <b>Son de riz : 2 kg/vache</b> et 60F par kg : Par jour, il faudrait : 60FBuX2X395 741=47 488 920FBu (D'après l'éleveur moderne Tharcisse NKEZABAHIZI)</li> <li>- <b>Tourteau palmiste</b> : 1kg/vache, 120FBu par kg Par jour il faudrait : 120FBuX395 741=47 488 920FBu (Même source)</li> <li>- <b>Mélasse</b> : 5 000FBu pour 20 litres, ¼ l par vache par jour, il faudrait 5 000FBu/20/4X395 741= 24 733 812FBu</li> <li>- Recherches sur la race Ankolé réputée très adaptée aux conditions locales (ISABU, IRAZ, Université du Burundi)</li> <li>- Vulgarisation de l'insémination artificielle,</li> <li>- Formation aux techniques d'ensilage via les moniteurs agricoles: 20 650 000FBu</li> <li>- Créer un fonds de garantie pour octroyer de petits crédits aux éleveurs : 100 000 000FBu par province</li> </ul>



Les technologies	Etat des lieux	Evaluation des besoins
<p><b>3. Rentabilisation des résidus agricoles et de mauvaises herbes</b></p> <p>- Compostage et utilisation de résidus agricoles ou de mauvaises herbes comme aliment du bétail et dans le paillage.</p>	<p>- Cette technologie est bien connue au Burundi, ce qui pose problème c'est que son adoption n'est pas massive</p> <p>- <b>Opportunité</b> : Comme elle est connue, la technologie a beaucoup de chances d'être acceptée</p>	<p>- un effort de <b>sensibilisation</b> doit être déployé. 118 formateurs pourraient être formés dans les mêmes conditions que plus haut pour avoir un message convaincant à l'endroit de la population : 20 650 000FBu</p>
<p><b>4. culture de riz à cycle court faible producteur de méthane</b></p> <p>- Drainage à répétition</p> <p>- Compostage des résidus de paille et utilisation des pailles comme aliments pour bétail</p> <p>- Exploitation des marais minéraux à la place des marais organiques</p> <p>- méthodes de labour conservatrices</p> <p>- Respect des périodes de semis</p>	<p>- La riziculture irriguée est pratiquée dans l'Imbo centre et couvre 4 850 ha</p> <p>- Les riziculteurs sont inconscients des problèmes causés par leurs pratiques culturales qu'ils ont acquises grâce aux institutions d'encadrement par la SRDI et l'ISABU.</p> <p>- L'irrégularité de la pluviométrie au Burundi fait que c'est la riziculture irriguée qui restera prépondérante</p> <p>- La riziculture des marais occupe 19 000 ha - 235 950 000m<sup>2</sup>/10<sup>9</sup> : ce sont les superficies inondées en permanence avec aération multiple</p> <p>- Les superficies des sols organiques cultivés s'élèvent à 89 838ha</p> <p>- <b>Barrières</b> : La technologie vient alourdir davantage les charges rizicoles. Par ailleurs, le riz à cycle court est généralement peu productif donc difficile à vulgariser.</p>	<p>- Pour l'amélioration des pratiques, il faut un effort de <b>formation</b>. Déploiement, dans les zones rizicoles, des techniciens agricoles fraîchement formés à ces pratiques. 20 Techniciens agricoles formés pendant 14 jours au coût de 25 000FBu par jour et par personne reviendraient à 7 000 000 FBu</p> <p>- Pour la sélection d'une variété de riz à cycle court faible producteur de méthane, il faut un travail de <b>recherche</b> en synergie pour deux institutions de recherche.</p> <p>- Stage de 5 mois dans une institution renommée pour la recherche sur le riz pour 15 chercheurs : à raison de 200US\$ par nuitée :</p> <p>Coût : 200US\$X150X15=450 000US\$ (auxquels il faut ajouter les billets d'avion)</p>
<p><b>5. Cultures vivrières à cycle court et celles résistant à la sécheresse</b></p>	<p>- L'identification de ces cultures passe par la recherche qui connaît des problèmes de financement comme les autres secteurs</p> <p>- <b>Opportunité</b> : il n'y aurait pas de peine à vulgariser ces variétés une fois en place.</p>	<p>- Appui aux institutions de recherche comme l'ISABU, l'IRAZ, la Faculté d'Agronomie et même des privés : 450 000US\$ (Comme plus haut)</p> <p>- Effort de sensibilisation : 3 600 000FBu</p> <p>- Mettre en place des systèmes d'alarme rapide et disponibiliser l'information agricole</p>
<p><b>6. Prévisions climatiques saisonnières pour l'alerte rapide</b></p>	<p>- Les agriculteurs sont désorientés par la variabilité et le changement climatique</p> <p>- Il manque un mécanisme de disponibiliser l'information agricole et des systèmes d'alarme rap - sur 46 stations hydro climatologiques seules deux sont en bon état, le reste est à réinstaller.</p> <p>- L'IGEBU est peu outillé pour fournir de bonnes informations sur le comportement de la saison culturale</p>	<p>- Il y a un besoin d'intégrer les prévisions saisonnières climatiques dans les paquets technologiques d'encadrement du monde agricole rural : 36 000 000FBu</p> <p>- Renforcer les capacités nationales en matière d'analyse et d'interprétation des situations météorologiques ayant une forte probabilité de se produire (IGEBU) :</p>

### 3. Secteur de la foresterie et du changement d'affectation des terres

La politique nationale forestière a comme objectifs de développer le patrimoine forestier avec un accent sur l'agroforesterie, d'améliorer la gestion du patrimoine forestier existant et de structurer la filière bois.		
Technologies	Etat des lieux	Evaluation des besoins
<p><b>1. Préservation des boisements existants et vulgarisation des essences forestières résistantes à la sécheresse</b></p> <p>- Mettre un accent sur l'agroforesterie et adopter l'approche participative (sensibilisation)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans les années 1980, l'objectif du Gouvernement était d'implanter 600 000ha de boisements</li> <li>- Depuis la crise de 1993, on assiste plutôt à une déforestation massive</li> <li>- De 2000 à 2005 la FAO estime que les superficies forestières ont été réduites de 9 000ha</li> <li>- En 2008, les boisements artificiels en plein ne représentent que 68 545,5ha</li> <li>- <b>Barrière</b> : La recherche sylvicole ISABU/Département des Forêts s'est arrêtée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En 2004, le coût moyen d'implantation d'un ha de boisement était de 120 000FBu (actualisé à 150 000FBu)</li> <li>- relancer la recherche sylvicole</li> <li>- Annuellement, il faut prévoir à peu près : 150 000FBuX3 000=450 000 000FBu (soit 375 000US\$).</li> <li>- réviser le code forestier, lui doter des textes d'application, <b>vulgariser et faire appliquer</b> l'ensemble de ces textes : 100 000 000FBu</li> <li>- Impliquer davantage les ONGs (sensibilisation et mesures incitatives) : 3 600 000FBu</li> </ul>
<p><b>2. Techniques améliorées d'utilisation du bois</b></p> <p>- Amélioration du système de carbonisation en adoptant le four à forte rentabilité comme le « Cornu de Cotonou », foyers à charbon et à bois améliorés</p> <p>- Amélioration de la durabilité du bois en utilisant des produits de préservation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En 1994, la consommation moyenne de charbon de bois était estimée à 3,12kg par ménage</li> <li>- Dans les pays développés, le rendement au sciage est presque de 100%</li> <li>- Au Madagascar le rendement est de 60%</li> <li>- Au Burundi 1m<sup>3</sup> de bois brut donne 0,1m<sup>3</sup> de bois travaillé tandis que les sous-produits ne sont pas valorisés</li> <li>- En 1996, les artisans du bois étaient estimés à 10 000 menuisiers, 3 600 charbonniers et 5 200 charpentiers (18 800 artisans au total)</li> <li>- En 2001, le wolmanit, produit servant à accroître la résistance du bois (jusqu'à 25ans),</li> <li>- 20 charbonniers de Mwaro ont été formés aux techniques de carbonisation (plus personne après).</li> <li>- Les foyers à bois et à charbon améliorés existent mais ne sont pas vulgarisés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Former</b> à l'échelle nationale aux techniques efficaces de carbonisation et de sciage. Si on estime les artisans à 25 000 actuellement, une formation d'une semaine de tous les artisans coûterait (perdiem et autres frais : 25 000FBu par jour) : 4 375 000 000FBu</li> <li>- Institutionnaliser le traitement du bois d'œuvre en commençant par la sensibilisation : 3 600 000FBu</li> <li>- Institutionnaliser l'utilisation des foyers améliorés après les avoir vulgarisés.</li> <li>- Envoyer les formateurs au Madagascar en formation</li> <li>- Le Wolmanit était vendu à un prix de 80 000 à 100 000FBu pour 40kg</li> </ul>
<p><b>3. Plantations agricoles Pérennes</b> (caféier, palmier à huile, quinquina)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En 2005 les terres agricoles sous cultures pérennes couvraient 1 323 700 ha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- l'implantation d'un ha de palmier à huile est estimée à 500 000FBu (Analyse d'atténuation des émissions anthropiques des GES, Document synthèse)</li> <li>- L'implantation d'un ha de caféier est estimée à 10 667 000FBu</li> <li>- L'implantation d'un ha de théier revient actuellement à 2 400 000 FBu</li> <li>- Ces montants seraient à multiplier par le nombre de ha souhaités.</li> </ul>
<p><b>4. Gestion rationnelle des marais et aménagement des bassins versants</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En 2001, les marais assuraient 10% de la production vivrière</li> <li>- Lors du premier inventaire, le taux d'augmentation des superficies de marais cultivés était de 1,18% soit 1 399ha par an</li> <li>- De 1954 à 1998, les pâturages naturels ont diminué à un rythme de 7 045ha/an</li> <li>- En 2008, les pâturages représentent 891 798ha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Aménagement intégré</b> des bassins versants dans leur ensemble pour les pâturages : 70 800FBu par hectare</li> <li>- Interdire l'exploitation des marais écologiquement fragiles par la sensibilisation dans les différentes radios : 3 600 000 FBu</li> </ul>

#### 4. Secteur gestion des déchets

Technologies	Etat des lieux	Evaluation des besoins
1. Récupération des gaz à partir des décharges contrôlées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un projet de décharge contrôlée avait été conçu à Buterere par les SETEMU et la KFW.</li> <li>- <b>Barrière</b> : Coût assez important d'une décharge contrôlée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place une véritable décharge contrôlée à Bujumbura et la faire fonctionner selon les normes : 13 000 000 US\$</li> <li>- Acquérir des équipements pour récupérer les gaz</li> </ul>
2. Valorisation des déchets par le compostage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le compostage est une technologie bien connue en milieu rural pour des fins d'amendement du sol.</li> <li>- Il manque une adoption massive.</li> <li>- Dans les centres secondaires, les déchets sont valorisés et les émissions sont négligeables</li> <li>- <b>Barrière</b> : Compostage peut être accepté au détriment des engrais chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Institutionnaliser le compostage des déchets comme dans les années 1980. C'est le moins cher des autres techniques</li> </ul>
3. Bassins de prétraitement des eaux usées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Très peu d'industries au Burundi disposent de bassins de prétraitement des eaux usées (BRARUDI, BRAGITA, CHUK)</li> <li>- 383 928m<sup>3</sup>, c'est la quantité annuelle d'eaux usées traitées à Buterere</li> <li>- L'APB gère les eaux usées en système de décantation</li> <li>- Les abattoirs de Ngozi et Kayanza évacuent les eaux usées dans les puits perdus</li> <li>- La BRARUDI et la BRAGITA traitent les eaux usées par bassin puis les jettent dans la rivière</li> <li>- La SOSUMO les canalise vers la rivière</li> <li>- L'OHP les traite par lagunage par un microorganisme puis les réutilise</li> <li>- Ce qui manque c'est la généralisation du traitement des eaux usées par les industriels</li> <li>- <b>Barrière</b> : Investissements très coûteux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place d'un schéma directeur d'assainissement des eaux usées</li> <li>- Généralisation du traitement des eaux par la sensibilisation : 3 600 000FBu</li> <li>- Instaurer le principe «pollueur payeur»</li> <li>- Intéressement par des mesures fiscales et des exonérations sur les équipements</li> <li>- Conscientisation des décideurs</li> </ul>
4. Transformation des déchets en énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La bagasse est utilisée comme combustible à la SOSUMO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effort de sensibilisation pour généraliser la technologie partout où elle s'y prête : 3 600 000FBu</li> </ul>

#### 5. Secteur de l'industrie / procédés industriels

Secteur : Les priorités du Gouvernement sont notamment la création de PME, le développement d'une industrie basée sur les matières premières agricoles, la décentralisation de l'industrie et le choix des technologies compatibles avec les dimensions des marchés locaux		
Technologies	Etat des lieux	Evaluation des besoins
Opter pour les technologies propres	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les principales industries productrices des GES sont les brasseries, l'asphaltage des routes, l'huilerie de Rumonge, la SOSUMO, les pâtisseries, (le COTEBU et la VERRUNDI ( Non fonctionnement)</li> <li>- <b>Barrière</b> : lacunes au niveau de la législation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sensibiliser</b> à l'importation et à l'utilisation des technologies propres : 3 600 000 FBu</li> <li>- Prendre des <b>mesures incitatives et coercitives</b> pour convaincre les industriels à l'utilisation des technologies propres</li> </ul>

## 6. Secteur des paysages et écosystèmes naturels

Le Gouvernement préconise la mise en place d'une politique d'implication de la population dans la gestion des aires protégées et des écosystèmes vulnérables. Il concentrera ses efforts sur l'élaboration d'un plan d'aménagement du territoire et le reboisement et l'aménagement intégral des bassins versants.		
Technologies	Etat des lieux	Evaluation des besoins
1. Renforcer la gestion des aires protégées existantes et ériger en aires protégées les écosystèmes naturels identifiés comme menacés et vulnérables	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On assiste à une mauvaise cohabitation entre les aires protégées et les populations riveraines</li> <li>- Le taux d'augmentation des superficies des marais cultivées est de 1,18% soit 1 399ha/an</li> <li>- <b>Barrière</b> : Pression démographique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renforcer la protection des aires protégées : 120 000 000 FBu</li> <li>- Créer de nouvelles aires protégées surtout au niveau des savanes et forêts claires de Kumoso et de Buyogoma et des bosquets xérophiles de Murehe : 36 000 000 FBu</li> </ul>
2. Mettre en place des dispositifs pour la lutte contre l'érosion dans les régions sensibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C'est dans les zones dégradées qu'il y a l'intensification de l'érosion</li> <li>- <b>Barrière</b> : Ignorance, Mauvaise volonté ou Investissements très coûteux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vulgariser les pratiques culturelles appropriées et de dispositifs contre l'érosion 50 000US\$ (PANA)</li> </ul>
3. Contrôler la dynamique fluviale des cours d'eau et des torrents dans les Mumirwa y compris la ville de Bujumbura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pertes intenses des terres par l'érosion et des inondations : 12 à 18 Tonnes de terre par hectare et par an dans les conditions de l'Afrique tropicale et 100 Tonnes de terre par hectare et par an dans les conditions de Mumirwa.</li> <li>- <b>Barrière</b> : Investissements très coûteux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place des haies vives herbacées et arbustives : 200 000US\$ (PANA)</li> <li>- Produire et diffuser les essences agro forestiers : 200 000 US\$ (PANA)</li> </ul>
4. Etablir et protéger des zones tampons stratégiques (la plaine inondable du lac Tanganyika et les plaines des lacs du Bugesera)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La partie habitable du lac Tanganyika par la faune se limite à la couche superficielle jusqu'à 100 m de profondeur au large du Burundi</li> <li>- Des activités économiques se développent dans les zones tampons hypothéquant la protection du lac Tanganyika</li> <li>- <b>Barrière</b> : Manque de conscience sur l'importance de l'écosystème du lac Tanganyika et des lacs du Bugesera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mener des <b>études, délimiter</b> physiquement les zones tampons et autres zones marécageuses et restaurer les zones sensibles déjà entamées : 140 000US\$ (PANA)</li> <li>- Mettre en place une <b>réglementation</b> concertée en rapport avec la gestion des zones tampons : 60 000 US\$ (PANA)</li> </ul>

## 7. Secteur des ressources en eau

Les options politiques visent la conception et la mise en œuvre d'une politique appropriée de gestion rationnelle de l'eau et la revitalisation des régies communales de l'eau		
Technologies	Etat des lieux	Evaluation des besoins
Développer et Vulgariser les techniques de collecte des eaux de pluie pour des usages agricoles ou ménagers	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variabilité du régime pluviométrique avec une tendance dans le sens d'une longue saison sèche</li> <li>- Les régions naturelles le plus souvent touchées par la sécheresse (Imbo, Moso, Bugesera et Bweru) sont paradoxalement les plus productrices quand elles sont bien arrosées. A elles seules, elles possèdent 975 000 ha</li> <li>- <b>Barrière</b> : dépendance des conditions naturelles et coût très élevé de la technologie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Former</b> des techniciens A1 ou A0 par des stages à l'étranger pour une spécialisation dans les techniques de récolte et de stockage des eaux pluviales et d'irrigation collinaire : 180 000US\$</li> <li>- Former localement des techniciens A2 dans les techniques de récolte et de stockage des eaux pluviales et d'irrigation collinaire : 73 750US\$</li> <li>- Mettre en place au moins un <b>aménagement pilote</b> de captage des eaux de pluies et d'irrigation collinaire: 4 920 000US\$</li> </ul>

**8. Secteur de la santé**

Technologies	Etat des lieux	Evaluation des besoins
<p><i>1. Lutte contre les vecteurs de maladie et aménagement et assainissement des sources d'eau potable</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recrudescence des maladies hydriques comme la dysenterie et le choléra</li> <li>- Prolifération des maladies à vecteur comme la méningite et le paludisme</li> <li>- Le paludisme et les infections respiratoires constituent respectivement la première et la seconde cause de mortalité et de morbidité chez les enfants de moins de 5 ans</li> <li>- Seulement 47% ont accès à l'eau potable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renforcer l'<b>information et la sensibilisation</b> de la population sur la prévention des vecteurs de maladie et l'hygiène de base : 3 600 000 FBu.</li> <li>- Rendre accessibles les moustiquaires imprégnées</li> <li>- Encourager toutes les parties prenantes (dont les ONGs et les privés) à multiplier les <b>points d'eau potable</b> (Communément appelés « Rusengo ») qui coûtent entre 500 000 FBu et 1 000 000 FBu selon les sites.</li> </ul>

## Annexe 5 :

## Plan d'actions d'atténuation des GES

## 1. Secteur des Procédés industriels

## Objectif spécifique 1: La protection de l'environnement par l'utilisation d'une technologie adaptée permettant la réduction des émissions de gaz à effet de serre

Orientations	Activités	Indicateurs objectivement vérifiables(IOV)	Intervenants	Coût x 1000 en Fbu	Calendrier
<i>Promotion du cadre institutionnel, politique, légal et réglementaire de réduction des gaz à effet de serre</i>	Renforcer les capacités des institutions concernées	Le personnel public et privé est formé, Le matériel d'évaluation des gaz à effet de serre est fourni	Etat, Bailleurs, Fondation, ONG	1 500 000	2011- 2012
	Elaborer une politique de réduction de gaz à effet de serre	Une politique de réduction de gaz à effet de serre est disponible	MEEATU ; Ministère du Commerce, de l'Industrie et du Tourisme ; Bailleurs de fonds.	30 000	2010- 2011
	Elaborer une loi relative à la réduction de gaz à effet de serre	Une loi sur la réduction de gaz à effet de serre est disponible	MEEATU ; Ministère du Commerce, de l'Industrie et du Tourisme ; Ministère de Justice ; Bailleurs de fonds.	30 000	2010- 2011
	Elaborer les normes liées à la réduction de gaz à effet de serre	Les normes liées à la réduction de gaz à effet de serre sont disponibles	MEEATU ; Bailleurs de fonds.	450 000	2010- 2012
<i>Promotion d'une technologie relative au développement du secteur industriel et à la réduction de gaz à effet de serre</i>	Initier un système de recherche d'une technologie qui développe le secteur industriel et qui réduit les gaz à effet de serre	Le système de recherche technologique est initié	MEEATU ; Ministère du Commerce, de l'Industrie et du Tourisme ; Ministère de Justice ; Bailleurs de fonds.	1 000 000	2010- 2014
	Appuyer la recherche-développement de la technologie du secteur industriel	Les fonds de recherche sont disponibles	Etat, Bailleurs de fonds, Fondations	5 000 000	2010- 2014
<i>Implication des secteurs public et privé dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre</i>	Initier les échanges d'expériences dans ledit secteur au niveau sous- régional, régional et international	Des visites d'échanges d'expérience sont faites	MEEATU ; Ministère du Commerce, de l'Industrie et du Tourisme ; Ministère de Justice ; Secteurs industriels public et privé	90 000	2012- 2014
	Sensibiliser les secteurs public et privé ainsi que la population sur l'existence et les méfaits des gaz à effet de serre	Secteurs public et privé sont sensibilisés, les employés des industries/usines sont sensibilisés	MEEATU ; Ministère du Commerce, de l'Industrie et du Tourisme ; ONG	120 000	2010- 2012

## 2. Secteur de l'Energie

134

**Objectif spécifique 2 : Promotion de l'électrification par systèmes solaires photovoltaïques**

Orientations	Activités	Indicateurs de performance	Intervenant	Coût en FBU x10 <sup>6</sup>	calendrier
<p><i>Substitution au bois- énergie, aux produits pétroliers à des fins d'éclairage par l'énergie solaire photovoltaïque,</i></p> <p><i>Amélioration des conditions de vie et de travail de la population bénéficiaire</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibiliser la population par des descentes sur terrain, des spots et panneaux publicitaires,</li> <li>- Augmenter la subvention de l'Etat et détaxer les équipements y relatifs,</li> <li>- Former des encadreurs,</li> <li>- Faire une électrification par ce système de 20 centres de santé, 10 écoles avec internat et 5 bureaux communaux par an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction d'au moins 2% chaque année des émissions dues à l'utilisation du bois et des produits pétroliers,</li> <li>- Augmentation du taux de réussite dans les écoles avec internat,</li> <li>- Les 20 centres de santé, 10 écoles et 5 bureaux communaux électrifiés,</li> <li>- 20 Ha de forêts sauvegardés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ministère de l'Energie et des Mines,</li> <li>- Ministère de la Santé Publique, Ministère de l'Enseignement Primaire et Secondaire.</li> </ul>	Coût annuel : 12745	2010- 2015

**Objectif spécifique 3 : Promotion et diffusion des foyers et fours à économie de combustible**

Orientations	Activités	Indicateurs de performance	Intervenant	Coût en FBU x100	calendrier
<p><i>Réduction de la quantité de bois consommée,</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produire des foyers et fours à économie de combustibles ;</li> <li>- Vulgariser à grande échelle de foyers améliorés à haut rendement ;</li> <li>- Former des artisans fabricants ;</li> <li>- Sensibiliser la population à l'utilisation des foyers et fours améliorés ;</li> <li>- Augmenter une subvention de l'Etat pour ces équipements.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation du taux de pénétration de ce type de foyers améliorés,</li> <li>- Réduction de l'utilisation de foyers traditionnels dans les ménages,</li> <li>- Réduction de la consommation en biomasse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ministère de l'Energie et des Mines,</li> <li>- Ministère ayant les Finances dans ses attributions,</li> <li>- Ministère de l'Intérieur,</li> <li>- Ministère de l'Environnement</li> </ul>	Coût annuel : 960	2010- 2015

**Objectif spécifique 4 : Construction de nouvelles centrales hydroélectriques**

Orientations	Activités	Indicateurs de performance	Intervenant	Coût en FBUs x100 <sup>3</sup>	calendrier
<i>Augmentation du taux d'accès de la population à l'électricité et des collectivités publiques.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualiser des études déjà réalisées,</li> <li>- Réaliser de nouvelles études,</li> <li>- Construire 5 nouvelles centrales dont 3 avec les études déjà avancées et 2 nouvelles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etudes actualisées et/ou réalisées,</li> <li>- 5 Centrales sont opérationnelles</li> </ul>	Ministère de l'Energie et des Mines, Ministère ayant les Finances dans ses attributions ainsi que le Ministère du Plan et de la Reconstruction.	Coût global : 160000	3 ans pour une nouvelle étude et 10 ans pour construction de la centrale.

**Objectif spécifique 5: Conversion des chaudières à gazoil et à bois en chaudières électriques**

Orientations	Activités	Indicateurs de performance	Intervenant	Coût en FBUs x100 <sup>3</sup>	calendrier
<i>Conversion des chaudières des brasseries et celles des usines à thé,</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acheter de nouveaux équipements,</li> <li>- Installer des équipements et leur mise en service</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction de la quantité de gazoil et de bois consommée par an et partant, des émissions de GES conséquentes,</li> <li>- Economie de devises</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ministère de l'Energie et des Mines</li> <li>- Ministère ayant les Finances dans ses attributions,</li> <li>- Ministère du Commerce, de l'Industrie et du Tourisme.</li> </ul>	Coût annuel : 72000	Commande des équipements et exécution du projet dès obtention de financement. 2010- 2015

**Objectif spécifique 6: Exigence du contrôle technique régulier des véhicules**

Orientations	Activités	Indicateurs de performance	Intervenant	Coût en FBUs x100 <sup>3</sup>	calendrier
<i>Réduction des accidents de roulage</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôler régulièrement les véhicules par le service habilité,</li> <li>- Déclasser les véhicules à haut niveau d'émissions</li> <li>- Instaurer un service de contrôle technique au niveau des douanes pour les véhicules importés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tous les véhicules en circulation portent une carte de contrôle technique</li> <li>- Les véhicules dépassant le seuil d'émissions sont déclassés</li> </ul>	Ministère des Transports, Postes, et Télécommunication, Ministère de la Sécurité Publique, Ministère des Finances.	Coût annuel : 50	Action continue



## 3. Secteur de l'Agriculture

## Objectif spécifique 7: Promotion de la productivité agricole et prise en compte de la réduction des émissions anthropiques de gaz à effet de serre

Orientations	Activité	I.O.V.	Intervenant	Coût estimatif en FBUX10 <sup>6</sup>	Calendrier
Repeuplement et amélioration d'un programme d'intégration agro- sylvo-zooteknique.	- Repeupler et améliorer le cheptel national. - Appuyer la promotion de l'insémination artificielle. - Améliorer les performances zootekniques (production laitière, viandeuse et œufs).	a) Nombre de races et d'animaux diffusés. b) Nombre de veaux nés de l'I.A. c) Gains de productivité obtenus.	DGE, DGPAAE, FAO, PARSE, PTRPC, PRASAB ONGs	32000	2010- 2015
Relance et diversification des cultures de rente	Promouvoir l'utilisation des variétés de riz cycle court, naines, hautement productrices et faibles productrices de Méthanes.	Superficiers occupées et types de variétés diffusées.	DGMAVA, DGE, DPAEs	10 000	2010- 2015
Amélioration de la filière des intrants.	a) - Utiliser rationnellement les engrais azotés. b) - Promouvoir l'utilisation de la fumure organique et du compost. c) - Promouvoir l'utilisation des légumineuses et autres plantes symbiotiques fixatrices de l'azote atmosphérique.	a) Quantité appliquée par unité de surface. b) Tonnage d'aliments et concentrés fabriqués c) Taux d'adoption de la technologie. d) Taux d'adoption et type de plantes diffusées. e) Taux d'adoption et type d'outillage utilisé.	DGE, DGPAAE, DGMAVA, FAO, PARSE, PTRPC PRASAB, ONGs	9 000	2010- 2015
Contribution à la réhabilitation, à la valorisation et à l'amélioration de la gestion de l'outil de production et des ressources naturelles.	a) - Développer un système de maîtrise de l'eau dans les marais rizicoles permettant le passage au système d'aération multiple. b) - Créer des systèmes intégrés agro- zoo- piscicoles et fourragers (vivriers, volailles, lapins, porcs, poissons, sesbania, <i>Leuceana</i> , <i>Calliandra</i> , fougères, etc...) c) - Aménager les bassins versants pour la préservation des cycles hydrologiques.	a) Taux d'adoption. b) Taux d'adoption et type de techniques développées. c) Superficie aménagée.	DGR, DGE, DGPAAE, DGMAVA, FAO, PARSE PTRPC, PRASAB, ONGs	31000	2010- 2015

**Objectif spécifique 8 : Réhabilitation de l'outil de production et redynamisation de l'activité agricole**

Orientations	Actions à mener	I.O.V.	Intervenants	Coût estimatif en FBUX10 <sup>6</sup>	calendrier
<i>Redynamisation des structures d'appui à la production : (recherche, vulgarisation, disponibilité des intrants, filières agro- industrielles, administration du territoire, ONG, privés, etc....</i>	- Mener des recherches sur les animaux domestiques et leur alimentation et sur le riz - Vulgariser les différentes techniques agricoles	a) Nombre de chercheurs impliqués ; Nombre de races animales et de variétés de riz développées; b) taux d'adoption de la technique.	DGE, DGPAE FAO, PARSE PTRPC, PRASAB ONGs, Universités DGR, DGMAYA	20000 7 000	2010- 2015 2010- 2015
	Former et sensibiliser sur les techniques agricoles	Nombre de personnes formées	Université, ONGs	3 000	2010- 2015

**4. Secteur de l'Affectation et du Changement d'Affectation des Terres et Foresterie****Objectif spécifique 9: Protection de l'environnement et amélioration des conditions socio-économiques**

Orientations	Actions à mener	I.O.V.	Intervenants	Coût estimatif en FBUX10 <sup>6</sup>	calendrier
<b>Protection de l'environnement</b>	- élaborer une politique de lutte contre l'érosion	Chaque institution intervenant dans la gestion foncière dispose d'un document de politique de lutte contre l'érosion	MINEEATU, MINAGRIE, ADM PUBLIQUE, MINIJUS ET BAILLEURS DE FONDS	30000	2010
	- sensibiliser la population et l'administration sur les méfaits de l'érosion sur le plan économique et environnemental	au moins une personne par ménage participe dans les travaux publics de protection de l'environnement	MINEEATU, MINAGRIE, ADM PUBLIQUE, ONGS	150000	2010- 2014
	- identifier et expérimenter les procédés biologiques et culturaux de lutte contre l'érosion	au moins dix procédés sont expérimentés	MINEEATU, MINAGRIE, ADM PUBLIQUE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	300000	2010- 2012
	- vulgariser les procédés biologiques et culturaux de lutte contre l'érosion	au moins 70% des procédés performants sont vulgarisés	MINEEATU, MINAGRIE, ADM PUBLIQUE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	50000	2010- 2012
	- appuyer la population dans la mise en œuvre des procédés biologiques et culturaux de lutte contre l'érosion qualifiés performants ;	au moins 30% des ménages sont appuyés	MINEEATU, MINAGRIE, ADM PUBLIQUE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	200000	2010- 2014

Orientations	Actions à mener	I.O.V.	Intervenants	Coût estimatif en FBUX10 <sup>6</sup>	calendrier
<i>Protection de l'environnement</i>	- identifier et expérimenter les procédés mécaniques utilisés localement et ailleurs	au moins dix procédés sont expérimentés	MINEEATU, MINAGRIE, ADM PUBLIQUE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	400000	2010- 2012
	- vulgariser les procédés mécaniques appropriés	au moins 50% des procédés performants sont vulgarisés	MINEEATU, MINAGRIE, ADM PUBLIQUE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	100000	2010- 2012
	- appuyer la population dans la mise en pratiques des procédés mécaniques appropriés.	au moins 20% des ménages sont appuyés	MINEEATU, MINAGRIE, ADM PUBLIQUE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	300000	2010- 2014
	- réviser l'affectation des terres	Au moins 50 % des terres dégradées sont rétablies	MINEEATU, MINAGRIE, ADM PUBLIQUE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	300000	2010- 2011
	- réhabiliter les espaces verts encore existants	60% des espaces verts sont réhabilités	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	20000	2010- 2011
	- encourager la mise en place des arbres d'alignement	Au moins 6.000 Km de routes sont protégés par des arbres	MINEEATU, MINAGRIE, ADM PUBLIQUE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	5000	2010- 2011
<b>Objectif spécifique 10 : Protection de l'environnement et satisfaction des besoins en produits ligneux et en produits agricoles</b>					
Orientations	Actions à mener	I.O.V.	Intervenants	Coût estimatif en FBUX10 <sup>6</sup>	calendrier
<i>Accroissement de la production forestière</i>	- Adapter la réglementation forestière en vigueur aux réalités du moment	Les cessions des boisements sont réduites d'au moins 50%	MINEEATU, AMD publique, Min justice	3000	2010- 2012
	- Elargir un programme de formation pour tous les intervenants en matière de sylviculture	60% des intervenants sont formés	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	50000	2010- 2012
	- Inventorier les superficies à boiser.	80% des sites à boiser sont cartographiés	MINEEATU, ADM PUBLIQUE ET BAILLEURS DE FONDS	30000	2010- 2014
	- Produire et diffuser des essences adaptées aux conditions écologiques du milieu en y intégrant les arbres fruitiers	10% du territoire sont boisés et chaque ménage dispose d'au moins deux arbres fruitiers	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, MINAGRIE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	5000	2010- 2014

**Objectif spécifique 11 : Protection de l'environnement et satisfaction des besoins en produits ligneux et en produits agricoles.**

Orientations	Actions à mener	I.O.V.	Intervenants	Coût estimatif en FBUX10 <sup>6</sup>	calendrier
<i>Accroissement de la production forestière</i>	- Intégrer la population dans la maîtrise de toute la filière- bois	Chaque secteur dispose d'au moins un représentant de la population dans la gestion des boisements	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, ONGS	10000	2010- 2012
	- Adopter des plans d'Aménagement spécifique à chaque catégorie de boisement	Chaque catégorie de boisement est dotée d'un plan d'aménagement	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, ET BAILLEURS DE FONDS	8000	2010- 2012
	- Identifier les besoins de la population et les appuyer techniquement dans la mise en place des boisements familiaux	Chaque ménage plante au moins 5 arbres par an. Chaque commune dispose d'un technicien forestier.	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, MINAGRIE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	40000	2010- 2012
	- Former les artisans sur les techniques de production et de transformation du bois.	Le rendement matière est majoré d'au moins 7%	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	10000	2010- 2014
	- Promouvoir les technologies d'économie des produits forestiers	Le gaspillage est réduit d'au moins 20%	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, ET BAILLEURS DE FONDS	3000	2010- 2014

**Objectif spécifique 12 : Protection de l'environnement et satisfaction des besoins en produits ligneux et en produits agricoles.**

Orientations	Actions à mener	I.O.V.	Intervenants	Coût estimatif en FBUX10 <sup>6</sup>	calendrier
<i>Accroissement de la production agricole</i>	- Réaménager les superficies à cultures pérennes par intégration des plantes agrofouillères et / ou plantes de couverture	Les plantes de couverture sont intégrées dans au moins 60% des superficies sous cultures pérennes	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, MINAGRIE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	15 000	2010- 2011
	- Réhabiliter les plantations dégradées et /ou détruites	60% des plantations dégradées sont réhabilitées	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, MINAGRIE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	30000	2010- 2012
	- Produire et diffuser des plants de cultures pérennes	au moins 50% des objectifs sont atteints pour chaque culture	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, MINAGRIE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	10.000	2010- 2014
<i>4. Accroissement de la productivité des pâturages</i>	- Intégrer les arbres fourragers dans les pâturages	les arbres fourragers sont intégrés dans au moins 50% des pâturages	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, MINAGRIE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	10.000	2010- 2013
	- Promouvoir l'élevage en stabulation	la charge sur les pâturages est réduite d'au moins 50%	MINEEATU, ADM PUBLIQUE, MINAGRIE, ONGS ET BAILLEURS DE FONDS	20000	2010- 2013

## 5. Secteur de Déchets

140

## Objectif spécifique 13 : Assurer l'évacuation et le traitement des déchets en les valorisant par des procédés technologiques propres

Orientations	Activités	Indicateurs objectivement vérifiables	Intervenants	Coût en FBU x 10 <sup>6</sup>	Calendrier
<i>Développement des unités technologiques propres de gestion des déchets</i>	Informier les populations et les pouvoirs publics sur les technologies les moins polluantes en vigueur	Des réunions et ateliers d'informations sur les technologies les moins polluantes sont tenues	MINEEAT&U/DGFE, ONGs, Secteur privé, Société Civile, Bailleurs de fonds, Ministère de la Santé Publique, Ministère de l'Intérieur, Ministère de l'Agriculture, Ministère du Commerce, etc.	50 000	2010- 2014
	Mettre en place des unités de traitement durable des déchets solides et les équiper en engins de collecte	Des unités de traitement des déchets solides sont installées dans les grandes villes (BUJUMBURA, GITEGA, NGOZI, etc)	Secteur privé, O.N.G. & Bailleurs de fonds	500 000	2010- 2014
<i>Assainissement du milieu</i>	Disponibiliser les sacs poubelles au niveau des infrastructures communautaires (Ecoles, Marchés, Camps militaires, Eglises ...)	Au moins trois engins sont mis à la disposition des unités de traitement des déchets solides	Secteur privé, O.N.G., Administration, SETEMU, Population.	300 000	2010- 2014
	Améliorer les systèmes d'évacuation et de traitement des eaux usées domestiques et industrielles	Plusieurs sacs poubelles sont installés à proximité des infrastructures communautaires des grandes villes de BUJUMBURA, GITEGA et NGOZI	Secteur privé, O.N.G., Administration, SETEMU.	150 000	2010- 2014
		Les infrastructures d'évacuation et de traitement des eaux usées sont installées dans les grandes villes ci- haut citées.	MINITP, MININTER, MINISANTE, MINEEAT&U, Bailleurs de fonds.	300000 000	2010- 2014
		Des unités de prétraitement sont installées en aval de certaines industries (Huileries, Savonneries, Sucrieries,...)	OHP, SOSUMO, SAVONOR, Ministère du Commerce, de l'Industrie et du Tourisme, Bailleurs de fonds.	11000 000	2010- 2014
Elaborer une législation en matière de gestion des déchets	Des unités de production de biogaz sont installées dans les écoles à internats et camps militaires	Des unités de production de biogaz sont installées dans les écoles à internats et camps militaires	Ministère de la défense et des Anciens Combattants, Ministère de la Sécurité Publique, MINEDUC, Bailleurs de fonds.	120 000	2010- 2014
		Les textes réglementaires régissant la gestion des déchets sont disponibles	MINEEAT&U/DGFE	50 000	2010- 2014

## **Annexe 6 :**

### **Stratégie d'adaptation aux changements climatiques**

## **1. INTRODUCTION**

Les principaux objectifs des études sectorielles de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques étaient de :

- Contribuer à l'élaboration de la Seconde Communication Nationale du Burundi sur les changements climatiques par la réalisation des études d'évaluation de la vulnérabilité et d'adaptation dans les différents secteurs socio-économiques ;
- Identifier les stratégies et les mesures d'adaptation aux changements climatiques pour chaque secteur et les intégrer dans les politiques sectorielles et dans la politique nationale de développement économique et de lutte contre la pauvreté.

Pour que la planification et la mise en œuvre de l'adaptation soient efficaces, il est nécessaire de disposer d'une bonne évaluation de la vulnérabilité des écosystèmes à la variabilité actuelle du climat, des effets des changements climatiques déjà constatés à ce jour, de connaître les impacts auxquels il faudrait s'attendre dans le futur ainsi que la capacité d'adaptation des cibles concernées aux changements climatiques<sup>1</sup>. L'évaluation de la vulnérabilité devrait normalement inclure des aspects géophysiques, politiques, sociaux et culturels et tenir compte de la spécificité de chaque région du pays.

L'élaboration d'une stratégie nationale et d'un plan d'action d'adaptation aux changements climatiques vise à appuyer le Gouvernement du Burundi dans ses efforts pour atteindre une gestion durable, globale et rationnelle des ressources naturelles, de développement durable du pays, de lutte contre la pauvreté et de réduction des catastrophes naturelles.

La stratégie d'adaptation devra dans ces conditions contribuer à la réalisation des objectifs de développement économique du Burundi inscrits dans le Cadre Stratégique Intérimaire de croissance économique et de lutte contre la pauvreté (CSLP- Complet) publié en mars 2006.

La stratégie d'adaptation devra également contribuer aux objectifs spécifiques du développement du pays dont notamment de :

- Poursuivre le développement socioéconomique du pays ;
- Contribuer à la réduction de la pauvreté ;
- Compléter les mesures de réduction des catastrophes naturelles.

La présente note porte sur la stratégie nationale d'adaptation du Burundi aux changements climatiques. Elle comprend la justification et le contexte de l'adaptation, les objectifs, les composantes et les activités identifiées et présente le cadre logique de l'adaptation, le plan d'actions y relatif ainsi que les modalités de mise en œuvre de cette stratégie nationale d'adaptation.

La stratégie nationale d'adaptation ne vient pas remplacer le Plan d'Actions National d'Adaptation (PANA) ; elle a été conçue pour le compléter et pour l'élargir de façon à couvrir les actions à court terme et les actions à long terme.

### **1.1. Contexte de l'adaptation**

Le Burundi est vulnérable à la variabilité et au changement climatique en ce sens que les systèmes naturels et les systèmes socioéconomiques du pays seront affectés par les conséquences préjudiciables liées aux changements climatiques, telles que les inondations et les sécheresses chroniques. Ces systèmes font déjà l'objet d'une pression importante consécutive à la démographie galopante et aux changements intervenus dans l'utilisation des terres.

Les modifications de la fréquence et de l'intensité des précipitations dans l'espace et dans le temps ainsi que le relèvement général des températures auront des conséquences néfastes qui vont se traduire par une plus grande vulnérabilité des systèmes naturels et humains déjà fragilisés par la pression de l'homme. Les impacts futurs identifiés sont synthétisés ci- après :

1. UICN, Déclaration de position : L'adaptation aux changements climatiques, COP14, Poznan, Pologne.1- 12 Décembre 2008.

- La hausse des températures et le changement du régime des précipitations vont entraîner des pertes d'espèces végétales et animales particulièrement dans les zones humides de la dépression de Bugesera et de la Malagarazi, dans le delta de la rivière Ruzizi et sur le littoral du lac Tanganyika.
- Des inondations de plus en plus importantes pourraient être enregistrées dans les dépressions de l'Imbo suite aux précipitations abondantes en une courte durée prévues dans la région de Mumirwa entraînant des destructions d'infrastructures socioéconomiques et des pertes en vie humaine.
- L'agriculture et l'élevage pourraient être de plus en plus confrontés à des baisses de rendement de production suite aux retards enregistrés dans la période de semi et à la réduction de la durée des précipitations et à l'allongement des périodes de sécheresses entraînant une mauvaise productivité végétale.
- De même, la production de la pêche dans le lac Tanganyika et dans les lacs intérieurs aura une tendance marquée à la baisse suite à la détérioration générale du climat qui va entraîner une prolifération de plantes aquatiques flottantes (jacinthe d'eau notamment) à cause de la réduction de la vitesse d'écoulement de l'eau de surface, du changement de la température et de la détérioration de la qualité de l'eau.
- Les écosystèmes terrestres forestiers du pays enregistreront des rendements de plus en plus faibles en raison des sécheresses plus fréquentes et plus prolongées et des risques plus accrus de feux de brousse et de forêts.
- Le risque de catastrophes naturelles, de pertes d'écosystèmes, d'habitats et d'espèces végétales et animales pourrait augmenter davantage avec l'accroissement présumé des températures dans les dépressions de l'Imbo, du Bugesera et du Kumoso ainsi que dans les régions montagneuses de Mumirwa et du Mugamba.
- Les ressources en eau seront exposées à une réduction de la quantité disponible de l'eau de surface à cause de la baisse des débits des rivières. De même, la superficie des zones humides naturelles sera de plus en plus réduite et une baisse du niveau des nappes phréatiques sera enregistrée suite à une recharge insuffisante ; certaines sources pourraient tarir et le risque de pollution des eaux sera plus grand entraînant des problèmes d'eau potable dans certaines régions.
- La production hydroélectrique devrait être affectée négativement par la modification du régime des précipitations, la sécheresse prolongée et par l'envasement des lacs de retenue des barrages suite à l'aggravation du phénomène d'érosion des sols.
- Le secteur de la santé sera de plus en plus vulnérable par la prolifération des maladies diarrhéiques et respiratoires ainsi que par la diffusion du paludisme suite à de meilleures conditions de températures et de précipitations.

## 1.2. La justification de l'adaptation

A la lumière de cette situation, il est nécessaire et urgent de sensibiliser les décideurs et le public sur les défis climatiques majeurs auxquels le Burundi est confronté et d'entreprendre, au plus tôt, des mesures appropriées en vue de renforcer la capacité du pays à faire face aux impacts prévisibles de la variabilité et du changement climatique. Les impacts dévastateurs des extrêmes climatiques que le Burundi a connu au cours des deux dernières décennies sont principalement associés à la sécheresse prolongée, aux pluies diluviennes et aux inondations. Cette situation montre à quel point le Burundi est vulnérable et interpelle tous les partenaires en vue d'une action concertée pour y faire face.

La stratégie d'adaptation aux conséquences des changements climatiques vise<sup>2</sup> à protéger les personnes et les biens en agissant pour la sécurité et la santé publique, limiter les coûts et tirer parti des avantages, préserver le patrimoine naturel, faire face aux besoins et aux préoccupations urgentes et immédiates du Burundi afin de s'adapter aux effets néfastes des variations et des changements climatiques, à protéger l'environnement et à garantir le développement durable.

L'adaptation concerne la mise en œuvre de politiques, de nouvelles pratiques et des projets susceptibles de limiter, de réduire les conséquences néfastes des changements climatiques et de profiter des conséquences positives, quand il y a lieu. Pour le cas du Burundi, les opportunités potentielles créées par les changements climatiques semblent très faibles ou plutôt inexistantes.

Le Burundi se prépare, certes, aux conséquences néfastes des changements climatiques notamment à travers différentes initiatives entreprises en vue de faire face à la sécheresse survenue dans la région du Bugesera au Nord

2. France/Mission Interministérielle de l'effet de serre, *Bilan 2007 des changements climatiques : Conséquences, adaptation et vulnérabilité*, 8<sup>ème</sup> Session du Groupe de Travail II du GIEC, 2- 6 avril 2007, Bruxelles

Est du pays, la soumission à la conférence des parties à la CCNUCC de la Première Communication Nationale en 2001, la préparation de la Seconde Communication Nationale sur les changements climatiques ainsi que l'élaboration d'un Plan d'Actions National d'Adaptation (PANA). Dans ce cadre, des travaux importants de collecte et d'analyse des données sur l'évolution du climat et sur la vulnérabilité sectoriel ont été entrepris pour renforcer la capacité d'adaptation aux impacts prévus ; mais ceux-ci ne suffisent pas encore pour réduire la vulnérabilité face à la variabilité et au changement climatique.

C'est la raison pour laquelle, les mesures d'adaptation proposées doivent s'inscrire dans une stratégie nationale d'adaptation pour permettre de faire réellement face aux changements climatiques et pour être techniquement, économiquement, politiquement et financièrement faisable.

## **2. BUTS ET OBJECTIFS DE LA STRATEGIE**

### **2.1. Objectif général de la stratégie**

L'objectif général de la stratégie nationale d'adaptation est de renforcer la capacité du Burundi à faire face aux impacts néfastes de la variabilité et du changement climatique dans les secteurs socioéconomiques les plus vulnérables tout en assurant le développement durable de sa population.

### **2.2. Objectifs stratégiques**

Pour faire face aux impacts négatifs des changements climatiques, le gouvernement du Burundi devrait structurer son plan d'adaptation autour des objectifs stratégiques suivants :

Objectif stratégique n°1 : Renforcer le cadre institutionnel chargé des questions environnementales dans les programmes sectoriels.

Objectif stratégique n° 2 : Assurer une meilleure connaissance et le partage de l'information sur les aspects scientifiques, techniques et économiques des impacts, de la vulnérabilité et de l'adaptation au changement climatique

Objectif stratégique n° 3: Intégrer les changements climatiques dans la politique nationale de développement économique et de lutte contre la pauvreté. Il s'agira de favoriser une approche participative et synergique impliquant tous les acteurs ainsi que les autres programmes tant nationaux que régionaux.

Objectif stratégique n°4 : Elaborer et exécuter des mesures spécifiques d'adaptation dans les secteurs les plus vulnérables comme les ressources en eau, l'énergie, l'agriculture et l'élevage, les écosystèmes humides et les écosystèmes terrestres, les paysages et le secteur de la santé.

## **3. COMPOSANTES ET ACTIVITES**

### **3.1. Renforcement du cadre institutionnel**

Il s'agit ici de mettre en place un cadre institutionnel qui permettra une bonne réalisation de la stratégie nationale d'adaptation et l'implication de tous les partenaires concernés dans la mise en œuvre et dans le financement des projets d'adaptation. Il sera nécessaire de disposer de points focaux au sein des Ministères techniques chargés de la gestion des ressources naturelles (ressources en eau, forêts, énergie, agriculture/élevage et pêche, écosystèmes et paysages, etc) et de la gestion générale des affaires de l'Etat (Finances et Economie, Affaires Etrangères, etc.) pour assurer le suivi des projets d'adaptation au niveau sectoriel. Ceux-ci devraient travailler en synergie avec la Direction de l'Environnement du Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme.

**Pour ce faire, il faudra notamment :**

- Renforcer les ministères techniques concernés dans l'évaluation de la vulnérabilité, des projets d'adaptation et dans le suivi de leur mise en oeuvre;
- Créer une structure de coordination des actions d'adaptation au sein du Ministère chargé de l'environnement et des 'Points Focaux' dans les ministères techniques concernés ;
- Améliorer la formation, l'information et la communication sur les changements climatiques ;
- Renforcer le rôle de la femme dans la mise en œuvre des mesures d'adaptation ;



- Promouvoir la bonne gouvernance de l'adaptation aux changements climatiques par l'implication et la participation de toutes les parties prenantes, les communautés à la base, la société civile ;
- Mettre en place un Fonds National d'Adaptation aux changements climatiques.

## 3.2. Connaissance et partage de l'information

Avec la préparation de la 2<sup>ème</sup> Communication Nationale sur les changements climatiques, des réflexions tenant compte des données actuelles ont été réalisées et des actions appropriées sont entrain d'être menées. Cependant, plusieurs des analyses effectuées sont encore d'ordre qualitatif et les méthodes de prévision des paramètres du climat et des impacts ne sont pas encore suffisamment harmonisées. La réponse à cette préoccupation réside dans l'amélioration des connaissances sur les changements climatiques et dans le partage de l'information.

L'axe stratégique sur l'amélioration des connaissances et le partage de l'information aura pour toile de fond de :

- Avoir une meilleure connaissance au niveau qualitatif et quantitatif de l'évolution du climat et de ses impacts sur les secteurs socio- économiques ;
- Disposer de meilleures prévisions des paramètres climatiques à moyen et à long terme ;
- Evaluer quantitativement la vulnérabilité face aux changements climatiques et les bénéfices résultant des actions d'adaptation y relatives.

Les actions à réaliser dans ce cadre sont notamment de :

- Renforcer les institutions chargées de la recherche appliquée dans le domaine de l'environnement et des changements climatiques en les dotant de moyens techniques, humains et financiers nécessaires à la réalisation des évaluations de la vulnérabilité ;
- Créer des comités d'études sectorielles sur la vulnérabilité et l'adaptation aux changements climatiques ;
- Renforcer la sensibilisation et l'éducation des populations, des décideurs et des autres partenaires sur les effets néfastes des changements climatiques ;
- Développer des programmes d'information et de formation visant à renforcer les capacités locales des parties prenantes pour une contribution plus efficace au processus d'élaboration et de mise en œuvre des projets d'adaptation.
- Renforcer la capacité du pays à évaluer les impacts et la vulnérabilité par la formation des cadres des institutions concernées sur les techniques d'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique ;
- Mettre en œuvre des projets visant un transfert de technologie et permettant une adaptation des actions au contexte des changements climatiques ;
- Intégrer dans les curricula des universités et des instituts techniques des cours relatifs au changement climatique et à l'étude de leurs impacts et des programmes de recherche appropriés ;
- Mettre les résultats des recherches à la disposition des décideurs et du public.
- Appuyer la collaboration entre chercheurs et centres de recherche sur les ressources naturelles (eau, énergie, infrastructures, faune et flore) et le climat dans la conduite d'activités communes ;
- Elaborer un programme de surveillance continu des écosystèmes et d'enregistrement des données dans des banques de données ;
- Disponibiliser des outils performants de collecte des données (GPS, SIG) ;
- Mettre en place des mécanismes de coopération régionale en vue d'une gestion intégrée des eaux partagées.

## 3.3. Intégration des changements climatiques dans la politique nationale

Il est important de réaliser des études et élaborer des stratégies pour se doter d'outils permettant de s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques. Toutefois, ce qui est essentiel et primordial aujourd'hui, c'est une prise de conscience politique des enjeux socio- économiques liés aux changements climatiques<sup>3</sup>.

Il s'agit d'intégrer au niveau des choix politiques et économiques la dimension du changement climatique avec ses impacts à moyen et long terme. Toutes les politiques globales et sectorielles doivent être concernées pour établir « un lien direct et clair » entre le changement climatique et le développement économique.

Il s'agira d'intégrer dans la loi nationale, dans les différentes politiques sectorielles et projets de développement, la vulnérabilité aux changements climatiques, les stratégies et les actions d'adaptation pour y faire face. Des synergies

3. IIDD : Institut International pour le Développement Durable, Vulnérabilité des pays du Maghreb face aux changements climatiques : Besoins réels et urgents d'une stratégie d'adaptation et des moyens pour sa prise en œuvre, 2003.

sont en effet préconisées par la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques entre les stratégies de développement durable et les stratégies d'adaptation aux changements climatiques de façon à en retirer des avantages sur le plan économique, social et environnemental. A cet effet, les changements climatiques devraient être pris en compte dans les stratégies d'intervention des organismes de coopération et des organisations non gouvernementales agissant sur terrain.

Afin de faciliter l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les stratégies et les plans de développement du pays, les actions suivantes devraient être prises :

- Améliorer les connaissances sur les communautés et les zones les plus vulnérables, en vue de promouvoir les modèles de climat, les systèmes de détection précoce à de plus petites échelles, d'intégrer le changement climatique dans les programmes de sensibilisation ;
- Promouvoir les meilleures pratiques et les technologies propres d'adaptation ;
- Définir une stratégie et une politique appropriée pour la gestion de l'adaptation dans les différents secteurs socioéconomiques ;
- Intégrer l'adaptation aux changements climatiques dans les objectifs de développement du gouvernement. Le Programme Stratégique de Lutte contre la pauvreté, les plans de développement agricole et de l'élevage, la politique énergétique, le plan directeur de l'eau, le code de l'environnement, le code forestier sont des instruments qui ont été mis en place pour garantir le développement durable du pays. Ces outils devraient avoir à chaque fois une interface avec la variabilité et le changement climatique ;
- S'assurer que les organismes de financement, les fonds internationaux de coopération au développement, les ONG incluent l'adaptation aux changements climatiques dans leurs stratégies d'intervention au niveau local et national ;
- Elaborer et exécuter un plan de prévention et de gestion du risque climatique, procéder régulièrement à son actualisation et l'intégrer dans le programme de gestion et de prévention des catastrophes naturels.

De cette façon, la communauté internationale pourrait s'engager à aider davantage le pays qui est classé parmi les moins avancés et donc les plus vulnérables aux changements climatiques.

### **3.4. Elaboration et exécution de mesures spécifiques d'adaptation dans les secteurs les plus vulnérables**

La mise en œuvre des actions d'adaptation identifiées dans le cadre des PANA constitue une des priorités dans l'exécution des mesures d'adaptation dans les secteurs les plus vulnérables. Comme mentionné dans le Plan de Tunis<sup>4</sup>, l'élaboration des PANA est un domaine où la solidarité internationale pourrait jouer un rôle important notamment à travers l'assistance technique et l'échange d'expériences. Cela signifie que les programmes PANA ne sont pas une fin en eux-mêmes. Leur intérêt n'apparaît que si ces programmes sont suivis d'actions permettant de satisfaire les besoins identifiés.

Le Burundi se doit de mettre en œuvre son Plan d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques en mettant en œuvre tous les projets identifiés qui ont été soumis à l'analyse multicritère en préparant des projets de développement y relatifs à financer sur le budget national et à soumettre à la coopération bilatérale et multilatérale ainsi qu'aux organismes spécifiques dédiés à l'Adaptation pour assurer une mise en œuvre rapide des actions préconisées.

Il y aura alors lieu d'assurer une meilleure préparation de ces projets et de rechercher les financements pour leur mise en œuvre et de mettre en place des équipes de suivi qui devront présenter des rapports sur l'état d'avancement de l'exécution des projets d'adaptation à l'autorité chargée de la coordination de l'adaptation.

L'adaptation aux changements climatiques dans les secteurs les plus vulnérables devrait conduire à :

- l'amélioration du système de l'agriculture et au renforcement de la sécurité alimentaire ;
- la gestion rationnelle des ressources en eau ;

<sup>4</sup>Plan d'action de Tunis pour l'adaptation aux changements climatiques dans la Région méditerranéenne, publié in « **Solidarité Internationale pour des stratégies face aux changements climatiques dans les régions africaine et méditerranéenne** », TUNIS, 18 – 20 NOVEMBRE 2007.

- la protection des écosystèmes terrestres et humide et de leur biodiversité ;
- l'amélioration de la sécurité d'approvisionnement en énergie hydroélectrique et la promotion des énergies nouvelles et renouvelables dont l'énergie solaire en particulier;
- une meilleure protection des paysages et des sols ;
- le renforcement du système de santé pour une meilleure prise en charge des victimes des catastrophes liées aux changements climatiques.

Toutes les actions d'adaptation qui ont été identifiées dans le PANA et dans les études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques ont été synthétisées dans un cadre logique de la stratégie nationale d'adaptation et dans le plan d'actions qui sont présentés ci- dessous. Le plan d'actions contient plusieurs idées de projets qui devront au préalable faire l'objet d'une préparation plus approfondie avant leur mise en œuvre.

#### 4. Cadre logique de la stratégie nationale d'adaptation

Logique d'intervention	Indicateurs objectivement vérifiables	Sources et moyens de vérification	Hypothèses
<b>Objectif général</b> L'objectif général de la stratégie nationale d'adaptation est de renforcer la capacité du Burundi à faire face aux impacts néfastes de la variabilité et du changement climatique dans les secteurs socioéconomiques les plus vulnérables tout en assurant le développement durable de sa population.			Stabilité politique
<b>Objectifs Stratégiques</b> 1. Renforcer le cadre institutionnel chargé des questions environnementales dans les programmes sectoriels 2. Assurer une meilleure connaissance et le partage de l'information sur les aspects scientifiques, techniques et économiques des impacts, de la vulnérabilité et de l'adaptation au changement climatique 3. Intégrer les changements climatiques dans la politique nationale de développement économique et de lutte contre la pauvreté. Il s'agira de favoriser une approche participative et synergique impliquant tous les acteurs ainsi que les autres programmes nationaux. 4. Elaborer et exécuter des mesures spécifiques d'adaptation dans les secteurs les plus vulnérables comme les paysages en eau, l'énergie, l'agriculture et l'élevage, les écosystèmes humides et les écosystèmes terrestres, les paysans et le secteur de la santé.			Engagement politique à mettre en œuvre la stratégie
<b>Résultats attendus</b> <b>1- Renforcement des capacités institutionnelles des intervenants dans les changements climatiques</b> 1.1.- Création d'une structure "Point Focal" dans les ministères techniques concernés 1.2.- Renforcement de la participation de toutes les parties prenantes	Points focaux mis en place Nombre de réunions tenues Nbre formations organisées ; existence de plans de formation et de communication	Lettre de nomination PV des réunions Descriptifs et Rapports de formation et de communication	
1.3.- Amélioration de la formation, l'information et la communication			
1.4. Mettre en place un Fonds d'adaptation			
<b>2- Amélioration des connaissances et partage de l'information</b> 2.1. Meilleure connaissance du climat et de ses impacts sur les secteurs socio- économiques 2.2. Meilleures prévisions des paramètres climatiques à moyen et à long terme 2.2. Bonne évaluation qualitative et quantitative de la vulnérabilité et de l'adaptation	Banque de données, programmes de recherche Prévisions du climat Etudes faites Cadres de collaboration et d'échanges établis		
2.4. Renforcement des échanges et de la coopération régionale sur les changements climatiques			
<b>3- Intégration des changements climatiques dans la politique nationale de développement</b> 3.1. Prise de conscience politique des enjeux liés aux changements climatiques 3.2. Intégration des CC dans les politiques sectorielles et dans les projets de développement 3.3. Prise en compte des CC dans les stratégies d'intervention des organismes de coopération et des ONG	Nombre de réunions tenues Secteurs concernés Nombre de projets concernés Nombres de projets en cours Nombres de projets en cours Nombres de projets en cours Nombre de kW Installés Nombres de projets en cours Nombres de projets en cours Séminaires et formations réalisés	PV des réunions Document stratégiques Document de projet Rapports d'exécution Rapports d'exécution Rapports d'exécution Centres desservis ; Rapports d'installation Rapports d'exécution Rapports d'exécution PV séminaires/formation	Soutien à la promotion des énergies nouvelles
4.4. Intensification de l'installation d'équipements d'énergie solaire			
4.5. Protection des écosystèmes terrestres et humides et de leur biodiversité			
4.6. Une meilleure protection des paysages et des sols			
4.7. Renforcement du système de santé dans la prévention et la gestion des catastrophes			

<b>5. Plan d'action de l'adaptation</b>						
<b>Objectifs spécifiques</b>	<b>Activités à réaliser</b>	<b>Indicateur de performance</b>	<b>Intervenants</b>	<b>Calendrier</b>	<b>Coût (USD)</b>	
<b>1. Renforcement des capacités institutionnelles</b>	<b>1.1.</b> Mettre en place une structure de coordination et des points focaux dans les ministères techniques concernés par les changements climatiques	Structure mise en place et fonctionnelle	MINEEATU et MINISTRES TECHNIQUES	2011	950.000	
	<b>1.2.</b> Améliorer la formation, l'information et la participation de toutes les parties prenantes	Nombre de rencontres et de formations organisées	MINEEATU	2010- 2020	600.000	
	<b>1.3.</b> Rechercher les financements pour le renforcement des ministères techniques et les institutions dédiées aux CC	Financements obtenus et accordés	MINEEATU	2010- 2015	300.000	
	<b>1.4.</b> Mettre en place un Fonds National d'Adaptation aux changements climatiques	Fonds fonctionnel	MINEEATU	2010- 2011	200.000	
	<b>1.5.</b> Renforcer les capacités de l'IGEUBU dans l'évaluation et la gestion intégrée des ressources en eau	Programme d'actions et moyens alloués	MINEEATU IGEUBU	2010- 2015	750.000	
	<b>1.6.</b> Renforcer les institutions chargées de la recherche appliquée en rapport avec la biodiversité, les changements climatiques, la gestion durable des terres et l'énergie	Programme de renforcement des capacités	MINEEATU et Min Enseig Sup et de la Recherche scientifique	2011- 2013	600.000	
	<b>1.7.</b> Assurer un appui aux capacités d'adaptation aux changements climatiques dans le secteur de l'énergie	Programme d'actions et Budget accordé	Ministère de l'Energie et des Mines (MEM)	2011- 2012	520.000	
<b>2. Amélioration des connaissances et partage de l'information</b>	<b>2.1.</b> Amélioration des prévisions climatiques saisonnières pour l'alerte rapide	Nouvelles prévisions saisonnières	IGEUBU	2011- 2013	500.000	
	<b>2.2.</b> Réhabiliter et densifier le réseau hydrométéorologique national	Les stations réhabilitées et les stations nouvelles	MINEEATU IGEUBU	2012- 2016	500.000	
	<b>2.3.</b> Renforcer la conscience environnementale collective	Niveau de communication public sur les CC	MINEEATU	2012- 2013	300.000	
	<b>2.4.</b> Promouvoir l'éducation, la sensibilisation et mobilisation de l'information pour le suivi de l'état de l'environnement	Les modules de formation en place	MINEEATU MININTER, ONG INECN	2011- 2013	720.000	
<b>3. Intégration des changements climatiques dans la politique nationale de développement</b>	<b>3.1.</b> Définir une stratégie politique pour la gestion de l'adaptation aux changements climatiques dans les différents secteurs	Note de Stratégie	GOUVERN. MINEEATU	2012- 2013	200.000	
	<b>3.2.</b> Intégrer l'adaptation dans les objectifs du Gouvernement du Burundi	Lettre de politique environnementale ; Politiques révisées	GOUVERN. MINEEATU	2013	100.000	
	<b>3.3.</b> Veiller à l'intégration de l'adaptation dans les stratégies d'intervention sur terrain des organismes internationaux et des ONG.	Guide d'intervention des ONG et des organismes internationaux sur l'adaptation ; Stratégies révisées	GOUVERN. MINEEATU	2014	100.000	
	<b>3.4.</b> Elaborer et exécuter un plan de prévention et de gestion des catastrophes.	Plan de prévention et de gestion	GOUVERN. MINEEATU	2012	250.000	

Objectifs spécifiques	Activités à réaliser	Indicateur de performance	Intervenants	Calendrier	Coût (USD)
<b>4. Améliorer le système de gestion du secteur de l'agriculture et renforcer la sécurité alimentaire par l'accroissement de la productivité de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche</b>	4.1. Intégrer un système agro-sylvo-zootechmique pour assurer la sécurité alimentaire	Effectifs importés, nombre de ménages servis.	MINAGRI	2012- 2017	2.000.000
	4.2. Vulgarisation des cultures vivrières, maraîchères et industrielles à cycle court et résistantes à la sécheresse	Nombres d'espèces domestiquées	MINAGRI, MINEEATU	2012- 2014	294.000
	4.3. Elevage par stabulation permanente	Taux d'accroissement des espèces en stabulation	MINAGRI	2011- 2015	300.000
	4.4. Développer et vulgariser les techniques appropriées et accessibles de transformation et de conservation des produits agricoles	Techniques localement adoptées ; Unités Pilotes	MINAGI, CNTA	2012- 2017	500.000
<b>5. Assurer une gestion intégrée des ressources en eau</b>	5.1. Valorisation des eaux de pluie	Nombres de systèmes installés	DPAE, IGEBU, MEM	2011- 2017	1.000.000
	5.2. Procéder à l'aménagement intégral des bassins versants pour la conservation des eaux et des sols.	Superficies et Bassins aménagés	MINEEATU	2011- 2015	500.000
	6.1. Multiplier les microcentrales hydroélectriques	Nombre de microcentrales construites	MEM	2011- 2017	6.000.000
<b>6. Assurer la sécurité d'approvisionnement en énergie</b>	6.2. Promouvoir les équipements d'énergie solaire	Nombre de kW installés	MEM, MINITER, MINESUP	2012- 2020	20.000.000
	6.3. Diversifier les sources de production d'électricité	Nombres de sources d'électricité	MEM	2011- 2020	33.000.000
	6.4. Renforcement des capacités dans la promotion des techniques permettant l'économie de l'énergie- bois	Stratégie de promotion ; Nombre de Foyers améliorés diffusés.	MINEEATU MEM	2011- 2013	700.000
	<b>7. Protéger les écosystèmes terrestres et humides ainsi que leur biodiversité</b>	7.1. Réhabiliter les milieux dégradés	Nombre de hectares de zones dégradées réhabilités	Dép. Forêts/ MINEEATU	2010- 2013
7.2. Préservation des milieux naturels		Plan de préservation	INECN	2011- 2014	300.000
7.3. Assurer la gestion conservatoire des ressources biologiques dans la plaine inondable du delta de la Rusizi		Loi de protection des marais et des zones humides	MINEEATU, INECN	2012- 2015	1.300.000
<b>8. Protéger les paysages et les sols</b>	8.1. Assurer l'aménagement et la gestion intégrée du littoral inondable du lac Tanganyika	Plan d'aménagement du Littoral.	MINEEATU	2011- 2012	2.300.000
	8.2. Stabilisation de la dynamique fluviale des cours d'eau et des torrents dans les Mumirwa y compris la ville de Bujumbura	Plan de stabilisation	MINEEATU, MINITPE	2011- 2014	2.000.000
	8.3. Programme de lutte contre l'érosion dans la région de Mumirwa	Dispositifs mis en place	MINEEATU, MINITPE MINAGRIE	2011- 2014	600.000
<b>9. Renforcer le système de sécurité dans la prévention et la gestion des catastrophes</b>	9.1. Promouvoir la santé environnementale et la latrine écologique (ECOSAN)	Projet Pilote	MINISANTE	2012- 2017	1.600.000
	9.2. Renforcer les capacités pour la prévention et la gestion des catastrophes et des urgences liées aux changements climatiques	Plan de renforcement des capacités	MINISANTE	2010- 2013	300.000
	9.3. Améliorer les systèmes de détection précoce des catastrophes	Plan d'alerte rapide	MINISANTE	2012- 2013	300.000
<b>TOTAL</b>					<b>79084000</b>

## 6. Modalités de mise en œuvre

La mise en œuvre de la stratégie d'adaptation demande des efforts combinés de la part des institutions impliquées directement dans la gestion de l'environnement et du changement climatique, des autorités politiques et de la communauté internationale. La Communauté Internationale doit en effet intervenir dans la mise en œuvre des actions d'adaptation pour permettre aux pays les plus vulnérables de mener à bien leurs stratégies d'adaptation aux changements climatiques en vertu du principe de solidarité internationale édicté par l'article 4.4 de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques qui stipule clairement que «Les pays développés parties et les autres Parties développées figurant à l'annexe II aident également les pays en développement parties particulièrement vulnérables aux effets néfastes du changement climatique à faire face au coût de leur adaptation aux dits effets».

La mise en œuvre de la stratégie nationale d'adaptation offre une importante opportunité pour le renforcement de la solidarité internationale, l'échange d'expérience et l'assistance mutuelle. Les activités inscrites au plan d'actions associé à cette stratégie peuvent être mises en œuvre dans le cadre de projets de coopération bilatérale entre les pays du Nord et du Sud, la collaboration Sud- Sud et la coopération avec les agences multilatérales de financement au développement.

Une attention particulière devra cependant être portée aux mesures urgentes d'adaptation qui ont été identifiées dans le document PANA en sachant que l'adaptation aux changements climatiques est étroitement associée au développement.

Les institutions chargées de l'environnement et des changements climatiques devront jouer un rôle de catalyseur et de coordination dans la mise en œuvre de la stratégie nationale d'adaptation. La collaboration avec les organismes sectoriels chargés de la gestion des ressources naturelles devra être totale pour garantir la bonne exécution des actions d'adaptation et l'internalisation des avantages y relatifs. Cette collaboration sera renforcée par la mise en place de points focaux au niveau des ministères techniques et la création d'une structure de coordination de l'adaptation au sein du Ministère de l'Eau, de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de l'Urbanisme. Le rôle des points focaux sera d'assurer la planification des mesures d'adaptation, leur intégration dans la politique sectorielle et le suivi de la mise en œuvre des mesures d'adaptation.

Pour le financement des programmes d'adaptation aux changements climatiques, il sera nécessaire de :

- Adopter une approche écosystémique<sup>5</sup> qui contribue à aider les communautés qui sont les plus vulnérables à s'adapter aux changements climatiques en renforçant leur résilience, en améliorant leur capacité d'adaptation et en générant des avantages économiques ;
- Exploiter au mieux les mécanismes de financement mis en place dans le cadre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatique et du protocole de Kyoto, dont notamment le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM ou GEF- Global Environmental Facility) et le Mécanisme de Développement Propre (MDP) ;
- Explorer d'autres sources alternatives de financement pour les projets d'atténuation des impacts du changement climatique ;
- Maîtriser davantage les conditions d'accès aux ressources de financements du FEM et les conditions de recevabilité et d'approbation des projets par le FEM et par les autres bailleurs de fonds ;

De même, il faudra veiller au renforcement des capacités des cadres et des techniciens par la formation étant entendu que celle-ci devra se faire en privilégiant la constitution de groupes sectoriels de travail et la mise en place de réseaux de chercheurs et de spécialistes capables de réaliser la planification des actions d'adaptation, l'évaluation de leurs avantages respectifs et des coûts de mise en œuvre.

Enfin, comme les impacts des changements climatiques touchent également des ressources naturelles partagées avec les pays voisins comme l'eau, l'énergie et qu'il existe déjà des programmes communs visant à unir les efforts des pays de la CEPGL dans la promotion de certains secteurs de production pour lesquels les pays partagent les problèmes (agriculture, énergie, infrastructures), il est utile d'encourager les Etats à promouvoir également des programmes communs de recherche et de mise en œuvre des actions d'adaptation dans les secteurs concernés.

## 7. Financement de la stratégie

Le coût global du plan d'adaptation est évalué à 79.084.000 dollars américains dont un montant de 7.294.000 US\$ est nécessaire pour la réalisation du programme prioritaire PANA. Le financement de ce programme devrait être réalisé dans le cadre de la solidarité nationale et internationale sur l'adaptation aux changements climatiques.

<sup>5</sup>Plan d'action de Tunis pour l'adaptation aux changements climatiques dans la Région méditerranéenne, publié in « Solidarité Internationale pour des stratégies face aux changements climatiques dans les régions africaine et méditerranéenne », TUNIS, 18 – 20 NOVEMBRE 2007.





Maquette et impression R.P.P.  
2010 / 02 / 15 - Tiré en 500 ex.  
Bujumbura • Burundi • Mai 2010