

REPUBLIQUE DU BURUNDI



MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT,  
DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE

**TROISIÈME COMMUNICATION NATIONALE SUR LES  
CHANGEMENTS CLIMATIQUES (TCNCC)**



Mis en forme : Couleur de police : Arrière-plan 1,  
Remplissage du texte



FEM FONDS POUR L'ENVIRONNEMENT MONDIAL  
POUR UNE VIE DANS NOTRE PLANÈTE

BUJUMBURA, OCTOBRE 2019



### AVANT-PROPOS

Le Burundi en sa qualité de Partie à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) est déterminé pour honorer ses engagements et se conformer aux exigences de ladite Convention notamment celles énoncées en ses articles 4 et 12.

En effet, une Politique et une Stratégie Nationales sur les changements climatiques ont été préparées en 2012, après la soumission de sa Deuxième Communication Nationale sur les Changements Climatiques en 2010 et à la veille de son adhésion à l'Accord de Paris de 2015 à travers lequel il a présenté ses contributions déterminées au niveau national pour manifester sa volonté de soutien à l'effort mondial de réduire les émissions anthropiques de gaz à effet de serre et de renforcer la résilience climatique de ses citoyens.

Vers la fin de l'année 2015, le Burundi a commencé l'exécution du projet : « Troisième Communication Nationale sur les Changements Climatiques » avec l'appui technique et financier du Fonds pour l'Environnement Mondial à travers le Programme des Nations Unies pour l'Environnement, son Agence d'exécution. Nous leur exprimons solennellement nos sentiments de profonde gratitude. A travers cette communication nationale, nous venons de mettre à jour les mesures qui sont entreprises dans l'atténuation des émissions anthropiques de gaz à effet de serre et les mesures d'adaptation ainsi que les besoins nationaux en technologies propres. Nous invitons les Partenaires techniques et financiers de les appuyer pour renforcer les initiatives déjà entreprises pour faire face à l'insécurité alimentaire et la pauvreté qui ont été accentuées par les aléas climatiques.

Nous saluons l'effort inlassable du Gouvernement du Burundi, qui à la veille de la COP 24 tenue à Katowice a encore manifesté sa volonté de contribuer à la réduction des émissions anthropiques de gaz à effet de serre en mettant en place entre autres, un vaste Programme de reboisement « EWE BURUNDI URAMBAYE.

Le Gouvernement du Burundi soutient fermement la solidarité dans la lutte contre le changement climatique et s'engage à poursuivre les mesures inconditionnelles identifiées en guise de ses Contributions Déterminées au niveau National.

En fin de compte, la réduction des effets des changements climatiques est un défi incontournable, c'est pourquoi nous encourageons la communauté internationale à renforcer les efforts déjà consentis dans l'atténuation des émissions anthropiques de gaz à effet de serre qui sont à ses origines, sans oublier l'appui des efforts d'adaptation pour les pays vulnérables dont le Nôtre.

**Dr. Déo Guide RUREMA (PhD)**

**Ministre de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage**

## TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS .....	i
TABLE DES MATIÈRES .....	ii
RESUME EXECUTIF .....	1
INTRODUCTION.....	17
CHAPITRE I: LES CIRCONSTANCES NATIONALES.....	18
I.1. Introduction.....	18
I.2. Situation géographique .....	18
I.3. Relief: modestie et diversités morphologiques .....	19
I.4. La diversité climatique.....	21
I.5. Hydrologie .....	25
I.6. Cadre légal, institutionnel et politique des changements climatiques au Burundi .....	26
I.6.1. Le cadre politique .....	26
I.6.2. Le Cadre institutionnel.....	27
I.6.3. Le Cadre législatif.....	29
I.7. La Démographie et ses liens avec les Changements Climatiques .....	29
I.8. Les secteurs influençant les changements climatiques .....	30
I.8.1. Agriculture et élevage .....	30
I.8.2. Le secteur de l'Énergie .....	31
I.8.3. Affectation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie.....	31
I.9. Les secteurs les plus vulnérables aux changements climatiques .....	31
I.9.1. Le secteur agricole .....	32
I.9.2. Le secteur de santé et nutrition .....	32
I.9.3. Le secteur de l'énergie .....	32
I.9.4. Le secteur des infrastructures.....	34
I.9.5. Le secteur des ressources naturelles .....	35
I.10. Effets des Changements Climatiques sur l'économie nationale .....	36
CHAPITRE II. INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ A EFFET DE SERRE.....	38
II.1.Introduction .....	38
II.2. Aperçu de l'inventaire de gaz à effet de serre .....	38
II.3.Brève description des structures institutionnelles .....	38
II.4. Collecte des données .....	39
II.5.Brève description de la méthodologie .....	41
II.6.Résumé des tendances des émissions .....	42
II.7. Analyse des catégories clés .....	45
II.8.Tendances des émissions par secteur.....	46
II.8.1. Secteur de l'énergie .....	46
II.8.2. Secteur des Procédés Industriels et Utilisation des Produits (PIUP).....	48
II.8.3. Le Secteur d'Agriculture, Foresterie et Autres Utilisation des Terres (AFAT) .....	49
II.8.4. Secteur des Déchets .....	54
II.9. Procédures d'assurance qualité et de contrôle qualité (AQ/CQ).....	56
II.9.1. Contrôle de la qualité.....	56
II.9.2. Assurance de la qualité .....	57
II.10. Evaluation générale des incertitudes .....	57

II.11. Evaluation générale de l'exhaustivité .....	57
II.12. Améliorations futures .....	57
II.12.1. Amélioration prévue de la méthodologie et de l'arrangement institutionnel .....	58
II.12.2. Amélioration prévue du renforcement des capacités .....	58
II.12.3. Amélioration prévue pour le secteur de l'énergie .....	59
II.12.4. Amélioration prévue pour le secteur des PIUP .....	59
II.12.5. Amélioration prévue pour le secteur d'AFAT .....	59
II.12.6. Amélioration prévue pour le secteur des déchets .....	59
CHAPITRE III: DESCRIPTION GENERALE DES MESURES PRISES OU ENVISAGEES POUR APPLIQUER LA CONVENTION .....	60
III.1. PROGRAMMES CONTENANT DES MESURES VISANT A FACILITER UNE ADAPTATION APPROPRIEE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....	60
III.1.1. Contexte général des changements climatiques au Burundi et les secteurs les plus vulnérables .....	60
III.1.1.1. Vulnérabilité du pays face aux changements climatiques .....	60
III.1.1.2. Efforts d'adaptation du pays face aux changements climatiques .....	61
III.1.2. Régions ou zones de forte vulnérabilité face aux aléas climatiques pour les différents secteurs .....	62
III.1.2.1. Zones vulnérables dans le secteur de l'agriculture .....	62
III.1.2.2. Zones vulnérables dans le secteur de l'énergie .....	63
III.1.2.3. Zones vulnérables dans le secteur des ressources en eau .....	64
III.1.2.4. Zones vulnérables dans le secteur des écosystèmes forestiers et paysages .....	65
III.1.2.5. Zones vulnérables dans le secteur de la santé .....	66
III.1.2.6. Zones vulnérables dans les domaines des transports et bâtiments .....	66
III.1.3. Analyse de la vulnérabilité des secteurs clés identifiés depuis 2005 à nos jours et les impacts des .....	67
changements climatiques sur lesdits secteurs .....	67
III.1.3.1. Analyse de la vulnérabilité dans le secteur de l'agriculture, élevage et halieutique .....	67
III.1.3.2. Analyse de la vulnérabilité dans le secteur de l'énergie .....	71
III.1.3.3. Analyse de la vulnérabilité dans le secteur de ressource en eau .....	72
III.1.3.4. Analyse de la vulnérabilité dans le secteur des écosystèmes forestiers et des paysages .....	74
III.1.3.5. Analyse de la vulnérabilité dans le secteur la santé .....	74
III.1.4. Evolution des différents secteurs face aux changements climatiques d'ici à l'horizon 2050 .....	76
III.1.4.1. Projections climatiques à l'horizon 2050 .....	76
III.1.4.2. Evolution du secteur de l'agriculture face aux changements climatiques de 2005 à 2017 .....	79
III.1.4.3. Evolution du secteur de l'énergie .....	80
III.1.4.4. Evolution du secteur des ressources en eau .....	81
III.1.4.5. Evolution du secteur des écosystèmes forestiers et paysages .....	83
III.1.4.6. Evolution du secteur de la santé .....	83
III.1.4.7. Evolution du secteur des transports et bâtiments .....	84

III.1.5. Evaluation de l'état de mise en œuvre des stratégies et mesures d'adaptation antérieures ou en cours .....	84
III.1.5.1. Etat de mise en œuvre des stratégies et mesures d'adaptation .....	85
III.1.6. Activités prioritaires identifiées pour faire face aux changements climatiques futurs dans différents secteurs .....	88
III.1.7. Nouvelles mesures stratégiques pour faire face aux impacts des changements climatiques futurs pour différents secteurs.....	91
III.1.8. Projets d'adaptation face aux changements climatiques. ....	92
III.2. PROGRAMME CONTENANT DES MESURES VISANT A ATTENUER LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....	94
III.2.1. Introduction .....	94
III.2.2. Approche Méthodologique.....	94
III.2.3. Evaluation de l'atténuation et des mesures d'abattement .....	96
III.2.3.1. Tendances générales des émissions.....	96
III.2.3.2. Evaluation de l'atténuation et des mesures d'abattement secteur par Secteur.....	97
III.2.4. Principales barrières/contraintes qui entravent la mise en œuvre des projets et programmes d'atténuation.....	104
III.2.5. Programmes d'atténuation proposés .....	106
III.2.5.1. Secteur de l'Energie .....	106
III.2.5.2. Secteur Procédés industrielles et utilisations des produits .....	107
III.2.5.3. Secteur de l'agriculture .....	107
III.2.5.4. Secteur FAT .....	107
III.2.5.5. Secteur Déchet.....	108
III.2.6. Identification des mesures nationales appropriées d'atténuation des émissions anthropiques des .....	108
GES (NAMAs).....	108
IV.2.7. Conclusion .....	109
CHAPITRE IV: AUTRES INFORMATIONS JUGEES UTILES POUR LA REALISATION DE L'OBJECTIF DE LA CONVENTION.....	111
IV.1. Etude sur l'identification et l'évaluation des besoins en technologies pour faire face aux changements climatiques.....	111
IV.1.1. Introduction.....	111
IV.1.2. Impact du Changement climatique sur les différents secteurs et identification des technologies.....	111
V.1.2.1. Secteur de l'agriculture .....	111
IV.1.2.2. Ressources en eau .....	115
V.1.2.3. Secteur de l'énergie .....	123
IV.1.2.4. Secteur transport et infrastructures .....	130
IV.1.2.5. Santé humaine .....	132
IV.1.2.6. Les ressources forestières.....	134
IV.1.2.7. Gestion des déchets .....	138
IV.1.3. Contraintes majeures pour le transfert des technologies pour l'adaptation au changement climatique au Burundi .....	140
IV.2. Programme pour la sensibilisation, l'éducation et la formation du public sur .....	141

les changements climatiques au burundi .....	141
IV.2.1. Introduction .....	141
IV.2.2. Etat des lieux de la sensibilisation du public sur les changements climatiques .....	141
IV.2.3. Forces et faiblesses, opportunités et risques .....	143
IV.2.4. Groupes cibles de sensibilisation .....	146
IV.2.5. Canaux de communication et de sensibilisation .....	146
IV.2.6. Programme de sensibilisation du public sur la problématique des changements climatiques .....	147
IV.2.6.1. Objectifs du programme.....	147
<b>CHAPITRE V: DIFFICULTES ET LACUNES RELEVÉES ET RESSOURCES FINANCIERES, MOYENS TECHNIQUES ET CAPACITES NECESSAIRES POUR Y REMEDIER .....</b>	<b>1511</b>
<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>1611</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>1633</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>1666</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Données climatologiques moyennes sur différentes périodes pour trois stations de références dont Bujumbura (BJA), Gisozi (GSZ), Cankuzo (CKZ) .....	23
Tableau 2: Liste des institutions ayant participé à l'élaboration et à la validation des rapports .....	38
Tableau 3: Institutions contribuant à l'inventaire de GES .....	39
Tableau 4 : Résultats de l'évaluation des tendances des catégories des .....	45
Tableau 5: Description des données requises selon les niveaux .....	46
Tableau 6: Résumé des émissions AFAT par rapport aux totaux nationaux.....	51
Tableau 7: Répartition des animaux d'élevage suivant les provinces .....	68
Tableau 8: Répartition du bétail dans l'espace suivant la densité au Km <sup>2</sup> .....	69
Tableau 9: Analyse de la vulnérabilité du secteur énergie au Burundi .....	71
Tableau 10: Analyse de quelques paramètres de terrain .....	73
Tableau 11: Identification de l'état de mise en œuvre des projets .....	87
Tableau 12: Options d'adaptation dans les différents secteurs .....	89
Tableau 13: Nouvelles stratégies pour faire face aux changements climatiques .....	92
Tableau 14 : Projets prioritaires des secteurs .....	93
Tableau 15 : Récapitulatif de l'approche méthodologique .....	96
Tableau 16: Evolution des émissions secteur par secteur selon les scénarios de base et d'atténuation.....	96
Tableau 17 : Evolution de la Consommation énergétique en Million de Gigajoules .....	98
Tableau 18 : Emission des gaz effet de serre en Gg pour le scénario CAN .....	99
Tableau 19 : Emission des gaz à effet de serre en Gg pour le scénario atténuation .....	100
Tableau 20: Emission de GES (Gg) projetées en 2030 avec l'objectif du PDDAA qui vise une réduction de 30%.....	101
Tableau 21: Evolution des émissions du CO2 selon le scénario de référence optimiste .....	102
Tableau 22 : Evolution comparées des émissions de GES selon le scénario de référence et d'atténuation par la combinaison du reboisement et fours à carbonisation et foyers améliorés .....	102
Tableau 23: Classement des options d'atténuation selon la quantité d'émissions évitées .....	103
Tableau 24 : Bilan des émissions en Gg .....	104
Tableau 25: Tableau de projection des émissions de GES suivant le scénario de référence .....	104
Tableau 26: Tableau de projection des émissions de GES suivant le scénario d'atténuation .....	104

Tableau 27: Identification des mesures appropriées d'atténuation des émissions anthropiques des gaz à effet de serre .....	108
Tableau 28: Technologies agricoles pour l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques.....	112
Tableau 29: Technologies des ressources en eau pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique.....	116
Tableau 30: Impacts prévus des changements climatiques et les besoins technologiques .....	124
Tableau 31 : Technologies pour adaptation au changement climatique dans le secteur de l'énergie .....	125
Tableau 32: Technologies de transport pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique .....	130
Tableau 33 : Technologies sur la santé humaine pour l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques .....	133
Tableau 34: Synthèse des impacts immédiats du changement climatique sur la gestion des forêts et les boisements .....	136
Tableau 35: Matrice des impacts de la gestion des déchets.....	138
Tableau 36: Forces et faiblesses, Opportunités et risques.....	143
Tableau 37: Identification des lacunes et des contraintes et solutions proposées par secteur .....	151

## LISTE DES FIGURES ET PHOTOS

Figure 1 : Carte administrative du Burundi .....	19
Figure 2 : Carte du relief.....	20
Figure 3: Carte de la répartition des précipitations en mm .....	21
Figure 4 : Carte hydrographique.....	26
Figure 5: Tendances des émissions totales de GES par secteur.....	42
Figure 6 : Tendances des émissions par gaz.....	43
Figure 7: Part des émissions de GES par secteur.....	44
Figure 8: Tendances des émissions pour le secteur de l'énergie.....	47
Figure 9: Part des émissions de GES pour le secteur de l'énergie .....	48
Figure 10: Tendances des émissions du secteur PIUP.....	49
Figure 11: Tendances des émissions de GES du secteur AFAT .....	53
Figure 12: Parts des émissions pour le secteur AFAT .....	54
Figure 13 : Tendances des émissions de GES du secteur des déchets .....	56
Figure 14: Effets de variabilités des paramètres climatiques sur l'évolution de la production .....	68
Figure 15: l'évolution du paludisme dans certaines régions ciblées de 2013 à 2017. ....	75
Figure 16: Prévalence de la Malnutrition aiguë par sexe.....	75
Figure 17: Distribution de la malnutrition dans les provinces du pays .....	76
Figure 18: Evolution de la température et des précipitations à l'horizon 2030 et 2050 pour les stations météorologiques.....	78
Figure 19 : impact des changements climatiques sur les cultures vivrières .....	80
Figure 20: Evolution périodique du bétail de 2008 à 2016 .....	81
Figure 21 : Evolution de la production électrique de la centrale hydroélectrique de Rwegura de 1996-2014 et du Niveau moyen annuel de Rwegura de 2010 à 2015.....	82
Figure 22: Développement des scénarios de débits moyens des ressources en eau .....	83
Figure 23: Evolution des cas de paludisme jusqu'en 2050.....	84
Figure 24 : Evolution des émissions secteur par secteur selon les scénarios et les gaz à effet de serre .....	97
Figure 25 : Evolution de la Consommation énergétique en Million de Gigajoules .....	98
Figure 26 : Emission des gaz effet de serre en Gg pour le scénario CNA .....	99
Figure 27: Emission des gaz à effet de serre en Gg pour le scénario atténuation .....	100
Figure 28 : Emission de GES (Gg) projetées en 2030 avec l'objectif du PDDAA qui vise une réduction de 30% .....	101
Figure 29 : Evolution des émissions du CO <sub>2</sub> selon le scénario de référence optimiste .....	102
Figure 30 : Évolution comparées des émissions de GES selon le scénario de référence et d'atténuation par la combinaison du reboisement et fours à carbonisation et foyers améliorés .....	103

Figure 31: Caractéristiques de base d'un système CEP pour une maison individuelle .....	118
Figure 32 : Coupes transversales et photographies des quatre technologies populaires POU .....	120
Figure 33 : Dispositifs de plomberie qui utilisent l'eau grise des éviers pour la chasse d'eau des toilettes .....	120
Figure 34: Distillation de l'eau .....	121
Figure 35 : Osmose inverse .....	121
Figure 36 : Pompe à main anti-inondation.....	123

## LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Niveau du barrage de la CHE de Rwegura en 2004 .....	33
Photo 2: Niveau du barrage de la CHE de Rwegura en 2007 .....	33
Photo 3: Niveau du barrage de la CHE de Rwegura en 2008 .....	33
Photo 4 : Assèchement du lac de la retenue de la CHE de Rwegura en 2008 .....	34
Photo 5 : Exemple de menace de destruction des maisons de Kigobe .....	34

## SIGLES ET ABBREVIATIONS

°C	: Degré Celsius
ABER	: Agence Burundaise de l'Electrification Rurale
ACSA	: Agent Communautaire de Santé Animale
AEP	: Approvisionnement en Eau Potable
AFAT	: Agriculture, Foresterie et Autres Utilisation des Terres
APD	: Aide Publique au Développement
BAD	: Banque Africaine de Développement
BAU	: Business Usual
BEI	: Banque Africaine d'Investissement
BJA	: Station de Référence de Bujumbura
BM	: Banque Mondiale
BPEAE	: Bureau Provincial de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage
BUCECO	: Burundi Cement Company
CC	: Changement Climatique
CCUNCC	: Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CDC	: Comité Communale de Développement Communautaire
CDFC	: Centres de Développement Familial et Communautaire
CEP	: Collecte des Eaux de Pluies
CFCIB	: Chambre Fédérale de Commerce et de l'Industrie du Burundi
CH <sub>4</sub>	: Gaz Méthane
CHE	: Centrale Hydro-Electrique
CIRGL	: Conférence Internationale sur la Région des Grands Lacs
CKZ	: Station de Référence de Cankuzo
CN	: Circonstances Nationales
CNA	: Cours normal des affaires
CNE	: Commission Nationale de l'Environnement
CO <sub>2</sub>	: Gaz Carbonique
COMESA	: Marché Commun de l'Afrique Orientale et Australe
COP	: Conférence des Parties
CREDSR	: Centre de Recherche et d'Etudes sur le Développement des Sociétés en Reconstruction
CSC	: Capture et Stockage de Carbone
CSLP	: Cadre Stratégique de lutte Contre la Pauvreté

CSLP II	: Cadre Stratégique de Lutte Contre la Pauvreté II <sup>ème</sup> Génération
CTD	: Conseiller Technique de Développement
CTS	: Comité Technique de Suivi
DCNCC	: Deuxième Communication Nationale sur les Changements Climatiques
DGE	: Direction Générale de l'Élevage
DGEE	: Direction Générale de l'Eau et de l'Énergie
DGFE	: Direction Générale des Forêts et de l'Environnement
DGGM	: Direction Générale de la Géologie et des Mines
DGREA	: Direction Générale des Ressources en Eau et de l'Assainissement
DSNIS	: Direction du Système National d'Informations Sanitaires
DSS	: Décision Support System
ECO <sub>2</sub>	: Equivalent CO <sub>2</sub>
EDS	: Enquête Démographique et de la Santé
EIE	: Etudes d'Impacts Environnementaux
FAO	: Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture
FEM	: Fonds pour l'Environnement Mondial
FIDA	: Fond International de Développement Agricole
FNECC	: Fonds National pour l'Environnement et le Changement Climatique
FVC	: Fond vert pour le Climat
GCF	: Green Climate Fund
GES	: Gaz à effet de serre
Gg	: Gigagramme
GIEC	: Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat
GIRE	: Gestion Intégrée des Ressources en Eau
GIZ	: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GSZ	: Station de Référence de Gisozi
Ha	: Hectare
HAE	: Haies Anti-Erosives
IBN	: Initiative du Bassin du Nil
IDH	: Indice de Développement Humain
IEC	: Information, Education, Communication.
IGES	: Inventaire de gaz à effet de serre
INM	: Institution Nationale de Mise en Oeuvre
INECN	: Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature
IP	: Insuffisance Pondérale
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change
IRAZ	: Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique
IRRI	: Institut International de Recherche sur le Riz
ISABU	: Institut des Sciences Agronomiques du Burundi
ISTEEBU	: Institut des Statistique et des Etudes Economiques du Burundi
JICA	: Japan International Corporation Agency
KCl	: Chlorure de Potassium
Km <sup>2</sup>	: Kilomètre carré
KWH	: Kilowattheure
LDCF	: Fonds de Développement pour les pays moins avancés (Least Development Countries Fund)
LEAP	: Long-range Energy Alternatives Planning System
MAG	: Malnutrition Aigue
MATTE	: Ministère de l'Aménagement du Territoire, du Tourisme et de l'Environnement
MEEATU	: Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme
MESRS	: Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
MIILDA	: Moustiquaire Imprégné d'Insecticide à Long Durée d'Action
MINAGRIE	: Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage
MINEAGRIE	: Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Élevage
MININTER	: Ministère de l'Intérieur
MINISANTE	: Ministère de la santé Publique et de la lutte contre le VIH/SIDA

MSP	: Ministère de la Sécurité Publique
MW	: Mégawatt
N <sub>2</sub> O	: Oxyde nitreux
OAP	: Organisation d'Appui à l'Auto-Promotion
OBPE	: Office Burundais pour la Protection de l'Environnement
OIM	: Organisation Internationale des Migrations
OMM	: Organisations Mondiale de la Météorologie
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
ONATOUR	: Office National de la Tourbe
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
PAGIRE	: Plan d'Action de Gestion Intégrée des Ressources en Eau
PAM	: Programme Alimentaire Mondiale
PANA	: Plan d'Action National d'Adaptation au changement climatique
PDDAA	: Programme Détaillé pour le Développement de l'Agriculture en Afrique
PDNE	: Plan Directeur National de l'Eau
PEV	: Programme Elargi de Vaccination
PGCRCCC	: Projet : «Gestion Communautaire des risques de Catastrophes dus aux changements climatiques »
PFC	: Plateforme Communale
PFN	: Plateforme Nationale
PFP	: Plateforme Provinciale
PIB	: Produit Intérieur Brut
PIUP	: Procédés Industriels et Utilisation des Produits
PK	: Poteau Kilométrique
PND	: Plan National de Développement du Burundi
PNE	: Partenariat National de l'EAU
PNIA	: Programme National d'Investissement Agricole
PNIA	: Plan National d'Investissement Agricole
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	: Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PPP	: Partenariat Public Privé
PRG	: Potentiel de réchauffement Global
PSA	: Priorité Stratégique « Adaptation ».
PTF	: Partenaires techniques et Financier
RC	: Retard de Croissance
RCP	: Représentative Concentration Pathways
REDD	: Réduction des Emissions issues de la Déforestation et de la Dégradation des Forêts.
REGIDESO	: Régie nationale de production d'eau et d'électricité du Burundi
RN	: Route Nationale
RRC	: Réduction des Risques de Catastrophes
Ru-Pz01	: Rumonge Piézomètre numéro 0
SAN	: Stratégie Agricole Nationale du Burundi
SAP	: Système d'Alerte Précoce
SAR	: Second Assessment Report
SETEMU	: Régie des Services Techniques Municipaux
SNPACC	: Stratégie Nationale et Plan d'Action sur les Changements Climatiques
SNPA-DB	: Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique
SNPA-LDS	: Stratégie Nationale et Plan d'Action de Lutte contre la Dégradation des Sols
SNPGRC	: Stratégie Nationale de Prévention et de Gestion des Risques et Catastrophes.
SOSUMO	: Société Sucrière de Moso
SPTDD	: Sociétés, Pouvoirs, Territoires et Développement Durable
t/ha/an	: Tonne par hectare et par an
TCNCC	: Troisième Communication Nationale sur les Changements Climatiques
Tj	: Terajoule
Tmax	: Température Maximale

Tmin : Température Minimale  
UE : Union Européenne  
UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture  
UNICEF : Fond des Nations Unies pour l'Enfance  
US\$ : Dollar des Etats Unis d'Amérique  
UTCATF : Utilisation des Terres, Changements d'Affectation des Terres et de la Foresterie  
VIH/SIDA : Virus d'Immunodéficience Humaine / Syndrome d'Immunodéficience Acquis

## RESUME EXECUTIF

### I. CIRCONSTANCES NATIONALES

Le Burundi est un pays situé aux confins de l'Afrique centrale et de l'Afrique orientale. Sa superficie couvre 27.834km<sup>2</sup> dont 25.000 km<sup>2</sup> sont terrestres. Il s'étend entre 29.00° et 30.54° Est et les parallèles 2.20° et 4.28° sud. Il est entouré au nord par le Rwanda, au Sud-Est par la République Unie de Tanzanie et à l'Ouest par la République Démocratique du Congo. Avec Gitega, la capitale politique et Bujumbura, la capitale économique, le Burundi se trouve à 2100 km de l'océan Atlantique et à 1100 km de l'océan Indien.

Malgré ses dimensions modestes, le Burundi se distingue par sa diversité du relief et de ses paysages. La révolution tectonique du mio-pliocène est en effet responsable de la forte opposition régionale du grand fossé d'effondrement où se logent le lac Tanganyika et les plaines de l'Imbo d'un côté (774 et 1000 m d'altitude), les escarpements de faille des Mimirwa (1000 à 2000 m) et les chaînes de montagnes méridiennes de l'autre côté (2000 et 2670 m d'altitude). Les plateaux centraux, qui couvrent la majeure partie du pays, sont situés entre 1350 et 2200 m d'altitude. Enfin, les dépressions de l'Est, le Kumoso situé entre 1200 et 1400 m et la grande dépression du Bugesera au Nord-Est avec des altitudes comprises entre 1350 et 1550 m et s'étendant jusqu'au Rwanda voisin. Ces prédispositions morpho structurales expliquent déjà la fragilité de l'ensemble de l'écosystème face à des événements météorologiques extrêmes liés aux changements climatiques en cours.

La répartition des grands ensembles du relief reflète fidèlement celle de la diversité climatique du pays d'où la répartition des précipitations est inégale dans l'espace malgré la modestie des dimensions territoriales du pays. Les zones géographiques influent aussi sur les variations thermiques. Les régions plus élevées connaissent en moyenne des températures plus froides que les basses terres.

En général, au Burundi, les moyennes mensuelles des températures maximales sont les plus élevées en fin de saison sèche (Septembre) qui varie de 25°C (région de l'imbo) à 15.7°C (région de Mugamba) alors que les moyennes mensuelles des températures minimales sont les plus faibles pendant la saison sèche (mois de juillet) et varie entre 23.3°C (région d'IMBO) à 13.9°C (région de Mugamba).

Quant à l'hydrologie, le Burundi dispose des ressources en eau abondantes. Il appartient à deux grands bassins hydrographiques africains 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>. Dans la plupart des régions du Burundi, il existe un réseau dense de cours d'eau permanents et de nombreux axes de drainage.

Le Burundi est très riche en lacs naturels dont les lacs Tanganyika, Cohoha, Rweru, Rwihinda, Le lac Tanganyika, situé à 774m d'altitude et d'une longueur de 677km, est le deuxième lac le plus profond (1470 m) du monde, et le plus important réservoir d'eau douce d'Afrique (18880 km<sup>3</sup>). C'est aussi un réservoir de biodiversité d'où son classement comme patrimoine de l'Humanité.

Concernant la démographie le pays compte 11,2 millions d'habitants en 2016; cette taille de la population fait du Burundi l'un des pays africains les plus densément peuplés, avec une densité globale de 392 habitants/km<sup>2</sup>.

L'économie Burundaise est dominée par le secteur primaire qui contribue pour près de la moitié du Produit Intérieur Brut (PIB) et apporte près de 80% des recettes d'exportations; le secteur secondaire (industrie et artisanat) ne représente que 17 à 18 % du PIB tandis que le secteur tertiaire ne représente qu'environ le tiers du PIB. La structure actuelle de la production, dominée

par l'agriculture de subsistance, rend l'économie très vulnérable et fragile car tributaire des conditions climatiques

Du point de vue du cadre légal et institutionnel relatif à l'environnement, le Burundi dispose d'une politique nationale sur les changements climatiques dont l'objectif global est la promotion d'un développement résilient aux changements climatiques ; avec des structures lui permettant de remplir sa mission de planification et de coordination des activités de restauration de l'environnement.

## **II. INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ A EFFET DE SERRE**

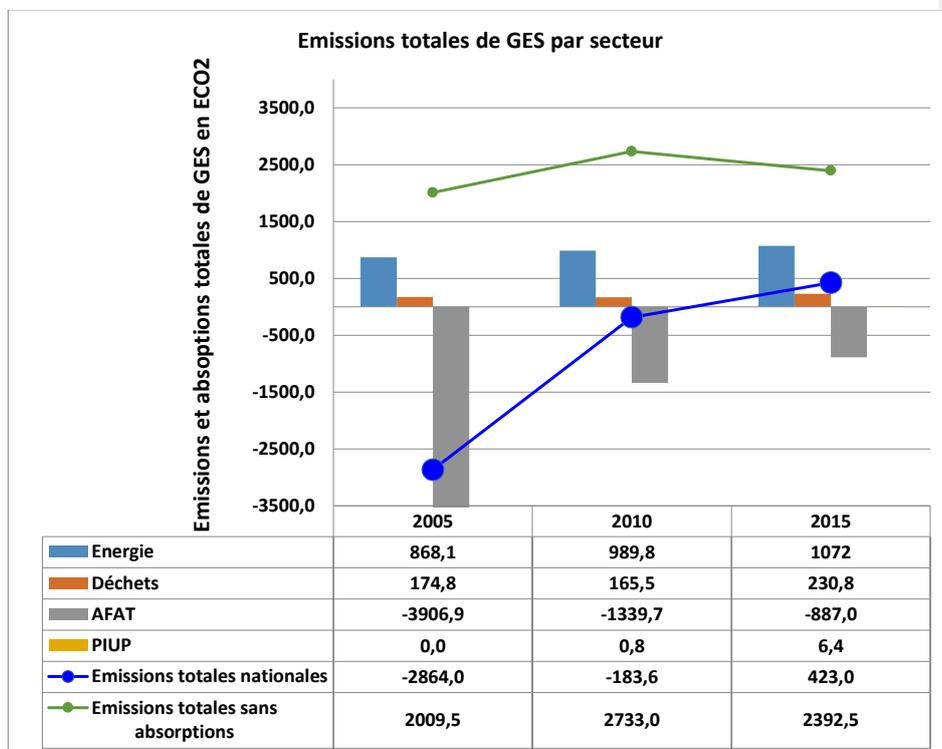
Le troisième inventaire de gaz à effet de serre porte sur les années sélectionnées 2005, 2010 et 2015.

Quatre catégories, à savoir: (1) l'énergie; (2) Procédés Industriels et Utilisation des Produits (PIUP); (3) Agriculture, Foresterie et Autres Utilisations des Terres (AFAT) et (4) Déchets ont été considérés pour cet inventaire. Il prend en compte les gaz directs à savoir (i) le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), (ii) le méthane (CH<sub>4</sub>) et (iii) l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O).

### **Tendances des émissions totales par secteur**

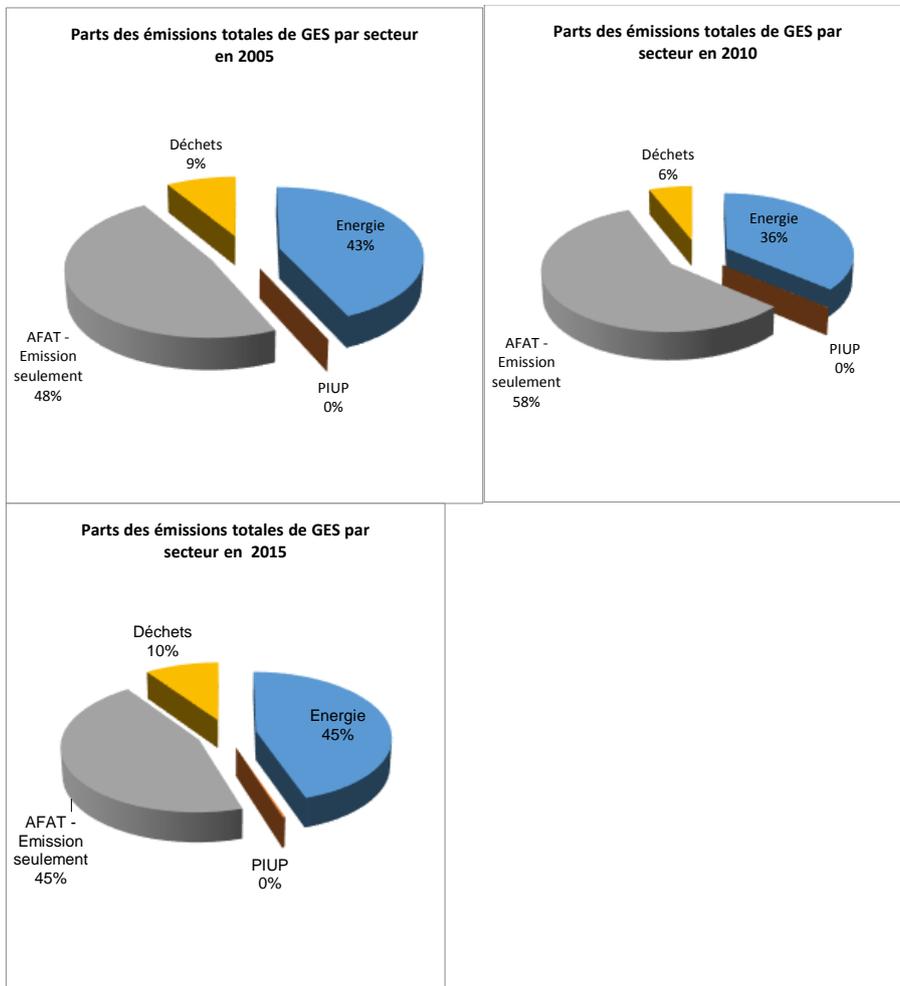
La figure ci-dessous montre la quantité des émissions et absorptions agrégées du Burundi entre 2005 et 2015. Les émissions agrégées sans absorptions étaient caractérisées par une augmentation, tandis que le potentiel de puits a diminué. On peut également noter que le pic des émissions sans absorptions a été observé en 2010 avec 2733,0 Gg. d'ECO<sub>2</sub>.

La principale cause de l'augmentation des émissions est la croissance économique, la déforestation et la conversion des terres forestières et des prairies en terres cultivées observée au cours période 2005-2015. Néanmoins, une récession économique a été observée dans les années proches de 2015 entraînant une réduction progressive des émissions totales.



### Tendance des émissions totales de GES par secteur

En ce qui concerne la part des émissions par secteur, la part du secteur AFAT (émissions uniquement) est passée de 48% à 58% en 2010, puis a diminué à 45% en 2015. La part du secteur de l'énergie est passée de 43% à 36% en 2010, puis a atteint 45% en 2015. La part du secteur des déchets se situe entre 6 et 10%, tandis que les PIUP représentent moins de 1% des émissions totales nationales.



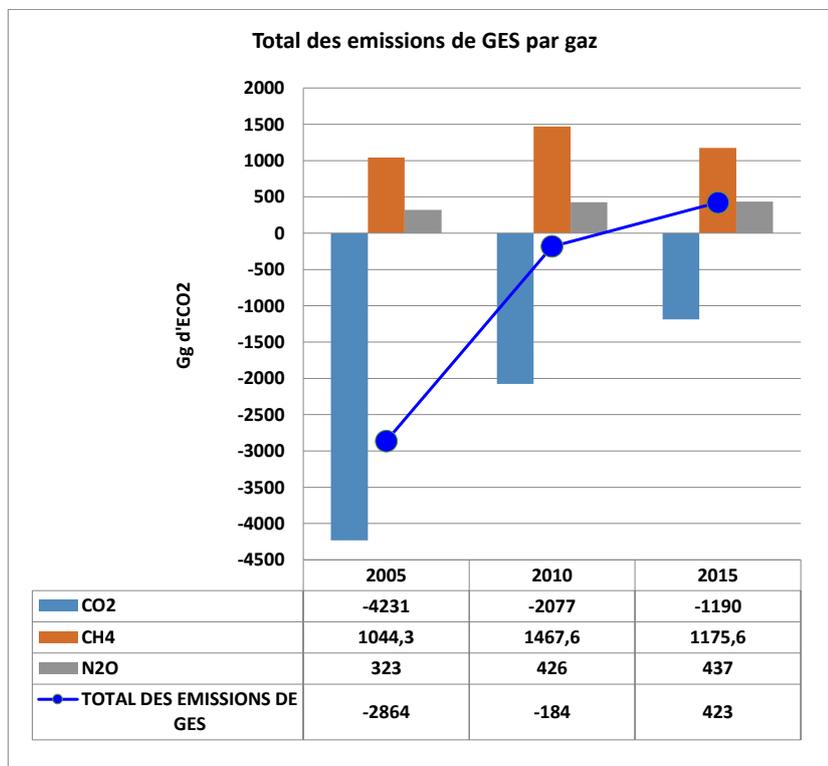
### Part des émissions de GES par secteur

#### Tendances des émissions par gaz

La tendance des émissions par gaz indique que le GES dominant est le CO<sub>2</sub>, compris entre -4 231 Gg d'ECO<sub>2</sub> et -1 190 Gg d'ECO<sub>2</sub>. La principale contribution aux émissions / séquestration de CO<sub>2</sub> provient du secteur AFAT. Le méthane (CH<sub>4</sub>) est le deuxième gaz émis. Sa quantité était de 1.044.3 Gg d'ECO<sub>2</sub> en 2010, 1 467,6 Gg d'ECO<sub>2</sub> en 2010 et 1 178,6 Gg d'ECO<sub>2</sub> en 2015. Le principal contributeur au CH<sub>4</sub> est AFAT-agriculture, Énergie-Autres secteurs (utilisation de la biomasse). Par conséquent, le principal secteur émetteur au Burundi est AFAT, suivi du secteur Energie. Le troisième gaz émis est le N<sub>2</sub>O et ses principales contributions

proviennent des déchets (traitement et rejet des déchets) et de l'Energie-autres secteurs (combustion de la biomasse).

Les émissions nettes de CO<sub>2</sub> sont négatives pour toute la période d'inventaire, ce qui signifie que le Burundi est un puits de 2005 à 2015. Toutefois, le potentiel de puits du Burundi a diminué de 40,15% de 2005 à 2010 puis de 32,45% de 2010 à 2015. Concernant le CH<sub>4</sub>, il a augmenté de 40,5% de 2005 à 2010 puis réduit de 19,9% en 2015. Enfin pour le N<sub>2</sub>O, il a augmenté de 32% de 2005 à 2010 puis de 2,6% de 2010 à 2015. Il est à noter que la croissance des émissions agrégées de 2005 à 2010 se reflète également dans la croissance des émissions de gaz par gaz au cours de la même période. Comme expliqué ci-dessus, cela combine la croissance économique et la déforestation.



**Tendances des émissions par gaz**

### III. DESCRIPTION GENERALE DES MESURES PRISES OU ENVISAGEES POUR APPLIQUER LA CONVENTION

#### A. PROGRAMMES CONTENANT DES MESURES VISANT A FACILITER UNE ADAPTATION APPROPRIEE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

##### Contexte général des changements climatiques au Burundi et les secteurs les plus vulnérables

A l'heure actuelle, les changements climatiques ont déjà induit des conséquences évidentes radicales sur la vie socio-économique des populations dont les secteurs les plus touchés sont l'agriculture, l'énergie, les ressources en eaux, les écosystèmes forestiers et paysages, le secteur de la santé ainsi que le secteur des transports et infrastructures. Les régimes climatiques changeants tels que, l'augmentation des précipitations et de la chaleur, ainsi que des situations catastrophiques rendent le Burundi plus vulnérable et affectent les efforts de développement du pays. Ils engendrent des conséquences aussi désastreuses qui se matérialisent par la chute de la production agricole et animale, les pertes en vies humaines, les inondations et sécheresses répétitives, l'augmentation des risques de maladies, la hausse de l'insécurité alimentaire, la malnutrition, l'érosion du sol, la pollution des ressources en eau, la destruction de l'habitat humain et des infrastructures tant publiques que privées etc.

##### Activités prioritaires identifiées pour faire face aux changements climatiques futurs dans différents secteurs

Dans les cas des changements climatiques tout le monde tente à s'adapter et la recherche des solutions se situent pour la plupart des fois en la modification des pratiques pour essayer de répartir les risques. Face aux divers impacts des aléas climatiques, des mesures stratégiques d'adaptation ont été proposées dans divers secteurs comme le montre le tableau ci-après :

##### Mesures stratégiques d'adaptation dans les différents secteurs

Secteur	Sous-secteur/domaine	Mesures stratégiques d'adaptation
Agriculture, Elevage et halieutique	Agriculture	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bonnes pratiques de conservation des eaux et des sols dans les zones fortement vulnérables aux glissements de terrain et érosion</li><li>2. Promouvoir, encourager et soutenir les stratégies communautaires d'adaptation. ;</li><li>3. Utilisation de l'engrais organique (engrais vert, fumure) ;</li><li>4. Promotion de l'agriculture de conservation dans les régions fortement menacées par la sécheresse ;</li><li>5. Recherche sur les Cultures adaptées au changement climatique ;</li><li>6. Production et disponibilisation des semences de qualité dans les centres semenciers;</li><li>7. Développement et vulgarisation des paquets technologiques appropriés aux aléas climatiques ;</li></ol>

		8. Développer une stratégie qui permettrait l'alimentation continue en eau des marais notamment le reboisement et le traçage des courbes de niveau
	Elevage	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formation des éleveurs et personnel du domaine sur les techniques d'élevage qui respectent l'environnement ;</li> <li>2. Promouvoir l'élevage des petits ruminants ;</li> <li>3. Vulgarisation de la Loi N°1/21 du 4 Octobre 2018 portant « stabulation permanente et interdiction de la divagation des animaux domestiques et de la basse-cour au Burundi », en vue de permettre une adhésion effective ;</li> <li>4. Développer un projet de régionalisation des élevages ;</li> <li>5. Mettre en place des mesures d'encouragement pour les éleveurs qui veulent pratiquer un élevage moderne ;</li> <li>6. Promouvoir la production d'aliments pour bétail ;</li> </ol>
	Halieutique	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Amélioration de la résilience des écosystèmes aquatiques et terrestres aux impacts des changements climatiques et à la variabilité climatique ;</li> <li>2. Amélioration des bases de connaissances et mécanismes de suivi et de gestion de l'information dans le domaine de pêches ;</li> <li>3. Améliorer la gestion des systèmes de canalisation des eaux urbaines, des bassins versants et des rivières pour éviter la pollution du Lac Tanganyika;</li> <li>4. Renforcer les mécanismes de gestion durable des pêches ;</li> <li>5. Protection et gestion appropriée des habitats critiques notamment les zones tampon, les zones de frayères, et zones pélagiques ;</li> <li>6. Etude quantitative de l'état actuel des espèces de la biodiversité des lacs afin de prévoir leur évolution face aux variabilités du climat ;</li> <li>7. Vulgariser ou renforcer la législation et les conventions sur la pêche et veiller à leur respect.</li> </ol>
Energie	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aménagements de nouvelles centrales hydroélectriques et réhabilitations des centrales existantes en incluant des systèmes de protection contre les inondations de ces installations et des voies d'accès,</li> <li>2. Aménagement des digesteurs à biogaz dans les communautés,</li> <li>3. Electrification des sites isolés par des systèmes solaires photovoltaïques,</li> <li>4. Recherche sur les potentiels éolienne et géothermique pour la production de l'énergie électrique, l'appui à la production des briquettes,</li> <li>5. Vulgarisation des foyers améliorés et</li> <li>6. Renforcement des capacités de toutes les parties prenantes pour une bonne planification et le suivi.</li> </ol>
Ressources en eau	Politique	Intégrer les problématiques climatiques et environnementales dans les stratégies d'amélioration des services d'eau et d'assainissement

	Planification	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Etablir de façon concertée, des diagnostics territoriaux d'accès à l'eau et d'assainissement, qui prennent en compte les risques climatiques et les données sur les ressources en eau</li> <li>2. Elaborer et mettre en place des plans d'évaluation des risques à actualiser et décrire la marche à suivre en cas d'urgence pour les responsables des services, les gestionnaires et les usagers des services d'eau et d'assainissement</li> <li>3. Prévoir des mesures d'accompagnement : formations des acteurs sur la prise en compte du risque climatique, sensibilisation des usagers sur la promotion de l'assainissement et l'économie de l'eau</li> </ol>
	Travaux	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Réaliser les études préalables aux nouvelles installations d'eau et d'assainissement au regard des exigences du climat,</li> <li>2. Mettre en place des mesures incitatives auprès des professionnels du secteur visant à encourager des entreprises performantes qui prennent en compte les risques climatiques,</li> <li>3. Doubler les dispositifs de suivi des chantiers d'un dispositif de contrôle de qualité intégrant la question du risque climatique, pour la robustesse des ouvrages confrontés aux aléas climatiques</li> </ol>
Ecosystèmes forestiers et paysages	Contribution au développement sobre en carbone	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valoriser les déchets ligno-cellulosiques à des fins énergétiques</li> <li>2. Promouvoir l'utilisation rationnelle et l'économie de l'énergie ; notamment par vulgarisation et diffusion des foyers améliorés ;</li> <li>3. Promouvoir les techniques de carbonisation de la tourbe pour permettre son utilisation dans les ménages en substitution au bois et charbon de bois ;</li> <li>4. Appuyer les programmes de reforestation en cours en privilégiant la protection des bassins versants et la fourniture de combustibles pour les populations ;</li> <li>5. Changer de comportements pour améliorer l'efficacité énergétique et une meilleure valorisation sociale des écosystèmes naturels, comme les forêts, traduisant dans les faits l'adaptation à la réalité du changement climatique.</li> </ol>
	Analyse des actions prioritaires de la politique nationale forestière du Burundi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifier et diffuser les essences forestières adaptées aux changements climatiques ;</li> <li>2. Récupérer et reboiser les espaces illégalement occupés ;</li> <li>3. Aménager les bassins versants en vue de lutter contre l'érosion ;</li> <li>4. Diffuser les variétés sylvicoles précoces et adaptées aux changements climatiques ;</li> <li>5. Promouvoir la recherche en foresterie/agroforesterie spécialement en ce qui concerne les espèces adaptées à</li> </ol>

		<p>différentes zones agro-écologiques et aux changements climatiques ;</p> <p>6. Définir les droits et les obligations des parties prenantes afin de gérer rationnellement les ressources forestières à travers la gestion participative des forêts ;</p> <p>7. Développer et mettre en application les normes de bois d'œuvre approprié à différents usages pour valoriser au mieux la ressource "bois" et produire du bois d'œuvre de qualité ;</p> <p>8. Vulgariser les nouvelles techniques de transformation du bois ;</p> <p>9. Rentabiliser les sous-produits et les déchets de transformation du bois pour une utilisation rationnelle des produits forestiers;</p> <p>10. Promouvoir des techniques de fabrication des briques et tuiles peu consommatrices de bois ;</p> <p>11. Vulgariser et diffuser les foyers améliorés ;</p> <p>12. Décourager les usages non appropriés du bois (Promotion de l'usage des échafaudages métalliques au lieu des perches de bois dans les constructions).</p>
Climat, Météorologie et hydrologie		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'Extension, Réhabilitation et modernisation des stations d'observation météorologiques, climatologiques et hydrologiques</li> <li>2. Renforcement des capacités en modélisation du temps, du climat et hydrologique,</li> <li>3. Renforcement des capacités pour couvrir tous les aspects de l'assistance agro-météorologique.</li> </ol> <p style="text-align: center;">2.000.000</p>
Santé	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Développer un plan opérationnel conjoint de santé environnement;</li> <li>2. Élaborer un programme de recherche en santé et environnement</li> <li>3. Mettre en place un organe de coordination en matière de santé et Environnement notamment les programmes sectoriels et les systèmes de surveillance et d'évaluation;</li> <li>4. Intégrer les aspects de santé et environnement dans le cadre stratégique de lutte contre la pauvreté ;</li> <li>5. Identifier les indicateurs nationaux globaux pour le suivi des programmes de santé et environnement ;</li> <li>6. Elaborer un cadre juridique spécifique pour le lien santé environnement notamment l'évaluation de l'impact sanitaire;</li> <li>7. Instaurer l'étude d'impact sanitaire à travers des outils appropriés dans le cadre des études d'impact environnemental et social ;</li> <li>8. Doter des ressources humaines spécialisées, matérielles et financières ; aux structures de recherche en santé environnement ;</li> </ol>

		9. Allouer le budget conséquent en faveur de la santé et de l'environnement.
Transports et bâtiments	Transports	1. Protection du chenal d'accès et du bassin du port ; 2. Construction d'un mur de protection entre le bassin portuaire et l'embouchure de la rivière Ntakangwa ; 3. Dragage du bassin du port de Bujumbura; 4. Déviation de la rivière Ntakangwa pour la faire retourner dans son lit initial à son embouchure dans le lac Tanganyika ; 5. Déviation du caniveau qui collecte les eaux usées du marché de Buyenzi et qui débouche dans le bassin du port ; 6. Elaboration d'un programme annuel d'entretien routier au sein de l'Office des Routes ; 7. Allouer un budget suffisant aux cas d'urgences pouvant survenir au cours de l'année ; 8. Mettre en place des mesures efficaces de réhabilitation du réseau existant en vue d'adapter les infrastructures de transport aux changements climatiques.
	Bâtiments	Intégration des mesures d'adaptation et des risques spécifiques de chaque immeuble dans les projets de bâtiments.

## B. PROGRAMME CONTENANT DES MESURES VISANT A ATTENUER LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'analyse de l'atténuation s'adresse particulièrement aux mesures les plus appropriées selon les circonstances nationales actuelles et projetées jusqu'aux horizons 2030, période couverte dans le cadre de cette étude.

### Mesures d'atténuation identifiées secteur par secteur

#### Secteur de l'Energie

- i) Promotion à grande échelle des foyers améliorés à bois énergie et à charbon de bois ;
- ii) Carbonisation de la tourbe afin de la rendre utilisable par les ménages ;
- iii) Remplacement des chaudières à biomasse par des chaudières électriques ;
- iv) Construction de nouvelles centrales hydroélectriques ;
- v) Augmentation des feux tricolores qui régulent la circulation routière car ils diminuent l'embouteillage, une des causes d'une grande consommation du carburant.

### **Secteur de l'agriculture**

- i) réduire les émissions de CH<sub>4</sub> produit par la fermentation entérique par une amélioration de l'alimentation animale, par une amélioration des caractères génétiques de la reproduction animale pour une meilleure efficacité de production animale ;
- ii) Capturer le CH<sub>4</sub> issue des systèmes de gestion du fumier pour produire de l'énergie (Biogaz),
- iii) Réduire le CH<sub>4</sub> grâce à la modification des pratiques de culture de riz irrigué,
- iv) Réduire les émissions de N<sub>2</sub>O grâce à une meilleure application des engrais à base d'urée.

### **Secteur Changement d'Affectation des Terres et Foresterie**

- i) des activités qui permettent d'éviter le rejet d'émissions du Carbone, tels que la conservation et la protection des forêts,
- ii) des activités qui permettent l'accroissement des stocks de carbone à savoir le reboisement et l'agroforesterie.
- iii) gestion durable des forêts
  - à travers la substitution de ce produit par d'autres combustibles et
  - l'amélioration des équipements utilisés pour la transformation du bois et la production d'énergie (foyers à bois et à charbon améliorés).

### **Secteur Procédés industriels**

- i) Remplacer les anciennes technologies par des technologies propres,
- ii) Promotion des initiatives de recherche et d'innovation dans le secteur industriel

### **Secteur Gestion des déchets**

- i) Recyclage des déchets solides en produits utilisables,
- ii) Méthanisation des déchets fermentescibles pour la production du biogaz,
- iii) Compostage des déchets organiques
- iv) Epuration et récupération des déchets liquides dans tous les centres urbains

## **IV. AUTRES INFORMATIONS JUGEES UTILES POUR LA REALISATION DE L'OBJECTIF DE LA CONVENTION**

### **A. ETUDE SUR L'IDENTIFICATION ET L'EVALUATION DES BESOINS EN TECHNOLOGIES POUR FAIRE FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

L'évaluation des technologies présentées dans ce rapport porte sur les secteurs jugés vulnérables ou ayant un impact sur le changement climatiques. Ces secteurs sont : l'Agriculture, l'Energie, les Ressources en eau, les Infrastructures (y compris le transport), la Santé humaine, les Forêts et les Boisements ainsi que la Gestion des déchets

### **Technologies d'adaptation pour le secteur agricole**

Pour une adaptation efficace au changement climatique dans le secteur agricole, une série d'outils d'adaptation, comprenant la modification du comportement, les options de gestion et les technologies, devrait être envisagée. Cette section donne des exemples d'outils technologiques spécifiques pouvant être utilisés dans le cadre d'une approche d'adaptation intégrée notamment : (i) accroître la résilience des cultures, (ii) réduire l'utilisation de l'eau et le gaspillage de l'eau dans l'agriculture, (iii) renforcer l'adaptation aux inondations et (iv) protéger le bétail de l'impact du changement climatique.

### **Technologies d'adaptation pour le secteur des ressources en eau**

L'impact du changement climatique sur les ressources en eau peut être divisé en trois catégories: trop d'eau, pas assez d'eau et qualité dégradée. On prévoit que la plupart des régions connaîtront des conditions sèches et humides extrêmes, obligeant le pays à faire face aux inondations et aux sécheresses. Les deux extrêmes pouvant entraîner un stress hydrique.

Des technologies d'adaptation pour réduire la vulnérabilité du secteur ressources en eau à l'impact du changement climatique sont proposées : i) récupération des eaux de pluies, ii) recharge des aquifères, iii) doubler les réservoirs pour réduire les infiltrations, iv) fournir une couverture forestière pour recharger les nappes aquifères, v) mettre en place un réseau de surveillance météorologique, vi) mise en œuvre d'un programme de détection active des fuites, vii) dessalement, viii) traitement des eaux usées au point d'utilisation, ix) remédier aux fuites et aux ruptures de murs, x) draguer les voies navigables et xi) enlever les matériaux qui obstruent l'écoulement

### **Technologies d'adaptation pour le secteur de l'énergie**

Au Burundi les impacts importants liés aux changements climatiques dans le secteur de l'énergie sont :

- 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
- un déficit plus important dans le secteur de l'électricité entraînant des problèmes réels d'approvisionnement en électricité dans les différents domaines socio-économiques 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

Ainsi donc des Technologies suivantes pour l'adaptation aux changements climatiques dans le secteur de l'énergie sont proposées: i) éolienne à faible vitesse de vent comme celles à axe verticale, ii) Système de production décentralisée, iii) systèmes photovoltaïques au niveau communautaire et familial, iv) Pico centrales hydroélectriques, v) fours de carbonisation améliorés, vi) foyers améliorés, presse pour brique de biomasse, vii) Contrôle intelligent de la charge de pointe, viii) lampes à faible consommation, ix) dispositifs de Contrôle intelligent de l'éclairage, x) équipements à faible consommation de l'énergie etc.

### **Technologies d'adaptation pour le secteur de transport et infrastructures**

Les événements extrêmes (incendies, inondations, glissements de terrain, coulées de boue, etc.) et les débris qui les accompagnent peuvent bloquer les routes et les ponts de manière permanente ou temporaire. L'érosion et les glissements de terrain entraînant la défaillance des remblais, des talus et des fondations endommageront et perturberont les infrastructures et les services.

Les technologies de transport pour l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques suivantes sont proposées: composite à base de ciment, système de transport intelligent, Système actif d'amortissement du mouvement, mise en place d'un réseau météorologique, systèmes de transport intelligents

### **Technologies d'adaptation pour le secteur de la santé humaine**

Les effets négatifs potentiels du changement climatique sur la santé couvrent un large éventail et incluent des effets plus directs. Parmi ceux-ci figurent les morts et les blessés résultant d'événements extrêmes (inondations, vagues de chaleur prolongées, par exemple), des modifications de l'étendue et de la saisonnalité des risques pour la santé liés au climat (diminution de la sécurité et de la disponibilité de l'eau et de la qualité de l'air), incidence des maladies d'origine hydrique et à transmission vectorielle (par exemple, paludisme, choléra ...). Les Technologies sur la santé humaine pour l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques sont notamment : i) puits d'eau potable à l'épreuve des inondations, ii) latrines sanitaires anti-inondations, iii) systèmes de surveillance des maladies, iv) latrines sanitaires anti-inondation, v) moustiquaires avec insecticides durables, vi) systèmes de surveillance des maladies et tests diagnostic rapides.

### **Technologies d'adaptation pour le secteur des ressources forestières**

Le changement climatique présente d'énormes défis pour les forêts et les populations. L'adaptation et l'atténuation sont les deux réponses principales aux changements climatiques, l'atténuation cherchant à combattre ses causes et l'adaptation visant à réduire ses impacts. Dans le secteur forestier:

- Les stratégies d'atténuation comprennent la réduction des émissions résultant de la déforestation; la réduction des émissions issues de la dégradation des forêts; le renforcement du rôle des forêts comme puits de carbone; la substitution des produits, par exemple l'utilisation du bois au lieu de combustibles fossiles pour la production d'énergie, ou l'utilisation de produits forestiers à la place de matériaux dont la fabrication provoquerait de fortes émissions de gaz à effet de serre;
- L'adaptation comprend les interventions visant à réduire la vulnérabilité aux changements climatiques des forêts et des populations qui en dépendent.

De manière générale, des impacts du changement climatique sur la production sylvicole et sur les écosystèmes forestiers sont variables selon les espèces en place, l'environnement écologique, les réponses apportées en matière d'adaptation.

**Ainsi donc pour réduire ces impacts, des technologies suivantes sont proposées :**

i) la régénération naturelle, ii) la reconstitution assistée des peuplements naturels, iii) la densification de la biomasse pour la production des briquettes pour remplacer le charbon

et bois de chauffe, iv) la mise en place d'une banque de semences d'arbres agroforestières, v) la plantation des arbres d'alignement, vii) la plantation des herbes fixatrices de sol, viii) la sélection végétale, ix) l'installation des coupe-feux.

#### **Technologies d'adaptation pour le secteur gestion des déchets**

A Burundi, la population n'a pas accès à un service de collecte des ordures ménagères et le service est irrégulier là où il existe comme dans certains quartiers de la ville de Bujumbura. La station d'épuration des eaux usées de Buterere ne fonctionne plus correctement. Il y a également les émissions de gaz toxiques qui émanent de la décomposition de déchets dangereux, biomédicaux qui généralement sont incinérés dans les incinérateurs des hôpitaux et centres de santé quand ils existent.

**Pour faire face à ces impacts quelques solutions sont proposées entre autres :**

- i) l'aménagement des décharges contrôlées dans les centres urbains et récupération du méthane,
- ii) la biométhanisation des déchets biodégradables, iii) le lagunage des eaux usées et
- iv) la densification des déchets végétaux pour la production des briquettes combustibles.

## **B. PROGRAMME POUR LA SENSIBILISATION, L'EDUCATION ET LA FORMATION DU PUBLIC SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU BURUNDI**

Le présent programme est destiné à tout burundais, sans distinction aucune afin qu'il puisse être informé et savoir que les changements climatiques sont une réalité et font des dégâts énormes dans le monde, en Afrique et au Burundi en particulier, mais que la gestion de leurs effets néfastes doit être un défi de chaque jour.

### **Etat des lieux de la sensibilisation du public sur les changements climatiques**

Selon l'enquête réalisée auprès du public, les résultats ont montré que dans l'ensemble, toutes les personnes enquêtées ont conscience du phénomène de changement climatique et de ses conséquences. La population constate l'irrégularité des pluies et les dégâts qui affectent les infrastructures. Ils indiquent qu'ils sont très préoccupés par ce phénomène et que les changements climatiques devraient être une priorité dans les projets du Gouvernement. Néanmoins, les entretiens ont permis de comprendre que les connaissances du public sont très vagues. D'une manière générale, le public ne comprend pas les causes, les indicateurs et les mécanismes d'adaptation possibles.

### **Groupes cibles de sensibilisation**

La première priorité est celle de la mobilisation d'un soutien de haut niveau car la formulation d'une législation adéquate et sa mise en œuvre dépendent de l'implication de l'exécutif et du législatif. Ensuite, il a été évoqué le besoin de sensibiliser les décideurs des ministères clés, les parlementaires, les sénateurs mais aussi les administratifs à tous les niveaux (national, provincial et communal), le secteur privé, les industriels, la société civile, les confessions religieuses. Il en va de même pour les journalistes qui devraient aussi être formés à ces thématiques pour mieux les aborder et les véhiculer. Il apparaît primordial d'identifier et mettre

en place des plateformes au niveau des collines de manière à servir de relais pour une sensibilisation de proximité et quotidienne dans les communautés rurales.

### **Canaux de communication et de sensibilisation**

La sensibilisation au plus haut niveau du Gouvernement devrait passer par une organisation des réunions régulières des décideurs politiques et Ministres relevant des secteurs vulnérables au changement climatique, des parlementaires et sénateurs afin d'assurer un poids politique plus important à ces questions mais aussi par une mobilisation des partenaires financiers et techniques à l'interne comme à l'extérieur du pays pour l'adaptation aux changements climatiques.

Les cadres des différents ministères et les administratifs à différents niveaux devraient être sensibilisés sans oublier des universités, les ONG par une promotion des recherches scientifiques et techniques de haut niveau pour comparer les résultats, les approches et analyses des options de complémentarités et synergies des secteurs.

Pour toucher le plus large public, la radio reste le vecteur le plus efficace au Burundi. Elles sont nombreuses et très largement écoutées. Les informations peuvent aussi passer par des structures sociales et locales fortes.

### **Programme de sensibilisation du public sur la problématique des changements climatiques**

L'objectif général est de contribuer à la réduction des émissions anthropiques de gaz à effet de serre et à l'adaptation de la société burundaise aux effets du changement climatique ainsi que la réduction de dégâts et des pertes provoqués par des événements climatiques extrêmes à travers une information, éducation et communication améliorée et systématique.

Les activités principales de ce programme seront contenues dans les quatre composantes suivantes :

i) Sensibilisation et éducation sur l'atténuation des émissions des GES et adaptation aux changements climatiques dont les activités principales est d'Organiser des sessions de formation, de sensibilisation et d'information des cadres des ministères et des administratifs à tous les niveaux, Organiser des séances de sensibilisation de masse de la population, Organiser des sessions de formation des journalistes pour la conscientisation et la transmission de messages clés à travers les différents médias

ii) Développement des bases politiques, légales et institutionnelles pour promouvoir des réunions régulières d'information et de sensibilisation des décideurs politiques, des parlementaires, des sénateurs et Ministres des secteurs vulnérables au changement climatique afin qu'il sache que le changement climatique est un problème commun et transversal  
Elaboration d'une stratégie de développement résilient aux changements climatiques et sobre en carbone ;

iii) Renforcer les capacités du ministère de l'éducation pour inclure le contenu des matières dans les programmes d'éducation

iv) Renforcement des capacités des acteurs en élaborant une stratégie de mobilisation des Fonds pour opérationnaliser les plans d'action ;

## **CHAPITRE V: DIFFICULTES ET LACUNES RELEVES ET RESSOURCES FINANCIERES, MOYENS TECHNIQUES ET CAPACITES NECESSAIRES POUR Y REMEDIER**

Des lacunes et des contraintes d'ordre technique, institutionnel, financier, éducatif, ont été relevées pour les différents secteurs dont l'agriculture, climat et météorologie, énergie, transport et infrastructures, ressources en eau, gestion des déchets, santé et forêt. Des mesures et solutions pour y faire face ont été proposées par des experts sectoriels.

## INTRODUCTION

Depuis le Sommet de Rio de Janeiro en 1992, la Communauté Internationale, consciente du poids grandissant des activités anthropiques sur les modifications climatiques observées à travers le monde, a invité tous les Etats et Gouvernements dont le Burundi, à adhérer à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

Le Burundi, depuis la ratification de ladite Convention en avril 1997, a entamé sa mise en œuvre. Dans ce cadre, il publie à travers des communications nationales les mesures d'atténuations mises en œuvre et les mesures d'adaptation entreprises pour s'adapter aux aléas climatiques.

Entre la Première Communication Nationale sur les changements climatiques et la Deuxième Communication, le Burundi a encore une fois élaboré un Plan d'Actions Nationales d'adaptations (PANA) dans le cadre d'un appui aux pays les moins avancés. Ce plan d'action débuté en 2005 et finalisé en 2007 a permis l'identification des activités prioritaires d'adaptation et sa mise en œuvre se poursuit jusqu'à ce jour bien que les ressources financières nationales restent insuffisantes pour couvrir toutes les activités.

Le Burundi a eu le privilège de préparer la Troisième Communication Nationale sur les Changements climatiques. Elle présente par rapport à la Seconde Communication des avancées notables tant au niveau des thématiques ou domaines couverts, qu'au niveau des outils méthodologiques utilisés ainsi que les secteurs d'activité considérés.

Conformément aux directives de la Décision 17/CP.8 relative à l'établissement des communications nationales des Parties non visées à l'annexe I de la Convention, ce rapport couvre les thématiques suivants : Circonstances nationales ; Inventaire des gaz à effet de serre ; description générale des mesures prises ou envisagées pour appliquer la convention ; autres informations ; difficultés et lacunes relevées et ressources financières, moyens techniques et capacités nécessaires.

Cette Troisième Communication fournit des informations actualisées et identifie des nouvelles mesures pour renforcer l'atténuation des émissions anthropiques de gaz à effet de serre et pour s'adapter au changement climatique.

Enfin, elle fait état des besoins en technologies et dresse un programme d'actions nécessaires pour intégrer les changements climatiques dans la planification nationale pour un développement durable.

## CHAPITRE I: LES CIRCONSTANCES NATIONALES

### I.1. Introduction

Au Burundi, le changement climatique est une réalité. Ses impacts sur les personnes, les biens et l'environnement ont très sensiblement augmenté pendant ces 10 dernières années. Plusieurs régions ont connu des déficits pluviométriques qui se sont traduits par l'aggravation de la sécheresse sévère, la réduction significative de principales aires humides ainsi que le tarissement de plusieurs rivières et lacs. Aussi, les pluies diluviennes, les températures extrêmes, les tempêtes tropicales violentes, la grêle, sont aussi autant de phénomènes climatiques qui ont marqué la vulnérabilité de plus en plus grandissante de notre pays.

En effet, l'augmentation spectaculaire des pertes en vies humaines, les chutes de la production agricole, la malnutrition, l'augmentation de risque des maladies, la perte de la biodiversité sont autant de conséquences enregistrées au Burundi suite aux graves perturbations climatiques.

Les circonstances nationales présentent les caractéristiques géographiques, les facteurs climatiques, les ressources naturelles, le profil du cadre légal, institutionnel et juridique, le profil climatique, le profil démographique et socio-économique, tous susceptibles d'être affectées par les changements climatiques ou réduire les possibilités de s'adapter au changement climatique. Ce chapitre constitue la base d'analyse pour les différentes études sectorielles notamment les inventaires des Gaz à Effet de Serre, les études de vulnérabilité et d'adaptation ainsi que celles d'atténuation réalisées au titre de la Convention – Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

### I.2. Situation géographique

Le Burundi est un pays situé aux confins de l'Afrique centrale et de l'Afrique orientale. Sa superficie couvre 27.834 km<sup>2</sup> dont 25.000 km<sup>2</sup> sont terrestres. Il s'étend entre 29.00° et 30.54° Est et le parallèle 2.20° et 4.28° Sud. Il est entouré au nord par le Rwanda, au sud-Est par la République Unie de Tanzanie et à l'Ouest par la République Démocratique du Congo. Avec Gitega, la capitale politique et Bujumbura, la capitale économique, le Burundi se trouve à 2100 km de l'océan Atlantique et à 1100 km de l'océan Indien.



Figure 1 : Carte administrative du Burundi

### I.3. Relief: modestie et diversités morphologiques

Malgré ses dimensions modestes, le Burundi se distingue par sa diversité du relief et de ses paysages. La révolution tectonique du mio-pliocène est en effet responsable de la forte opposition régionale du grand fossé d'effondrement où se logent le lac Tanganyika et les plaines de l'Imbo (774 et 1000 m d'altitude), les escarpements de faille des Mimirwa (1000 à 2000 m) et les chaînes de montagnes méridiennes de l'autre (2000 et 2670 m d'altitude). Les plateaux centraux, qui couvrent la majeure partie du pays, sont situés entre 1350 et 2200 m d'altitude. Enfin, les dépressions de l'Est, le Kumoso situé entre 1200 et 1400 m et la grande dépression du Bugesera au Nord-Est avec des altitudes comprises entre 1350 et 1550 m et s'étendant jusqu'au Rwanda voisin. Ces prédispositions morpho-structurales expliquent déjà la fragilité de l'ensemble de l'écosystème face à des événements météorologiques extrêmes liés au changement climatique en cours.

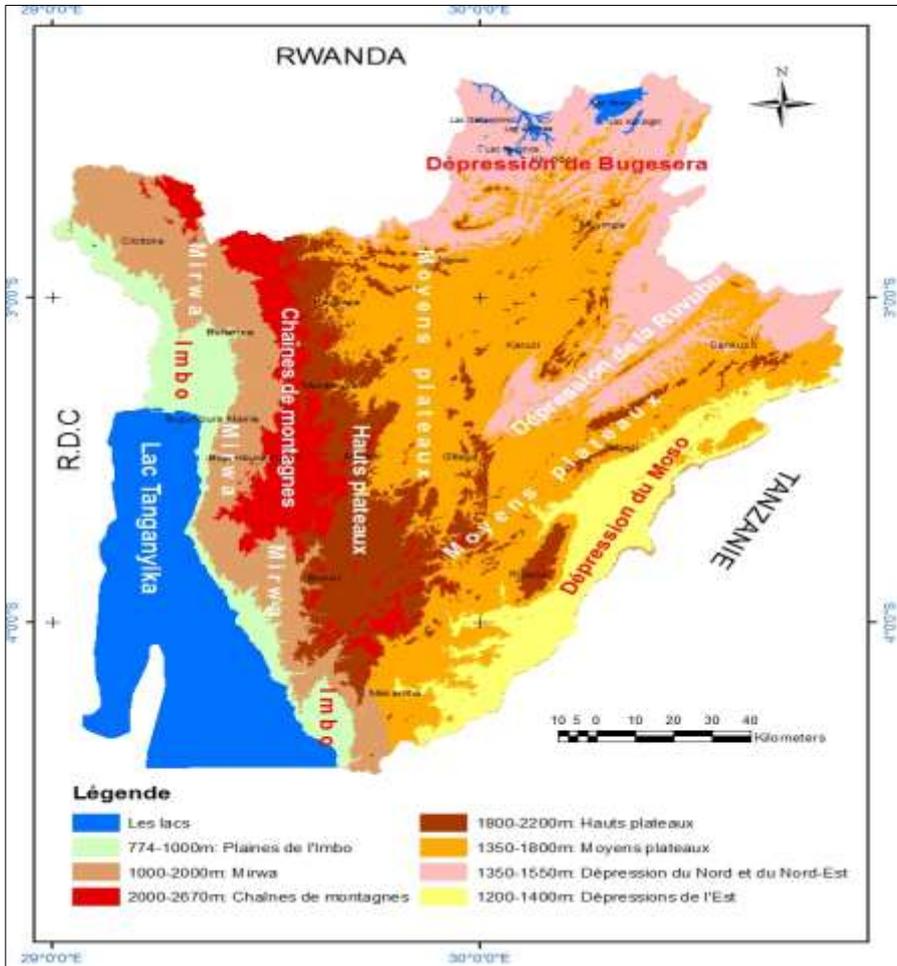


Figure 2: Carte du relief

#### I.4. La diversité climatique

La répartition des grands ensembles du relief reflète fidèlement celle de la diversité climatique du pays.

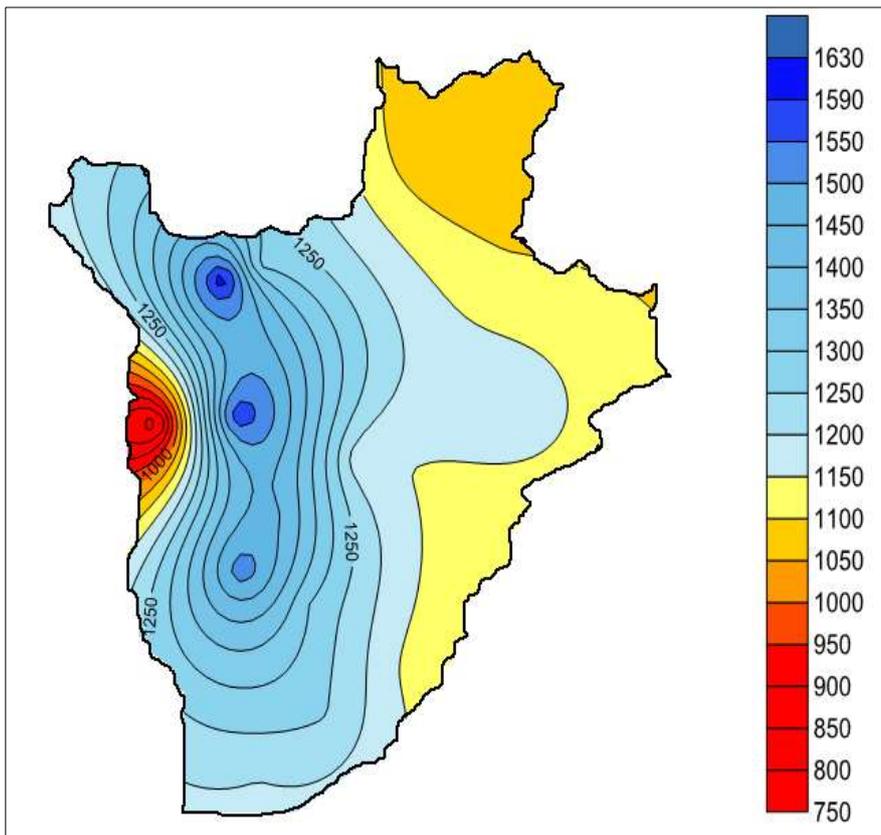


Figure 3: Carte de la répartition des précipitations en mm

Cette carte confirme que la répartition des précipitations est inégale dans l'espace malgré la modestie des dimensions territoriales du pays. La quantité des précipitations varie entre 1628,7 et 768,5mm. D'une manière générale, les précipitations augmentent avec l'altitude. Le maximum a été observé dans les régions de hautes altitudes (la région de Mugamba) et décroît de cette région vers l'Est, l'Ouest et le Sud. Le maximum (normale 1981-2010) a été enregistré dans la région de Mugamba à la station de Rwegura et le Minimum dans la région d'Imbo à la station de Bujumbura Aéroport.

D'après les données de la normale 1981-2010 de l'IGEBU, c'est au cours du mois de novembre qu'on a observé le plus grand nombre de jours de pluie (14 à 22 jours) à Bugarama (région de Mugamba).

Le minimum du nombre de jours de pluies (14 jours) a été enregistré à la station de Kinyinya (région de Kumoso). Deux stations de Gisozi et Bujumbura aéroport sont prises comme référence de région de hautes terres pour la première et de basses terres pour la deuxième.

Selon l'IGEBU, les indices standardisés des précipitations ont permis d'analyser le comportement de l'évolution des précipitations de Bujumbura durant la période 1931-2015. Il s'observe des phases humides des décennies

1936-1945, 1946-1955, 1956-1965 et 1966-1975. Ces décennies ont été suivies par la succession des décennies sèches (1976-1985, 1986-1995 et 1996-2005) avec un record de la baisse des précipitations (un déficit de 113 mm (moyenne décennale)) pendant la décennie 1996-2005. Une analyse inter-normale des précipitations nous montre une succession de la période humide respectivement 1931-1960, 1941-1970, 1951-1980, 1961-1990 ; Avec un record de la hausse des précipitations durant la normale 1951-1980 suivi par la normale 1961-1990. Ces périodes humides ont été suivies par la succession des périodes sèches (normale 1971-2000, 1981-2000 et 1996-2015).

La station de référence de Gisozi montre aussi que les indices standardisés des précipitations permettent d'analyser le comportement de l'évolution des précipitations durant la période 1931-2015. On observe trois périodes humides des décennies 1936-1945, 1956-1965 et 2006-2015 et cinq périodes sèches (1946-1955, 1966-1975, 1976-1985, 1986-1995 et 1996-2005) avec un record de la baisse des précipitations pendant la décennie 1986-1995. Une analyse inter-normale des précipitations a montré un record de la hausse des précipitations dans la période 1961-1990 et un record de la baisse des précipitations durant la normale 1971-2000.

Malgré sa superficie réduite, le Burundi présente aussi des variations thermiques selon ses zones géographiques. Les régions plus élevées connaissent en moyenne des températures plus froides que les basses terres. L'analyse de l'évolution de la température moyenne, maximale et minimale inter-décennale montre que le réchauffement a commencé avec la décennie 1986-1995, le record de réchauffement a apparue respectivement pendant la décennie 2006-2015 suivi par la décennie 1996-2005. Le record de la moyenne de la température maximale a été enregistré pendant la décennie 1996-2005 et la moyenne de la température minimale a été observée durant la décennie 2006-2015. Toutes les analyses de la température (analyse de l'évolution de la température interannuelles, inter-décennales et inter-normales) montrent que les températures enregistrées à la station Bujumbura ont une tendance à la hausse.

À la station de Gisozi, l'analyse de l'évolution de la température, montre que la remontée de la température plus prononcée a commencé vers 1994 avec un retard d'une année par rapport à la station de Bujumbura. Le record de la remontée de la température moyenne a apparue pendant la décennie 1996-2005 suivis par la décennie 2006-2015. Le record de réchauffement de la température moyenne annuelle a été enregistré respectivement par ordre décroissant en 1998, 2010 et 2015. Le record de réchauffement de la température maximale annuelle a été enregistré respectivement par ordre décroissant en 2015 suivi par les trois années qui occupent la 2<sup>ème</sup> place (1998, 2005 et 2010). Tandis que l'analyse de l'évolution de la température moyenne inter-décennale montre que le record de réchauffement a apparue pendant la décennie 1996 - 2005 suivis par la décennie 2006 - 2015. Toutes les analyses de la température (analyse de l'évolution de la température interannuelles, inter-décennales et inter-normales) montrent que les températures enregistrées à la station Gisozi ont une tendance à la hausse.

La température moyenne annuelle de l'air augmente au fur et à mesure que l'altitude diminue. La moyenne annuelle la plus élevée est de 25°C (normale 1981-2010 du mois de septembre) enregistrée à la station de Bujumbura dans la plaine de l'Imbo tandis que la plus faible est de 13.9°C (normale 1981-2010 du mois de juillet) enregistrée à la station de Mpotsa-Tora dans la région de Mugamba.

En général, Au Burundi, les moyennes mensuelles des températures maximales sont les plus élevées en fin de saison sèche (Septembre) qui varie de 25°C (région de l'imbo) à 15.7°C (région de Mugamba) alors que les moyennes mensuelles des températures minimales sont les plus faibles pendant la saison sèche (mois de juillet) et varie entre 23.3°C (région d'IMBO) à 13.9°C (région de Mugamba).

Le tableau 1 livre la synthèse des résultats fournis par l'IGEBU sur les données climatologiques qui ont été enregistrées dans des stations dites de référence régionale.

L'analyse de l'évolution de la température montre qu'au Burundi dans la région de l'Imbo, une augmentation de la température d'une façon soutenue a commencée durant la période 1990-2015. Une très forte augmentation de la température a été enregistrée pendant la période 2005-2010. Cette période détient le record des années très chaudes respectivement par ordre décroissant 2010, 2005, 2009 et 2007 tandis que les années qui détiennent le record de refroidissement sont respectivement 1971, 1967, 1975, et 1974. Dans cette région, un record de l'augmentation du nombre de jours chauds ( $T_{max} \geq 25$ ,  $T_{max} \geq 30$ ,  $T_{max} \geq 32$ ,  $T_{max} \geq 35$ ) a été enregistré durant la période de la décennie 2006-2015.

Tableau 1: Données climatologiques moyennes sur différentes périodes pour trois stations de références dont Bujumbura (BJA), Gisozi (GSZ), Cankuzo (CKZ)

	1936-1945			1946-1955			1956-1965			Moyenne (1966-1975)			Moyenne (1976-1985)			1986-1995			1996-2005			2006-2015			2015		
	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ
Température moyenne annuelle										23.6			24	16.4	19.8	24.3	16.5	19.7	24.6	16.7	19.1	24.7	16.6	19.8	24.4	17.1	21.1
Température maximale moyenne annuelle										29.1			29.5	21.9	24.9	29.7	22.0	25.1	30.2	22.2	25.8	30.1	22.2	25.9	30	22.8	26.1
Température minimale moyenne annuelle										18			18.6	10.9	14.8	18.8	11	14.5	19.1	11.3	12.4	19.4	11.1	13.8	18.8	11.4	16.2
Total annuel des précipitations (en mm)	837.3	1495		850.4	1554.5		880.1	1480.7		851.9	1463.4		795.5	1428	1240.6	767.7	1434.5	1253.8	692	1632.3	1090.8	883.8	1490.8	1185.0	778.7	1789.3	1083.5
Nombre annuel de jours de précipitations	123	165		145	196		148	202		158	180		145	175	143	143	169	140	109	182	131	133	179	135	130	178	127
Nombre annuel de jours de forte chaleur (max ≥25)														109	173.6		121	192.4		168	239.9		124	248.2		26	262
nombre annuel de jours de forte chaleur (max ≥30)										103.1			117.0	0	5	136.0	0	19	156.4	0	54	195.0	0	47	60	0	11
nombre annuel de jours de forte chaleur (max ≥32)										86			146	0	0	197	0	0	315	0	0	50.9	0	0	29	0	0
nombre annuel de jours de forte chaleur (max >35)										1			1	0	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0
	1936-1945			1946-1955			1956-1965			Moyenne (1966-1975)			Moyenne (1976-1985)			1986-1995			1996-2005			2006-2015			2015		
	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ	BJA	GSZ	CKZ
Température moyenne annuelle										23.6			24	16.4	19.8	24.3	16.5	19.7	24.6	16.7	19.1	24.7	16.6	19.8	24.4	17.1	21.1

Température maximale moyenne annuelle								29.1					29.5	21.9	24.9	29.7	22.0	25.1	30.2	22.2	25.8	30.1	22.2	25.9	30	22.8	26.1
Température minimale moyenne annuelle								18					18.6	10.9	14.8	18.8	11	14.5	19.1	11.3	12.4	19.4	11.1	13.8	18.8	11.4	16.2
Total annuel des précipitations (en mm)	837.3	1495		850.4	1554.5		880.1	1480.7		851.9	1463.4		795.5	1428	1240.6	767.7	1434.5	1253.8	692	1632.3	1090.8	883.8	1490.8	1185.0	778.7	1789.3	1083.5
Nombre annuel de jours de précipitations	123	165		145	196		148	202		158	180		145	175	143	143	169	140	109	182	131	133	179	135	130	178	127
Nombre annuel de jours de forte chaleur (max ≥25)														109	173.6		121	192.4		168	239.9		124	248.2		26	262
nombre annuel de jours de forte chaleur (max ≥30)										103.1			117.0	0	5	136.0	0	19	156.4	0	54	195.0	0	47	60	0	11
nombre annuel de jours de forte chaleur (max ≥32)										86			146	0	0	197	0	0	315	0	0	50.9	0	0	29	0	0
nombre annuel de jours de forte chaleur (max >35)										1			1	0	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0

## 1.5. Hydrologie

Le Burundi dispose des ressources en eau abondantes (Figure 4). Le Burundi appartient à deux grands bassins hydrographiques africains 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>. Dans la plupart des régions du Burundi, il existe un réseau dense de cours d'eau permanents et de nombreux axes de drainage.

Il est important de souligner avec force que la ligne de partage des eaux des deux Bassins du Congo et du Nil ne se confond pas avec la Crête Congo-Nil dont la limite méridionale s'arrête à la crête de Mukike. En effet, cette ligne de partage des eaux se poursuit dans les modèles collinaires du Bututsi central qui présente une véritable surface d'aplanissement et se poursuit dans les hauts plateaux du Buyogoma.

Dans le Sud-Ouest du Burundi, les principaux cours d'eau prennent leurs sources dans le Mugamba Sud et le Bututsi oriental. Ils percent des chaînes de montagnes, de direction aussi méridienne, en exploitant des fractures tectoniques pour se déverser enfin dans le Lac Tanganyika.

Dans le cadre des changements climatiques, le réseau hydrographique du Burundi constitue un facteur de vulnérabilité selon les prédispositions naturelles d'un côté, comme la géologie, la topographie, les variabilités climatiques; et les activités anthropiques de l'autre côté. Ces dernières sont responsables des dégradations du sol et de la disparition du couvert végétal.

Dans les plaines et les dépressions, les inondations et les glissements sont fréquents chaque fois que des pluies diluviennes s'abattent sur certaines régions du pays. Le caractère torrentiel des bassins versants de Mumirwa constitue une menace permanente pour le Burundi. Enfin, les déficits pluviométriques provoquent des diminutions parfois catastrophiques des débits des cours d'eau, ce qui met en difficultés les secteurs de l'agriculture, l'énergie et la santé.

Le Burundi est très riche en lacs naturels notamment les lacs Tanganyika, Cohoha, Rweru et Rwihinda.

Le lac Tanganyika, situé à 774m d'altitude et d'une longueur de 677km, est le deuxième lac le plus profond (1470 m) du monde, et le plus important réservoir d'eau douce d'Afrique (18880 km<sup>3</sup>). C'est aussi un réservoir de biodiversité d'où son classement comme patrimoine de l'Humanité. Malheureusement, il est menacé par les diverses pollutions provoquées par l'homme et le changement climatique.

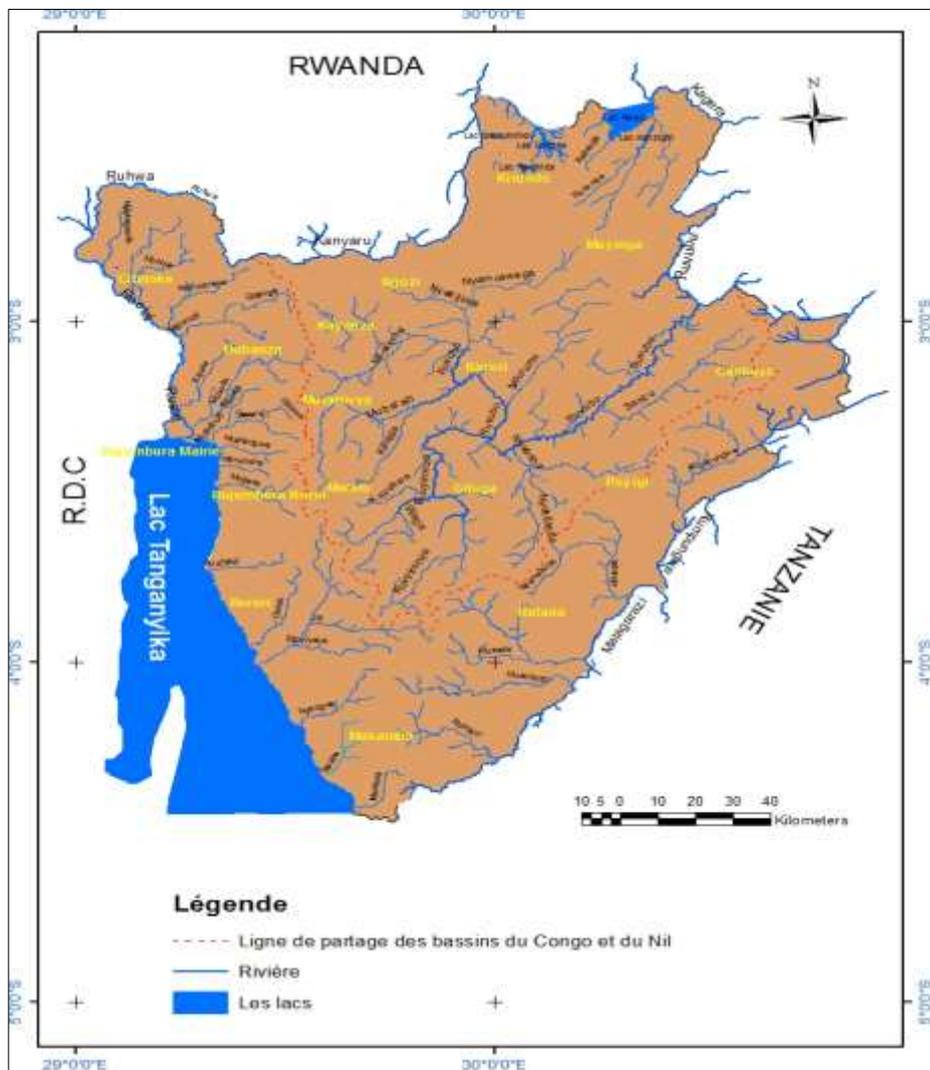


Figure 4: Carte hydrographique

## I.6. Cadre légal, institutionnel et politique des changements climatiques au Burundi

### I.6.1. Le cadre politique

Le Burundi dispose d'une politique nationale sur les changements climatiques dont l'objectif global est la promotion d'un développement résilient aux changements climatiques. Ses objectifs spécifiques se résument comme suit :

- i. Fournir un cadre pour l'intégration des considérations relatives aux changements climatiques dans les différentes politiques sectorielles et la planification du développement à tous les niveaux ;

- ii. Renforcer le cadre juridique et institutionnelle pour une coordination efficace et une mise en œuvre des actions d'adaptation et d'atténuation ;
- iii. Promouvoir l'adoption de technologie et d'approche qui améliorent la résilience aux changements climatiques ;
- iv. Promouvoir et soutenir des mesures d'incitation et d'autres instruments économiques favorisant l'investissement dans le développement sobre en carbone ;
- v. Renforcer la capacité d'adaptation et améliorer la collaboration, coopération, synergie ; partenariat pour la mise en œuvre des actions d'adaptation et d'atténuation par toutes les parties prenantes.

La stratégie nationale et son plan d'action sur le changement climatique viennent opérationnaliser la politique nationale en la matière et compléter les différents programmes et activités de diverses politiques et stratégies sous-sectorielles relatives à l'agriculture, la foresterie, l'énergie, la santé, les ressources en eau, les paysages et écosystèmes naturels.

L'objectif de la stratégie sur les changements climatiques est de renforcer les capacités et la résilience du Burundi pour faire face aux défis du changement climatique. Pour atteindre cet objectif, les actions que le Gouvernement compte engager s'articulent autour de 7 axes stratégiques de la Politique nationale sur le changement climatique à savoir :

- i. L'adaptation et la gestion des risques climatiques ;
- ii. La réduction des émissions de gaz à effet de serre et la promotion du développement sobre en carbone ;
- iii. La promotion de la recherche-développement et l'adhésion aux technologies propres;
- iv. Le renforcement des capacités ;
- v. La gestion des connaissances et communication ;
- vi. L'implication du genre, de la jeunesse et groupes vulnérables ;
- vii. Les mécanismes de financement.

Enfin, les outils politiques dont dispose le pays sont définis par le Plan National du Développement (2018-2027), la vision 2025 , la politique sectorielle du Ministère ayant l'Environnement dans ses attributions, la Stratégie Nationale et Plan d'Actions en matière de Diversité Biologique, la Politique Nationale de l'Eau, la Stratégie de Prévention des Risques et de Gestion des Catastrophes, la Stratégie Nationale de lutte contre la Désertification. Les impacts négatifs des changements climatiques sont susceptibles de continuer pendant des décennies, même si les émissions de gaz à effet de serre sont encore minimes pour le Burundi. Ainsi, l'adaptation aux effets des changements climatiques est d'une importance primordiale et donc une priorité pour notre pays.

#### **1.6.2. Le Cadre institutionnel**

Le Ministère ayant l'Environnement dans ses attributions est chargé de la coordination de la mise en œuvre de la Politique Nationale, la Stratégie Nationale et le Plan d'Action sur les changements climatiques. De plus, depuis 1980, le Burundi était doté d'une institution chargée de la collecte des données sur le climat. Il s'agit de l'Institut Géographique du Burundi dont le responsable au plus haut niveau assure en même temps le rôle de point focal de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques au niveau national. Le Ministère ayant l'Environnement dans ses attributions, créé en 1988, s'est doté progressivement de structures lui permettant de remplir sa mission de planification et de coordination des activités de restauration de l'environnement. La dernière structure récemment créée en 2014 est l'Office Burundais pour la Protection de l'Environnement (OBPE), en même point focal national adjoint de la CCNUCC.

Les missions de cet Office sont principalement de :

- Veiller à la mise en œuvre des obligations découlant des conventions et accords internationaux relatifs à l'environnement dont le Burundi fait partie ;
- Assurer le suivi et l'évaluation des programmes de développement pour s'assurer du respect des normes environnementales dans la planification et l'exécution de tous les projets de développement susceptibles d'avoir un impact négatifs sur l'environnement et le climat ; et
- Mettre en place des mécanismes d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques

L'OBPE dispose de deux départements l'un en charge des programmes de reboisement et du suivi de la mise en œuvre de la politique nationale forestière et l'autre en charge de l'environnement et des changements climatiques. Ce dernier pilote les projets d'élaboration des communications nationales sur les changements climatiques.

Il est également appelé à :

- Coordonner la mise à jour des inventaires de gaz à effet de serre ;
- Coordonner toutes les interventions dans le domaine des changements climatiques ;
- Suivre au quotidien la mise en œuvre de la politique nationale, de la stratégie et du plan d'action sur les changements climatiques par les différents intervenants ;
- Promouvoir la recherche-développement en matière de changements climatiques.

En plus du Ministère en charge de l'Environnement, d'autres Ministères interviennent dans la gestion des ressources naturelles et sont également concernés par les questions liées aux changements climatiques. Il s'agit notamment du:

- Ministère de l'Hydraulique, de l'Energie et des Mines, avec des responsabilités dans l'élaboration des communications nationales sur les changements climatiques car c'est lui qui détient toutes les données en rapport avec l'énergie sur tout le territoire national ;
- Ministère de la Santé Publique et de la lutte contre le Sida, avec des responsabilités en matière d'hygiène, d'assainissement et des normes de qualité de l'eau de consommation ;
- Ministère du Commerce, de l'Industrie et du Tourisme, avec des responsabilités en matière de la planification industrielle et la sensibilisation des responsables de ces industries de surveiller et de limiter les émissions de fumée qui sont la base des gaz à effet de serre ;
- Ministre des Transports, des Travaux Publics, de l'Équipement et de l'Aménagement du Territoire qui détient l'effectif des véhicules et leur état de défectuosité qui influe sur la pollution de l'air.
- Ministère des Affaires Étrangères qui a la responsabilité de suivre les clauses des différentes conventions et accords internationaux en rapport avec les changements climatiques ;
- Ministère des Finances, du Budget et de la Coopération au Développement Économique qui est en charge des financements de programmes d'adaptation et d'atténuation aux changements climatiques ainsi que les contreparties du Gouvernement pour la mise en œuvre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques ;

- Ministère de la Sécurité Publique et Gestion des Catastrophes qui est en charge de la gestion des risques et des catastrophes y compris ceux issus des aléas climatiques.
- Ministère de l'Intérieur, de la Formation Patriotique et du Développement Local qui a en charge la gestion des communes et des provinces.

### 1.6.3. Le Cadre législatif

Il convient ici de signaler qu'à partir de la création du Ministère en charge de l'Environnement en 1988, le Gouvernement du Burundi a entamé le processus d'élaboration des lois en rapport avec la protection de l'Environnement et de ses ressources naturelles.

Il s'agit :

- Du Code de l'environnement qui a été promulgué par la loi n° 1/010 du 30 juin 2000.
- Du décret-loi n° 100/241 du 31 décembre 1992 portant réglementation de l'évacuation des eaux usées en milieu urbain.
- Du décret n° 100/ 292 du 16 octobre 2007 portant création, mission, composition, organisation et fonctionnement de la Plateforme Nationale de Prévention des Risques et de la Gestion des Catastrophes,
- De la loi n° 1 /07 du 15 Juillet 2016, portant révision du code forestier qui régit l'usage des terrains de boisements du domaine privé de l'Etat ou des communes.

Bien que ces textes aient été promulgués, ils sont restés inopérants dans le domaine des changements climatiques faute de textes d'application d'une part, et pour ne pas avoir été suffisamment vulgarisés et portés à la connaissance des acteurs au niveau sectoriel d'autre part.

Parmi les outils juridiques sur lesquels le pays peut compter pour lutter contre les changements climatiques, il y a lieu de mentionner également les conventions internationales ratifiées par le Burundi. Il s'agit de : la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques ; la Convention de lutte contre la désertification, la Convention sur la diversité biologique, la Convention de Vienne sur la Protection de la Couche d'Ozone et la Convention RAMSAR sur les zones humides.

### 1.7. La Démographie et ses liens avec les Changements Climatiques

Les liens d'interdépendance entre la pression démographique, la pauvreté chronique rurale et les changements climatiques justifient les interventions de l'état en matière de variables démographiques.

En effet, la politique démographique vise un ensemble cohérent des mesures politiques, administratives, économiques, sociales, culturelles et environnementales adoptées par le Gouvernement. Le principal but est d'amener les populations à adopter des changements de comportements visant à modifier ou à maintenir les tendances observées de la fécondité, la mortalité, la nuptialité et/ou des migrations, de telle manière que les caractéristiques démographiques de la population qui en résultent, soient à même de contribuer, ou à faciliter la réalisation des objectifs de réduction de la pauvreté par la lutte contre les changements climatiques.

La situation démographique du Burundi est marquée par une croissance démographique rapide évaluée à 2,4% par an en moyenne, conséquence d'une fécondité élevée.

Cette croissance engendre des défis graves dans les domaines de l'agriculture, de l'environnement, de la santé, de l'éducation, de l'emploi, de l'habitat, etc.

Le recensement général de la population et de l'habitat de 2008 et l'enquête démographique et de santé de 2010 ont mis en évidence les défis démographiques cruciaux auxquels le Burundi fait face. Ces défis sont : la densité

élevée de la population, le poids excessif des jeunes, la fécondité et la mortalité élevée et l'accroissement rapide de la population.

En dépit de sa superficie limitée (27 834 km<sup>2</sup>) et de son relief particulièrement accidenté, le pays compte 11,2 millions d'habitants en 2016; cette taille de la population fait du Burundi l'un des pays africains les plus densément peuplés, avec une densité globale de 392 habitants/km<sup>2</sup>.

Cette densité est d'autant plus inquiétante que 9 personnes sur 10 vivent en milieu rural. La densité élevée provoque une pression démographique excessive sur l'environnement et les ressources naturelles qui aggravent la vulnérabilité du milieu naturel face au changement climatique et des modes de vie traditionnels non respectueux de l'environnement.

Les principales conséquences résultant de cette pression démographique doublée des impacts néfastes des changements climatiques concernent:

- le morcellement des exploitations agricoles familiales qui provoque la dégradation des sols cultivables accélérée soit par les excès ou les déficits pluviométriques. La taille moyenne des exploitations est tombée de 1,04 hectare par ménage en 1973 à moins de 0,5 ha en 2009 ;
- l'occupation des terres marginales exposées à de très hauts risques d'érosion dans le contexte actuel de changement climatique au Burundi;
- multiplication des conflits fonciers associés aux modifications des limites des propriétés familiales ou domaniales à la suite du passage des pluies exceptionnelles;
- la dégradation de l'environnement des écosystèmes naturels et ses impacts sur la régulation du climat local burundais;
- la pression sur les infrastructures privées et communautaires comme facteur sous-jacent très important en matière des risques de catastrophes climatiques;
- la protection et la réhabilitation de l'environnement sont gravement compromises par la triple relation entre l'aménagement du territoire, le changement climatique et les risques de catastrophes.

Dès lors, on comprend que la préservation de l'environnement et la gestion durable des terres face à une véritable explosion démographique demeure un grand défi pour le Gouvernement et les collectivités à la base. C'est pourquoi un code foncier a été adopté en 2011.

## **I.8. Les secteurs influençant les changements climatiques**

A travers les deux premières communications nationales sur les changements climatiques et la présente, l'agriculture et l'énergie sont les secteurs les plus émetteurs des gaz à effet de serre (GES) tandis que le secteur forestier constitue un puits potentiel de ces GES.

Les études d'atténuation qui ont été menées dans le même cadre ont proposé un bon nombre de mesures d'atténuation qui pour la plupart connaissent une faible exécution.

### **I.8.1. Agriculture et élevage.**

L'agriculture est un des secteurs les plus vulnérables aux impacts des changements climatiques car elle dépend des précipitations.

Il est à signaler que la Politique Nationale Agricole Actuelle contribue à la mise en œuvre des mesures d'atténuation des émissions de ce secteur ainsi que les mesures d'adaptation proposées dans le cadre des communications nationales :

- l'amélioration de la composition et de l'utilisation des aliments pour bétail ;
- le renforcement des systèmes de gestion du fumier et la pratique du compostage ;
- la lutte contre la combustion sur place des résidus de récolte ;
- l'introduction des variétés de culture à courte durée comme les légumes, quelques variétés de riz, de pommes de terres, les champignons, etc...,
- la pratique de la petite irrigation

### 1.8.2. Le secteur de l'Energie

La situation énergétique du Burundi reflète l'image de son niveau de développement économique et technologique eu égard à son très faible taux d'accès aux services énergétiques en l'occurrence l'électricité.

L'accès à une quantité d'énergie suffisante est essentiel pour répondre aux besoins en rapport avec : (i) la mécanisation de l'agriculture et la conservation des produits agricoles ; (ii) l'extraction et la transformation des minerais ; (iii) le développement et la diversification des activités économiques ; (iv) un meilleur climat des affaires propice aux investissements du secteur privé et ; (v) l'amélioration des systèmes de santé et d'éducation.

Au Burundi, la réalisation de ces objectifs est fortement hypothéquée par l'insuffisance de la production d'énergie électrique.

Les mesures d'atténuation arrêtées dans les communications précédentes et dont la mise en œuvre a été amorcée sont :

- l'utilisation des équipements à économie de bois et charbon de bois comme les foyers améliorés à bois et à charbon de bois ;
- l'introduction de l'énergie solaire et la multiplication des centrales hydroélectriques.

### 1.8.3. Affectation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie.

Le Burundi dispose des forêts qui couvrent environ 172.000 hectares, représentant 7% du territoire national, dont 103.000 ha occupées par les forêts naturelles et 69.000 ha de forêts artificielles. Le taux annuel de déforestation atteint maintenant 9%. Les causes sont surtout la pression sur les ressources forestières causée par l'emploi du bois comme principale source d'énergie et par la recherche de nouvelles terres cultivables. Les feux de brousse font également des ravages dans le pays, brûlant chaque année des superficies importantes de bois.

Les mesures d'atténuation identifiées dans la DCNCC sont les suivantes et dont la mise en œuvre est en cours sont notamment :

- L'intensification des cultures vivrières et promotion des plantes de couverture ;
- La lutte antiérosive ;
- La promotion de l'élevage en stabulation permanente et
- la dissémination des foyers améliorés à charbon

Une étude économique d'évaluation des coûts après l'adoption des mesures d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques est d'une grande nécessité pour motiver toute la société burundaise à changer de comportement.

## 1.9. Les secteurs les plus vulnérables aux changements climatiques

Les changements du régime pluviométrique et l'augmentation des températures ont des impacts négatifs sur le mode d'existence de la population burundaise. Les secteurs identifiés comme les plus vulnérables sont : (i) l'agriculture et l'élevage ; (ii) la santé (iii) l'énergie ; (iv) les ressources en eau ; (v) les infrastructures et le transport ainsi que (vi) les écosystèmes naturels (y compris la forêt et la biodiversité).

### **I.9.1. Le secteur agricole**

Dans le secteur agricole, les impacts des changements climatiques se manifestent sous deux aspects essentiels. Pendant ces dix dernières années, on relève une baisse de la production agricole suite à une destruction totale ou partielle des champs consécutive, soit aux déficits pluviométriques ou soit aux excès pluviométriques mêlés souvent de grêle et tempêtes tropicales violentes. Dans le premier cas, c'est la sécheresse prolongée qui se manifeste principalement dans les provinces de Kirundo, Cibitoke, Bubanza, Makamba et Bujumbura. Dans le second cas, les excès pluviométriques provoquent les mêmes effets de destructions massives des cultures dans les plaines de l'Imbo ou dans les bas fonds des plateaux centraux du pays. Les pluies diluviennes, les vents violents et la grêle détruisent non seulement les champs, mais aussi ils accélèrent la dégradation des sols. Ces phénomènes climatiques ont pour conséquence de maintenir l'insécurité alimentaire pour un nombre croissant de ménages et la malnutrition qui devient progressivement un réel problème de santé publique au Burundi.

### **I.9.2. Le secteur de santé et nutrition**

L'augmentation brusque de la température, les déficits ou les excès pluviométriques ont toujours favorisé la recrudescence des maladies tropicales à transmissions vectorielles et non vectorielles. Les inondations mal gérées et le manque d'eau sont à l'origine des maladies des mains sales. Les maladies imputables aux changements climatiques sont, en effet, associées à la détérioration de l'accès à l'eau potable et à la lutte anti-vectorielle insuffisante.

### **I.9.3. Le secteur de l'énergie**

Les impacts des changements climatiques dans le secteur de l'énergie sont abordés à cause de leurs effets négatifs et lourds aussi bien sur l'économie nationale que sur l'environnement, sans parler des conséquences graves dans la vie des ménages urbains. Ces impacts s'observent surtout avec la diminution des précipitations qui alimentent les débits des rivières, des barrages des centrales hydroélectriques de Rwegura, de Mugere, de Marangara, de Kayenzi et de Buhiga.

Comme l'urbanisation rapide du Burundi n'a pas été accompagnée par de nouvelles sources d'énergie, la surexploitation des centrales hydroélectriques combinée aux effets des changements climatiques et aux modifications de l'environnement forestier a encore conduit à la diminution du barrage de retenue de Rwegura de l'ordre de 10 m comme en 2008, ce qui est proche du niveau de la prise d'eau, autrement dit de l'arrêt de la centrale.

Les photos ci-dessous montrent la fluctuation du niveau de la retenue de Rwegura et son environnement au niveau de l'évacuateur des crues par rapport à la pluviométrie.



*Photo 1: Niveau du barrage de la CHE de Rwegura en 2004*



*Photo 2: Niveau du barrage de la CHE de Rwegura en 2007*



*Photo 3: Niveau du barrage de la CHE de Rwegura en 2008*



*Photo 4: Assèchement du lac de la retenue de la CHE de Rwegura en 2008*

C'est une situation parfaitement comparable à celle de février 2017.

#### **I.9.4. Le secteur des infrastructures**

Les impacts des changements climatiques touchent également les infrastructures suite aux pluies torrentielles qui entraînent les inondations, les vents violents et les glissements de terrains et leur réhabilitation pèse lourd sur l'économie nationale. En effet, la gravité et la fréquence des catastrophes naturelles augmentent constamment au Burundi depuis ces deux dernières décennies en raison des changements climatiques qui s'ajoute à l'urbanisation mal planifiée, la pression de la population sur les ressources naturelles et la dégradation généralisée du sol suite aux exploitations anarchiques des mines et des carrières.

A titre illustratif, les glissements de terrain et les inondations provoqués par les ravins de Gikoma, Gasenyi/Gatunguru, Kijete, Rutunga et Nyaruhongoka pendant deux années successives de 2014 et 2015 ont coûté la vie de plus de 100 personnes, sans parler des milliers de déplacés. Les infrastructures routières, les marchés, les réseaux d'adduction d'eau et d'électricité, les écoles et les églises ont été détruits.

Dans la ville de Bujumbura et ses environs, les inondations et les glissements de terrains continuent aujourd'hui et causent la destruction de nombreuses parcelles résidentielles.



*Photo 5: Exemple de menace de destruction de maisons de Kigobe*

### 1.9.5. Le secteur des ressources naturelles

La gestion de l'environnement burundais est actuellement confrontée aux problèmes redoutables tels que la démographie explosive jointe à une pauvreté chronique rurale généralisée ; la destruction des écosystèmes forestiers ; l'érosion des sols ; la reconversion des marais en terres agricoles ; la détérioration des écosystèmes aquatiques ; l'exploitation des carrières minières tendant vers de véritables désastres écologiques ; et enfin les perturbations climatiques illustrées par les inondations, les glissements de terrains, les sécheresses sévères et les épidémies de paludisme, de méningite et autres maladies de vecteur. Néanmoins, pour la commodité de la présentation du contexte écologique burundais nous nous limitons d'abord à ces trois préoccupations majeures :

#### a. La déforestation massive et ses conséquences.

Il est aujourd'hui largement admis que l'environnement burundais est sérieusement menacé, car les paysages jadis florissants présentent aujourd'hui des dégradations inquiétantes et offrent des images pathétiques. C'est pourquoi, la déforestation des réserves naturelles comme la Kibira et le parc de la Ruvubu et autres, requiert une attention particulière, car leur destruction s'accompagne d'impacts environnementaux irréversibles compromettant ainsi le développement durable du pays.

Par exemple la superficie de la Kibira, la réserve nationale la plus importante, était estimée à plus de 50.000 ha lors de son statut de protection en 1934. Avec la création de l'INECN en 1982, sa superficie était déjà tombée à 40.000 ha. Actuellement, la superficie de la Kibira n'est pas bien connue. Cependant, on estime 10.000 à 12.000 ha perdus ces dix dernières années.

A elle seule, l'implantation du bloc industriel de thé à Teza en 1963 et son extension progressive jusqu'en 1977 a amputé la Kibira d'une superficie de 600 ha. Or, il est bien connu aujourd'hui que la Kibira représente à la fois un patrimoine naturel le plus important pour le Burundi et constitue surtout un véritable château d'eau pour les deux bassins versants les plus importants du Burundi. C'est-à-dire le bassin du Congo à l'Ouest et le bassin du Nil à l'Est. Si cette déforestation devrait se poursuivre à ce rythme assez alarmant, le coefficient de ruissellement deviendrait plus élevé par rapport au coefficient d'infiltration des eaux pluviales ce qui réduirait inévitablement la nappe aquifère qui alimente les nombreuses sources d'eaux aussi bien à l'Ouest qu'à l'Est de la Crête Congo Nil.

#### b. La dégradation des terres agricoles.

Depuis ces deux dernières décennies, la dégradation des sols a pris une allure très inquiétante sur l'ensemble du bassin versant du Nil. Elle constitue en effet l'un des constats les plus douloureux de l'environnement burundais, au regard du rythme actuel de l'intensité de l'érosion des sols sous ces diverses formes.

La pression démographique explosive observée sur l'ensemble du pays et la principale cause majeure des pertes en terres et en quantité fort impressionnantes.

On estime actuellement 400 à 700t/ha/an de terres perdues dans les plateaux. C'est largement plus de 1000t/ha/an dans les reliefs plus montagneux. C'est aussi une des plus grandes causes de la désertification au Burundi. Le déboisement lié à la recherche des terres agricoles ainsi que la forte dépendance des ménages à l'égard du bois comme la seule source d'énergie pour les usages domestiques ne cessent d'aggraver cette situation.

L'utilisation du bois énergie par la population réduit souvent, de manière irréversible les boisements et les forêts indispensables pour la protection des sols et la régulation du climat local. Les fortes pentes, l'intensité de l'agressivité climatique et surtout les cultures non recouvrantes empirent cette situation. 70% de terres dans les plateaux centraux ne sont pas protégées.

La femme rurale en tant que gestionnaire principale de ressources naturelles devrait jouer un rôle actif et participatif dans la gestion, la conservation et la protection de l'environnement. Cependant, ceci exige une formation et une éducation suffisante pour qu'elle intervienne dans la prise de décisions.

Le problème est particulièrement critique dans certaines régions où le sol reste occupé par les cultures sans possibilité de remise en jachère.

### c. Dégradation des écosystèmes humides, terrestres et aquatiques.

La dégradation des écosystèmes humides, terrestres et aquatiques, constitue une autre préoccupation majeure pour l'environnement au Burundi.

En 1979, le Burundi avait une couverture de 120.000 ha de marais dont 35% en exploitation à cette époque. En 1990 la superficie exploitée des marais atteignait 40%. En l'an 2000, les marais reconvertis en terres agricoles représentaient déjà près de 70% de la superficie totale des marais.

De même, les agriculteurs sous la hantise de la faim, n'hésitent pas à s'approprier en désordre des terres de réserve, qui, normalement étaient le domaine privé de l'Etat.

Le surpâturage des marais pendant la saison sèche provoque le tassement du sol et parfois une destruction souvent irréversible de la végétation. D'importantes terres humides ont été détruites suite à l'extraction des matériaux de construction notamment l'argile pour la fabrication des briques et tuiles ou pour la fabrication d'autres produits artisanaux.

Les conséquences de l'exploitation anarchique des marais peuvent être d'une grande facture sur plusieurs aspects environnementaux, spécialement leur assèchement lié aux déséquilibres hydrologiques, la destruction de la biodiversité, la régulation des crues qui est dangereusement compromise, et enfin l'appauvrissement des sols entraînant la chute de la production agricole.

Dans le Bugesera les écosystèmes aquatiques les plus importants sont représentés par les lacs Cohoha, Rwihinda, Kanzigiri, Rweru, Gacamirindi.

Tous ces lacs sont sous un statut officiel de protection selon le Décret no 100/282 du 14/11/2011 portant modification de certaines dispositions du Décret no100/007 du 25 Janvier 2000, portant délimitation d'un Parc National et de 4 réserves naturelles. Le lac Rwihinda attirait jadis beaucoup de touristes nationaux et étrangers, curieux de la diversité des espèces d'oiseaux migrateurs.

L'habitat de ces oiseaux migrateurs est en voie de disparition si rien n'est fait pour fédérer des efforts de protection. Mais la plus grande menace reste l'agriculture côtière et en particulier les perturbations climatiques de ces dix dernières années.

Les impacts des changements climatiques ont entraîné *une baisse des productions halieutiques* suite aux changements des conditions écologiques des lacs consécutives à l'augmentation de la température de l'eau et de la pollution suite aux apports excessifs de sédiments, d'engrais et autres produits utilisés dans l'agriculture ainsi que des déchets industriels.

Les conséquences fâcheuses de l'exploitation anarchique de ces écosystèmes humides, terrestres et aquatiques, pourraient être le dessèchement des marécages et des lacs avec des pertes irréversibles de terres fertiles, de flore et de faune.

### 1.10. Effets des Changements Climatiques sur l'économie nationale

Les changements climatiques constituent un problème économique redoutable pour le Burundi dans la mesure où ils compromettent gravement ses efforts de développement humain dans tous les secteurs clés de la vie nationale. Le pays fait face aux immenses besoins financiers d'urgence pour réhabiliter l'environnement et les infrastructures socio-économiques détruites suite aux aléas climatiques ; et surtout pour faire face aux famines et aux épidémies qui affectent principalement les populations les plus vulnérables.

Depuis septembre 2015, plus de 4 millions de personnes ont été affectées par des pluies diluviennes ou torrentielles, des déficits hydriques, des vents violents, des inondations et des glissements de terrain. Ces événements climatiques ont détruit 30.000 hectares de cultures et 5000 habitations. Ils ont aussi endommagé plus de 300 salles de classe et une cinquantaine de ponts.

Tous les secteurs clés de la nation burundaise sont directement touchés par les impacts des changements climatiques. Donc, l'adaptation aux changements climatiques devrait être une des plus grandes priorités pour ce pays pour la résilience des communautés. Il y a d'abord des sécheresses récurrentes qui ont déjà frappé la majeure partie du nord du Burundi. Dans le nord du pays, fin 2005 début 2006, la sécheresse a été déclarée catastrophe nationale et a coûté une somme colossale de 71 milliards de francs burundais (environ 45,8 millions USD) en guise de solidarité nationale.

Les déplacements massifs des populations burundaises parties au Rwanda et en Tanzanie pour survivre étaient une conséquence d'un fait tout à fait nouveau au Burundi.

Les inondations et les glissements de terrain provoquent des pertes économiques terribles au Burundi.

A titre de rappel, les inondations de février 2014 provoquées par les ravins des rivières Gasenyi et Gikoma ont coûté au total 7 milliards FBU pour les infrastructures (environ 4,5 millions USD, soit 0,18% du PIB).

En 2015, les inondations et les glissements de Rutunga et Nyaruhongoka furent de véritables catastrophes naturelles nationales qui ont occasionné des pertes économiques de plus de 3 milliards de FBU et plus de 1400 personnes sans-abris.

## CHAPITRE II. INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ A EFFET DE SERRE

### II.1.Introduction

Ce chapitre présente les inventaires de gaz à effet de serre pour la période 2005-2015 et se base sur les années sélectionnées 2005, 2010 et 2015. Il a été préparé conformément aux articles 4 et 12 de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques et les Directives pour les communications nationales des Parties non visées à l'annexe I de ladite Convention adoptées dans la décision 17 / CP. 8, qui indiquent que les Parties non visées à l'annexe I devraient inclure des informations dans un inventaire national des émissions anthropiques par source et par absorption par des puits de tous les GES non visés par le Protocole de Montréal, dans la limite de leurs possibilités, en utilisant pour sa préparation, les méthodologies promues et approuvées par la Conférence des Parties.

En guise d'honorer ses engagement en tant que Partie à la Convention, la République du Burundi a présenté sa Communication Nationale Initiale en novembre 2001 et sa Deuxième Communication Nationale en juin 2010.

### II.2. Aperçu de l'inventaire de gaz à effet de serre

L'inventaire national des gaz à effet de serre (INGES) comprend quatre modules, à savoir: (1) Energie; (2) Procédés industriels et Utilisation des Produits (IPPU); (3) Agriculture, Foresterie et Autres Utilisations des Terres (AFAT) et (4) Déchets. Il prend en compte les gaz directs à savoir (i) le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), (ii) le méthane (CH<sub>4</sub>) et (iii) l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O).

La méthodologie adoptée était basée sur les lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Les émissions et absorptions de GES ont été calculées à l'aide du logiciel d'inventaire 2006 du GIEC. Une approche de niveau 1 a été utilisée pour toutes les catégories.

### II.3.Brève description des structures institutionnelles

Le point focal de la CCNUCC qui est le Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Élevage, par l'intermédiaire de son Office Burundais pour la Protection de l'Environnement, a coordonné la préparation de la Troisième Communication Nationale (TCN) en collaboration avec d'autres ministères et institutions gouvernementales, du secteur privé, universitaire et des ONGs.

Des équipes d'inventaire des gaz à effet de serre ont été mises en place pour collecter les données et dresser un inventaire des gaz à effet de serre après la saisie des données dans le logiciel IPCC 2006.

Le tableau 2 ci-dessous présente la liste des institutions ayant participé à l'élaboration et à la validation des rapports sectoriels.

**Tableau 2: Liste des institutions ayant participé à l'élaboration et à la validation des rapports Sectoriels**

Secteurs	Institutions contribuant au développement du rapport d'inventaire de GES	Institutions contribuant à la validation des rapports sectoriels
Energie	Direction Générale de l'Energie et Cabinet du Ministre en charge de l'Energie	Direction Générale de l'énergie et cabinet du Ministre en charge de l'énergie, Direction des Forêts
Foresterie	Direction des Forêts	Cabinet du Ministère de l'Environnement de l'Agriculture et de l'Elevage
Agriculture	Direction Générale de la Planification Agricole et de l'Elevage	Direction Générale de la Planification Agricole et de l'Elevage

<b>Industrie</b>	Direction de l'Environnement et des changements climatiques	Direction Générale de l'Elevage Direction de Fertilisation du sol
<b>Déchets</b>	Direction de l'Environnement et des changements climatiques	Office de Culture du Riz Office de la Canne à Sucre Direction de l'Environnement et des changements climatiques Institut Géographique du Burundi, Cabinet du Ministère du Commerce et de l'industrie Direction générale de l'industrie Chambre du commerce et d'industrie Cabinet du Ministère de l'Education, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Associations des artisans pour le recyclage des déchets végétaux Association des artisans fabricants des foyers améliorés Direction Générale des Ressources en Eau et de l'Assainissement Direction Générale de l'OBPE Office de l'Huile de palme Société Sucrière du MOSO Brasserie et Limonaderie du Burundi

#### II.4. Collecte des données

La Direction de l'Environnement et du Changement climatique, qui est l'institution chargée de l'inventaire de GES, était chargée de coordonner les activités liées à la collecte de données, à l'identification des parties prenantes concernées et à la préparation d'exercices de renforcement des capacités. Le processus de collecte de données a été dirigé par les chefs d'équipe de chaque secteur concerné. Au cas où les données n'étaient pas disponibles pour l'équipe donnée, les données ont été estimées à l'aide d'un jugement d'expert.

L'évaluation technique et qualitative initiale des données a été réalisée dans une retraite organisée à l'intérieur du pays pour se concentrer. Ainsi chaque équipe recevait les observations émanant des autres équipes. La base de données créée dans le logiciel du GIEC a été mise en place lors de l'atelier de révision organisé en mars 2019 par l'expert sélectionné par le programme des nations Unies pour l'Environnement.

Les institutions impliquées dans la collecte, la vérification et la saisie de données dans le logiciel du GIEC sont présentées dans le tableau 2. L'équipe d'experts nationaux composée d'institutions publiques, en collaboration avec des institutions privées, améliore l'accès à l'information. L'établissement de contacts directs avec ces institutions s'est également révélé essentiel pour obtenir des données non publiées précédemment collectées uniquement à des fins internes.

Tableau 3: Institutions contribuant à l'inventaire de GES

Sector	Sub-sector	Category code and name	Emissions/sink sources	
			Sources	Activity data type
Energie	Activités de combustion de carburant	1.A.1 - Industries énergétiques	Industries de production de l'Energie	Gasoil/Production Lubrifiant Bagasse
		1. A.2 - Industries manufacturières et Construction	Usines à vocation manufacturière, entreprise de construction	Essence/Production Gasoil/Production Pétrole lampant/mélange Essence/nettoyage Lubrifiant, Bitume, Cosses de coton Bois
		1.A.3 - Transport	Transport (routier, maritime, aérien)	Essence/Production Gasoil/Production Lubrifiant, Kérosène t
		1.A.4 - Autres secteurs	Hôtels, hôpitaux, camps militaires et de police, prisons, écoles avec internat, universités, ménages, Usines agricoles, Entreprises de machines agricoles, Activités de pêche	Diesel, Gasoil, Lubrifiant, Tourbe, Bois, Huile de lampe, Bois, Charbon de bois, Carburant diesel
Procédés Industriels et Utilisation des Produits	Industrie minérale	2.A.2 - Production de chaux	Production de chaux	Quantité de la chaux produite
	Industrie du métal	2.C.1 - Production sidérurgique	Production du fer et de l'acier	Quantité du fer ou de l'acier produite
Agriculture, Forêt et Autres Affectations des Terres (AFAT)	Bétail	3.A.1 - Fermentation Entérique	Bovins Ovins Caprins Porcins Volailles	Vaches laitières, Autres bovins, Ovins, Caprins, Porcins, Volailles
		3.A.2 - Gestion du fumier	Bovins Ovins Caprins Porcins Volailles	Vaches laitières, Autres bovins, Ovins, Caprins, Porcins, Volailles
	Terres	3.B.1 - Terres forestières	Terres forestières et leurs conversions	Données sur les surfaces publiques et privés des terres forestières, bois récoltés ou utilisés pour des fins énergétiques. Autres données incluent les surfaces des pâturages, terres cultivées et terres converties pour l'extraction de la tourbe
		3.B.2 - Terres cultivées	Terres cultivées et leurs conversions	
		3.B.3 - Prairies	Prairies et leurs conversions	
		3.B.4 - Terres humides	Terres humides et leurs conversions	
	Sources agrégées et sources d'émissions non-	3. C.1 - Émissions imputables à la combustion de la biomasse	Terres cultivées restant terres cultivées	Quantité de biomasse brûlée lors de l'enlèvement des feuilles par le feu avant la récolte dans la

Sector	Sub-sector	Category code and name	Emissions/sink sources	
			Sources	Activity data type
	CO2 sur les terres			zone occupée par la canne.
		3.C.2 - Chaulage	Usage de la chaux dans l'agriculture	Quantité de la chaux
		3.C.3 - Application d'urée	Usage de l'urée dans l'agriculture	Quantité de l'urée
		3. C.4 - Émissions directes de N2O dues aux sols gérés	Usage de NPK dans l'agriculture	Quantité de NPK
		3. C.5 - Émissions indirectes de N2O dues aux sols gérés	Usage de NPK dans l'agriculture	Quantité de NPK
		3. C.6 - Émissions indirectes de N2O imputables à la gestion du fumier	Bovins Ovins Caprins Porcins, volailles	Vaches laitières Autres bovins Ovins, Caprins, Porcins, Volailles
	3.C.7 - Cultures de riz	Plantation de riz	Zones de récolte annuelle du riz et période du cycle végétatif	
	Autres	3.D.1 - Produits ligneux récoltés	Produits et matériel ligneux	Quantité de produits du bois récoltés
Déchets	Évacuation des déchets solides	4. A - Évacuation des déchets solides	Sites d'élimination des déchets non gérés (déchets solides municipaux)	Quantité de déchets solides
	Traitement des eaux usées et rejets	4. D - Traitement des eaux usées et rejets	Eaux usées domestiques; Eaux usées industrielles	Quantité de déchets liquides

## II.5.Brève description de la méthodologie

L'inventaire national des gaz à effet de serre est structuré de manière à répondre aux exigences de la CCNUCC en matière de rapport pour les catégories (secteurs) mentionnées à la section 2.2., Chacune d'entre elles étant subdivisée en sous-catégories. Les émissions de GES directes (CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) n'ont pas été mesurées directement, mais ont été estimées à l'aide de méthodes permettant de calculer les émissions pour les données d'activité / phénomènes naturels se produisant dans les différents secteurs, tels que la quantité de combustible utilisée pour la production d'électricité ou la surface forestière par essence et par zone climatique.

L'estimation des émissions et des absorptions a été calculée à l'aide des lignes directrices du GIEC (2006), dans lesquelles les données d'activité étaient généralement multipliées par des facteurs d'émission / d'absorption.

En règle générale, la méthode de niveau 1 exige des données minimales avec certains coefficients d'émission fournis, souvent appelés valeurs par défaut. En fonction de la catégorie et du secteur spécifiques du GIEC, le Niveau 2 nécessite davantage de données désagrégées et / ou de facteurs d'émission spécifiques à chaque pays. La méthode de niveau 3 fournit des données très détaillées au niveau du pays et peut également impliquer une modélisation et des mesures continues et régulières.

Pour la troisième communication nationale du Burundi, les niveaux 2 et 3 n'ont pas été essayés. Plus de détails sur la méthodologie sont décrits dans la section des tendances des émissions par secteur.

## II.6. Résumé des tendances des émissions

La figure 5 ci-dessous montre la quantité des émissions et absorptions agrégées du Burundi entre 2005 et 2015. Les émissions agrégées sans absorptions étaient caractérisées par une augmentation, tandis que le potentiel de puits a diminué. Comme résultat des deux, les émissions nationales totales ont augmenté. De cette même figure, on peut également noter que le pic des émissions sans absorptions a été observé en 2010 avec 2733,0 Gg. d'ECO<sub>2</sub>.

La principale cause de l'augmentation des émissions est la croissance économique, la déforestation et la conversion des terres forestières et des prairies en terres cultivées observée au cours période 2005-2015. Néanmoins, une récession économique a été observée dans les années proches de 2015 entraînant une réduction progressive des émissions totales. En fait, selon les différentes sources, le taux de croissance annuel du PIB était de 4,75 en 1998 (première année d'inventaire du Burundi), de 0,90 en 2005, de 3,79 en 2010 et de -3,90 en 2015 en raison des conflits socio-politiques. Le taux moyen sur les quatre inventaires est de 2,77. Pour toute la période 1998-2017, la moyenne annuelle est de 2,49.

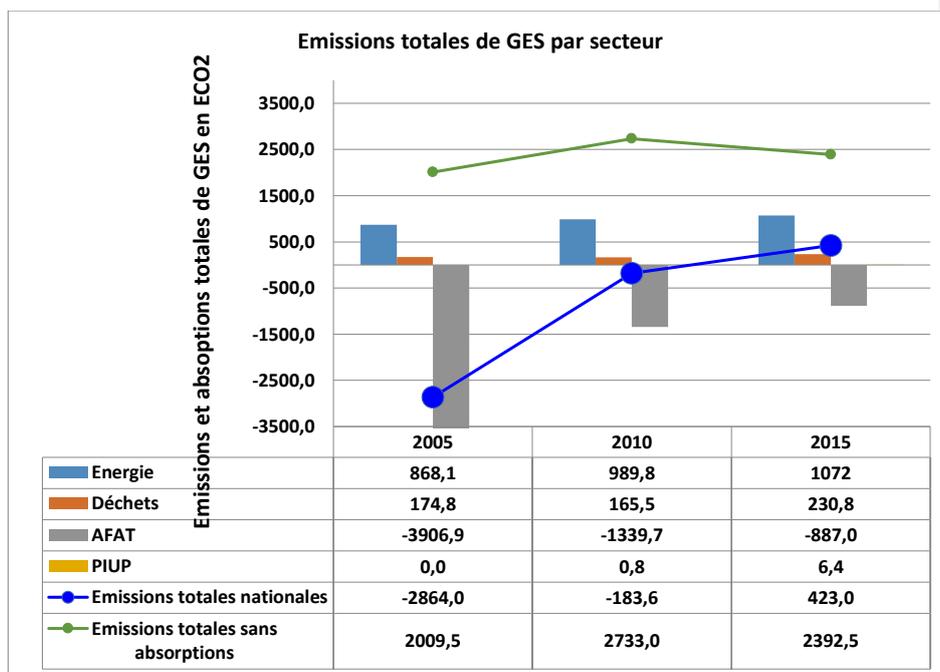


Figure 5: Tendence des émissions totales de GES par secteur

La tendance des émissions par gaz (figure 6) indique que le GES dominant était le CO<sub>2</sub>, compris entre -4 231 Gg d'ECO<sub>2</sub> et -1 190 Gg d'ECO<sub>2</sub>. La principale contribution aux émissions / séquestration de CO<sub>2</sub> provient du secteur AFAT. Le méthane (CH<sub>4</sub>) est le deuxième gaz émis. Sa quantité était de 1.044,3 Gg d'ECO<sub>2</sub> en 2010, 1 467,6 Gg d'ECO<sub>2</sub> en 2010 et 1 178,6 Gg d'ECO<sub>2</sub> en 2015. Le principal contributeur au CH<sub>4</sub> est AFAT-agriculture, Énergie- Autres secteurs (utilisation de la biomasse). Par conséquent, le principal secteur émetteur au Burundi est AFAT,

suivi de l'énergie. Le troisième gaz émis est le N2O et ses principales contributions proviennent des déchets (traitement et rejet des déchets) et de l'énergie-autres secteurs (combustion de la biomasse).

Les émissions nettes de CO2 sont négatives pour toute la période d'inventaire, ce qui signifie que le Burundi est un puits de 2005 à 2015. Toutefois, le potentiel de puits du Burundi a diminué de 40,15% de 2005 à 2010 puis de 32,45% de 2010 à 2015.

Concernant le CH4, il a augmenté de 40,5% de 2005 à 2010 puis réduit de 19,9% en 2015. Enfin pour le N2O, il a augmenté de 32% de 2005 à 2010 puis de 2,6% de 2010 à 2015. Il est à noter que la croissance des émissions agrégées de 2005 à 2010 se reflète également dans la croissance des émissions de gaz par gaz au cours de la même période. Comme expliqué ci-dessus, cela combine la croissance économique et la déforestation.

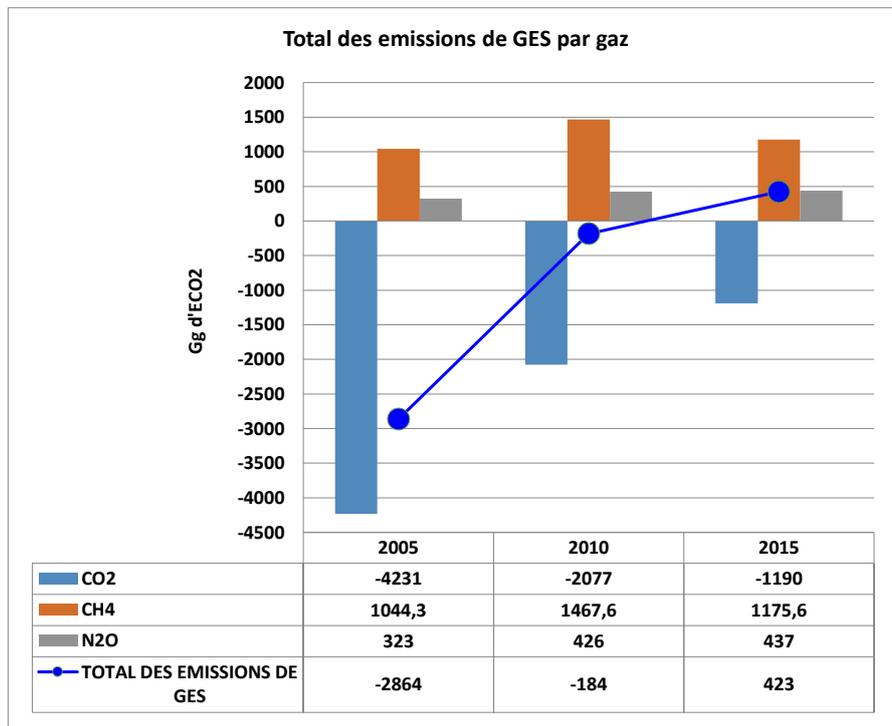


Figure 6 : Tendances des émissions par gaz

En ce qui concerne la part des émissions par secteur (figure 7), la part d'AFAT (émissions uniquement) est passée de 48% à 58% en 2010, puis a diminué à 45% en 2015. La part du secteur de l'énergie est passée de 43% à 36% en 2010, puis a atteint 45% en 2015. La part du secteur des déchets se situe entre 6 et 10%, tandis que les PIUP représentent moins de 1% des émissions totales nationales.

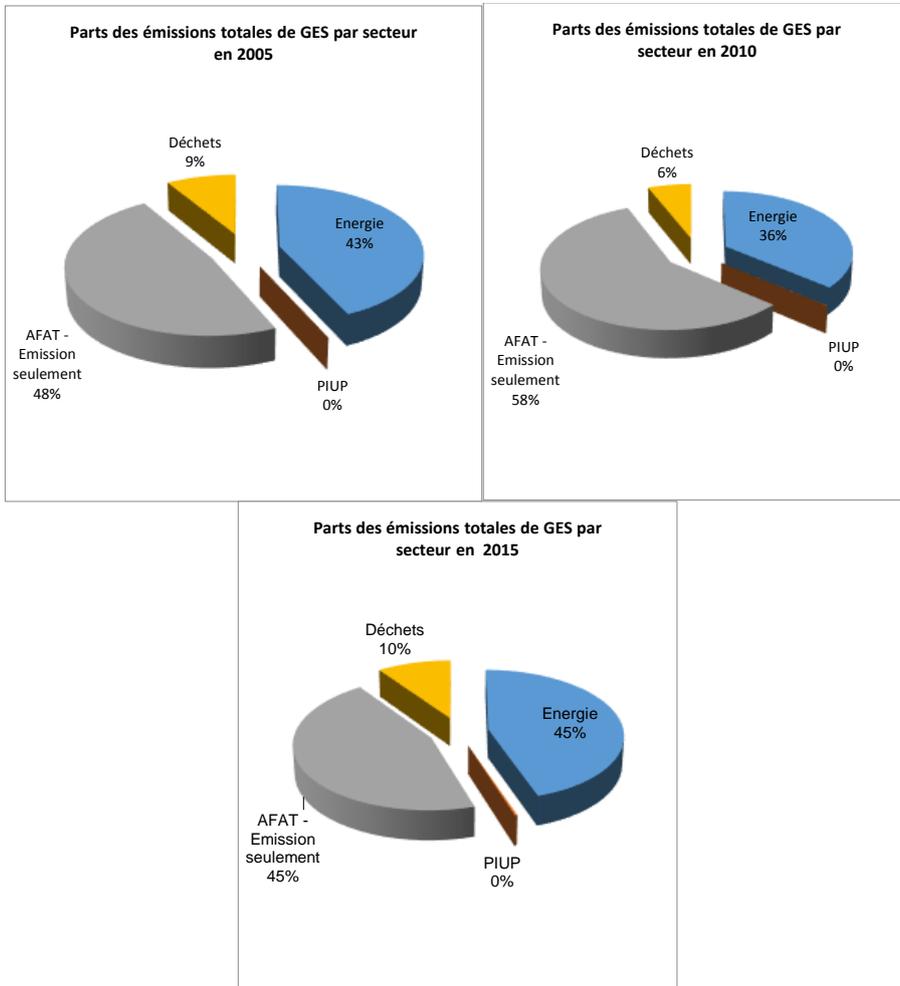


Figure 7 : Part des émissions de GES par secteur

## II.7. Analyse des catégories clés

Une analyse des catégories clés (KCA)<sup>1</sup> a été réalisée pour déterminer les secteurs ou sous-secteurs et les GES importants dans l'inventaire et qui nécessitent une plus grande attention pour des calculs précis.

Cette évaluation est une liste de toutes les catégories qui, cumulativement, leurs émissions représentent jusqu'à 95% de l'inventaire total, lorsqu'elles sont totalisées par ordre décroissant. L'évaluation des catégories clés avec AFAT-absorption y compris les puits de carbone (forêts), inclut des valeurs relatives aux estimations des absorptions de carbone dans le secteur AFAT, en tenant compte des valeurs quantifiées sans prise en compte du signe (les absorptions sont normalement considérées comme équivalentes aux émissions négatives).

En considérant les catégories qui sont représentées dans les 3 années d'inventaire: 2005, 2010 et 2015, on peut noter que 7 catégories sont considérées comme essentielles au Burundi. Ceux-ci incluent:

- (i) Terres forestières restantes terres forestières;
- (ii) Autres secteurs - Biomasse (CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O) ;
- (iii) Terres converties en terres cultivées ;
- (iv) Fermentation entérique;
- (v) Cultures de riz ;
- (vi) Produits du bois récoltés;
- (vii) Transports routiers.

Les détails figurent dans le tableau 4 ci-dessous et dans l'annexe 2.

**Tableau 4 : Résultats de l'évaluation des tendances des catégories clés**

Codes des Catégories du GIEC	Catégories du GIEC	Gaz à effet de serre	2005	2010	2015
3. B.1.a	Terres forestières reste terres forestières	Dioxyde de Carbone (CO <sub>2</sub> )	X	X	X
1. A.4	Autres Secteurs -Biomasse	Méthane (CH <sub>4</sub> )	X	X	X
3. B.2.b	Terres converties en terres cultivées	Dioxyde de Carbone (CO <sub>2</sub> )	X	X	X
3. A.1	Fermentation Entérique	Méthane (CH <sub>4</sub> )	X	X	X
3. C.7	Culture du riz	Méthane (CH <sub>4</sub> )		X	X
3. D.1	Produits ligneux récoltés	Dioxyde de Carbone (CO <sub>2</sub> )	X	X	X
1. A.4	Autres Secteurs -Biomasse	Hémioxyde d'azote (N <sub>2</sub> O)	X	X	X
1. A.3.b	Transport routier	Dioxyde de Carbone (CO <sub>2</sub> )		X	X

<sup>1</sup> L'Analyse des catégories clés est prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation influe considérablement sur l'ensemble des stocks de gaz à effet de serre d'un pays en termes de niveau absolu, de tendance ou d'incertitude des émissions et des absorptions. Chaque fois que le terme catégorie de clé est utilisé, il inclut à la fois les catégories source et puits (GIEC 2006 - V1 sect 4.1.1.)

## II.8. Tendances des émissions par secteur

### II.8.1. Secteur de l'énergie

Dans son ensemble, le secteur de l'énergie au Burundi se caractérise par la prédominance de la consommation des produits de la biomasse sous forme de bois et de charbon de bois, tant en milieu rural qu'en milieu urbain. Ces deux formes d'énergie représentent à elles seules 96,7% du bilan énergétique national. Les autres formes d'énergie n'occupent que 3,3%, dont les produits pétroliers 2,5%, l'électricité 0,5% et le reste (solaire, biogaz, tourbe) ne représente que 0,3%.

Le secteur de l'énergie est le deuxième émetteur après le secteur de l'agriculture, foresterie et Autres Utilisations des Terres (AFAT). Le sous-secteur « Energie-Autres secteurs » comprend la consommation de biomasse (entre autres cuisson domestique) dans les ménages et les institutions et occupe la plus grande partie des émissions comprises entre 87% et 89% dans la période 2005-2015. En ce qui concerne la cuisson, la majorité de la population dépend toujours du bois de chauffage et du charbon de bois. L'augmentation des émissions dans ce sous-secteur et par conséquent pour l'ensemble du secteur de l'énergie est liée aux moyens de subsistance quotidiens de la population.

Pour l'estimation des émissions imputables au secteur de l'énergie, la méthodologie utilisée a été documentée dans le volume 2 des Lignes directrices 2006 du GIEC. À partir de celles-ci, les données requises par chaque niveau sont décrites dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5: Description des données requises selon les niveaux

Niveaux	Types de données	Commentaires
Niveau 1	<ul style="list-style-type: none"><li>des données sur la quantité de combustibles brûlés;</li><li>Facteurs d'émission par défaut</li></ul>	Ces données ont été utilisées
Niveau 2	<ul style="list-style-type: none"><li>des données sur la quantité de combustibles brûlés;</li><li>Facteurs d'émission spécifiques pour le pays</li></ul>	Ces facteurs n'existent pas au Burundi.
Niveau 3	<ul style="list-style-type: none"><li>type de combustible - technologie de combustion;</li><li>des conditions de fonctionnement;</li><li>technologie de contrôle;</li><li>la qualité de la maintenance;</li><li>L'âge de l'équipement utilisé pour brûler le carburant.</li></ul>	Ce type de données n'existe pas au Burundi

Commenté [U1]: Titre du tableau non présent dans l'ancienne version

Par conséquent, bien que le secteur de l'énergie ait deux catégories contribuant aux totaux des émissions nationales, le secteur de l'énergie a utilisé le niveau 1 parmi les trois niveaux ci-dessus. Le niveau 1 est la meilleure option pour répondre aux réalités nationales selon les lignes directrices de 2006 de l'IPCC.

Commenté [U2]: ci-haut

Dans le secteur de l'énergie, les sous-secteurs suivants ont été considérés pour les estimations des émissions de GES :

- Combustions stationnaires
- Industries énergétiques ;
- Industries de fabrication et de construction ;
- Secteur commercial et institutionnel ;
- Secteur de l'agriculture, des forêts et des pêches ;
- Secteur résidentiel.
- Combustions mobiles liées au transport

Les données ont été exprimées en unité de masse, mais ces mêmes données doivent être converties en une unité d'énergie à partir de laquelle l'équipe a utilisé les facteurs de conversion indiqués dans les directives de 2006, volume 2, chapitre 1 et tableau 1.2. Par rapport aux facteurs d'émission mentionnés dans les Lignes directrices du GIEC de 1996, certains facteurs d'émission figurant dans les Lignes directrices du GIEC de 2006 sont nouveaux, tandis que d'autres ont été révisés.

Les émissions du secteur de l'Énergie varient de 868,1 Gg d'ECO<sub>2</sub> à 1072,4 Gg d'ECO<sub>2</sub>. Le sous-secteur d'Énergie-Autres secteurs est le premier contributeur. Ces émissions varient entre 752 Gg d'ECO<sub>2</sub> à 953 Gg d'ECO<sub>2</sub> représentant 87% à 89% du total des émissions de l'Énergie. Avec moins de 10% et les émissions comprises entre 75,1 Gg et 82,8 Gg d'ECO<sub>2</sub>, la deuxième part des émissions énergétiques va au sous-secteur des transports. Les émissions du sous-secteur des transports sont directement liées à la fluctuation de l'économie nationale. En effet, de 2005 à 2010, ces émissions ont augmenté de 75,1 Gg d'ECO<sub>2</sub> à 82,8 Gg d'ECO<sub>2</sub> puis diminué à 71,4 Gg d'ECO<sub>2</sub>. Comme dans le sous-secteur des transports, les émissions provenant des industries manufacturières et de la construction (troisième émetteur du secteur de l'énergie avec une part de marché de 4 à 5%) ont augmenté de 38,1 Gg d'équivalent CO<sub>2</sub> à 48,2 Gg d'ECO<sub>2</sub> et ils sont tombé à 45,7 Gg d'ECO<sub>2</sub>.

Le sous-secteur de l'industrie énergétique est le dernier avec 2,2 à 2,4 Gg d'ECO<sub>2</sub> et moins de 1% de l'ensemble des émissions d'énergie. Les figures 8 et 9 ci-dessous montrent les tendances des émissions pour l'énergie et les parts des sous-secteurs.

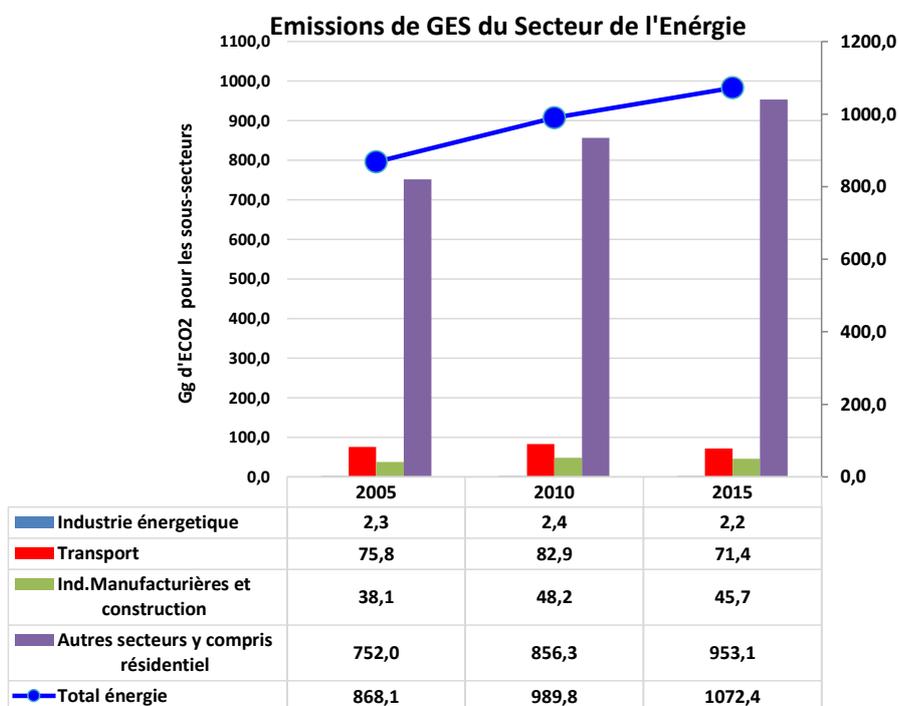


Figure 8: Tendance des émissions pour le secteur de l'énergie

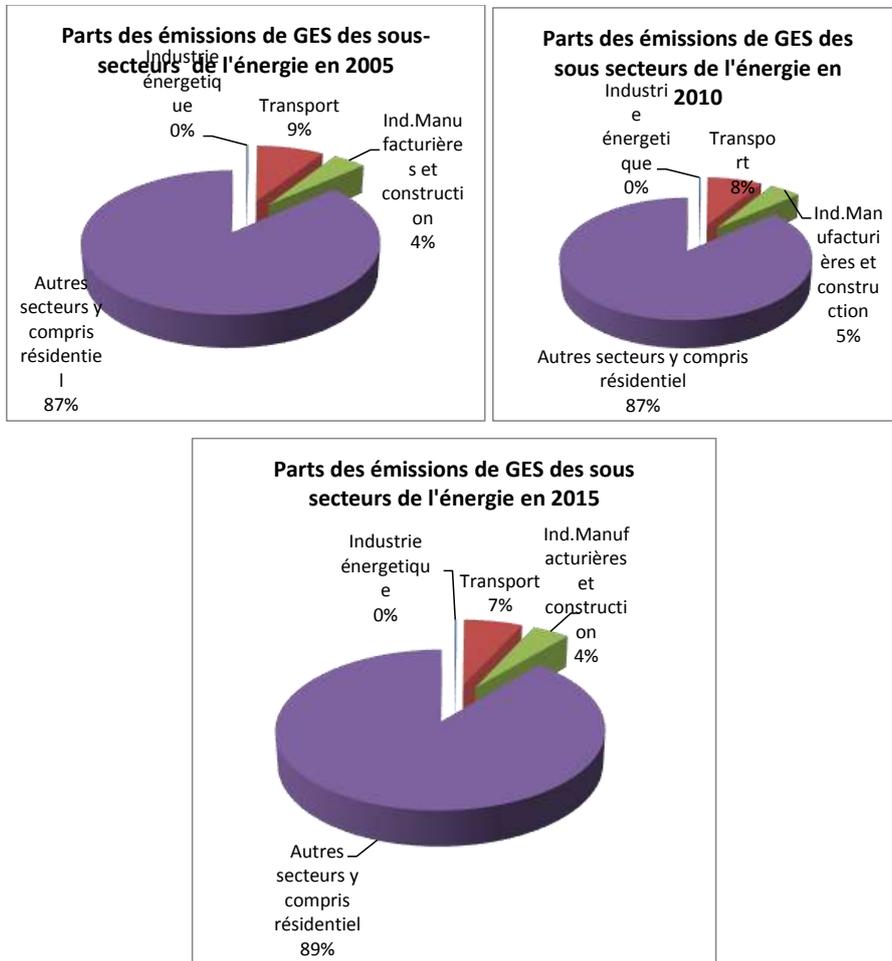


Figure 9 : Part des émissions de GES pour le secteur de l'énergie

### II.8.2. Secteur des Procédés Industriels et Utilisation des Produits (PIUP)

Le secteur des Procédés Industriels du Burundi concerne principalement les industries agroalimentaires, l'industrie métallique, l'industrie minérale ainsi que la catégorie des petites et moyennes entreprises. Parmi ces entreprises, figurent la société de production du sucre (SOSUMO), la société de fabrication des boissons (BRARUDI), la production de la chaux et du Ciment (BUCECO). Les émissions imputables à la production du ciment et de la chaux ne sont pas calculées car le clinker et le mâchefer utilisés dans ces sociétés sont importés.

Aucune catégorie clé n'a été identifiée dans le secteur de PIUP. L'inventaire des gaz à effet de serre pour le secteur de PIUP a été réalisé en appliquant la méthodologie du GIEC de niveau 1 de du GIEC 2006 et le logiciel du GIEC 2006.

Ce secteur est le moins important en termes d'ampleur des émissions au Burundi. Très peu de catégories dans ce secteur émettent des GES et les émissions les plus élevées sont de 6,4 Gg d'ECO<sub>2</sub> pour l'année 2015 (figure 10). Jusqu'à présent, deux sous-secteurs contribuent aux émissions de GES, à savoir l'industrie métallurgique (production de fer et d'acier) et l'industrie minière. Avec 6,2 Gg d'ECO<sub>2</sub>, le secteur des métaux est le principal émetteur du secteur PIUP et ses données n'ont été enregistrées qu'en 2015.

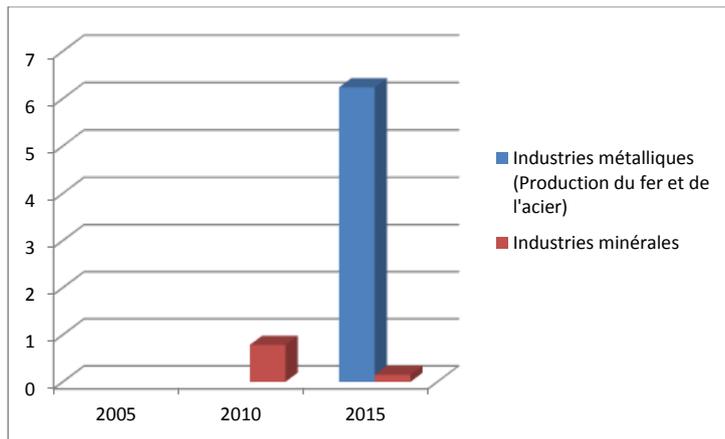


Figure 10: Tendence des émissions du secteur PIUP

### II.8.3. Le Secteur d'Agriculture, Foresterie et Autres Utilisation des Terres (AFAT)

#### A. Description sommaire de l'agriculture au Burundi

L'économie burundaise repose essentiellement sur une agriculture de subsistance, caractérisée par une très forte population agricole (plus de 90% de la population totale), un émiettement des exploitations (moyenne inférieure à 0,5 ha) et une très faible productivité. Au cours de la dernière décennie correspondant à la période de sortie de crise avec les accords d'Arusha pour la paix et la réconciliation nationale de 2000, il y a eu une relative amélioration de la situation économique mais qui est restée fragile avec un PIB de 286 \$ US en 2014-2015 (Rapport d'évaluation PNIA, 2015). Selon le rapport IDH 2017, le niveau de pauvreté ne s'est pas amélioré de 2006 à 2015 (IDH=0,404 en 2015 est passé à 0,270 en 2016 et le pays occupe la 184<sup>ème</sup> place sur 186 du classement mondial).

En effet, le taux de croissance de la production agricole (2%) était inférieur au taux d'augmentation de la population (2,6%). Ainsi, près de 75% de la population vit en deçà du seuil de pauvreté (moins d'un \$ US/jour et par habitant) et 85% des ménages font quotidiennement face à une insécurité alimentaire (source : Rapport de l'évaluation du PNIA 2015).

L'élevage joue un rôle très important dans le système d'exploitation agricole burundais. Le pays compte environ 1.200.000 exploitations dont 700.000 pratiquent l'élevage. Parmi ces exploitations, 20% possèdent des bovins, 45% des petits ruminants, 5% des porcs et le reste pratique l'élevage mixte (Rapports sur la caractérisation primaire des bovins et caprins, FABI 2013).

## **B. Description sommaire de la foresterie et des autres utilisations des terres**

### **b. 1. Terres forestières**

En ce qui concerne les gaz à effet de serre et les absorptions sur les terres, il existe 5 catégories au Burundi: (i) les terres forestières; (ii) terres cultivées; (iii) pâturages et savanes (prairies); (iv) les terres habitées ; (v) Zones humides (notamment marécages, lacs et rivières)

Au Burundi, on distingue deux catégories de forêts, à savoir les forêts naturelles et les forêts artificielles. Toutes les forêts naturelles couvrent près de 240 716 hectares, soit 8,6% du territoire national (MEEATU, 2013), tandis que la seconde catégorie est proche de 128 375 hectares, ou 4,6% (SNPAP, 2013). L'agroforesterie, le fourrage, les arbres fruitiers et les arbustes couvrent près de 60 000 ha.

### **b.2. Terres cultivées**

Les terres cultivées portent des cultures vivrières et commerciales aussi bien dans les marais que sur les collines. En termes de superficie, les cultures vivrières de collines couvrent environ 30% de la surface totale du pays, les cultures de rente 4%. Les marais exploités à des fins agricoles couvrent 3%. Ces sols sont relativement fertiles. Ils présentent aussi une toxicité aluminique ; 36 % des sols du Burundi sont acides. En vue de pallier à la faible fertilité des sols et à l'insuffisance de la fumure organique, les agriculteurs étendent les superficies cultivables sur des terres affectées à d'autres utilisations. Ils recourent aussi à l'utilisation des engrais minéraux. Dans le but de réduire, l'acidité de ces sols, ils utilisent des amendements organiques et calcaires. Ces pratiques constituent des sources d'émission du gaz carbonique notamment l'hémioxyde d'azote.

### **b.3. Les pâturages et les savanes**

Les pâturages sont des terres réservées à la pâture du bétail domestique, elles sont en général herbacées. Mais certains pâturages portent quelques pieds d'arbres. Les pâturages couvrent 28 % du territoire national, soit 779352 hectares (MINAGRIE, 2008). La plupart sont constitués de pelouses à *hyparrhenia* et *eragrostis* ou à *loutetia eminii* et de *Brachiaria eminii*.

### **b.4. Les terres habitées**

Le mode d'habitation, la dimension de l'habitat et les matériaux de construction sont différents selon qu'on est en milieu rural ou en milieu urbain et selon la province dans une moindre mesure. A l'issue de l'enquête menée en vue de connaître la superficie occupée par les habitations, il a été constaté qu'aucun service national ne dispose de données sur les superficies couvertes par les habitations. En milieu rural, la superficie occupée par les habitations est comprise dans la superficie des terres cultivées tandis que les villes couvrent plus ou moins 25 000 hectares.

### **b.5. Les terres humides**

Les terres humides comprennent les marais cultivés et non cultivés, les lacs et rivières. Une petite partie des marais humides est protégée tandis que le reste est affecté à l'agriculture, l'exploitation d'argile et de la tourbe.

La superficie totale des marais est estimée à 26 021 hectares (MEEATU, 2000). Les marais protégés couvrent 7113 hectares dont 3779 sont situés dans les parcs nationaux de la Ruvubu et de la Rusizi. En altitude, les marais ont évolué en tourbières. Les espèces végétales dominantes en altitude sont la « *Lobellia milbraedii* » et « *Miscanthus violaceus* ». En moyenne et en basse altitude, les espèces rencontrées sont : *Cyperus latifolia*, *Cyperus papyrus* et les phragmites en bordures des lacs et rivières. La superficie actuelle des tourbières avoisine 14 428 hectares dont 1400 ha (1140 ha dans Buyongwe) sont affectées à l'extraction de la tourbe depuis 1977 (MEEATU, 2000) et (MEEATU, 2005). La superficie déjà exploitée est estimée à 284 ha (MEEATU, 2010).

### C. Méthodologie

Sur sept catégories clés, cinq appartiennent au secteur AFAT. Ceux-ci comprennent : (i) les terres forestières restantes terres forestières; (ii) les terres converties en terres cultivées; (iii) la fermentation entérique; (iv) les cultures de riz; (v) les produits du bois récoltés. Cependant, les valeurs spécifiques aux pays pour les facteurs d'émission et les facteurs de conversion n'étant pas encore disponibles au Burundi, la méthodologie du GIEC et son logiciel, version 2006, ont été appliquées pour calculer les émissions. Par conséquent, il convient de noter que la méthodologie de niveau 1, les facteurs d'émission et les facteurs de conversion par défaut ont été largement utilisés conformément aux Lignes directrices du GIEC, version 2006 pour les GES.

Dans le sous-secteur de la foresterie et des autres utilisations des terres, la méthode utilisée pour calculer les émissions de gaz à effet de serre est appelée "méthode de perte de gain". Elle est définie et décrit dans les Lignes directrices du GIEC 2006. Les lignes directrices du GIEC, 2003 et 2006 et les directives de la FAO pour FRA 2010 (FAO, 2008) ont été consultées pour le choix des données d'activité et facteurs d'émission

### D. Résumé des estimations d'émissions en AFAT

Le secteur de l'agriculture, de la foresterie et des autres utilisations des terres (AFAT) double son importance au Burundi pour les raisons suivantes:

- C'est un puits de carbone: ce secteur séquestre 4,873.5 Gg d'ECO<sub>2</sub> en 2005, 2917,2 Gg en 2010 et 1 970,0 Gg en 2015.
- C'est l'émetteur numéro un puisque ses émissions représentent près de la moitié de toutes les émissions totales du Burundi.

Le tableau 6 ci-dessous indique les émissions d'AFAT, y compris les émissions AFAT uniquement, les absorptions d'AFAT, le total des émissions d'AFAT, les émissions totales sans absorptions et les émissions nationales totales illustrant la part des émissions et des absorptions AFAT dans les totaux nationaux.

Tableau 6: Résumé des émissions AFAT par rapport aux totaux nationaux

Années	Emissions d'AFAT - seulement	Absorptions d'AFAT -	Total des émissions d'AFAT	Total des émissions sans absorptions	Total des émissions nationales
2005	966.6	-4873.5	-3906.9	2009.5	<b>-2864.0</b>
2010	1576.9	-2916.6	-1339.7	2733.0	<b>-183.6</b>
2015	1083.0	-1970.0	-887.0	2392.5	<b>423.0</b>

En ce qui concerne la séquestration du carbone, les catégories concernées sont les terres forestières et les produits ligneux récoltés. Les absorptions totales (tableau 6 ci-dessus) ont été réduites de 40,15% entre 2005 et 2010 et de 32,8% entre 2010 et 2015. Cela est dû à la déforestation massive et à la conversion des terres observée depuis 25 ans.

Le fait de cette déforestation et de cette conversion des terres est documenté dans le rapport détaillé du Burundi sur l'inventaire des GES validé en mars 2018 et les points clés suivant sont à noter:

- L'analyse des données d'enquêtes et de différents rapports produits de 1990 à nos jours montre que la superficie couverte par les forêts publiques est en diminution tandis que le nombre d'habitants augmente.

En comparant avec 1990, la superficie totale de boisement public de l'ensemble de l'année 2010 diminue dans l'ensemble, ce qui représente une baisse de 11 547,40 hectares (Département des forêts, 1990).

- En plus de la superficie boisée, les résultats de cette enquête indiquent que la superficie totale de forêt et de forêt convertie à d'autres utilisations entre 1985 et 2005 est estimée à 31 116 hectares (CNTB, 2005).
- À l'instar des forêts, les prairies ont été réduites depuis 25 ans. L'extension des cultures et le boisement sont les principales causes de la régression des pâturages et des prairies. Selon l'ISABU, 1998 (Publication de service agricole n° 23), les pâturages sont passés de 1 250 000 ha en 1954 à 940 000 hectares en 1998, soit environ 300 000 hectares perdus en 44 ans. Toutefois, selon les projections établies sur la base de l'évolution observée entre 1970 et 1987, la superficie des pâturages en 2005 est estimée à 912 000 hectares, avec une diminution annuelle moyenne estimée à 4 059 hectares.

Les émissions du secteur AFAT (émissions uniquement) sont dominées par celles des sous-secteurs à savoir les terres cultivées, la fermentation entérique, les émissions agrégées provenant de la gestion des sols, la culture du riz et de la gestion du fumier.

De 2005 à 2015, les émissions de ces sous-secteurs ont augmenté au cours des cinq premières années (2005-2010), puis ont diminué au cours des cinq années suivantes (2010-2015). La variation des émissions par sous-secteur est décrite ci-dessous:

- Les émissions provenant des terres cultivées ont augmenté de 33,5% entre 2005 et 2010 et la baisse de 6,8% entre 2010 et 2015. Cela s'explique par la conversion des pâturages et des prairies en terres cultivées comme expliqué aux paragraphes ci-dessus. Les parts d'émissions pour les terres cultivées varient entre 51% en 2005, 41% en 2010 et 56% en 2015
- Les émissions provenant de la fermentation entérique ont augmenté de 27% entre 2005 et 2010, puis ont diminué de 53% entre 2010 et 2015. Cela était dû au changement du nombre de bovins. En effet, alors que le nombre de vaches laitières est passé de 7 420 en 2005 à 7 568 en 2010 puis à 34 367 en 2015, le nombre d'autres bovins est passé de 461 393 à 295 739 puis a diminué à 195 836. Les parts d'émissions pour la fermentation entérique varient entre 33% en 2005, 26% en 2010 et 18% en 2015;
- Les émissions agrégées imputable à la gestion des sols, ont augmenté de 291,2% puis ont diminué de 49,5%. Cela est dû à l'augmentation des surfaces consacrées à la culture du riz, qui est passée de 25 524 ha à 68 560 ha (de 2005 à 2010) et à 48 589 ha (de 2010 à 2015). La part des émissions agrégées imputable à la gestion des sols varie de 12% en 2005 à 29% en 2010 et 21% en 2015; La gestion du fumier et des zones humides sont moins importantes avec des parts d'émissions de 3-5% et 1% respectivement.

Les figures 11 et 12 ci-dessous montrent l'évolution des émissions et des parts des sous-secteurs de l'AFAT.

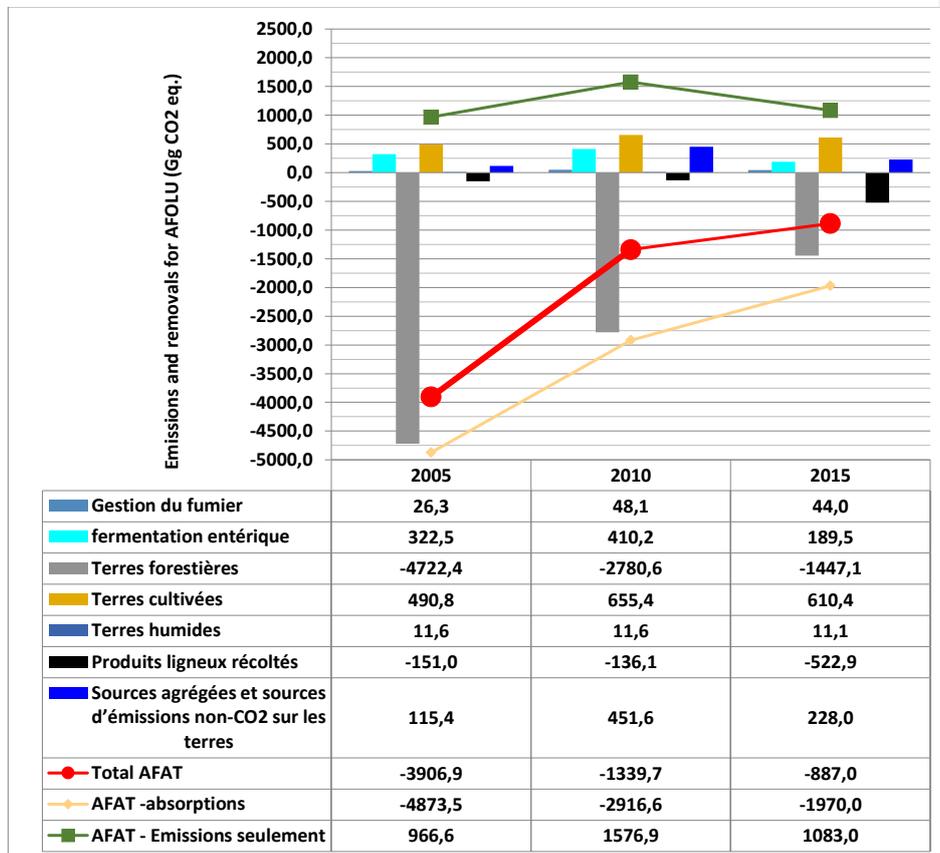


Figure 11: Tendances des émissions de GES du secteur AFAT

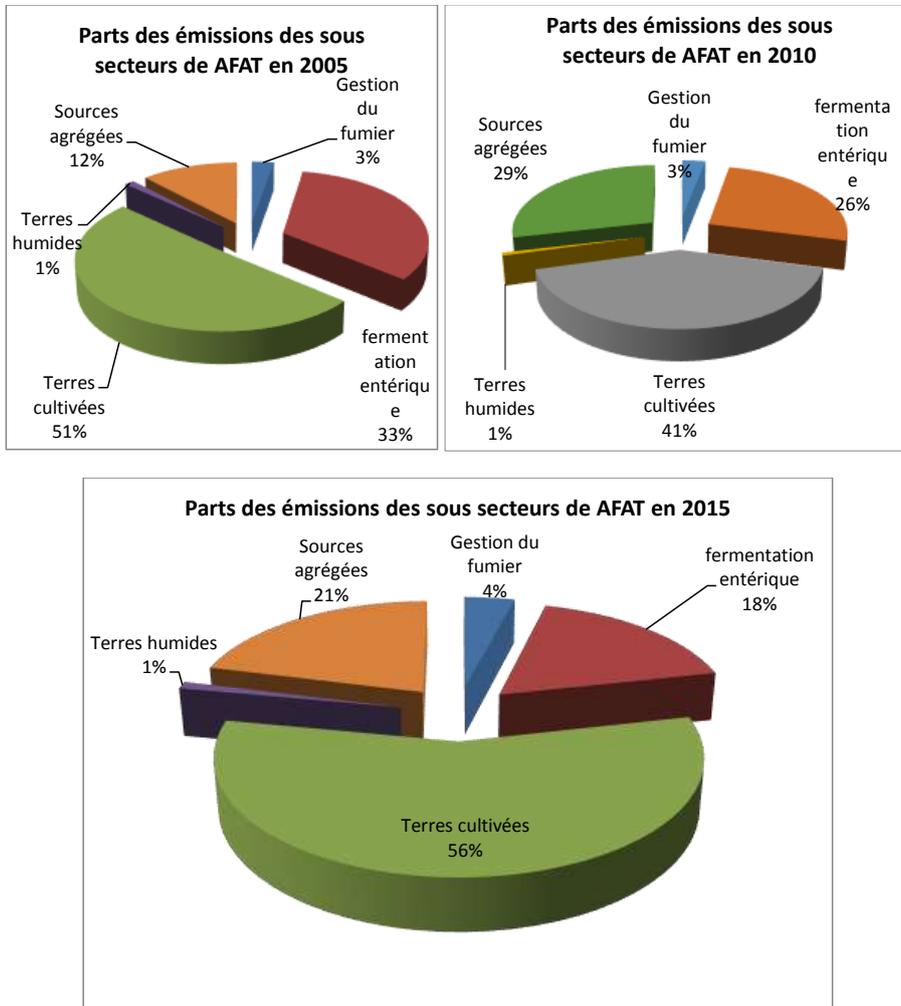


Figure 12: Parts des émissions pour le secteur AFAT

#### II.8.4. Secteur des Déchets

Au Burundi, les émissions du secteur des déchets sont dominées par celles du traitement et du rejet des déchets. La gestion des déchets solides semble être négligeable. Dans les 18 provinces du pays, seules la zone urbaine de Gitega et la Mairie de de Bujumbura disposent des services appropriés pour l'enlèvement des ordures ménagères dans les villes. De plus, ce n'est qu'à partir de 2010, avec la participation d'entreprises privées à la collecte de déchets, que le taux d'enlèvement des ordures à la mairie de Bujumbura a augmenté.

A l'époque, les Services Techniques Municipaux (SETEMU) ne collectaient que 8% des DSM avant de confier cette tâche à des opérateurs privés et la collecte des déchets solides municipaux s'est considérablement améliorée, passant de 8% à 46%.

Les émissions provenant de l'incinération et de la combustion à ciel ouvert des déchets solides ainsi que du traitement biologique des déchets solides n'ont pas été estimées en raison du manque de données.

Les types de déchets pour lesquels les émissions de GES ont été estimées au Burundi peuvent être décrits et classés comme suit :

**a. Les déchets solides Municipaux :**

On ne fait pas le triage des déchets au Burundi. Les déchets solides sont jetés en vrac et d'autres sont compostés pour être utilisés comme fumure organique. En Mairie de Bujumbura ils sont évacués vers la décharge de Buterere et à l'intérieur du pays sont évacués vers des dépôts anarchiques en dehors des villes.

Bien que les données sur la quantité des déchets soient disponibles pour la ville de Bujumbura, les estimations suivantes ont été effectuées en se basant sur la situation nationale et les données par défaut du GIEC :

- Un habitant de la ville de Bujumbura produit en moyenne 0,6 kg / jour ou 217 kg / an (en mai 2011), dont 57% de déchets fermentescibles, contre 43% de déchets non fermentables.
- Les déchets non fermentescibles sont principalement constitués de verre (15%), de sacs et bouteilles en plastique (8%), de papier et de carton (6%) et de 5% d'objets en métal.
- Le bois et ses dérivés représentent 3% et les textiles 4%.
- Les produits biomédicaux et autres déchets dangereux ont également été estimés à 2%.

**b. Déchets liquides domestiques et commerciaux**

En Marie de Bujumbura, ils sont connectés au réseau de la station d'épuration public des eaux usées de Mubone et à l'intérieur du pays, ils sont déversés dans des rivières ou dans des puits perdus ;

**c. Déchets liquides industriels**

Les industries de la Mairie de Bujumbura sont connectées au réseau de la station d'épuration publique des eaux usées de Mubone tandis qu'à l'intérieur du pays ces déchets sont déversés dans les rivières avoisinantes. Certaines industries/unités de fabrication procèdent au prétraitement de leurs effluents avant de les raccorder au réseau public ou de les rejeter dans les cours d'eau.

**d. Emissions du Secteur des déchets**

Aucune catégorie clé identifiée dans le secteur des déchets. L'inventaire des gaz à effet de serre pour le secteur des déchets a été réalisé en appliquant la méthodologie du GIEC de niveau 1 des lignes directrices du GIEC, version 2006. Les calculs ont été effectués à l'aide de feuilles de calcul Excel proposées dans les lignes directrices, combinées avec l'utilisation du logiciel du GIEC 2006 suivi d'un jugement d'experts.

De 2005 à 2010, les émissions du secteur des déchets varient de 174,8 Gg d'ECO<sub>2</sub> à 230,7 Gg d'ECO<sub>2</sub> comme l'indiqué la figure 13 ci-dessous. Le traitement et le rejet des eaux usées couvrent la quasi-totalité des émissions du secteur des déchets.

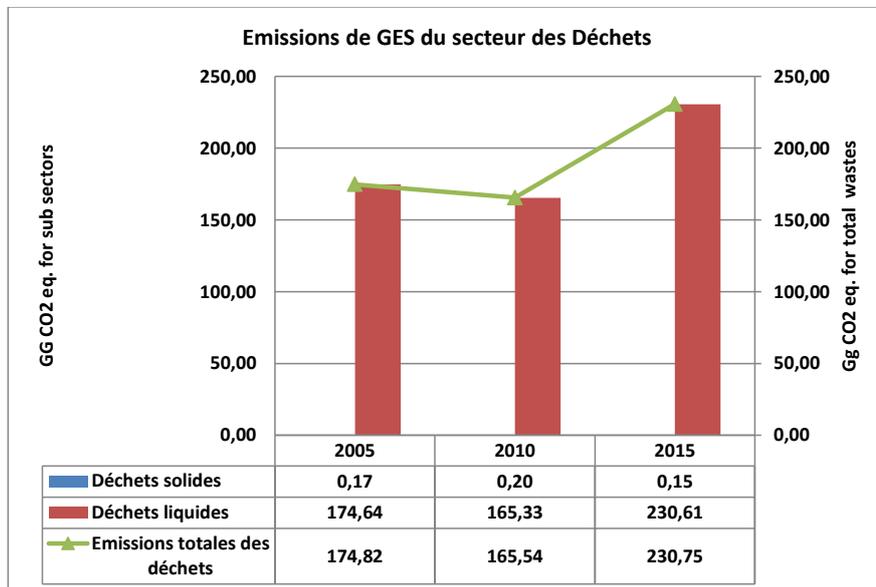


Figure 13: Tendances des émissions de GES du secteur des déchets

## II.9. Procédures d'assurance qualité et de contrôle qualité (AQ/CQ)

Les lignes directrices du GIEC 2006 recommandent d'exercer un contrôle de la qualité en comparant les résultats d'émissions ou en utilisant des approches alternatives, en comparant les résultats et en recherchant les anomalies. Ils recommandent également que le contrôle comprenne l'examen des facteurs d'émission, la vérification des données d'activité pour déterminer la source des données, la fiabilité et la distinction des utilisations, le cas échéant, et pour éviter les doubles comptages.

### II.9.1. Contrôle de la qualité

Pour le contrôle qualité :

- Une retraite a été organisée du 6 au 12 novembre 2016 pour préparer la récolte des données sur terrain. Chaque équipe a fait la lecture des lignes directrices du GIEC 2006 et a déterminé la méthodologie de travail, les secteurs sources des données d'activités et la fiche d'enquête pour récolter les données fiables,
- Un atelier de validation des données collectées s'est tenu à Bujumbura au mois de septembre 2017,
- Une autre retraite a été organisée du 2 au 6 avril 2018 pour que les différents secteurs chargés de l'inventaire présentent leurs rapports provisoires et ont fait des commentaires constructifs pour que chaque secteur améliore son rapport provisoire.
- En date du 16 au 17 Août 2018, il a été organisé un atelier de validation des rapports d'inventaires au niveau national ou des experts des secteurs ayant élaborés l'inventaire, des experts relevant des institutions détenteurs de données et d'autres experts relevant des autres institutions partenaires se sont rencontrés pour vérifier si les données utilisées étaient convenables.

## II.9.2. Assurance de la qualité

Les rapports d'inventaire et le rapport compilé des rapports sectoriels ont été envoyés au GSP pour analyse et commentaires. Le GSP a identifié un expert bilingue qui a analysé les rapports d'abord à distance puis a passé toute une semaine avec les experts ayant élaborés les rapports sectoriels toujours pour améliorer la qualité des données et leur traitement pour le calcul des émissions.

**Commenté [U3]:** Ne se trouve pas dans la liste des sigles et abréviations

Au cours de l'atelier d'une semaine, les améliorations suivantes ont été apportées:

- Le fichier de base de données final a été développé (fichier \* .mdb);
- L'évaluation de l'incertitude a été réalisée;
- L'analyse des catégories clés a été faite;
- Les feuilles de calcul Excel pour l'analyse des résultats et des graphiques ont été créées;
- Le tableau d'exhaustivité a été développé;
- Les améliorations futures pour l'inventaire de GES ont été élaborées;
- Le plan de rédaction du chapitre 2 de la Communication nationale ainsi que le rapport national détaillé d'inventaire de GES a été développé.

## II.10. Evaluation générale des incertitudes

Comme défini dans le volume I des lignes directrices du GIEC 2006, l'incertitude est le manque de connaissance de la valeur réelle d'une variable. Les incertitudes sont associées à la précision et à la variabilité. Le Burundi n'a pas d'études nationales sur les incertitudes ni sur les données d'activité, ni sur le facteur d'émission. Pour cette raison, les valeurs d'incertitude par défaut de GIEC ont été utilisées et fournies par les directives du GIEC 2006.

Les résultats de l'évaluation des incertitudes de 2005 à 2015 pour le Burundi sont les suivants:

L'incertitude sur l'inventaire total de GES est de 22,092

L'incertitude de la tendance des émissions est 17,192

## II.11. Evaluation générale de l'exhaustivité

Un inventaire complet est un inventaire qui inclut des estimations pour toutes les sources, les puits et les gaz, et qui couvre toutes les zones géographiques pertinentes du pays concerné.

Dans la mesure du possible, l'inventaire national s'efforce d'inclure le tableau le plus complet des émissions et des absorptions de toutes les sources. Les évaluations de l'exhaustivité pour chaque secteur ont été fournies en annexe et montre une évaluation générale de l'exhaustivité.

## II.12. Améliorations futures

Le rapport de l'inventaire de GES nécessite la collecte de données détaillées sur les activités et l'estimation des facteurs d'émission spécifiques au pays. Par conséquent, l'inventaire national des GES exige une amélioration continue de la qualité. Le plan d'amélioration a été élaboré et validé lors de l'atelier tenu du 11 au 15 mars 2019.

Un soutien financier bilatéral et multilatéral est nécessaire pour aider le Burundi à améliorer son inventaire de GES, comme indiqué ci-dessous. Le délai de mise en œuvre des améliorations identifiées est fixé à court, moyen et long terme.

#### II.12.1. Amélioration prévue de la méthodologie et de l'arrangement institutionnel

En se référant aux lignes directrices du GIEC, version 2006, pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, le niveau de notification des inventaires dépend de la qualité des données et de la méthodologie utilisée, classées dans les catégories 1, 2 ou 3. Malgré les progrès réalisés par l'équipe d'inventaire des GES du Burundi pour l'amélioration des données et de la méthodologie, le rapport de mise à jour biennal et le quatrième rapport de communication nationale offrent d'énormes possibilités d'amélioration.

Ci-dessous les activités qu'il est proposé de gérer à court et à moyen terme :

- Elaboration d'un inventaire de séries chronologiques, année par année, de 2005 à la dernière année proche de l'année de publication de la prochaine communication nationale ;
- Mener une enquête pour les données désagrégées
- Procéder à une évaluation de l'incertitude ;
- Procéder à une vérification globale de l'inventaire ;
- Développement de facteurs d'émission nationaux

Parmi les améliorations proposées ci-dessus, la priorité la plus élevée est l'élaboration de séries chronologiques d'inventaires successives à partir de 2005. La deuxième priorité sera accordée à la collecte de données désagrégées, la troisième priorité nationale est l'évaluation de l'incertitude et enfin le développement des facteurs d'émission nationaux.

Lors de l'élaboration du troisième rapport de communication nationale, un arrêté ministériel visant à institutionnaliser les inventaires a été rédigé et sera présenté au Conseil des ministres pour approbation avant la fin de 2019.

#### II.12.2. Amélioration prévue du renforcement des capacités

Malgré les connaissances acquises lors de la préparation du troisième rapport de la communication nationale du Burundi, il reste nécessaire de renforcer les capacités de l'équipe d'inventaire de GES et des institutions. La durée de la formation serait d'au moins deux semaines consécutives y compris la formation théorique et exercices pratiques. Cette formation comprendrait notamment :

- Approche de la collecte de données ;
- Développement de la méthodologie ;
- Analyse des catégories clés ;
- Evaluation des tendances ;
- Contrôle de qualité ;
- Evaluation de l'incertitude ;
- Évaluation de l'exhaustivité ;
- Utilisation des logiciels, y compris le GIEC, GIS et d'autres ;
- La rédaction de rapports

Tous les sujets clés du renforcement des capacités énumérés ci-dessus sont nécessaires à court terme ;

### II.12.3. Amélioration prévue pour le secteur de l'énergie

Le rapport d'inventaire du Burundi met en évidence les données sur les activités, bien qu'elles soient disponibles mais pas suffisantes. Il a été observé principalement l'absence de données désagrégées. Par conséquent, les données suivantes ont été identifiées pour être collectées par le biais de l'enquête :

- a) Recueillir des données sur la consommation de carburant liquide dans les transports routiers, aériens et maritimes ainsi que sur la consommation de carburant dans les ménages, les institutions et les industries hors réseau ;
- b) Recueillir des données sur la consommation de biomasse dans les industries, les institutions commerciales (comme les restaurants) ainsi que sur le bois de chauffage pour la production de charbon de bois ;
- c) Recueillir des données sur les caractéristiques des véhicules, des motos, des camions et des avions ;
- d) Élaborer et évaluer les facteurs d'émission et les caractéristiques physiques nationaux du combustible liquide, du combustible solide et du combustible gazeux et des technologies de combustion associées utilisées.

La collecte de données (enquêtes) est prévue à court et à moyen terme, tandis que l'élaboration et l'évaluation des facteurs d'émission nationaux et des caractéristiques physiques de l'énergie sont prévues de moyen à long terme.

### II.12.4. Amélioration prévue pour le secteur des PIUP

Les hydrofluorocarbures, les perfluorocarbures et l'hexafluorure ont été sous-estimés car leurs sources potentielles sont négligeables. À court terme, le Burundi envisage d'améliorer l'inventaire des gaz à effet de serre en tenant compte de ces gaz.

### II.12.5. Amélioration prévue pour le secteur d'AFAT

Lors de l'évaluation de l'amélioration prévue du secteur AFOLU, il a été constaté l'insuffisance des données sur la couverture forestière au Burundi. Par conséquent, les recommandations suivantes ont été rédigées :

- a) Un inventaire forestier national ;
- b) L'évaluation du stock permanent ;
- c) La mise à jour de la carte des sols du Burundi,
- d) Un recensement agricole général ;
- e) Une caractérisation primaire et secondaire du bétail est nécessaire pour passer au niveau 2 de la méthodologie de calcul des émissions de GES;
- f) La détermination des facteurs d'émission spécifiques au Burundi par les instituts de recherche (ISABU, FABI, etc.),
- g) L'accès aux données satellitaires COLLECT-EARTH (logiciel FAO-Google pour la collecte de données sur les activités)

Bien que la première et la dernière recommandation soient bonnes à mettre en œuvre à court et moyen terme, les activités restantes sont recommandées à moyen et long terme.

### II.12.6. Amélioration prévue pour le secteur des déchets

Bien que le Burundi dispose de données d'activité fiables et vérifiées à la fois pour les déchets solides et les déchets liquides, l'incertitude entourant les résultats d'émissions pour le secteur des déchets était si grande et il est recommandé d'améliorer l'examen et la vérification de la méthodologie dans le futur inventaire de GES.

Cette activité est prévue à court terme.

## CHAPITRE III: DESCRIPTION GENERALE DES MESURES PRISES OU ENVISAGEES POUR APPLIQUER LA CONVENTION

### III.1. PROGRAMMES CONTENANT DES MESURES VISANT A FACILITER UNE ADAPTATION APPROPRIEE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

#### III.1.1. Contexte général des changements climatiques au Burundi et les secteurs les plus vulnérables

Les effets néfastes des changements climatiques auxquels le Burundi fait face sont principalement dus aux concentrations des gaz à effets de serre émis dans l'atmosphère. A l'heure actuelle, ces changements climatiques ont déjà induit des conséquences évidentes radicales sur la vie socio-économique des populations dont les secteurs importants pour leur survie sont les plus touchés. Il s'agit de l'agriculture, de l'énergie, des ressources en eau, des écosystèmes forestiers et paysages, de la santé ainsi que le transport et les infrastructures. Les régimes climatiques changeants tels que, l'augmentation des précipitations et de la chaleur, ainsi que des situations catastrophiques rendent le Burundi plus vulnérable et vont affecter les efforts de développement du pays. Ils engendrent des conséquences aussi désastreuses qui se matérialisent par la chute de la production agricole et animale, les pertes en vies humaines, les inondations et sécheresses répétitives, l'augmentation des risques de maladies, la destruction des infrastructures tant publiques que privées sans oublier la dégradation de l'environnement.

##### III.1.1.1. Vulnérabilité du pays face aux changements climatiques

Les impacts dus aux changements climatiques induisent une vulnérabilité extrême qui revêt un caractère multisectoriel sur l'échelle nationale même si les séquences diffèrent spatialement et temporellement d'une région à l'autre. Les périodes de manque d'eau ont induit à des sécheresses prolongées à différentes période et dans différents endroits du pays, depuis les années 1917 jusqu'à l'heure actuelle provoquant ainsi de lourdes conséquences sur la vie socio-économique des populations. Les cas d'inondations résultant de l'excès des précipitations ne cessent aussi de s'observer du jour le jour. Les impacts issus de ces événements climatiques entraînent de graves conséquences sur la vie des citoyens qui deviennent de plus en plus vulnérables. Les cas les plus évidents de vulnérabilité résultant de ces événements climatiques sont le déplacement des familles suite à des périodes de famines répétitives, la persistance de la malnutrition suite à la perte des productions agricoles et qui, finalement interpellent des cas d'interventions humanitaires.

Certains phénomènes comme les inondations et la désertification (sécheresse) ont poussé et continuent à pousser une partie de la population à se déplacer.

Depuis 2005 à nos jours des événements malheureux ne cessent de secouer le Burundi. En effet, à la fin de l'année 2005 et au début de l'année 2006, dans le nord du pays, la sécheresse a été déclarée catastrophe nationale avec des départs massifs des populations burundaises vers le Rwanda et la Tanzanie.

Au cours des années 2006 et 2007, de graves inondations ont fortement touché la majeure partie du pays. Les provinces de Kayanza, Ngozi, Ruyigi, Bururi, et Makamba en ont été particulièrement affectées.

En 2009, des pluies diluviennes de deux semaines ont menacé presque tout le territoire.

La plaine de l'Imbo aux abords du lac Tanganyika, le Mumirwa qui surplombe la plaine, la région de Buyenzi et le Centre-Est du pays dans les régions du Mugamba et du Kirimiro ont été touchés.

En 2010, des pluies diluviennes se sont abattues sur la ville de Bujumbura, et de nombreuses inondations étaient apparues. L'aéroport international de Bujumbura a été affecté par les crues de la rivière Mutimbuzi.

En 2011, des pluies torrentielles se sont abattues sur la capitale de Bujumbura causant des fortes inondations dans trois communes urbaines de Ngagara, Cibitoke et Kinama et entraînant des dégâts importants.

Au mois de février 2014, suite aux inondations des quartiers du Nord de Bujumbura Mairie, à Gatunguru et ses environs près de 1 000 maisons se sont effondrées, 20 000 personnes se sont retrouvées sans abris, et 77 morts ont été recensés.

Au mois de février 2015, suite aux glissements de terrain mêlés aux inondations à Nyaruhongoka et les localités de Cashi et Gitaza en province de Rumonge ; 20 personnes sont mortes et plus de 300 maisons détruites.

En juin 2015, des inondations se sont observées dans les provinces de Cibitoke, Bubanza, Bujumbura rural, Rutana et Rumonge. Depuis septembre 2015, plus de 4 millions de personnes ont été affectées par des pluies diluviennes ou torrentielles, des déficits hydriques, des vents violents, des inondations et des glissements de terrain. Ces événements climatiques ont détruits « 30 000 hectares de cultures et 5 000 habitations. Ils ont aussi endommagé plus de 300 salles de classe et une cinquantaine de ponts. Plus de 42 000 personnes ont été déplacées par les catastrophes naturelles et seraient toujours dans le besoin humanitaire dans les provinces de Kirundo, Makamba, Bubanza, Cibitoke et Ruyigi.

Au mois de novembre de la même année, avec le phénomène El Nino, des inondations ont affecté au moins 30 000 personnes dont 52 décès.

Au mois d'avril 2018, des pluies torrentielles sont tombées dans presque toutes les provinces du pays provoquant ainsi d'importants dégâts sur tous les aspects de la vie socio-économique du pays. Face à de pareille situation, plusieurs secteurs de la vie se trouvent vulnérabilisés et les impacts deviennent parfois très importants.

Au mois de mai 2018, les glissements de terrain survenus dans les localités de Nyaruhongoka et ses environs le long de la RN3 vers la province Rumonge ont provoqué la destruction d'environ 422 maisons d'habitation induisant ainsi au déplacement de 2 642 ménages, 7 écoles et 7 églises emportées, 57 champs de cultures détruites et environ 7 morts et 5 blessés.

Conscient de ces variables atrocités induits par les changements climatiques sans cesse croissantes au fur des années, l'adaptation s'avère une réponse stratégiquement incontournable.

### III.1.1.2. Efforts d'adaptation du pays face aux changements climatiques

Les changements climatiques est une réalité au Burundi. Les conséquences sur la survie des communautés s'aggravent de jour le jour d'où les mesures d'adaptation sont incontournables et devront constituer une priorité nationale.

Dans les conditions de changement climatique, tout le monde (et surtout les paysans) tentent de s'adapter. Les gens commencent en général par modifier leurs pratiques techniques. Les agriculteurs changent de variétés (recherche de précocité comme facteur d'adaptation à la baisse de pluviométrie).

Les pratiques culturales évoluent également aussi bien sur le plan des dates de réalisation que des techniques employées et dans certains endroits on assiste à l'abandon du travail du sol. L'utilisation des moyens de production (travail, intrants) est raisonnée pour tenir compte des risques : cela se traduit dans certains cas par l'extensification, ailleurs par la concentration des moyens sur des espaces « plus sûrs » (tenant compte de la disponibilité des eaux). Chez les éleveurs, l'on constate, d'une part, le changement de structure des troupeaux, notamment la répartition entre espèces (caprins, ovins, bovins), et, d'autre part, la modification des calendriers fourragers basés notamment sur la mobilité des troupeaux : changement des zones de pâturage et/ou des dates de déplacement.

Dans d'autres cas, la recherche de solutions se situe bien souvent hors de l'agriculture, avec la recherche d'autres emplois non agricoles ce qui est à l'origine des migrations internes et externes observés aujourd'hui.

Sur le plan décisionnel et institutionnel, les efforts d'adaptation sont aussi mobilisés malgré leur inefficacité et se manifestent dans la mise en place des textes légaux, stratégies et plans qui proposent des solutions d'adaptation, afin de mitiger les risques induits par ces changements climatiques. C'est ainsi qu'on a mis en place des outils suivants :

- Le Plan d'Actions National en matière d'Adaptation au changement climatique (PANA 2005),
- La Stratégie Nationale et le Plan d'actions sur le Changement Climatique (allant de 2012 à 2025) avec comme objectif global de guider le Gouvernement et d'autres partenaires à adopter et mettre en œuvre des mesures permettant de lutter contre les effets néfastes des changements climatiques,

- Les Communications Nationales sur les Changements Climatiques qui ont donné une occasion de renforcer les capacités nationales en matière d'inventaire de gaz à effet de serre, d'analyse d'atténuation, de la vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques,
- La Stratégie Nationale de Communication en matière d'adaptation au changement climatique (2014-2018) ayant pour objectif de contribuer à l'adaptation durable de la société burundaise aux effets du changement climatique et la réduction des dégâts et des pertes provoqués par des événements climatiques extrêmes, à travers une communication améliorée et systématique.

### III.1.2. Régions ou zones de forte vulnérabilité face aux aléas climatiques pour les différents secteurs.

#### III.1.2.1. Zones vulnérables dans le secteur de l'agriculture

Lors des études de vulnérabilité aux changements climatiques, les résultats font ressortir des zones vulnérables à l'érosion et à la sécheresse. Ceci a permis d'identifier des « régions hot-spots » au niveau de la vulnérabilité du Burundi face aux conséquences des changements climatiques.

##### a. Zones vulnérables à l'érosion

Trois sous-bassins versants de 4<sup>ème</sup> ou 5<sup>ème</sup> ordre (« mini-bassins ») vulnérables face à l'actuelle variabilité au changement climatique à venir ont été identifiés au sein des « régions hot-spots » afin de bénéficier des mesures spécifiques d'adaptation.

Ces trois sous-bassins sont situés dans la commune de Mutambu (disparition d'au moins 30 % des bosquets et galeries forestières entre 2012 et 2014 avec un taux d'érosion de 200 à 400 tonnes/ha/an dans les champs agricoles non plantés) et dans la commune d'Isare de la province de Bujumbura et en commune Marangara en province de Ngozi (avec un taux d'érosion d'environ 70 tonnes/ha/an).

##### b. Zones vulnérables à la sécheresse

Les régions du Burundi inventoriées comme étant vulnérables à la sécheresse prolongée sont particulièrement la région du Bugesera, au Nord et la plaine de l'Imbo à l'Ouest.

- ✓ La région du Bugesera vit déjà des périodes de fortes perturbations climatiques depuis deux décennies qui se traduisent par une baisse de la production agricole suivie par des famines et des migrations des populations vers les pays limitrophes, le Rwanda et la Tanzanie.
- ✓ Les basses terres de l'Imbo sont situées entre 774 m et 1000 m d'altitude. Elles sont divisées en 3 ensembles distincts, la plaine de la basse Rusizi de 20 à 25 km de large et 35 km de long et la plaine de la moyenne Rusizi qui a 50 km de long ainsi que la plaine du Lac Tanganyika qui est un trottoir de 120 km de long qui s'étale parfois sur quelques centaines de mètres de larges.

En plus des régions menacées d'érosions intenses et de sécheresses, s'ajoutent d'autres régions à risques d'inondations élevées dont les impacts pèsent lourd sur la production agricole, piscicole ainsi que la vie sociale. Ce sont entre autres la plaine de l'Imbo, les marais et bas-fonds.

Dans le domaine de l'élevage, les régions identifiées comme les plus vulnérables étant celles fortement menacées par la sécheresse.

La vulnérabilité grandissante du pays face aux effets des changements climatiques accentue la dégradation des ressources naturelles et partant affecte énormément le secteur de l'élevage car les animaux se retrouvent pour la plupart dans des conditions critiques suite au manque de l'alimentation suffisante et adéquate et cela se répercute

directement sur la reproduction des animaux d'élevage, ce qui engendre de grave conséquence sur la sécurité alimentaire de la population.

Les impacts dus aux changements climatiques n'épargnent pas aussi les écosystèmes aquatiques. Les études d'identification des zones vulnérables face aux changements climatiques ciblent les principales zones comme :

- **La strate I qui couvre les sites de Gitaza, Magara, Nyaruhongoka et Kabezi.**

Ces zones subissent souvent de multiples catastrophes causées à la fois par des pluies torrentielles et des vents violents.

Ces catastrophes sont entre autres les éboulements de terrain et les inondations qui induisent toutes formes de pollution sans oublier la destruction conséquente des zones de frayère.

- **La strate II qui couvre la zone de Kagongo et Rumonge.**

Cette zone est souvent le théâtre des vents très violents qui, lorsqu'ils soufflent, des dégâts matériels et humains sont énormes. Des pertes en vies humaines au niveau des pêcheurs sont souvent constatées. Cette localité semble être la zone la plus vulnérable face aux aléas climatiques connus dans le secteur de la pêche au lac Tanganyika.

- **La strate III couvrant la zone Muguruka.**

Ce sont surtout des vents violents avec des pluies torrentielles qui s'observent dans cette localité. Ces derniers engendrent aussi des dommages énormes aux communautés de pêcheurs surtout qu'ils apparaissent la nuit en cours de pêche. D'une manière générale, toutes les embouchures des affluents du lac Tanganyika sont vulnérables aux variabilités climatiques.

- **Lacs du Nord**

Au niveau des lacs du Nord du Burundi, la forte vulnérabilité s'observe dans le lac COHOHA où des vents violents et des périodes de sécheresse prolongée ont souvent provoqués beaucoup de dommages en matériel de pêche et à la biodiversité (perte de la biodiversité halieutique). Il importe aussi de signaler le cas du lac Gacimirindi qui tend vers le tarissement et tendant ainsi à s'effacer sur la carte.

### III.1.2.2. Zones vulnérables dans le secteur de l'énergie

Les récentes études menées sur les changements climatiques et les différents rapports sur les phénomènes climatiques qui se sont produits au Burundi, montrent que le Burundi est vulnérable aux changements climatiques dans le domaine de la production hydroélectrique et de la disponibilité de la ressource bois-énergie et de ses dérivées.

Les régions les plus vulnérables à l'érosion, surtout dans les provinces de Bujumbura, Bubanza et Cibitoke qui sont les plus vulnérables. Etant donné que les centrales ayant une grande capacité de production nationale notamment RWEKURA (18MW) et MUGERE (8MW) et les centrales hydroélectriques en construction comme MPANDA (10.4MW), KABU 16 (20MW) se situent dans ces régions, le secteur de l'Énergie est très exposé à l'envasement et à des inondations si des mesures d'adaptations ne sont pas prises.

Les observations récentes montrent que les centrales hydroélectriques ont été endommagées dans certaines régions du pays où ces phénomènes pluviométriques ont été très prononcés. On citerait entre autre :

- Envasement de la centrale de Ndurumu à Buhiga;
- Inondation de la centrale thermique en 2017 à Bujumbura ;
- Inondation de la centrale hydroélectrique Ruvyironza en 2014, 2016 et 2018 ;

- la réduction de la production électrique de tout le système de production électrique national suite à la sécheresse et au déficit pluviométrique dont notamment la production de la Centrale hydro-électrique de Mugere (diminution de 20% en 2017), de la CHE Ruzizi II (diminution 32%) et diminution de 14% de la Centrale hydroélectrique de Ruzizi I;
- le fonctionnement à charge réduite ou la mise à l'arrêt pour certaines centrales hydroélectriques (cas de Marangara jusqu'en 2016);

### III.1.2.3. Zones vulnérables dans le secteur des ressources en eaux

Selon le degré de sensibilité aux changements climatiques, le Burundi peut être divisé en 6 zones éco-climatiques vulnérables dont :

- **La plaine de l'Imbo à l'Ouest** : est une région chaude, caractérisée par des températures élevées, une forte évaporation, une faible pluviosité et une faible capacité de rétention des eaux. La situation actuelle des ressources en eau dans cette région connaît une diminution progressive des ressources en eau dans les cours d'eau comme cela avait été signalé dans la première communication Nationale.

La vulnérabilité de cette zone du point de vue des ressources en eau comprend notamment une insuffisance d'eau potable pour la population de la région et une prolifération des maladies hydriques telles que le choléra et la dysenterie bacillaire.

- **L'escarpement des Mirwa** : C'est une région escarpée intermédiaire entre la plaine de l'Imbo (774-1000 m) et la crête Congo-Nil (2000-2670 m). Sa vulnérabilité relève du fait que son relief est très accidenté. L'hydrographie est assez dense avec de nombreux cours d'eau à régime torrentiel qui traversent la région. L'accès à l'eau potable est limité par un habitat dispersé sur une pente abrupte et les ressources en eau dans cette région suivent le même rythme de diminution comme décrite dans les 1<sup>ères</sup> et 2<sup>ème</sup> Communications Nationales.

- **La Crête Congo- Nil** : Cette crête est la faite dissymétrique et irrégulier du Burundi: à l'Ouest elle domine de plus de 1000 m le lac Tanganyika, à l'Est, elle se rattache aux plateaux centraux sans escarpement net. L'altitude de la crête varie de 2000 m à 2670 m (mont Heha). Son climat connaît des précipitations moyennes comprises entre 1400 et 1600 mm avec des températures annuelles moyennes variant de 18°C à 15.8°C. Les ressources en eau en diminution dans cette région, comme dans tout le pays telle que décrite dans la communication nationale initiale, affectent la production agricole, même si ce n'est pas au même degré que dans d'autres régions du pays.

- **Les Plateaux Centraux** : Cette région est caractérisée par une multitude de collines séparées par des vallées à fonds plats, marécageuses et de plus en plus drainées. La pluviométrie y est plutôt satisfaisante en terme quantitatif mais sa distribution temporelle cause un problème. La période de saison sèche tend à devenir plus longue qu'avant, totalisant parfois 5 à 6 mois sans pluie. Toute perturbation au niveau du climat affecte négativement les ressources en eau, et partant, engendre des effets néfastes au niveau de la vie d'une population fortement dense et analphabète.

- **La Dépression du Kumoso** : Cette région est caractérisée par une végétation clairsemée rappelant celle des régions semi-arides de la Tanzanie voisine. L'hydrographie y est très peu dense, les sources d'eau potable sont rares et très éloignées les unes des autres. La pluviométrie moyenne est de l'ordre de 1200 mm /an, tandis que la température moyenne dépasse 21°C, entraînant ainsi une perte accrue d'eau par évaporation. La vulnérabilité de cette région repose notamment sur:

- Le tarissement des sources d'eau peu profondes;
- La diminution de la production agricole avec risque de famine;
- Un manque d'eau potable à une distance raisonnable;
- Problème d'hygiène pour une population analphabète, entraînant des maladies d'origine hydrique (dysenterie bacillaire, choléra);
- Pauvreté monétaire généralisée et dépendance accrue de l'assistance humanitaire.

- **La Dépression du Bugesera au Nord-Est** : Cette région couvre une grande partie de la province de Kirundo et une petite partie de la province Muyinga. Elle est caractérisée par une pluviosité de 1059,7mm /an selon la normale (1981-2010) et une température moyenne de l'air (21°C) entraînant une perte d'eau disponible par évaporation. Depuis bientôt deux décennies, la région subit une forte perturbation du régime climatique, qui se traduit par le début tardif des pluies avec comme conséquence, la baisse de la production agricole qui a comme corollaires la famine, la perte des vies humaines et du bétail, le déplacement des populations. Les effets néfastes de cette situation sur la région ont eu pour conséquences:

- Le manque d'eau pour tous les usages;
- La perte de production agricole suivie de famine et de perte en vies humaines qui s'en suit;
- La malnutrition aussi bien chez les personnes adultes que chez les enfants;
- La fuite de populations vers les régions ou pays voisins à la recherche de meilleures conditions de vie;
- Le recours à l'assistance humanitaire en vue de secourir les rescapés;
- La mobilisation de la solidarité nationale pour venir en aide aux populations sinistrées de Kirundo et Muyinga;
- La dégradation de l'environnement due à la déforestation, aux feux de brousses, à l'érosion, aux inondations des bas-fonds, à la perte des cultures et aux autres phénomènes connexes ;
- La diminution de la biodiversité due à la baisse du niveau de l'eau des lacs.

#### III.1.2.4. Zones vulnérables dans le secteur des écosystèmes forestiers et paysages

- ❖ Dans la plaine de la Rusizi, suite au surpâturage et aux feux de brousse répétés, les bosquets à *Cadaba farinosa* et *Commiphora madagascariensis*, qui remplacent progressivement la forêt à *Hyphaene*, cèdent, à leur tour, la place à des pelouses rases ;
- ❖ Dans les régions de forêts claires, les espèces dominantes des genres *Brachystegia*, *Julbernardia*, *Isobertinia* étant très sensibles aux feux, la coupe et l'incendie favorisent finalement des plantes de savanes sans destination forestière ou laissent tout simplement des déserts rocheux.  
  
Ces feux induisent une évolution régressive aboutissant à des savanes herbeuses à *Hyparrhenia* et à *Loudetia*, qui à leur tour, laissent place à des étendues nues à nappes de grenailles ou à des cuirasses latéritiques très riches en termitières.
- ❖ Les boisements subissent aussi une pression sans cesse croissante de la population en quête de bois-énergie, du bois d'œuvre et de nouvelles terres agricoles. Sachant que le taux de consommation est de 1,26 m<sup>3</sup> par personne par an, le manque d'énergie alternative au bois-énergie continuera d'accroître la déforestation dans le pays.
- ❖ Consécutivement aux fortes précipitations, les pistes forestières et les ponceaux vont subir des destructions à cause des éboulements. Pour les paysages, les inondations dans les basses terres seront plus fréquentes et de grande ampleur. Dans les bassins versants montagneux des Mirwa, l'érosion des sols et les glissements de terrains seront amplifiés. Suite aux fortes précipitations, le niveau du Lac Tanganyika va monter.
- ❖ En cas de sécheresse prolongée, certaines espèces de faune et de flore des écosystèmes vont disparaître à cause de dessèchement du couvert végétal avec possibilité d'apparition de nouvelles espèces y compris les ravageurs des végétaux. Pour les paysages, le niveau des lacs Cohoha, Rweru, Rwhinda et Kanzigiri dans la dépression de Bugesera baissera davantage avec l'amplification de la sécheresse. La baisse du niveau de

ces lacs entrainera des pertes de la biodiversité de la zone pélagique ainsi que la diminution sensible de la production halieutique.

### III.1.2.5. Zones vulnérables dans le secteur de la santé

De nombreuses maladies importantes sont très sensibles au changement des températures et un régime des précipitations.

#### a. Vulnérabilité au Paludisme

La stratification du paludisme a identifié 8 provinces à risque épidémique, c'est notamment les provinces de Gitega, Karusi, Kayanza, Muramvya, Musinga, Mwaro, Ngozi et Kirundo où habitent 56% de la population. Notons que le paludisme sévit dans les autres provinces sous mode endémo-épidémique avec des pics saisonniers (Avril- Mai-Juin et octobre, Novembre et Décembre).

#### b. Vulnérabilité à la malnutrition

La malnutrition reste un réel problème de santé publique et est sensible aux effets du changement climatique. L'étude de l'évolution de la malnutrition aiguë au Burundi de 2010-2018 nous laisse constater que la malnutrition reste élevée en 2018 dans les provinces de Ruyigi, Ngozi, Karusi et Mwaro mais aussi que le taux de prévalence est aussi élevé chez les garçons que chez les filles.

### III.1.2.6. Zones vulnérables dans les domaines des transports et bâtiments

#### a. Domaine des transports

Les infrastructures de transport apparaissent davantage sensibles aux conditions climatiques extrêmes qu'à un changement des moyennes climatiques. Plusieurs dégâts sur les réseaux routiers ont été enregistrés et dans divers endroits du pays où des dégradations se sont manifestées suite à des pluies torrentielles qui ont occasionné :

- L'infiltration de l'eau au niveau des talus, qui par après s'affaiblissent et subissent des glissements répétitifs ;
- L'inondation des ouvrages d'assainissement comme le pont, les dalots et les caniveaux ;
- La faiblesse au niveau des fondations de la chaussée ;
- La dégradation de la couche de roulement.

Ainsi, on dénombre précisément :

- La route nationale RN 1 a déjà connu beaucoup de points critiques depuis 2012 suite aux pluies torrentielles ;
- La route Nationale N°3 (RN3 : Bujumbura-Rumonge-Nyanza-lac) subissant incessamment divers dégâts tout le long de son trajectoire suite aux événements climatiques marqués surtout par des pluies torrentielles ;
- Les menaces de destruction de la route Nationale N° 9 (RN9 : Bubanza-Ndora) avec des fissures sur la chaussée au PK 4+860 ;

- La route Bujumbura-Cibitoke en commune Bukinanyana dans la localité de l'école primaire de Nyandago (PK27+800), les glissements de terrains du talus surplombant la route ne cessent de rendre la route impraticable ;
- La Route Nationale N° 10 (RN10: Rugombo-Kayanza) n'est pas aussi à l'épargne des dégâts qui affectent les autres réseaux routiers et des phénomènes de glissements ainsi que des fissures peuvent être observés à divers endroits ;
- Les mêmes phénomènes s'observent sur des routes qui traversent les rivières de la ville de Bujumbura.

La vulnérabilité ne se limite pas au niveau du réseau routier. Les pistes aériennes sont aussi sous menace de dégradation.

A l'instar des routes, les tarmacs et pistes peuvent souffrir d'une dégradation de l'asphalte ainsi que d'une déformation des fondations des pistes imputables à l'évolution de l'humidité du sol.

De plus, les inondations qui sévissent dans la plaine de l'Imbo n'épargnent pas aussi l'aéroport international de Bujumbura où sa zone aéroportuaire ne cesse de subir des inondations.

Le port de Bujumbura subit souvent des menaces liées à l'ensablement causé principalement par la Rivière Ntakangwa qui coule près du port au Nord et pendant la saison pluvieuse. Son lit s'élargit continuellement et dangereusement suite à l'augmentation de son débit. Les ravins s'étendent et, par conséquent, détruisent ses berges et les infrastructures environnantes et charrie des déchets solides et du sable tout le long du quai pétrolier entre 4 m et 1 m. L'ensemble de toute la zone des profondeurs du bassin du port souffre d'un ensablement sans précédent.

## **b. Domaine du bâtiment**

Les infrastructures tant publiques que privées sont affectées par les effets de changements climatiques. Le cas le plus illustratif est celui de la mairie de Bujumbura où de multiples dégâts ont été inventoriés et dont la plupart sont localisés le long des rivières traversant la ville.

En plus des bâtiments privés, des établissements scolaires ont également subi des dégradations : Lycée VUGIZO, Ecole Fondamentale (ECOFO) de Mutanga et au quartier de Nyakabiga, l'Ecole Primaire du Jardin Public (EPJP), cas survenu en 2012 après une pluie abondante.

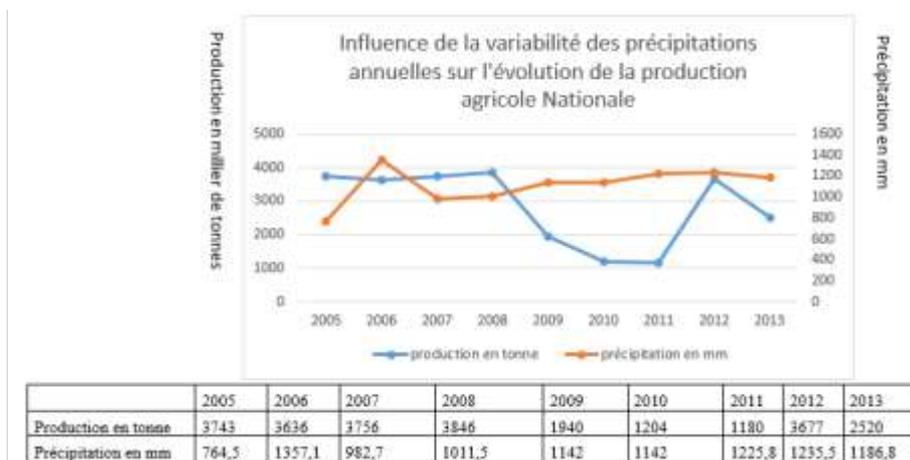
### **III.1.3. Analyse de la vulnérabilité des secteurs clés identifiés depuis 2005 à nos jours et les impacts des changements climatiques sur lesdits secteurs.**

Au Burundi, les catastrophes naturelles survenues à différentes périodes montrent combien les différents secteurs sont vulnérabilisés, ce qui influe fortement sur la croissance économique nationale.

#### **III.1.3.1. Analyse de la vulnérabilité dans le secteur de l'agriculture, élevage et halieutique**

##### **a. Agriculture**

Les implications des événements catastrophiques dus aux changements climatiques ne tardent pas à se manifester et souvent résultent dans la réduction considérable de la production agricole. Dans le cas présent, l'analyse de la variabilité des paramètres climatiques met en évidence de fortes variabilités de la production au fil des années, se matérialisant par une montée ou chute brusque de la production agricole de 2005 à 2016, consécutivement à la diminution des précipitations. Situation qui s'observe facilement depuis les années 2011 comme illustrée à la figure ci-dessous:



**Figure 14: Effets de la variabilité des précipitations sur l'évolution de la production**

En plus de la variabilité de la production, d'autres impacts peuvent s'observer et sont entre autres:

- Réductions des rendements de production agricole vivrière;
- Perturbation des saisons culturales;
- Disparition de certaines variétés de cultures par prolongation de la saison sèche;
- Prolifération des maladies des plantes;
- Réduction de la production des cultures industrielles dont le café et le palmier à huile.

Néanmoins on note des fois un accroissement des rendements de production de maïs, sorgho et du riz.

#### b. Elevage

L'analyse des effectifs du bétail a permis de constater que les effectifs des bétails dans des zones affectées par la sécheresse se trouvent en nombre inférieur par rapport aux zones les moins affectées par la sécheresse, surtout pour les animaux les plus exigeants en matière d'alimentation fourragère, tels que les bovins.

**Tableau 7: Répartition des animaux d'élevage suivant les provinces**

Province	BOVINS	CAPRINS	OVINS	PORCINS	LAPINS	VOLAILLES	RUCHES
Bubanza	73472	121659	4089	38480		8273287	4219
Bujumbura	45575	116896	23851	30742	21934	139178	13549
Bururi	115270	163655	62030	25961	15116	273197	26113
<b>CANKUZO</b>	<b>59752</b>	<b>157986</b>	<b>12045</b>	<b>3095</b>		<b>171592</b>	<b>21746</b>
Cibitoke	19650	123012	10532	20371		119664	29527
GITEGA	58598	203653	32059	42325	39679	264747	128670
Karusi	29646	152396	28755	8939	28297	87085	21494
KAYANZA	37986	158726	31783	40572	84638	47169	27741
<b>KIRUNDO</b>	<b>27926</b>	<b>176224</b>	<b>7880</b>	<b>16556</b>	<b>31566</b>	<b>198384</b>	<b>17890</b>

<b>MAKAMBA</b>	<b>21551</b>	<b>105381</b>	<b>18735</b>	<b>3973</b>		<b>355939</b>	<b>6497</b>
MURAMVYA	36218	65873	8573	14506	22105	53564	9145
<b>MUYINGA</b>	<b>25906</b>	<b>265653</b>	<b>14703</b>	<b>49259</b>	<b>54671</b>	<b>301177</b>	<b>14959</b>
MWARO	51717	63238	21869	15155	14855	70660	6517
NGOZI	47887	139194	31179	25521	48413	111435	23306
<b>RUTANA</b>	<b>21221</b>	<b>181472</b>	<b>7545</b>	<b>12995</b>		<b>162705</b>	<b>12608</b>
<b>RUYIGI</b>	<b>23349</b>	<b>19563</b>	<b>14185</b>	<b>14794</b>	<b>10809</b>	<b>203893</b>	<b>25857</b>

Le travail de l'analyse de répartition des animaux au km<sup>2</sup> (densité des animaux : tableau8) dans les différentes provinces du pays fait aussi ressortir des différences qui reflètent une réalité en fonction des capacités productrices de biomasses fourragères, dépendant de l'état climatique de la région et révèle ce qui suit :

- ❖ Les provinces qui sont effectivement vulnérables à la sécheresse (en italique et gras) ont une petite densité de gros bétail (Bovins) au Km<sup>2</sup> et une grande densité en petit bétail (Caprin, Porcin) et en animaux de basse-cour (Volailles) ;
- ❖ Les provinces relativement vulnérables (en minuscule) ont des densités en gros bétail et en petit bétail élevé parce que d'abord certaines provinces sont traditionnellement reconnues comme régions d'élevage. De plus, on y rencontre les bas-fonds qui leur servent de source d'alimentation du bétail ;
- ❖ les provinces faiblement vulnérables (GITEGA, KAYANZA, MURAMVYA, MWARO et NGOZI) ont leur densité en gros bétail est relativement petite et leur densité en petit bétail est grande la variation de la densité en gros bétail ne suit pas celle de la vulnérabilité par rapport à la sécheresse car d'autre paramètre entre en jeux tel que le taux démographique.

**Tableau 8: Répartition du bétail dans l'espace suivant la densité au Km<sup>2</sup>**

L'analyse de répartition des animaux au km<sup>2</sup> (densité des animaux) dans les différentes provinces du pays fait aussi ressortir des différences qui reflètent une réalité en fonction des capacités productrices de biomasses fourragères, dépendant de l'état climatique selon la région comme le montre le tableau suivant .

PROVINCE	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	BOVINS	CAPRINS	OVINS	PORCINS	LAPINS	VOLAILLES	RUCHES
BUBANZA	1089	58	88	3	40	3	83	30
BUJUMBURA	1233	49	69	12	66	7	75	38
BURURI	1376	75	77	37	17	9	50	34
CANKUZO	1965	33	86	6	3	3	52	9
CIBITOKÉ	1636	19	80	4	14	-1	98	15
GITEGA	1979	39	80	15	30	23	92	14
KARUSI	1457	21	94	11	10	19	74	9
KAYANZA	1233	25	116	18	34	34	67	13
KIRUNDO	1703	12	144	2	13	29	107	12
MAKAMBA	1960	15	57	14	6	3	91	2
MURAMVYA	696	59	62	6	30	20	75	7
MUYINGA	1836	16	112	14	16	19	95	6
MWARO	1376	40	35	16	20	8	52	2
NGOZI	1474	28	68	3	19	57	33	14
RUTANA	1959	13	62	7	3	2	70	4
RUYIGI	2339	15	114	11	10	3	69	5
<b>Moyenne nationale</b>	<b>25311</b>	<b>30</b>	<b>86</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>77</b>	<b>11</b>

Outre le paramètre lié aux effectifs des animaux, différentes autres manifestations de l'impact du aux changements climatiques sont :

- ✓ Diminution de production laitière jusqu'à 60% car tout se sèche.
- ✓ perte du poids jusqu'à 30%
- ✓ Diminution de la reproduction
- ✓ Apparition de maladies comme la Fièvre aphteuse, colibacillose ainsi que la théliose pour le gros bétail.

### c. Domaine halieutique

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.

L'analyse comparative des données historiques sur les relevées climatiques dans les environnements du lac Tanganyika et celles des captures de poissons laisse penser à une corrélation positive entre elles, surtout en tenant compte de la vitesse moyenne du vent. L'an 2016 a enregistré la plus grande vitesse du vent à Bujumbura-aéroport de 1,4m/sec et à Makamba de l'ordre de 1,6 mètre/seconde. La même année a enregistré la quantité des captures de poissons la plus grande de l'ordre de 21806 tonnes sur la période considérée de 2005 à 2017.

Pour les relevés thermiques, les fluctuations semblent aller dans le sens inverse de la quantité des captures de poisson. Ceci est stigmatisé sur la période considérée par l'année 2005 qui est la plus chaude avec la moyennes des températures maximales de 30,8°C et 30,2 °C respectivement pour Bujumbura et Nyanza-lac, et la moins productive avec 9605 tonnes de poissons.

Il est à noter que Monsieur Andrew Cohen avait déjà signalé que le réchauffement du lac avait commencé à se répercuter sur la vie des poissons dans le Lac Tanganyika induisant ainsi une réduction de l'habitat idéal pour les poissons et mollusques de 38% depuis 1946 dans le journal "Proceeding of National Academy of Sciences, 2016. Selon l'analyse du document sur l'état de la biodiversité du poisson dans le Delta de la Rusizi et son environnement lacustre immédiat, il a été noté que 32 espèces de poissons lacustres inventoriés au cours des années 1998 ne sont pas revues en 2007.

En définitive, face aux changements climatiques, il y aura un rabattement du niveau des nappes phréatiques, la destruction des habitats pour la biodiversité, l'accélération de l'érosion et l'augmentation de la turbidité des eaux, et la perte de revenus issus de la pêche. D'autres impacts inventoriés sont les suivants :

- Perte des poissons d'aquaculture par inondation
- Destruction des infrastructures de transformation, des villages et matériel de pêches,
- Diminution anormale du niveau d'eau ou assèchement total des cours et plans d'eau
- Faiblesse et absence des crues saisonnières
- Pollution des zones humides
- Accélération du comblement des plans d'eaux
- Perte d'habitat utile pour la production halieutique globale
- Noyades des pêcheurs

### III.1.3.2. Analyse de la vulnérabilité dans le secteur de l'énergie

Les effets de la sécheresse et les grandes pluviométries observés dans certaines régions du pays a réduit le rendement de la production des centrales hydroélectrique. En effet, quand il y a absence des précipitations, le niveau d'eau dans les barrages diminue et cela entraine des irrégularités dans la production de l'énergie hydroélectrique. Cependant, il est observé aussi la baisse du niveau de lac de retenue de la centrale hydroélectrique de Rwegura dans les périodes où il y a eu une grande pluviométrie. Ce dernier suite à la surexploitation de la centrale quand les autres centrales sont à l'arrêt suite à l'envasement.

Sur base de l'évolution de ces paramètres climatiques, l'évolution de la production électrique de certaines centrales hydroélectriques, l'analyse consistait à voir la corrélation entre cette production et la variabilité de ces paramètres climatiques. Cette analyse a été également faite sur la variabilité du niveau du lac de retenue de la centrale de Rwegura sur toute l'année pour la période de 2010 à 2015 ainsi que la variabilité du niveau moyen annuel pour la même période. Les résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 9: Analyse de la vulnérabilité du secteur énergie au Burundi**

SECTEUR ANALYSE	Questions clés/ Impacts potentiels	Vulnérabilités	Qualifications
Energie	Perturbation dans la fourniture d'énergie hydroélectrique	Vulnérabilité due à:	
		1. la baisse du niveau d'eau dans les lacs de retenue causé par la baisse des précipitations et des sécheresses prolongées ou autres activités humaines dans les bassins versants :	<b>Forte affectation</b>
		2. l'envasement des barrages suite à une érosion plus forte à cause des précipitations plus abondantes	<b>Forte affectation</b>
		3. des dommages sur infrastructures de productions et de transports électriques suite à des précipitations plus abondantes causant des inondations	<b>Moyenne affectation</b>
		4. une forte demande de consommation suite à la hausse de la température	<b>Faible affectation</b>
	Diminution de la quantité bois-énergie	Vulnérabilité due au forte demande de bois énergie combinée de l'activité de l'homme causant une déforestation élevée.	<b>Moyenne affectation</b>
Perturbation dans l'approvisionnement en eau potable	Vulnérabilité due à la perturbation dans la fourniture d'électricité pour le fonctionnement des pompes	<b>Faible affectation</b>	

Les impacts des changements climatiques observés dans le passé et même actuellement 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 qui ont provoqué des délestages répétitifs dans le passé ;
- le fonctionnement à charge réduite ou la mise à l'arrêt pour certaines centrales hydroélectriques (cas de Marangara);
- l'invasement des barrages de retenue des centrales et microcentrales hydroélectriques en service suite à une érosion forte dans les bassins versants des barrages (Cas de la Centrale hydroélectrique de Ndurumu à Buhiga) ;
- les fortes inondations de la centrale hydroélectrique de RUVYIRONZA à Gitega et la Centrale Thermique de Bujumbura en 2017 et 2018 suite aux pluies abondantes ;
- la destruction ou détérioration des équipements de production et de transports de l'énergie hydroélectriques (cas des poteaux, lignes et transformateurs BUBANZA, BURURI, MAKAMBA, RUMONGE, BUJUMBURA et KANYOSHA, etc.
- la demande supplémentaire d'énergie pour le conditionnement des immeubles dans les villes plus chaudes comme Bujumbura. Faute des statistiques sur la consommation électrique des équipements de conditionnement des immeubles, la vulnérabilité liée à ces équipements n'a pas été quantifiée en termes de l'augmentation de la consommation électrique suite au changement de climat. Cependant, les études ont déjà prouvé que pour chaque degré supplémentaire de température, les équipements de chauffages ou de climatisation consomment plus d'énergie.

### III.1.3.3. Analyse de la vulnérabilité dans le secteur de ressource en eau

L'eau souterraine du champ captant est de très bonne qualité mais cette qualité peut être modifiée par le changement climatique qui affecte la recharge de la nappe phréatique. Ainsi l'analyse du niveau d'eau dans le champ captant de Gitega muni de 4 piézomètres, est suivie depuis 2013 jusqu'à aujourd'hui. Les résultats de ce suivi ont permis au gestionnaire de ce champ de changer de mentalité d'exploitation en alternant le pompage.

L'analyse du niveau d'eau dans le champ captant de Rumonge qui est muni de 5 piézomètres fait ressortir les résultats suivants :

- En raison des différents niveaux argileux rencontrés depuis la surface à Rumonge, la nappe n° 2 est très bien protégée des risques de pollutions potentielles, ce qui n'est pas le cas de la nappe proche de la surface, qui ne fut jamais captée dans les forages réalisés;
- Les piézomètres 1 et 5 (Ru-Pz01 et Ru-Pz05) ont ainsi confirmé que la teneur en fer est moindre dès qu'on se rapproche des affleurements à l'Est de la ville et qu'un petit traitement devrait suffire à rendre cette eau propre à la consommation ;
- En ce qui concerne le sens d'écoulement de la nappe des alluvions, un nivellement par DGPS des repères des 5 piézomètres réalisés a permis de confirmer que les équipotentielles sont globalement parallèles à la ligne de rivage du lac avec donc un sens d'écoulement depuis les affleurements (collines/ montagne) vers le lac.

Le champ captant de Gihofi et Kinyinya dans la région du Mosso compte lui aussi 5 piézomètres. Pour le potentiel, les résultats ont été positifs à Gihofi, avec des débits  $>50\text{m}^3/\text{h}$ . Les calcaires fracturés sont très potentiels avec les paramètres hydrodynamiques très intéressants de  $T= 2.1\text{E}^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ . Les calcaires dolomitiques qui constituent l'aquifère à Kinyinya sont moins transmissifs que ceux de Gihofi. Les débits trouvés sont environ de  $10\text{m}^3/\text{h}$ .

L'eau souterraine est de bonne qualité dans la région du Mosso, à l'exception de certaines poches de fer à quelques endroits (tableau 10).

**Tableau 10: Analyse de quelques paramètres de terrain**

ID	Ec μS/cm	Temp. °C	pH	Fe(II) mg/l	O <sub>2</sub> dissout mg/l	Fluor mg/l	Redox
Gf-F1bis	502	24.4	7.0	0.8	8	0.24	259
Gf-F2	440	24.6	7.3	0.2	7	0.12	247
Gf-F3	545	23.5	7.1	0.0	6	0.06	240
Kn-F1	171	24.3	6.5	1.0	2	0.13	
Kn-F2	182	23.8	6.6	0.4	3	0.00	132

L'inégale distribution spatio-temporelle des précipitations à travers le pays fait que dans certaines régions, l'excès pluviométrique cause des problèmes sérieux aux cultures ce qui provoque une baisse de rendement agricole. De plus, l'augmentation de la température et des précipitations entraîne une détérioration de la qualité de l'eau avec comme corollaire, la prolifération des maladies à vecteurs et des maladies hydriques; le paludisme en est l'un des cas le plus illustre au Burundi. La forte érosion pluviale est à l'origine de l'envasement des lacs de retenue, et par conséquent de la faible production de l'énergie hydro-électrique et des pertes en lignes dues à la forte augmentation de la température.

Selon le département des ressources en eau du Ministère ayant l'environnement dans ses attributions, la dégradation de la qualité ou la rupture des services d'eau provoqués par les effets du climat, peuvent avoir des impacts :

- **Sociaux, sanitaires et environnementaux** : Pénibilité des corvées de puisage ; augmentation des maladies diarrhéiques ; multiplication des conflits d'usage lors de pénurie d'eau et amplification des phénomènes migratoires ou départ de populations n'ayant plus accès à l'eau ; dégradation de la qualité de la ressource par moindre dilution des polluants ; nuisances olfactives dues à l'émission accrue de dioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O).
- **sur l'état des infrastructures et des équipements** : Fragilisation des installations, baisse du rendement et destruction des installations ;
- **sur la qualité du service** : Dégradation de la qualité de l'eau distribuée induite par l'insuffisance de traitement de l'eau brute fortement concentrée en agents pathogènes, polluants physico-chimique, sel, etc., ou présentant une importante turbidité ; interruption du service induite par l'indisponibilité de la ressource ; Contamination de la ressource par l'écoulement des eaux pluviales non maîtrisées et la submersion de fosses contenant des polluants ; interruption du service dû à l'endommagement des installations ; inaccessibilité aux points d'eau ; fragilisation des ouvrages de stockage par saturation ainsi que la rupture ou réduction temporaires du service en raison du manque de ressource disponible ;
- **sur la consommation spécifique** : augmentation des besoins en eau et des volumes prélevés pour tous les usages
- **sur le fonctionnement du service et les infrastructures** : Dysfonctionnement des processus biologiques de traitement (mortalité de certaines bactéries) ; dégradation des infrastructures et équipements due à la chaleur dégradation des bétons due à la production accrue d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S).

#### III.1.3.4. Analyse de la vulnérabilité dans le secteur des écosystèmes forestiers et des paysages

Au niveau des impacts potentiels du changement climatique couverts par l'analyse, il faut noter qu'en cas de pluviométrie plus abondante et agressive avec des excès pluviométriques mêlés souvent aux tempêtes tropicales violentes, il s'observe :

- ✓ la destruction de l'écosystème suivie de chablis et glissements de terrain. On observe en outre, des pertes de la biodiversité (faune et flore) y compris la biodiversité agricole à cause du développement de maladies fongiques.
- ✓ Consécutivement aux fortes précipitations, les pistes forestières et les ponceaux subissent des destructions à cause des éboulements.
- ✓ De même, les pépinières forestières et agro forestières ainsi que les peuplements semenciers sont détruits.
- ✓ Pour les paysages, les inondations dans les basses terres sont plus fréquentes et de grande ampleur. Dans les bassins versants montagneux des Mirwa, l'érosion des sols et les glissements de terrains sont amplifiés. Suite aux fortes précipitations, le niveau du Lac Tanganyika remonte.

En cas de sécheresse prolongée :

- ✓ certaines espèces de faune et de flore des écosystèmes sont en disparition à cause de dessèchement du couvert végétal avec possibilité d'apparition de nouvelles espèces y compris les ravageurs des végétaux.
- ✓ Pour les paysages, le niveau des lacs Cohoha, Rweru, Rwihinda et Kanzigiri dans la dépression de Bugesera baisse davantage avec l'amplification de la sécheresse.
- ✓ La baisse du niveau de ces lacs entraîne des pertes de la biodiversité de la zone pélagique ainsi que la diminution sensible de la production halieutique.

#### III.1.3.5. Analyse de la vulnérabilité dans le secteur la santé

Se basant sur le profil épidémiologique du pays, on a procédé à analyser la relation entre le changement climatique et les conséquences sur le secteur de la santé. Le paludisme, et la malnutrition ont retenu notre attention.

##### a. Analyse de la vulnérabilité au paludisme

En 2017, le paludisme demeure la première cause de morbidité avec un taux d'incidence de 815,2‰ (DSNIS) et une prévalence estimée à 27% (EDSB III, 2016-2017). Il représente 45,4% de l'ensemble des consultations externes enregistrées dans les formations sanitaires en 2017 et 50,5% dans la tranche d'âge des enfants de moins de 5 ans (figure 15).

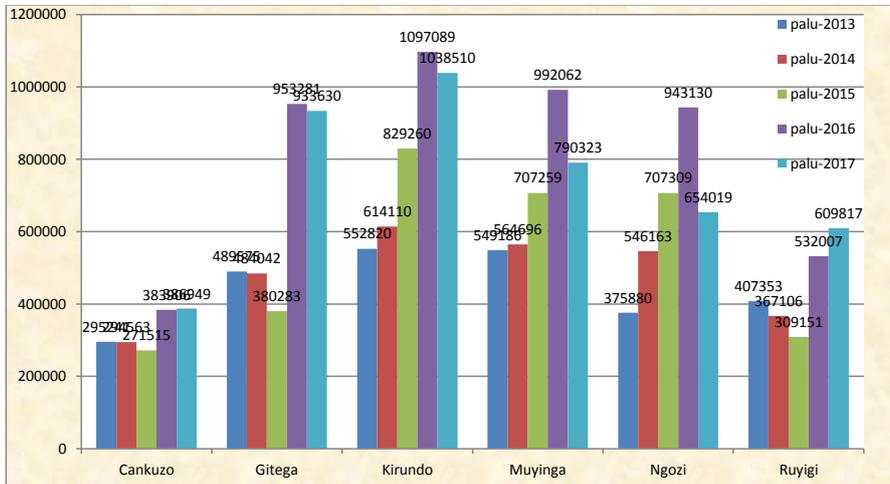


Figure 15: l'évolution du paludisme dans certaines régions ciblées de 2013 à 2017.

#### b. Analyse de la vulnérabilité à la malnutrition

La malnutrition reste un réel problème de santé publique et est sensible aux effets du changement climatique. Selon les résultats de l'EDS III 2016-2017, les taux de malnutrition chronique chez les moins de 5 ans est de 56%, avec un taux de malnutrition aiguë de 6% (figure 16).

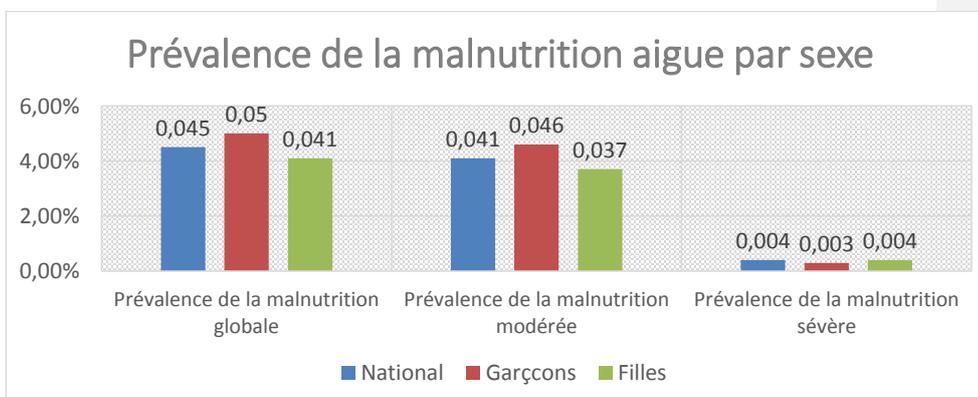


Figure 16: Prévalence de la Malnutrition aiguë par sexe

L'analyse de répartition de la malnutrition fait ressortir une vulnérabilité à l'insuffisance pondérale élevée presque dans toutes les provinces avec des taux pics à Ngozi, Kirundo, Kayanza, Ruyigi et Cankuzo, tandis que le retard à la croissance s'observe dans tout le pays sauf Bujumbura Mairie. Les facteurs à l'origine de ces situations peuvent être variés mais le changement climatique a un rôle non négligeable (figure 17).

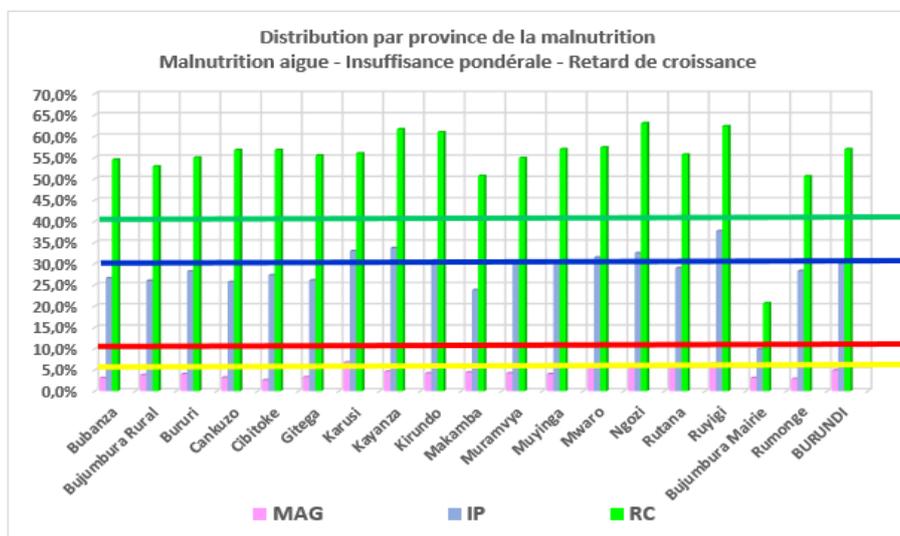


Figure 17: Distribution de la malnutrition dans les provinces du pays

### III.1.3.6. Analyse de la vulnérabilité dans le Secteur des transports et du bâtiment

La vulnérabilité des infrastructures de transport et autres, tient à ses caractéristiques physiques et à son environnement socio-économique qui déterminent l'exposition d'une infrastructure au changement climatique. Naturellement, la portée et l'intensité relative de l'évolution des moyennes climatiques dépendent largement de la localisation et du contexte ainsi que du type d'infrastructure concerné (route, port, aéroport etc.).

Dans le domaine du bâtiment, les points les plus vulnérables du parc immobilier varient d'un immeuble à l'autre en raison notamment de sa localisation, de ses caractéristiques physiques, de son âge, de son état ou de sa fonction.

Dans la mesure où ils sont situés en zones inondables, les bâtiments sont les plus vulnérables. Des glissements de terrain se produisent après les pluies abondantes et mettent en péril des bâtiments situés dans les zones touchées.

Dans tous les cas, la situation devient rapidement critique, à tel point même le déménagement ou le déplacement de bâtiments ou d'infrastructures devient incontournable.

### III.1.4. Evolution des différents secteurs face aux changements climatiques d'ici à l'horizon 2050

#### III.1.4.1. Projections climatiques à l'horizon 2050

Dans le cadre de l'élaboration de la troisième communication nationale sur les changements climatiques, les projections des paramètres climatiques faites par l'IGEBU à l'aide des scénarios prévoient que la plus forte élévation de la température de l'air se produira pendant la saison sèche et qu'elle augmentera au fil du temps.

La projection des paramètres climatiques dans les différents coins du pays montre une tendance ascendante concernant la pluviométrie et les températures. En effet, les modèles climatiques avec des scénarii (RCP4.5 et RCP8.5) montrent une augmentation des précipitations annuelles comprises entre 12 et 13.15 % avec les mêmes scénarii et pour les 5 stations météorologiques à l'horizon 2030 et 2050. Ils montrent également une augmentation

de la température maximale annuelle comprise entre 0.80 et 0.91°C à l'horizon 2030 et une augmentation comprise entre 1.89 et 2.02°C à l'horizon 2050.

Ils montrent également une augmentation de la température minimale annuelle comprise entre 0.91 et 0.99°C à l'horizon 2030 et une augmentation comprise entre 2.04 et 2.14°C à l'horizon 2050 pour tous les scénarios et les stations météorologiques.

Les variations projetées pour les précipitations et les températures maximales et minimales n'indiquent pas des différences significatives entre les deux scénarios mais des différences avec les horizons (2030s et 2050s).

Pour la station de l'Imbo, les précipitations totales annuelles vont varier de 12.95 % à horizon de 2050 tandis la température maximale moyenne annuelles va varier de 0.87°C à l'horizon 2030s et 2.02°C à l'horizon 2050s, et la température minimale va varier de 0.91 °C à l'horizon 2030 et 2.12°C à l'horizon 2050s.

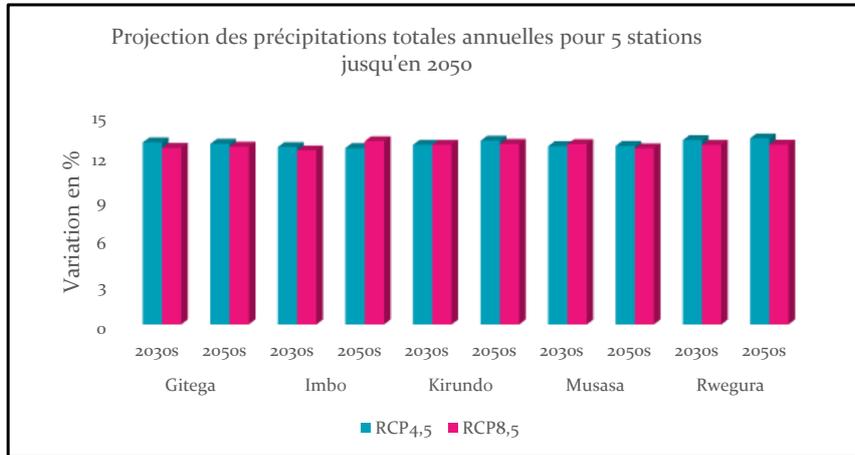
Pour la station de Rwegura, les précipitations vont varier de 13.15 % à horizon de 2050 tandis la température maximale va varier de 0.80°C à l'horizon 2030s et 1.97°C à l'horizon 2050s, et la température minimale va varier de 0.92 °C à l'horizon 2030 et 2.13°C à l'horizon 2050s.

Pour la station de Gitega, les précipitations vont varier de 12.88 % à horizon de 2050 tandis la température maximale va varier de 0.89°C à l'horizon 2030s et 1.95°C à l'horizon 2050s, et la température minimale va varier de 0.93°C à l'horizon 2030 et 2.09°C à l'horizon 2050s.

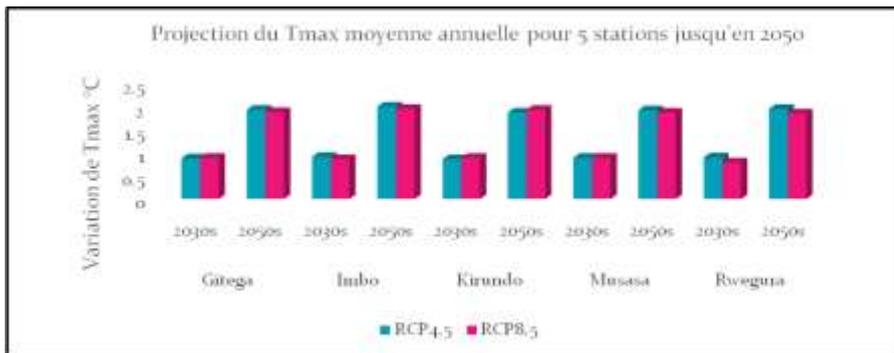
Pour la station de Kirundo, les précipitations vont varier de 12.99 % à horizon de 2050 tandis la température maximale va varier de 0.87°C à l'horizon 2030s et 1.95°C à l'horizon 2050s, et la température minimale va varier de 0.95°C à l'horizon 2030 et 2.14°C à l'horizon 2050s.

Pour la station de Musasa, les précipitations vont varier de 12.75 % à horizon de 2050 tandis la température maximale va varier de 0.90°C à l'horizon 2030s et 1.94°C à l'horizon 2050s, et la température minimale va varier de 0.95°C à l'horizon 2030 et 2.11°C à l'horizon 2050s (voir figures en bas).

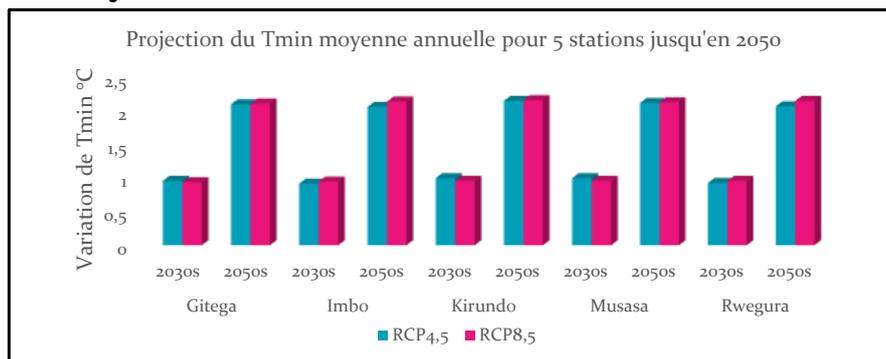
Les modèles ont montré des variations des précipitations plus ou moins similaires pour les deux scénarios et à deux horizons tandis qu'il s'observe des variations différentes pour les températures maximale et minimale. Ils projettent une variation de la température minimale supérieure à la température maximale. Ceci indique que dans le futur, il s'observera une augmentation de la chaleur pendant la nuit que l'augmentation de la chaleur pendant la journée. Ces résultats viennent confirmer les projections climatiques réalisées par le Projet ACCES et la deuxième communication nationale sur le changement climatique de 2012 (figure 18).



**Evolution des précipitations à l'horizon 2030 et 2050 pour les stations de Gitega, Imbo, Kirundo ; Musasa et Rwegura**



**Evolution de la température maximale à l'horizon 2030 et 2050 pour les stations de Gitega, Imbo, Kirundo ; Musasa et Rwegura**



**Evolution de la température minimale à l'horizon 2030 et 2050 pour les stations de Gitega, Imbo, Kirundo ; Musasa et Rwegura**

**Figure 18 : Evolution des facteurs climatiques à l'horizon 2030 et 2050**

Les augmentations des précipitations totales (plus de 12 %) ou de l'intensité des précipitations sont susceptibles de provoquer des inondations dans les plaines de l'ouest de l'Imbo et une érosion dans la zone sud et le plateau central exposant ainsi les habitants des collines, des marais, à une diminution considérable de la production agricole, à la disparition des infrastructures publiques, de la biodiversité, envasement des barrages hydro électrique etc.

Il s'observera une augmentation des risques des maladies vectorielles dans la plaine de l'Imbo, de Kumoso et dans les bas-fonds des marais. Des efforts de prévention ou d'adaptation doivent être entamés dans tous les secteurs vulnérables sinon des dégâts matériels et humains sont inévitables.

**III.1.4.2. Evolution du secteur de l'agriculture face aux changements climatiques de 2005 à 2017**

L'analyse de l'évolution du secteur prend en compte l'évolution des paramètres climatiques qui sont la température et précipitations et essaie de voir leur implication sur l'évolution des cultures vivrières au fur des années. La production agricole et la sécurité alimentaire (incluant l'accès à la nourriture) risqueront probablement d'être compromises par le changement et les variabilités climatiques si des efforts d'adaptation ne sont pas mobilisés. En effet, il est sans doute évident d'observer une forte variabilité de la production de chaque culture vivrière dans les périodes qui correspondent à la diminution des précipitations (2011-2016). Il est ainsi raisonnable de remarquer un net impact négatif des changements climatiques sur les cultures vivrières. (figure19).



	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Production de Maïs	123	117	116	118	120	126	128	152	162	128	161	201	
Production de Riz	68	68	71	74	78	83	91	65	41	67	39	125	
Production de Patate douce	867	837	874	900	484	303	300	660	840	181	581	459	
Production de Pomme de terre	26	26	27	29	11	9	9	48	123	664	124	119	
Production de Haricot	214	206	205	190	203	202	199	206	225	252	283	238	
Précipitation(mm)	923,7	1742	1113	1131	1214	1122	1322	1150	1228	1173	1219	1025	1049

**Figure 19 : Effets de la variabilité des précipitations annuelles sur l'évolution de la production des cultures vivrières.**

Il est donc sans nul doute possible de confirmer que sans l'implication des uns et des autres, l'évolution de la production des cultures tant vivrières qu'industrielles n'a fait que régresser d'année en année sur une décennie et

que cette situation pourrait se perpétuer au fil des années en fonction de l'évolution du climat. Il s'impose de ce fait d'adopter des stratégies d'adaptation dans le secteur agricole dont dépend plus de 90% de la population.

Au niveau de l'élevage, l'analyse de l'évolution du secteur s'est faite sur un intervalle de 4 ans de 2008 à 2016 et en suivant l'évolution du cheptel. Les résultats montrent ainsi que l'évolution du cheptel est tellement faible malgré les efforts du gouvernement et des PTFs qui s'investissent dans la politique du repeuplement du cheptel. On peut constater que les résultats actuellement atteints ne sont pas à la hauteur des efforts engagés en matière de repeuplement.

Ceci est un signe éloquent de la pression des différents facteurs sur ce secteur, parmi lesquels figurent les changements climatiques. Les animaux n'ont pas pu extérioriser leur potentiel car le bien-être dans leur nouvel environnement n'était pas assuré (figure 20).

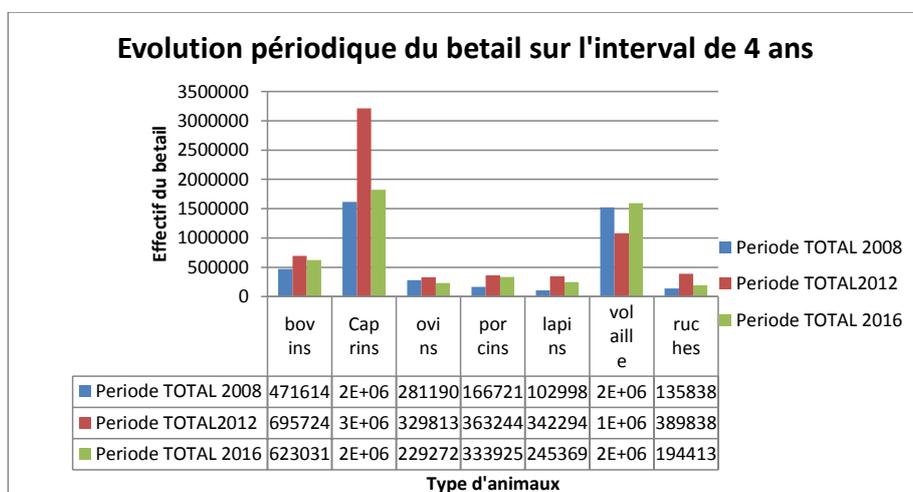


Figure 20: Evolution périodique du bétail de 2008 à 2016

De ce qui précède, il importe ainsi de penser à une évolution fortement négative en terme d'effectif des différentes catégories, dans l'avenir, d'où l'implication de tout un chacun dans ce secteur s'avère plus qu'indispensable afin de pallier aux risques liées à l'insécurité alimentaire.

#### III.1.4.3. Evolution du secteur de l'énergie

Selon les analyses faites par l'IGEBU dans le cadre de l'étude sur la variabilité et changements climatiques au Burundi en 2018, les anomalies interannuelles des précipitations observées de 1990 à 2014 indiquent des périodes de forte pluviosité qui peuvent le plus souvent se traduire en situation d'inondation et des périodes de manque des précipitations conduisant le plus souvent en situation de sécheresse.

Sur base de l'évolution de ces paramètres climatiques, l'évolution de la production électrique de certaines centrales hydroélectriques, comme RWEGURA par exemple pour la période de 1996 à 2015 a été analysée en vue de voir la corrélation entre cette production et la variabilité de ces paramètres climatiques. L'analyse a été également faite sur la variabilité du niveau du lac de retenue de la centrale de Rwegura sur toute l'année pour la période de 2010 à 2015 ainsi que la variabilité du niveau moyen annuel pour la même période.

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. Cependant, nous observons aussi la baisse du niveau

de lac de retenue de la centrale Rwegura dans les périodes où il y a eu une grande pluviométrie. Ce dernier suite à la surexploitation de la centrale quand les autres centrales sont à l'arrêt suite à l'envasement par exemple.

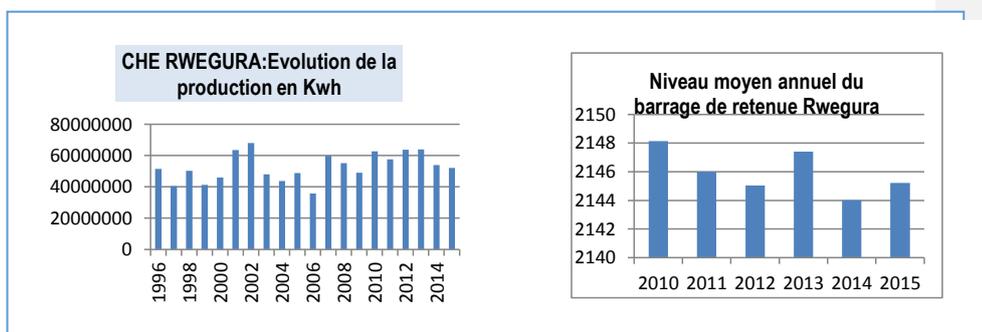


Figure 21: Evolution de la production électrique de la centrale hydroélectrique de Rwegura de 1996-2014 et du Niveau moyen annuel de Rwegura de 2010 à 2015

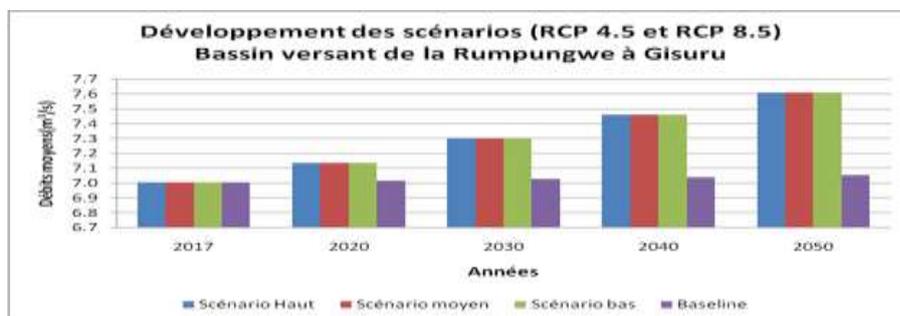
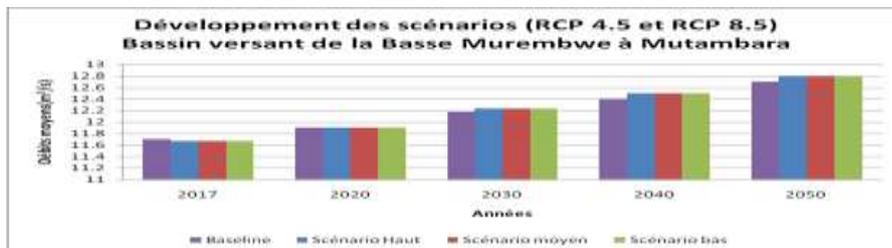
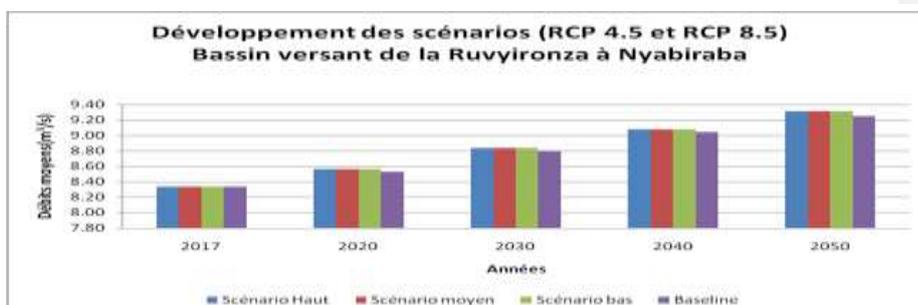
Partant de l'analyse de cette figure, il s'observe que les périodes de forte pluviométrie coïncident à une bonne production électrique, mais aussi à de plus ou moins événements catastrophiques dus aux changements climatiques pour la centrale de Rwegura. Cependant, ces périodes de forte pluviométrie ont provoqué de graves inondations qui ont fortement touché certaines centrales hydroélectriques, notamment la centrale de Buhiga et la centrale de Ruvyironza qui ont été momentanément mises hors service depuis 2004.

Cette situation montre que le secteur de l'énergie s'expose aux risques d'inondation et envasement des centrales hydroélectriques dans le futur si des mesures ne sont pas prises à temps. Par ailleurs, selon les projections de l'IGEBU faites avec tous les scénarios (haut, moyen et bas) avec changement climatique dans certains bassins versants, montrent une augmentation importante des ressources en eau depuis la période 2020 à 2050 pour la Ruvyironza et depuis 2030 à 2050 pour le Bassin versant de Murembwe. Cette situation pourrait provoquer de l'érosion sur les collines et des inondations dans les centrales hydroélectriques situées dans les zones plus vulnérables si aucune action, d'amont en aval des bassins versants n'est entreprise dans le sens de protéger ces centrales hydroélectriques.

#### III.1.4.4. Evolution du secteur des ressources en eau

L'évolution des ressources en eau en situation des changements climatiques est exprimée en débits des rivières étudiées. La procédure est de mettre à contribution la bonne corrélation déjà établie entre les débits moyens annuels simulés et les précipitations annuelles dans les bassins versants étudiés. Les scénarios développés à différents niveaux de sensibilité des changements climatiques montrent une augmentation sensible des précipitations et de la température accompagnée d'une augmentation non négligeable des débits des cours d'eau des régions étudiées.

Tous les scénarios (haut, moyen et bas) avec changement climatique montrent bien que les débits moyens annuels de la Ruvyironza à Nyabiraba, de la Basse Murembwe à Mutambara et de la Rumpungwe à Gisuru passent respectivement de 8.33 m<sup>3</sup>/s à 9.32 m<sup>3</sup>/s, de 11.7 m<sup>3</sup>/s à 12.8 m<sup>3</sup>/s et de 7 m<sup>3</sup>/s à 7.6 m<sup>3</sup>/s de 2005-2017 (période de référence), ce qui correspond à des augmentations respectives de 11.88 %, 8.55% et de 0.57 %. Ainsi, il y a une augmentation importante des ressources en eau depuis la période 2020 à 2050 pour la Ruvyironza et depuis 2030 à 2050 pour la Basse Murembwe. Une légère augmentation des ressources en eau s'observe depuis la période 2020 à 2050 pour la Rumpungwe (figure 22).



## Figure 22: Développement des scénarios des débits moyens des ressources en eau

### III.1.4.5. Evolution du secteur des écosystèmes forestiers et paysages

Au Burundi, les changements climatiques se manifestent par une pluviométrie plus abondante et excessive, ainsi qu'une augmentation de température. Dans le cas d'une pluviométrie excessive, l'érosion s'accroît, les rivières charrient des alluvions fertiles et le niveau des lits des rivières monte. Cette situation cause des inondations dans les plaines et marais ainsi que la pollution des eaux.

Dans le cas d'une sécheresse prolongée, le couvert végétal se dessèche, les cas de feux de brousse se multiplient, les bas-fonds non irrigués se dessèchent et il s'observe la disparition de certaines espèces.

Dans les basses terres de l'Imbo, les sécheresses prolongées sont à l'origine d'une diminution progressive des ressources en eau, avec une baisse importante du niveau des cours d'eau suivie d'un tarissement des sources dans la région et une certaine tendance à la désertification.

Dans les bassins versants montagneux des Mirwa comme dans les plateaux centraux, la sécheresse entraîne une diminution des ressources en eau et une perte de la biodiversité agricole.

Dans les dépressions de Bugesera, l'irrégularité et la diminution des précipitations ont déjà causé un tarissement des sources d'eau peu profondes et une perte de biodiversité agricole.

### III.1.4.6. Evolution du secteur de la santé

Une cartographie de l'incidence et celle de la prévalence du paludisme montre que la région nord (Kirundo, Muyinga, Ngozi, Kayanza) et centre Est (Karusi, Gitega, Cankuzo, Ruyigi, Rutana) sont régulièrement les plus affectées. En 2017, l'incidence annuelle du paludisme est estimée à 815 pour mille. Cette forte incidence dénote une détérioration de la situation, comparativement au taux de 217 pour mille rapportée en 2012 par le système national d'information sanitaire. Par ailleurs, durant plusieurs années, le paludisme est resté un réel problème de santé publique ; or, les données climatologiques telles que fournies par l'IGEBU militent en faveur des augmentations et des régressions des températures et des précipitations au fur des années.

Ainsi, l'analyse des données projetées en 2050 montrent que dans les années à venir, les cas de paludisme vont augmenter parallèlement avec précipitations et les températures. Notons que le vecteur du paludisme se multiplie aisément à des températures au-dessus de 16 °C.

Dans les zones où la maladie évolue sous un mode endémique avec des pics saisonniers ; le constat est que les facteurs climatiques qui leur sont favorables (températures et précipitations) le seront davantage au cours des prochaines décennies.

Dans cette analyse, l'année 2013 a été choisie comme base de départ parce que les cas de paludisme étaient moins élevés comparativement aux autres années. Sachez aussi que les données d'avant 2013, ne figurent pas dans DHIS2. C'est cette raison que le point de départ constitue les données de 2013 (figure 23).

En considérant la prévalence qui a eu lieu en 2014, l'évolution des cas de paludisme jusqu'en 2050 montre que plus la population augmente, plus les cas du paludisme augmentent aussi. Le rôle du changement climatique et adaptation du vecteur de cette maladie n'est pas négligeable. Il faut noter que plusieurs études s'accordent à dire que même au-delà de 2050, la vulnérabilité au paludisme va peser sur le système de santé.

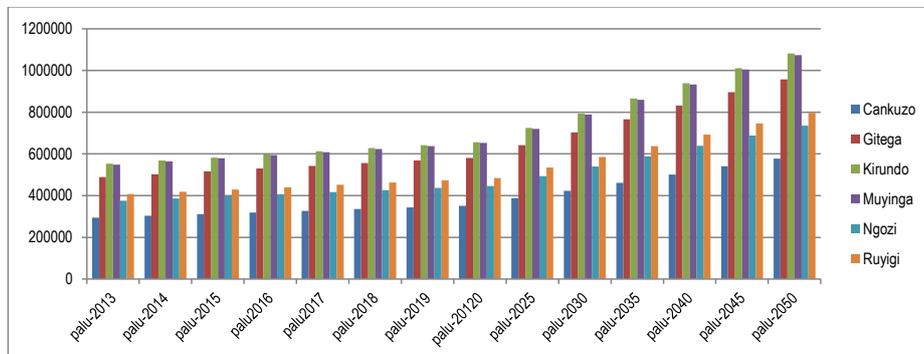


Figure 23: Evolution des cas de paludisme jusqu'en 2050

### III.1.4.7. Evolution du secteur des transports et bâtiments

Consécutivement aux projections réalisées par l'IGEBU selon lesquelles la saison A accusera une augmentation de la pluviométrie pouvant atteindre 10%. Les impacts dus aux changements climatiques sur les infrastructures sont énormes depuis les années antérieures jusqu'à l'heure actuelle. L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes climatiques extrêmes entraînera toute une série de répercussions négatives sur les infrastructures de transport.

Les perturbations sur le principal réseau routier affectera lourdement l'économie à plusieurs niveaux, tant à l'échelle du commerce national qu'au niveau local des communautés affectées par la perte d'opportunités commerciales, les pénuries et le coût élevé des consommables domestiques notamment les produits viviers. L'augmentation des températures moyennes qui résultent en la diminution de l'humidité des sols pourront accélérer la dégradation de l'asphalte des routes et la détérioration des fondations routières.

### III.1.5. Evaluation de l'état de mise en œuvre des stratégies et mesures d'adaptation antérieures ou en cours

Pour atténuer les effets néfastes des impacts du changement climatique le Gouvernement du Burundi a défini des orientations politiques notamment à travers la Vision 2025, le CSLP II et les différentes politiques sectorielles telles que la Politique Nationale de l'Eau, la Stratégie Nationale de l'Eau, la Stratégie Nationale Agricole (SAN), la Stratégie Nationale en matière de Diversité Biologique ; la Politique Forestière Nationale, la Stratégie Nationale et Plan d'Action de Lutte contre la Dégradation des Sols, etc. En plus, il a élaboré et adopté des stratégies assorties de plans d'actions spécifiques aux changements climatiques, dont :

- La Politique et la Stratégie Nationale et plan d'actions sur le changement climatique ;
- La Stratégie Nationale de Communication en matière d'adaptation au changement climatique ;
- Le Plan d'Actions National d'Adaptation au changement climatique (PANA)
- Les Communications Nationales sur les Changements Climatiques.

Ces différents documents proposent de nombreuses actions prioritaires qui contribuent à l'adaptation aux changements climatiques. L'analyse de l'état de mise en œuvre de ces actions prioritaires retenues dans ces stratégies et plans d'actions fait l'objet de ce chapitre.

### III.1.5.1. Etat de mise en œuvre des stratégies et mesures d'adaptation

#### a. Mise en œuvre du Plan d'Actions National en matière d'Adaptation aux changements climatiques (PANA)

Cette stratégie comprend 12 actions prioritaires qui devraient être réalisées. L'analyse montre que certaines actions ont été mises en œuvre tandis que d'autres ne le sont pas encore à cause du manque de moyens financiers et de la faible capacité institutionnelle

Les actions qui ont été mise en œuvre concernent :

- ✓ **L'éducation à l'adaptation au changement climatique** où des séances de sensibilisation de lutte contre les feux de brousses ont été multipliées, des émissions radiotélévisées ont été produites ainsi que des séances de sensibilisation sur les effets des changements climatiques ;
- ✓ **Le renforcement des capacités dans la promotion des techniques permettant l'économie du bois énergie** où beaucoup de gens ont été formés en matière d'utilisation des foyers améliorés. Aussi, plusieurs foyers améliorés ont été fabriqués et distribués à beaucoup de gens à travers tout le pays. Cette activité se poursuit encore;
- ✓ **lutte contre l'érosion et la stabilisation de la dynamique fluviale des cours d'eau des Mirwa et Imbo**, où à travers le Programme National de Lutte Antiérosive (PNLAE), des actions agro forestières sont menées chaque année sur financement du Gouvernement ;

Dans le cadre de la réhabilitation des milieux dégradés, la Direction des forêts déploie des efforts pour reboiser les crêtes dénudées, développer l'agroforesterie en vue de l'intégration à grande échelle de l'arbre dans les exploitations agricoles ainsi que la stabilisation par le bambou des berges de certaines rivières qui traversent la ville de Bujumbura. C'est ainsi que les rivières Gasenyi et Nyabagere ont été stabilisées par des constructions en maçonnerie durable sur financement de la Banque Mondiale.

Les domaines concernés par les projets sont la réduction des effets des changements climatiques, la conservation de la biodiversité, la protection des eaux internationales, la réduction de l'impact des Polluants organiques persistants (POP) et des déchets, ainsi que la prévention de la dégradation des sols. Ainsi, on note la contribution de la GIZ dans son projet portant « Adaptation au Changement Climatique pour la Protection de l'Eau et des Sols ». Le mécanisme de financement qui a accordé des fonds au Burundi pour la mise en œuvre de la plupart de ces projets fut le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM).

Il sied de signaler certains projets qui ont été réalisés par le secteur privé et la société civile et qui contribuent à la mise en œuvre du PANA. Ces derniers n'ont pas été tenus en considération, par manque de communication avec le ministère en charge de l'environnement.

#### b. Mise en œuvre de la Stratégie Nationale de Communication sur les changements climatiques

La mise en œuvre est relativement satisfaisante car la mise en place de la Plateforme Nationale pour la Prévention de Risques et Gestion des Catastrophes (PNPRGC) a été effective et des séances de sensibilisation à l'endroit du public ont été animées.

#### c. Mise en œuvre des Communications Nationales sur les Changements Climatiques

Malgré la bonne volonté du Gouvernement et suite notamment au manque de moyens financiers, deux recommandations de la première Communication n'ont pas été mises en œuvre. Il s'agit des recommandations suivantes :

- (1) Renforcer la recherche dans le domaine des Inventaires des Gaz à Effet de Serre (appui technique et financier aux institutions nationales comme l'Université, l'ISABU, l'IRAZ) ;
- (2) 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.

S'agissant de la mise en œuvre des recommandations de la 2<sup>ème</sup> Communication Nationale, beaucoup de réalisations ont été enregistrées dans différents domaines.

- En matière du renforcement du cadre institutionnel :
  - ✓ Plusieurs ministères techniques sont impliqués dans le domaine de résilience aux changements climatiques ;
  - ✓ Existence des points focaux au sein des Ministères techniques, impliqués dans la gestion de l'environnement en général et des changements climatiques en particulier..
- En matière de renforcement des capacités :
  - ✓ Formation des experts nationaux qui ont réalisé les inventaires de GES ;
  - ✓ une formation des experts nationaux pour la réalisation de l'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques;
  - ✓ Organisation des ateliers de sensibilisation sur l'adaptation à l'endroit des leaders administratifs locaux par l'OBPE par financement de PNUE.
- En matière de réalisation des projets :
  - ✓ Une évaluation des besoins en technologie dans les secteurs chargés de la gestion des ressources naturelles vient d'être validée et transmise à qui de droit (UNEP/DTU) pour demande de financement ;
  - ✓ Actuellement certaines facultés des universités et des instituts techniques ont intégré dans leurs programmes des cours relatifs au changement climatique ;
  - ✓ Un système de suivi de la dynamique des habitats au sein des écosystèmes et d'enregistrement des données dans des banques de données existe à l'OBPE ;
  - ✓ Des outils performants de collecte des données (GPS, SIG, etc.) sont utilisés.

Le tableau ci-après montre les projets réalisés et ceux non réalisés dans le cadre de la mise en œuvre de la deuxième communication nationale sur les changements climatiques.

**Tableau 11: Identification de l'état de mise en œuvre des projets**

Projets exécutés ou en cours d'exécution	Projets non encore exécutés
1. Etude sur l'évaluation des eaux souterraines du BURUNDI; 2. Développement d'un Système d'Aide à la prise de Décision (DSS) pour la planification et la gestion des ressources en eau; 3. Mise en œuvre d'un plan GIRE pilote; 4. Suivi Systématique du climat au Burundi; 5. Réhabilitation et densification du réseau hydrologique; 6. Suivi de la qualité de l'eau des principaux cours d'eau du pays; 7. Amélioration des prévisions climatiques saisonnières pour l'alerte rapide;	1. Modélisation hydrologique; 2. Evaluation de la demande en eau; 3. Elaboration d'une stratégie, d'utilisation optimale des ressources en eau du Burundi; 4. Développement d'une stratégie de collecte et de traitement des données sur l'eau; 5. Aménagement des barrages de retenue collinaires dans la région de BUGESERA; 6. Amélioration des mécanismes de gestion et de diffusion des données et informations;

<p>8. Renforcement du système de collecte des données météorologiques et hydrologiques;</p> <p>9. La connaissance sur la disponibilité (quantitatif et qualitatif) et la demande en eau est publiée régulièrement;</p> <p>10. La performance du personnel du secteur l'eau et assainissement est améliorée.</p> <p>11. Développer et vulgariser les techniques de collecte des eaux de pluie pour des usages agricoles ou ménagers : cette action a été exécuté mais faiblement d'où il y a nécessité de la poursuivre car elle est importante</p> <p>12. Système de Collecte des Eaux Pluviales (SCEP) : projet également exécuté faiblement,</p> <p>13. Valorisation des eaux de pluies : projet exécuté faiblement,</p> <p>14. Programme de lutte contre l'érosion dans la région de Mumirwa : projet exécuté faiblement,</p> <p>15. Stabilisation de la dynamique fluviale des cours d'eau et des torrents dans les Mumirwa y compris la ville de Bujumbura; projet mise en œuvre faiblement,</p> <p>16. Protection des zones tampons dans la plaine inondable du lac Tanganyika et autour des lacs du Bugesera;</p>	<p>7. Le Ministère en charge de l'enseignement supérieur met en place et fait fonctionner une filière de formation en techniques et sciences de la gestion des ressources en eau, des services de l'eau et de l'assainissement;</p> <p>8. Le Ministère en charge de l'Enseignement de base et secondaire crée et fait fonctionner les écoles secondaires techniques spécialisées en techniques de la gestion des ressources en eau, des services de l'eau et de l'assainissement;</p> <p>9. Les capacités de recherche en matière de la gestion des ressources en eau, des services de l'eau et de l'assainissement sont renforcées.</p>
--	--

Il sied d'ajouter la réalisation de certains projets à portée régionale tels que :

- Gestion Environnementale du Bassin du lac Victoria, phase II (LIVEMP II) ;
- Projet régional sur l'élaboration de plans d'action nationaux pour les mines d'or artisanales et à petite échelle en Afrique ;
- Programme de gestion transfrontalière des agro-écosystèmes du bassin de la Kagera (PGTE Kagera) ;
- Renforcement des capacités pour l'amélioration des inventaires des gaz à effet de serre (Afrique centrale, occidentale et francophone) ; etc.
- Projet Adaptation aux Changements Climatiques pour la Protection des ressources en Eau et Sol (ACCES), (2014-2018), renouvelé pour 2019-2021) ;
- Projet d'Aménagement des Bassins Versants et d'Amélioration de la Résilience Climatique (PABVARC) 2013-2016 ;
- Amélioration de l'efficacité de gestion des aires protégées pour la conservation de la biodiversité au Burundi ;
- Approche du bassin versant pour la production durable du café au Burundi ;

- Gestion communautaire des risques de catastrophes dus aux changements climatiques, (GCRCCC) (2015-2019) ; etc.

#### d. Mise en œuvre de la Stratégie Nationale et Plan d'Actions sur le changement climatique

Cette stratégie a été élaborée en 2013 et l'échéance de mise en œuvre se limite en 2025. L'analyse de sa mise en œuvre s'est principalement focalisée sur les activités réalisées au niveau du ministère ayant l'agriculture dans ses attributions. Les résultats de cette analyse montrent qu'environ 90% des activités allouées à cette institution sont en cours d'exécution. Au niveau de l'OBPE, les résultats obtenus auprès de la Direction de l'environnement et des changements climatiques, ainsi que la Direction des forêts ont montré que 10 sur le total de 25 actions ne sont pas encore mise en œuvre.

#### III.1.6. Activités prioritaires identifiées pour faire face aux changements climatiques futurs dans différents secteurs

Dans les cas des changements climatiques tout le monde tente à s'adapter et la recherche des solutions se situent pour la plupart des fois en la modification des pratiques pour tenter de répartir les risques. Les impacts de la variabilité climatique observés au cours de trois dernières décennies comprennent notamment l'érosion des sols, les glissements de terrain, la dégradation des écosystèmes forestiers, et du paysage, la pollution de l'eau, la prolifération des maladies vectorielles et celles liées à l'eau, la destruction de l'habitat humain, la destruction des infrastructures socio-économiques, la baisse de la productivité agricole, la hausse de l'insécurité alimentaire, la malnutrition, etc.

Face à ces impacts, des options d'adaptation ont été proposées comme le montre le tableau ci-après :

**Tableau 12: Options d'adaptation dans les différents secteurs**

Secteur	Sous-secteur/domaine	Options d'adaptation
Agriculture, Elevage et halieutique	Agriculture	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bonnes pratiques de conservation des eaux et des sols dans les zones fortement vulnérables aux glissements de terrain et à l'érosion</li> <li>2. Promouvoir, encourager et soutenir les stratégies communautaires d'adaptation. ;</li> <li>3. Promotion de l'Utilisation de l'engrais organique (engrais vert, fumure);</li> <li>4. Promotion de l'agriculture de conservation dans les régions fortement menacées par la sécheresse ;</li> <li>5. Recherche sur les Cultures adaptées au changement climatique ;</li> <li>6. Production et disponibilisation des semences de qualité dans les centres semenciers;</li> <li>7. Développement et vulgarisation des pratiques technologiques appropriés aux aléas climatiques ;</li> <li>8. Développer une stratégie qui permettrait l'alimentation continue en eau des marais notamment le reboisement et le traçage des courbes de niveau</li> </ol>

	Elevage	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formation des éleveurs et personnel du domaine sur les techniques d'élevage qui respectent l'environnement ;</li> <li>2. Promouvoir l'élevage des petits ruminants ;</li> <li>3. Vulgarisation de la Loi N°1/21 du 4 Octobre 2018 portant « stabulation permanente et interdiction de la divagation des animaux domestiques et de la basse-cour au Burundi », en vue de permettre une adhésion effective ;</li> <li>4. Développer un projet de régionalisation des élevages ;</li> <li>5. Mettre en place des mesures d'encouragement pour les éleveurs qui veulent pratiquer un élevage moderne ;</li> <li>6. Promouvoir la production d'aliments pour bétail ;</li> </ol>
	Halieutique	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Amélioration de la résilience des écosystèmes aquatiques et terrestres aux impacts des changements climatiques et à la variabilité climatique ;</li> <li>2. Amélioration des bases de connaissances et mécanismes de suivi et de gestion de l'information dans le domaine de pêches ;</li> <li>3. Améliorer la gestion des systèmes de canalisation des eaux urbaines, des bassins versants et des rivières pour éviter la pollution du Lac Tanganyika;</li> <li>4. Renforcer les mécanismes de gestion durable des pêches ;</li> <li>5. Protection et gestion appropriée des habitats critiques notamment les zones tampon des lacs, les zones de frayères, et zones pélagiques par instauration des aires protégées notamment ;</li> <li>6. Etude quantitative de l'état actuel des espèces de la biodiversité des lacs afin de prévoir leur évolution face aux variabilités du climat ;</li> <li>7. Vulgariser ou renforcer la législation et les conventions sur la pêche et veiller à leur respect.</li> </ol>
Energie	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aménagements de nouvelles centrales hydroélectriques et réhabilitations des centrales existantes en incluant des systèmes de protection contre les inondations de ces installations et des voies d'accès,</li> <li>2. Aménagement des digesteurs à biogaz dans les communautés,</li> <li>3. Electrification des sites isolés par des systèmes solaires photovoltaïques,</li> <li>4. Recherche sur les potentiels éolienne et géothermique pour la production de l'énergie électrique,</li> <li>5. Appui à la production des briquettes à partir des déchets organiques,</li> <li>6. Vulgarisation des foyers améliorés à bois et à charbon de bois</li> <li>7. Renforcement des capacités de toutes les parties prenantes pour une bonne planification et le suivi des projets d'adaptation aux changements climatiques.</li> </ol>
Ressources en eau	Politique	Intégrer les problématiques climatiques et environnementales dans les stratégies d'amélioration des services d'eau et d'assainissement
	Planification	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Etablir de façon concertée, des diagnostics territoriaux d'accès à l'eau et d'assainissement, qui prennent en compte les risques climatiques et les données sur les ressources en eau</li> <li>2. Elaborer et mettre en place des plans d'évaluation des risques à actualiser et décrire la marche à suivre en cas d'urgence pour les responsables des services, les gestionnaires et les usagers des services d'eau et d'assainissement</li> <li>3. Prévoir des mesures d'accompagnement : formations des acteurs sur la prise en compte du risque climatique, sensibilisation des usagers sur la promotion de l'assainissement et l'économie de l'eau</li> </ol>
	Travaux	1. Réaliser les études préalables aux nouvelles installations d'eau et d'assainissement au regard des exigences du climat,

		<p>2. Mettre en place des mesures incitatives auprès des professionnels du secteur visant à encourager des entreprises performantes qui prennent en compte les risques climatiques,</p> <p>3. Doubler les dispositifs de suivi des chantiers d'un dispositif de contrôle de qualité intégrant la question du risque climatique, pour la robustesse des ouvrages confrontés aux aléas climatiques</p>
Ecosystèmes forestiers et paysages	Contribution au développement sobre en carbone	<p>1. Valoriser les déchets ligno-cellulosiques à des fins énergétiques</p> <p>2. Promouvoir l'utilisation rationnelle et l'économie de l'énergie ; notamment par vulgarisation et diffusion des foyers améliorés ;</p> <p>3. Promouvoir les techniques de carbonisation de la tourbe pour permettre son utilisation dans les ménages en substitution au bois et charbon de bois ;</p> <p>4. Appuyer les programmes de reforestation en cours en privilégiant la protection des bassins versants et la fourniture de combustibles pour les populations ;</p> <p>5. Changer de comportements pour améliorer l'efficacité énergétique et une meilleure valorisation sociale des écosystèmes naturels, comme les forêts, traduisant dans les faits l'adaptation à la réalité du changement climatique.</p>
	Analyse des actions prioritaires de la politique nationale forestière du Burundi	<p>1. Identifier et diffuser les essences forestières adaptées aux changements climatiques ;</p> <p>2. Récupérer et reboiser les espaces illégalement occupés ;</p> <p>3. Aménager les bassins versants en vue de lutter contre l'érosion ;</p> <p>4. Diffuser les variétés sylvicoles précoces et adaptées aux changements climatiques ;</p> <p>5. Promouvoir la recherche en foresterie/agroforesterie spécialement en ce qui concerne les espèces adaptées à différentes zones agro-écologiques et aux changements climatiques ;</p> <p>6. Définir les droits et les obligations des parties prenantes afin de gérer rationnellement les ressources forestières à travers la gestion participative,</p> <p>7. Développer et mettre en application les normes de bois d'œuvre approprié à différents usages pour valoriser au mieux la ressource "bois" et produire du bois d'œuvre de qualité ;</p> <p>8. Vulgariser les nouvelles techniques de transformation du bois ;</p> <p>9. Rentabiliser les sous-produits et les déchets de transformation du bois pour une utilisation rationnelle des produits forestiers ;</p> <p>10. Promouvoir des techniques de fabrication des briques et tuiles peu consommatrices de bois ;</p> <p>11. Vulgariser et diffuser les foyers améliorés ;</p> <p>12. Décourager les usages non appropriés du bois par exemple la Promotion de l'usage des échafaudages métalliques au lieu des perches de bois dans les constructions</p>
Santé	-	<p>1. Développer un plan opérationnel conjoint de santé environnement ;</p> <p>2. Élaborer un programme de recherche en santé et environnement</p> <p>3. Mettre en place un organe de coordination en matière de santé et Environnement notamment les programmes sectoriels et les systèmes de surveillance et d'évaluation ;</p> <p>4. Intégrer les aspects de santé et environnement dans le cadre stratégique de lutte contre la pauvreté ;</p> <p>5. Identifier les indicateurs nationaux globaux pour le suivi des programmes de santé et environnement ;</p> <p>6. Élaborer un cadre juridique spécifique pour le lien santé environnement notamment l'évaluation de l'impact sanitaire ;</p> <p>7. Instaurer l'étude d'impact sanitaire à travers des outils appropriés dans le cadre des études d'impact environnemental et social ;</p>

		8. Doter des ressources humaines spécialisées, matérielles et financières ; aux structures de recherche en santé environnement ; 9. Allouer le budget conséquent en faveur de la santé et de l'environnement.
Transports et bâtiments	Transports	1. Protection du chenal d'accès et du bassin du port ; 2. Construction d'un mur de protection entre le bassin portuaire et l'embouchure de la rivière Ntahangwa ; 3. Dragage du bassin du port de Bujumbura ; 4. Déviation de la rivière Ntahangwa pour la faire retourner dans son lit initial à son embouchure dans le lac Tanganyika ; 5. Déviation du caniveau qui collecte les eaux usées du marché de Buyenzi et qui débouche dans le bassin du port ; 6. Elaboration d'un programme annuel d'entretien routier au sein de l'Office des Routes ; 7. Allouer un budget suffisant aux cas d'urgences pouvant survenir au cours de l'année ; 8. Mettre en place des mesures efficaces de réhabilitation du réseau existant en vue d'adapter les infrastructures de transport aux changements climatiques.
	Bâtiments	Intégration des mesures d'adaptation et des risques spécifiques de chaque immeuble dans les projets de bâtiments.

### III.1.7. Nouvelles mesures stratégiques pour faire face aux impacts des changements climatiques futurs pour différents secteurs

Les nouvelles mesures stratégiques sectorielles proposées en matière d'adaptation aux changements climatiques sont reprises dans le tableau suivant :

**Tableau 13: Nouvelles mesures stratégiques pour faire face aux changements climatiques**

Secteur	Sous-secteur/domaine	Mesures stratégiques d'adaptation
Agriculture	Agriculture	1. Amélioration de la rentabilité des activités au niveau local et un système d'évaluation permanente ;
		2. Pérennisation des acquis d'innovations ;
		3. Amélioration des performances techniques sur tous les maillons des chaînes de valeur ;
		4. Promotion et le développement de l'agriculture de conservation ;
		5. Promotion des filières et le développement agricoles.
		6. Augmentation de la production agricole et la gestion poste récolte
		7. Valorisation des résultats de la recherche
Agriculture	Élevage	1. Intégration agro -sylvo-zootéchnique
		2. Mise en application effective de la Loi N°1/21 du 4 Octobre 2018 portant « stabulation permanente et interdiction de la divagation des animaux domestiques et de la basse-cour au Burundi »
		3. Promotion de l'élevage du petit bétail et de la basse-cour
Agriculture	Halieutique	Mise en œuvre de la gestion optimale des filières halieutiques et Gestion durable des lacs où la pêche est effectuée dans le cadre de la lutte contre la malnutrition et carences en protéines
Energie	-	1. Renforcement des réseaux aériens de transport et de distribution

		2. Enfouissement des câbles ; Efficacité énergétique ;
		3. Réduction de la dépendance à l'égard d'une seule source d'énergie et promotion d'autres sources d'énergie
		4. Renforcement de la coopération sous régionale et régionale en matière d'échange d'énergie
		5. Renforcement de la recherche et développement en matière d'énergie propre.
Ressources en eau	Ressources en eau et assainissement	1. Promotion de la conservation et de la gestion des eaux pluviales à des fins domestiques pour l'accès facile aux ressources en eau; 2. Contribution à la stabilisation des berges des rivières et des ravins des régions de Mumirwa et autres cibles pour leur consolidation; 3. Amélioration du système de suivi des disponibilités des ressources en eau nationale pour leur évaluation et garantir leur demande pour tous les usages actuels et futurs; 4. Amélioration du système d'alerte précoce de la variabilité climatique pour réduire les pertes socio-économiques; 5. Protection et gestion intégrale des zones tampons des lacs et des rivières; 6. Aménagement intégral des bassins versants et des marais afin de préserver l'équilibre écologique; 7. Protection et gestion des zones inondables pour amortir leur gravité.
santé	-	1. Stratégie "One Health" 2. Renforcement du système de surveillance intégrée de la maladie et de la riposte à tous les niveaux de la pyramide sanitaire 3. Surveillance épidémiologique est un outil précieux dans la lutte contre les endémo épidémies 4. Mise en place d'un centre des opérations d'urgence /cadre de coordination/collaboration intersectorielle 5. Poursuite des mesures de gratuité de soins pour les enfants de moins de 5 ans et les femmes enceintes ainsi que pour la première ligne de traitement du paludisme permettent d'agir sur la chaîne de transmission. 6. Etude de comportement du vecteur du paludisme (Insectarium de Gihanga) 7. Protection des communautés par différentes interventions (Distribution des MIILDAs, PID etc)

### III.1.8. Projets d'adaptation face aux changements climatiques.

Lors de ces travaux d'analyse, les experts ont proposé les options et stratégies d'adaptation. La priorisation de ces options à l'aide d'une analyse multicritère a permis de dégager des projets ou programmes prioritaires dans chacun des secteurs comme le montre le tableau 14 :

**Tableau 14: Projets prioritaires des secteurs**

Secteur	Sous-secteur/domaine	Intitulé du Projet/Programme	Budget (Dollars)
Agriculture	Agriculture	1. Production et diffusion des semences de qualité adaptées aux aléas climatiques	1.140.155,88

Secteur	Sous-secteur/domaine	Intitulé du Projet/Programme	Budget (Dollars)
		2. Promotion et développement de l'agriculture de conservation	8.618.711,71
	Elevage	1. Intégration agro-sylvo-zootechnique et gestion durable des ressources naturelles	18.392.856, 47
		2. Programme de végétalisation des Haies antiérosives dans les systèmes de conservation de l'environnement	92.325
	Halieutique	1. Projet d'adaptation aux changements climatiques et augmentation de la Production de poissons des plans d'eau.	200.000
		2. Développement accéléré de la pisciculture artisanale intégré pour la sécurité alimentaire	47. 186.062
		3. Protection et gestion rationnelle des Lacs naturels pour protéger leur biodiversité y compris les poissons pour la sécurité alimentaire	5.000.000
Energie		1. Réhabilitation des centrales hydroélectriques existantes	200.000.000
		2. Protection des centrales hydroélectriques contre les risques catastrophiques (inondation et envasement)	50.000.000
		3. Aménagement d'une centrale thermique à base des déchets municipaux	90.000.000
		4. Aménagement des digesteurs à Biogaz dans les maisons de détention, écoles à internat, casernes, congrégations religieuses et autres communautés	110.000.000
		5. Electrification des établissements publics hors réseaux par l'énergie solaire photovoltaïque	150.000.000
		Projet de mise en œuvre du plan d'action pour le transfert de la technologie « Méthanisation pour la production du biogaz	968,000
		projet de mise en œuvre du plan d'action pour le transfert de la technologie « Optimisation des capacités des briquettes	41.598.628
Ressources en eau		Collecte et la valorisation de l'eau de pluie des toits à des fins domestiques	42.160.394
		Projet d'appui pour la maîtrise et la stabilisation de la dynamique fluviale des rivières de la région de MUMIRWA	28.971.000
		Projet pour le suivi de la quantité d'eau	2.908.256
		Projet de création d'un centre de formation spécialisé sur les ressources en eau	2.620.000
Ecosystèmes forestiers et paysages		Programme de gestion durable des écosystèmes forestiers et des paysages pour une adaptation aux changements climatiques	100.000.000
Santé		Réduction des conséquences du changement climatique	14.921.975
Transports et bâtiments		Programme d'intervention urgente face aux changements climatiques.	1.000.000.

Secteur	Sous-secteur/domaine	Intitulé du Projet/Programme	Budget (Dollars)
Climat, Météorologie et hydrologie		L'Extension, Réhabilitation et modernisation des stations d'observation météorologiques, climatologiques et hydrologiques	5.000.000
		Renforcement des capacités en modélisation du temps, du climat et hydrologique	4.000.000
		Renforcement des capacités pour couvrir tous les aspects de l'assistance agro-météorologique.	2.000.000

## III.2. PROGRAMME CONTENANT DES MESURES VISANT A ATTENUER LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

### III.2.1. Introduction

Le Burundi fait partie du groupe de pays Non- Annexe I à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques et tient à contribuer dans l'effort international pour atteindre l'objectif ultime de la Convention préconisé dans son Article 2, afin de stabiliser, conformément aux dispositions pertinentes de la Convention, les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Le Burundi a donc intégré le changement climatique dans ses politiques et stratégies de développement, pour s'embarquer sur une voie économique durable, en ligne avec les priorités nationales identifiées dans le Plan National de Développement (PND) 2018-2027.

L'analyse de l'atténuation s'adresse particulièrement aux mesures les plus appropriées selon les circonstances nationales actuelles et projetées jusqu'aux horizons 2030, période couverte dans le cadre de cette étude. Ce rapport présente les résultats et le descriptif des mesures et des stratégies d'atténuation des émissions anthropiques de gaz à effet de serre. Il est constitué de trois parties dont la première partie est relative à toute la documentation sur l'atténuation et cette dernière concerne les secteurs clés des émissions, les arrangements institutionnels, les sources de données et la méthodologie adoptée.

La seconde partie présente les résultats détaillés issus des mesures et des stratégies d'atténuation dans les secteurs que sont l'agriculture, l'énergie, foresterie et autres utilisations des Terres et les procédés industriels. Le secteur déchets n'est pas pris en compte dans les projections des émissions compte tenu des incertitudes liées aux estimations des données d'activités en rapport avec ce secteur ainsi que la presque absence d'une gestion contrôlée des déchets.

### III.2.2. Approche Méthodologique

Deux principes ont guidé cette évaluation du potentiel d'atténuation du Burundi:

- Atteindre l'objectif clé de la Convention, déjà mentionné ci-dessus ; et

- Promouvoir un développement économique durable du pays selon les politiques, stratégies et autres plans actuels et futurs dans le moyen et long terme.

Le but de cette analyse d'atténuation est d'identifier les meilleures voies pour maximiser les réductions des émissions et augmenter les absorptions de gaz à effet de serre (GES). Un scénario Cours Normal des Affaires (CNA en sigle) ou « business as usual, en Anglais » pour les émissions et absorptions des différentes catégories à l'intérieur des quatre secteurs du GIEC a été élaboré. Le scénario CNA est basé sur une année de référence (2010) à partir de laquelle des paramètres socio-économiques et démographiques permettent les projections des émissions selon le modèle à utiliser. Pour le secteur de l'énergie, LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning system) a été utilisé. Pour les autres secteurs, les experts ont utilisé une régression linéaire/polynomiale.

La méthodologie utilisée s'est appuyée sur la collecte des données contenues dans différents documents notamment les rapports issus des différentes institutions, les stratégies, les plans de développement sans oublier la consultation des rapports ayant servi lors de l'inventaire des gaz à effet de serre dans le cadre de la Troisième Communication Nationale sur les Changements Climatiques.

Le scénario d'atténuation est construit en appliquant aux émissions sectorielles du scénario CNA, une estimation des gains liés à la mise en place des politiques et des projets du secteur. La synthèse de l'approche méthodologique est résumée dans le tableau 15.

**Tableau 15: Récapitulatif de l'approche méthodologique**

OBJECTIF	RÉDUCTION EN % PAR RAPPORT AUX ÉMISSIONS DE L'ANNÉE CIBLE DANS UN SCÉNARIO DE BASE
Couverture (du pays)	Tout le pays.
Gaz couverts	Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ), Méthane (CH <sub>4</sub> ) et Oxyde nitreux (N <sub>2</sub> O)
Secteurs/sources couverts	Agriculture, Energie, Changement d'affectation des terres et Foresterie, Procédés Industriels.
Scénario de référence (CNA)	Ce scénario décrit l'évolution des émissions de GES à l'horizon 2030 par secteur d'activité en fonction des stratégies actuelles de développement du Gouvernement.
Scénario d'atténuation	Ce scénario décrit l'évolution des émissions de GES à l'horizon 2030 sur la base d'orientations bas-carbone dans les principaux secteurs d'activité, notamment, énergie et agriculture
Sources pour les scénarios (CNA et Atténuation)	Vision 2025, PND 2018-2027, Plan Directeur Production et Transport d'Energie Electrique 2014-2030, PNIA
Potentiel de Réchauffement Global	Les valeurs de PRG utilisées sont celles déterminées par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat (GIEC, SAR) : CO <sub>2</sub> (1), CH <sub>4</sub> (21), N <sub>2</sub> O(310)
Méthodologie de projection des émissions du scénario CNA	L'inventaire des GES avec comme année de base 2010. Le scénario de base (CNA) est construit en appliquant aux émissions des différents secteurs des hypothèses d'évolution dépendant des taux de croissance annuels sectoriels, de l'évolution de la population, du mix électrique et de l'évolution tendancielle de l'efficacité du secteur.
Méthodologie de projection pour le scénario d'atténuation	Le scénario d'atténuation est construit en appliquant aux émissions sectorielles du scénario de base, une estimation des gains liés à la mise en place des politiques et des projets du secteur.

Approche concernant les déchets	Les émissions de ce secteur présentent un potentiel d'augmentation mais son inventaire contient beaucoup d'incertitudes ce qui ne facilite pas une évaluation objective. Il est recommandé de raffiner les données d'activités et les facteurs d'émissions pendant la Quatrième Communication Nationale avant de faire des projections et de proposer des mesures d'atténuation
---------------------------------	---

### III.2.3. Evaluation de l'atténuation et des mesures d'abattement

#### III.2.3.1. Tendence générale des émissions

**Tableau 16: Evolution des émissions secteur par secteur selon les scénarios de base et d'atténuation**

Secteur	Référence	GAZ		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Energie	2010	172.183	32.52	0.34
	CNA	345.57	54.16	21.31
	Atténuation	371.47	13.45	7.54
Agriculture	2010	-	53.66	0.18
	CNA	2.66	11.1	0.11
	Atténuation	2.6	10.9	0.1
Affectation des terres et foresterie	2010	-2249.96	2.6	0.23
	CNA	977	-	-
	Atténuation	-16709	-	-
Procédés industriels	2010	0.78	0.00	0.00
	CNA	8.62	0.02	-
	Atténuation	8.13	0.02	-

Le tableau 16 et les figures de cette section montrent les évolutions des émissions selon les scénarios de base et d'atténuation, les gaz et les secteurs émetteurs.

De l'analyse du tableau 15, il ressort que les émissions totales des gaz à effet de serre augmentent. Pour le secteur énergie, ces émissions passent de 172.183 CO<sub>2</sub> Gg en 2010 à 345.57 CO<sub>2</sub> Gg en 2030 donc passent du simple au double dans le scénario CNA avec une légère baisse si les actions d'atténuation prévues sont mise en œuvre. Les émissions d'autres secteurs ont également une tendance haussière même si en termes de quantités, leur importance est faible.

La quantité de CO<sub>2</sub> avec l'atténuation ne diminue car à l'horizon 2030 on compte réduire excessivement le bois énergie dans les centres urbains en le remplaçant par le gaz

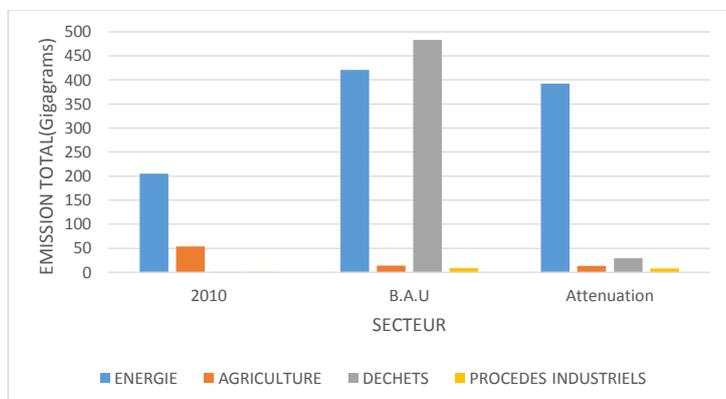


Figure 24: Evolution des émissions secteur par secteur selon les scénarios et les gaz à effet de serre

#### IV.2.3.2. Evaluation de l'atténuation et des mesures d'abattement secteur par Secteur

##### a. Secteur de l'énergie

Dans le secteur de l'énergie, les secteurs d'activités suivants ont été considérés dans la demande énergétique :

- le secteur « Résidentiel »
- le secteur « Commerce et industrie »
- le secteur « Gouvernement »
- le secteur « Confessions religieuses »
- le secteur « Mairie et Communes »
- le secteur « Administration et gestion personnalisée »
- le secteur « Missions Diplomatiques »
- le secteur « Autoconsommation »
- le secteur « Transport »
- le secteur « Pêche et Agriculture ».

C'est sur base du scénario de base que le scénario d'atténuation a été défini en intégrant les projets spécifiques, les stratégies sectorielles et des plans d'action nationaux.

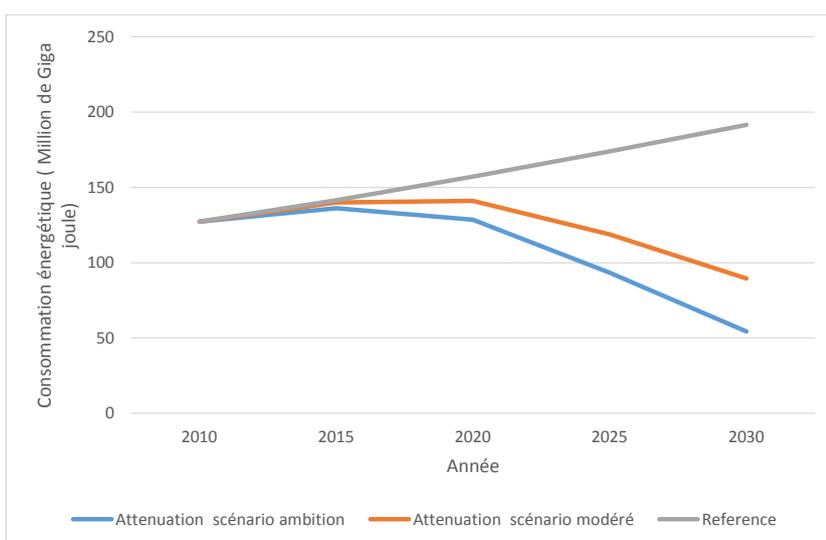
Pour le secteur énergie, les scénarios d'atténuation reposent sur les objectifs stratégiques suivants:

- Promotion des techniques améliorées de carbonisation du bois.
- Promotion des foyers améliorés domestiques à charbon de bois en milieu urbain pour réduire le nombre de foyers traditionnels inefficaces sur le marché.
- Conception et promotion des foyers domestiques améliorés adaptés en milieu rural.
- Promotion du biogaz en milieu rural.
- Promotion du transport en commun.

En vue de tenir compte des besoins en développement du pays, la consommation de l'énergie sera de 191,598 Million de Gigajoules en 2030 et cela va générer 345,577 Gg de CO<sub>2</sub>, 54,16 Gg de CH<sub>4</sub> et 0,717 Gg de N<sub>2</sub>O. Avec un programme ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre aligné au Plan de Développement National du Burundi 2018-2027, la consommation de l'énergie sera de 54,345 million de GJ. Les émissions correspondantes seront de : 371,46 Gg de CO<sub>2</sub>, 13,45 Gg de CH<sub>4</sub> et 0,181 Gg de N<sub>2</sub>O.

**Tableau 17:** Evolution de la Consommation énergétique en Million de Gigajoules

Scénario	2010	2015	2020	2025	2030
Atténuation scénario ambition	127,247	136,083	128,646	93,309	54,345
Atténuation scénario modéré	127,247	139,904	141,031	118,761	89,561
CNA	127,247	141,461	157,161	173,931	191,598



**Figure 25:** Evolution de la Consommation énergétique en Million de Gigajoules

**Tableau 18:** Emission des gaz effet de serre en Gg pour le scénario CAN

Effects	2010	2015	2020	2025	2030
CO <sub>2</sub>	203.483	234.295	268.032	304.153	345.577
CH <sub>4</sub>	36.545	40.588	44.960	49.473	54.161
N <sub>2</sub> O	0.485	0.538	0.596	0.656	0.717

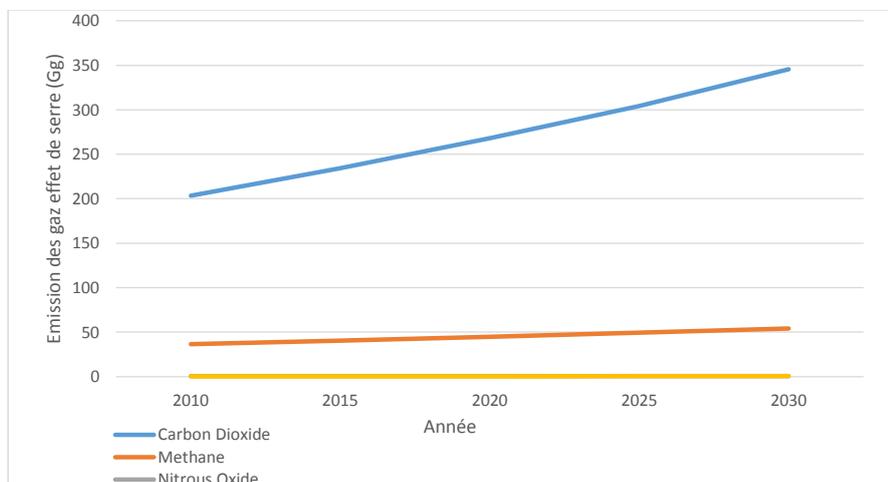


Figure 26: Emission des gaz effet de serre en Gg pour le scénario CNA

#### Mesures d'atténuation

Parmi les mesures proposées lors de la seconde communication nationale, certaines mesures ont été appliquées, d'autres ne le sont pas encore et méritent d'être reconduites.

#### Mesures politiques en place

- Promotion du transport en commun ;
- Obligation du contrôle technique ;
- Promotion des énergies renouvelables ;
- Libéralisation du secteur de l'énergie ;
- Promulgation des textes et lois portant exonération des équipements solaires.
- Mesure d'économie d'énergie (sensibilisation et production des équipements à économie d'énergie)
- Importation des véhicules neufs.

#### Mesures économiques

- Subvention par l'Etat du raccordement au réseau de la REGIDESO ;
- Détaxation des équipements électriques utilisés pour la cuisson.

#### Mesures technologiques

- Promotion à grande échelle des foyers améliorés à bois énergie et à charbon de bois ;
- Carbonisation de la tourbe afin de la rendre utilisable par les ménages ;
- Remplacement des chaudières à biomasse par des chaudières électriques ;
- Construction de nouvelles centrales hydroélectriques ;
- Augmentation des feux tricolores qui régulent la circulation routière car ils diminuent l'embouteillage, une des causes d'une grande consommation du carburant.

Tableau 19: Emission des gaz à effet de serre en Gg pour le scénario atténuation

Effets	2010	2015	2020	2025	2030
CO <sub>2</sub>	203.483	232.137	266.221	310.575	371.465
CH <sub>4</sub>	36.545	39.028	36.512	25.545	13.456

N <sub>2</sub> O	0.485	0.517	0.484	0.339	0.181
------------------	-------	-------	-------	-------	-------

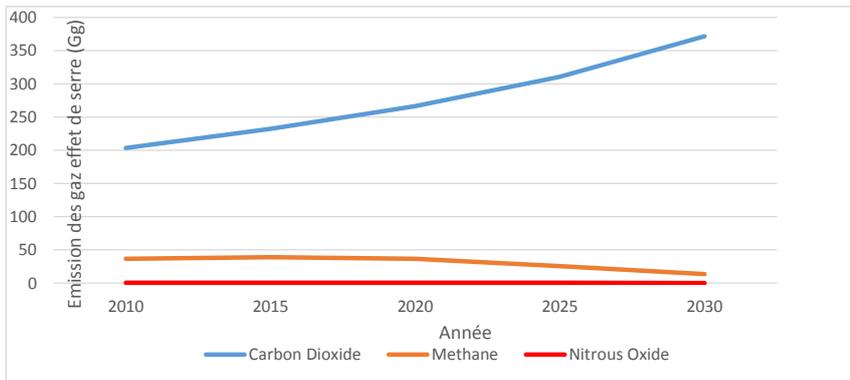


Figure 27: Emission des gaz à effet de serre en Gg pour le scénario atténuation

#### b. Secteur de l'agriculture

Dans le secteur agriculture, les mesures urgentes d'atténuation des GES sont : (i) réduire les émissions de CH<sub>4</sub> produit par la fermentation entérique par une amélioration de l'alimentation animale, par une amélioration des caractères génétiques de la reproduction animale pour une meilleure efficacité de production animale ; (ii) Capturer le CH<sub>4</sub> issue des systèmes de gestion du fumier pour produire de l'énergie (Biogaz), (iii) Réduire le CH<sub>4</sub> grâce à la modification des pratiques de culture de riz irrigué, (iv) Réduire les émissions de N<sub>2</sub>O grâce à une meilleure application des engrais à base d'urée.

Avec l'objectif du PNIA de promouvoir la production d'autres alternatives de fertilisation des sols (bio fertilisants), l'utilisation progressive du compost à la place des engrais chimiques pour un développement de l'agriculture durable permettra de réduire 2,4 Gg de CO<sub>2</sub> à l'horizon 2050.

De plus, l'amélioration de la composition des aliments pour bétail permettra d'éviter au moins 27,97 Gg de CH<sub>4</sub> issues du processus de fermentation entérique chez les animaux domestiques (ruminants) en Intégration Agro-Sylvo-Zootéchnique IASZ à l'horizon 2050.

Tableau 20: Emission de GES (Gg) projetées en 2030 avec l'objectif du PDDAA qui vise une réduction de 30%

Source de GES	Emission totales de GES (Gg)			
	2005	2010	2015	2030
Net CO <sub>2</sub>	1,91	3,90	3,80	2,66
CH <sub>4</sub>	22,5	34,57	15,85	11,10
N <sub>2</sub> O	0,3	0,11	0,15	0,11

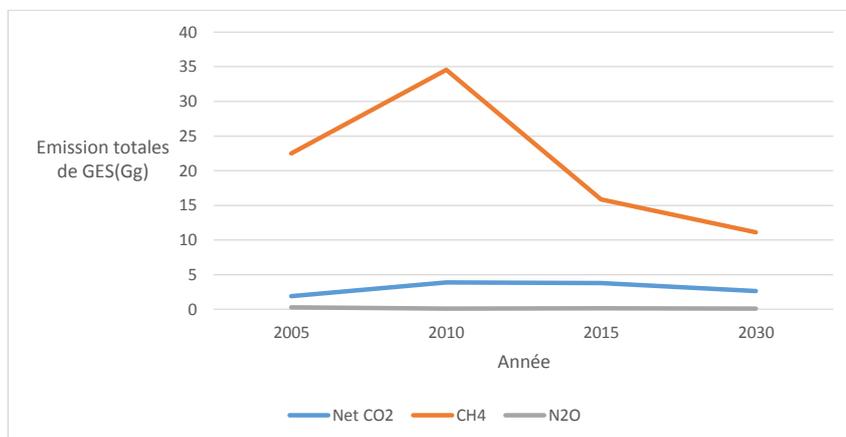


Figure 28: Emission de GES (Gg) projetées en 2030 avec l'objectif du PDDAA qui vise une réduction de 30%

### c. Secteur des Forêts

#### Le scenario de base ou de référence optimiste

Le scenario de base pour le secteur des forêts est établi sur base de l'hypothèse selon laquelle, la désaffectation des terres forestières au profit des autres spéculations sera compensée par le reboisement annuel de 4000 hectares à travers le programme national de reboisement appuyé depuis novembre 2017 par le projet de reboisement national intitulé « Ewe Burundi Urambaye ». Le tableau 29 et la figure 30 donnent l'évolution des émissions.

Tableau 21: Evolution des émissions du CO<sub>2</sub> selon le scenario de référence optimiste

Année	Emission du CO <sub>2</sub> en Gg
2015	-1348.48
2020	-74.76261054
2025	511.07
2030	977.17

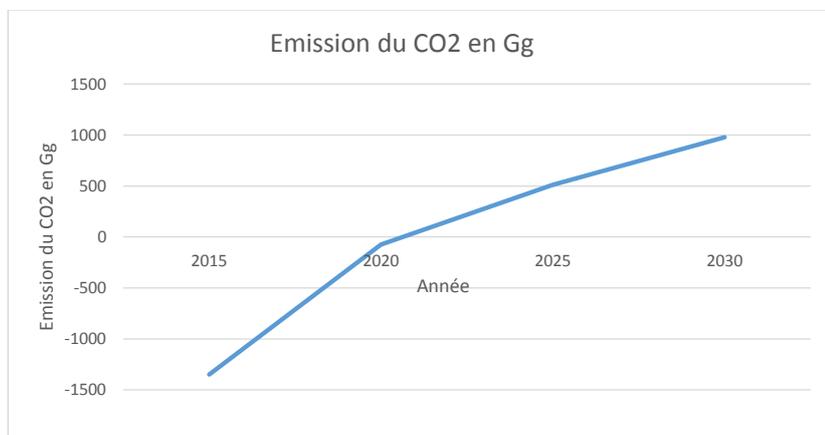


Figure 29: Evolution des émissions du CO<sub>2</sub> selon le scénario de référence optimiste

### C.1. Mesures d'atténuations dans le secteur Changement d'Affectation des Terres et Foresterie

Les activités d'atténuation des forêts peuvent être regroupées en trois catégories. La première catégorie comprend des activités qui permettent d'éviter le rejet d'émissions du Carbone, tels que la conservation des forêts et la protection.

Le second comprend des activités qui permettent l'accroissement des stocks de carbone à savoir le reboisement et l'agroforesterie.

La troisième catégorie a trait à la gestion durable des forêts, elle consiste à réduire la demande en bois notamment à travers la substitution de ce produit par d'autres combustibles et l'amélioration des équipements utilisés pour la transformation du bois et la production d'énergie.

Tableau 22: Évolution comparées des émissions de GES selon le scénario de référence et d'atténuation par la combinaison du reboisement et fours à carbonisation et foyers améliorés

Années	Emission du CO <sub>2</sub> scénario de référence	Emission du CO <sub>2</sub> scénario d'atténuation	Emissions évitées
2015	-1348.48	-1348.48	0
2020	-74.76261054	-5332.08	5257.317389
2025	511.07	-11266.94	11778.01
2030	977.17	-16709.34	17686.51

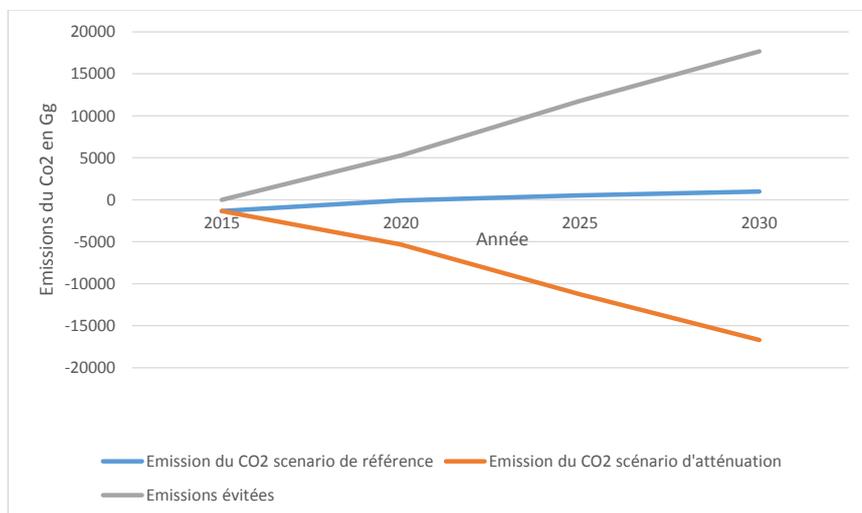


Figure 30: Évolution comparées des émissions de GES selon le scénario de référence et d'atténuation par la combinaison du reboisement et fours à carbonisation et foyers améliorés

## C.2. Classement des options selon les émissions évitées

Selon le poids des émissions évitées, les mesures ci-haut identifiées peuvent être classées par ordre d'importance décroissant comme suit :

Tableau 23: Classement des options d'atténuation selon la quantité d'émissions évitées

Option d'atténuation	émissions évitées en Gg ECO <sub>2</sub>
Reboisement +Fours et Foyers améliorés	112000,50
Foyers et fours améliorés	77017,38
Foyers améliorés	64282,33
Reboisement+ carbonisation améliorés	47618,26
Reboisement+ biogaz	3918,45
Reboisement	34983,12
Fours améliorés	12735,05
Biogaz	220,16

## d. Procédés industriels

Les quantités émises sont déterminées dans le cadre des études d'inventaire de gaz à effet de serre. Selon le troisième inventaire de gaz à effet de serre dans le sous-secteur PIUP l'industrie de fabrication du fer (6,23672 Gg ECO<sub>2</sub>) et l'unité de production de la Chaux (1,206323Gg ECO<sub>2</sub>) sont les seules identifiées comme émettrice de ces Gaz. Bien que négligeable, une étude d'atténuation des émissions anthropiques de gaz à effet de serre est nécessaire pour que le Burundi participe à la réduction des effets de changement climatique à l'échelle globale et identifie des mesures d'atténuation à entreprendre pour participer au développement sobre en carbone. Trois sous-secteurs ont été analysés à savoir :

: (i) industrie minéral, (ii) industrie métallique, (iii) ainsi que les industries alimentaires et de boissons.

Compte tenu du contexte national, les sources d'émissions pour lesquelles il faudra prendre des mesures d'atténuation sont basées sur le bilan des émissions repris dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 24: Bilan des émissions en Gg**

ANNEES	2010		2015	
	CO <sub>2</sub> (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	CO <sub>2</sub> (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)
TOTAL EMISSION « PIUP »	0,784695		7,470043	0,01872
2.A.2 - Lime production (chaux)	0,784695		1,206323	
2.C.1 - Iron and Steel Production			6,23672	0,01872

Le secteur de l'industrie joue un rôle important dans la transformation structurelle des économies des nations ; cependant, ce secteur reste peu développé au Burundi malgré les réformes mises en place en vue d'améliorer le climat des affaires notamment les nouvelles mesures adoptées dans les domaines de la promotion industrielle.

**Tableau 25: Tableau de projection des émissions de GES suivant le scénario de référence**

GAZ	coefficient	ANNEES				
		2010	2015	2020	2025	2030
CO <sub>2</sub> en Gg (Iron and Steel Production et chaux)	0,05	0,785	7,443	7,815	8,206	8,616
CH <sub>4</sub> en Gg (Iron and Steel Production)	0,05		0,019	0,020	0,021	0,022

#### Mesures d'atténuation

Le scénario d'atténuation porte sur des mesures d'ordre technique et politique de réduction de ces émissions. Ces mesures sont d'ordre politique et technique permettant la bonne gestion du secteur y compris des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

En prenant comme hypothèse, une réduction des émissions à 3% tous les cinq (5) ans, le Burundi pourrait atteindre des réductions qui sont reflétées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 26: Tableau de projection des émissions de GES suivant le scénario d'atténuation**

GAZ	coefficient	ANNEES				
		2010	2015	2020	2025	2030
CO <sub>2</sub> (Iron and Steel Production et chaux)	0,03	0,785	7,443	7,666	7,896	8,133
CH <sub>4</sub> (Iron and Steel Production)	0,03		0,019	0,019	0,020	0,020

#### III.2.4. Principales barrières/contraintes qui entravent la mise en œuvre des projets et programmes d'atténuation

Plusieurs barrières/contraintes handicapent la mise en œuvre des mesures d'atténuation. Ces barrières sont en général liées au manque de ressources financières mais aussi le manque d'accès aux technologies. Ces contraintes sont reprises ci-dessous pour les secteurs énergie, agriculture et affectation des terres et foresterie.

### **Secteur énergie**

- Manque de ressources financières pour le développement du potentiel hydro-électrique pour augmenter le taux d'électrification
- Limitation au niveau du transfert de technologie pour le développement sobre en carbone
- Absence de données désagrégées pour la production des bilans énergétiques

### **Secteur Agriculture**

- Manque d'information sur les bio fertilisants susceptibles de remplacer dans une large mesure les engrais minéraux ;
- Adoption insuffisante des méthodes et des pratiques de gestion durable des sols et des eaux ou agriculture dite intelligente (résiliant), qui permet d'augmenter de manière substantielle et durable la productivité et la résilience des systèmes de production. Il s'agit de veiller à ce qu'au moins 30% des terres agricoles soient placées sous les pratiques de gestion durable des terres ;
- Absence de système de vulgarisation des pratiques de l'agriculture intelligente

### **Secteur Foresterie et affectation des terres**

- Faiblesse des capacités institutionnelle et organisationnelles
- Disponibilité d'information fiable sur la dégradation des terres et de l'environnement (les actions dégradantes)
- Insuffisance dans la vulgarisation des technologies d'atténuation des émissions de GES (briquettes, biogaz, solaire, foyers améliorés et fours améliorés)
- Absence de données pour la planification et le suivi

### **Secteur Déchet**

- Globalement, les mesures légales et réglementaires en vigueur sont lacunaires et partiellement mises en application. Compte tenu du grand nombre de secteurs concernés par la gestion des déchets (déchets liquides et solides, etc.), les textes et lois existants ne couvrent pas tous les besoins sur le plan législatif.
- On constate également un éparpillement des dispositions légales relatives au secteur, ce qui justifie la nécessité de codifier et de consolider les textes et d'éliminer les incohérences et les contradictions, tout en facilitant la consultation et l'interprétation.
- Bien que les mandats des différentes institutions publiques soient théoriquement clairs, dans l'application, les chevauchements sont nombreux et certaines responsabilités ne sont pas assurées. On observe également que les institutions sont souvent en concurrence pour certaines activités apportant certains avantages. Un autre problème institutionnel récurrent au Burundi est celui des fréquents changements dans les attributions des missions aux ministères.

- La gestion des déchets n'est pas encore maîtrisée. Certaines associations et coopératives chargées de collecter les déchets ménagers n'arrivent pas à la hauteur de leurs engagements.
- La quantité des déchets produits par la population de la Capitale de Bujumbura dépasse la capacité d'accueil du dépotoir existant.

#### **Secteur Procédés industriels et Utilisation des produits**

Il s'agit d'un secteur qui reste moins développé et les obstacles sont notamment :

(i) le manque d'information, (ii) le manque de capitaux, (iii) le manque de personnel qualifié pour ne citer que ceux-là.

### **III.2.5. Programmes d'atténuation proposés**

#### **III.2.5.1. Secteur de l'Energie**

##### **i) Optimisation et multiplication des centrales hydroélectriques**

L'énergie est considérée comme le moteur de développement socio-économique.

Sa disponibilité et son utilisation jouent un très grand rôle tandis que son niveau de consommation reflète un niveau de développement d'un Pays. Au Burundi, l'énergie est à la fois un facteur de production et un appui au développement des autres secteurs dont les secteurs porteurs de croissance comme l'agriculture, l'industrie, le secteur des mines, etc.

Mais force est de constater que l'énergie dont dispose le Burundi ne permet pas de satisfaire les besoins croissants en énergie et particulièrement en énergie hydroélectrique. Le taux d'accès à l'électricité est de 5,6% selon le Plan Directeur de Production, de Transport et de Distribution de l'énergie électrique au Burundi.

Dans le but de remédier à la situation, le Gouvernement du Burundi est en train de construire 4 nouvelles centrales nationales sur les rivières Mpanda (10MW), Jiji et Mulembwe (49,5 MW), Kaburantwa (20MW), Ruzibazi (15 MW) et régionale (Rusumo falls : 26.7MW) sans oublier la Centrale Solaire de Mubuga (7.5MW)

Il convient de rappeler que le développement de l'hydroélectricité s'accompagne des avantages socio-économiques tels que :

- L'augmentation du taux d'électrification national ;
- L'accroissement et la diversification de l'activité économique ;
- L'amélioration des conditions de vie de la population ;
- L'économie de devises si l'on s'en tient à la réduction de la quantité des produits pétroliers.

##### **ii) Electrification décentralisée**

L'énergie solaire est disponible et bien répartie sur le territoire national. Le Burundi possède un gisement solaire excellent est très intéressant.

La moyenne de l'insolation est à 4 - 5 kWh / m<sup>2</sup>/jour avec l'ensoleillement moyen reçu annuellement proche de 2 000 kWh/m<sup>2</sup>/an.

C'est dans le cadre d'augmenter le taux d'accès à l'électricité en milieu rural que le Projet « Services d'Electrifications Solaire par Micro réseaux en Afrique (SESMA BURUNDI) a été monté. Aujourd'hui cinq micros centrales solaires d'une puissance totale de 175 kW sont en train d'être construites dans les différentes régions du pays.

### III.2.5.2. Secteur Procédés industrielles et utilisations des produits

Même si le secteur de l'industrie du Burundi est moins développé et qu'il est inventorié peu d'émissions de gaz à effet de serre dans ce secteur, il serait mieux que la Promotion des technologies propres et l'Adoption des normes internationales soient placées dans les priorités du secteur pour contribuer à la réduction des émissions anthropiques de gaz à effet de serre.

Ainsi, les mesures d'atténuation suivantes ont été identifiées:

- Respect des normes internationales d'implantation des usines et industries propres par secteurs ;
- Humidification des tuyaux de passage des fumées dans le processus de fabrication du fer et de l'acier,
- *Promotion des initiatives de recherche et d'innovation dans le secteur industriel.*

### III.2.5.3. Secteur de l'agriculture

Les actions suivantes sont proposées pour contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre :

- i) Promotion de l'utilisation des biofertilisants et des fertilisants organiques
- ii) Promouvoir les techniques de production des aliments concentrés pour bétail et intensification des productions animales
- iii) Maitriser les maladies et les ravageurs

En outre, la technologie ci-après a été priorisée lors du processus national d'Evaluation des Besoins Technologiques d'adaptation/atténuation (EBT II).

Il s'agit de la technologie de « Méthanisation pour la production du biogaz »

A partir de cette technologie, 3 fiches de projet ont été identifiées. Il s'agit de :

- Renforcement des unités de production des fertilisants biologiques
- Promotion de l'élevage en stabulation permanente pour accroître la production du substrat ;
- Renforcement des capacités pour la valorisation des déchets organiques en vue de l'assainissement du milieu, de la production de l'énergie et des fertilisants

### III.2.5.4. Secteur FAT

Les meilleures options en termes d'atténuation des émissions de GES sont fournies par l'application des mesures suivantes :

1. Reboisement et fours à carbonisation améliorés
2. Fours et foyers améliorés
3. Biogaz

D'autres actions proposées :

- (1) Réduire la perte de l'eau et des terres
- (2) Porter le taux de couverture forestière à 20% du Territoire national (27 834 km<sup>2</sup>)
- (3) Gérer durablement les ressources forestières

### III.2.5.5. Secteur Déchet

Dans ce secteur, des actions déjà identifiées dans des communications précédentes sont encore proposées pour la bonne gestion du secteur. Il s'agit de :

- La mise en place des décharges de déchets solides contrôlées
- l'exploitation rationnelle de la station existant des eaux usées et aménagement d'autres stations dans les zones non desservies notamment la zone sud
- Le Compostage des déchets organiques pour l'amélioration de la fertilité des sols. Ce programme permet de réduire considérablement les quantités de déchets à mettre dans les sites de décharges et par conséquent de réduire les émissions de gaz à effet de serre principalement le méthane
- La Technique du Biogaz. cette technique permet l'utilisation des déchets liquides (eau usée) et solides et a été testé au niveau de certaines écoles à internat, néanmoins, faute de moyens technique et financier, ce projet n'a pas connu beaucoup de succès.

Cette technique est d'autant plus importante qu'il permet de faire face aux problèmes d'énergies surtout en milieu rural d'une part et d'autres part de réduire les quantités de déchets produits et les émissions du gaz méthanes.

### III.2.6. Identification des mesures nationales appropriées d'atténuation des émissions anthropiques des GES (NAMAs)

Tableau 27: Identification des mesures appropriées d'atténuation des émissions anthropiques des gaz à effet de serre

Secteurs	NAMAs identifiées par ordre de priorité	Critères de sélection
<b>Agriculture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les systèmes d'exploitation des animaux domestiques privilégiant la stabulation permanente,</li> <li>✓ Promotion des engrais organiques</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Est-elle en phase avec les priorités du gouvernement? (oui ou non),</li> <li>2. Correspond-elle à une mesure déjà existante? (oui ou non),</li> <li>3. A-t-elle un potentiel d'atténuation faible, moyen ou élevé? (F, M, E)</li> </ol>
<b>Energie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Construction des microcentrales hydroélectriques,</li> <li>✓ Electrification décentralisée par système solaire photovoltaïque,</li> <li>✓ Construction des digesteurs à biogaz et utilisation du gaz méthane,</li> <li>✓ Densification et carbonisation des sous-produits agricoles (brique)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Sa mise en œuvre est-elle réalisable? (oui ou non),</li> <li>5. présente-elle des Co bénéfiques avec :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'adaptation (-/neutre/+),</li> <li>- moyens de subsistance (-/neutre/+),</li> </ul> </li> </ol>

Secteurs	NAMAS identifiées par ordre de priorité	Critères de sélection
<b>Forêt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lutte contre la dégradation forestière en privilégiant d'autres formes d'énergie et d'autres types de matériaux en construction,</li> <li>✓ Reboisement,</li> <li>✓ Renforcer la conservation du stock de carbone,</li> <li>✓ Gestion durable des Forêts</li> </ul>	- environnement (-/neutre/+)
<b>Gestion des déchets</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recyclage des déchets solides en produits utilisables,</li> <li>✓ Méthanisation des déchets fermentescibles pour la production du biogaz, <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Compostage des déchets organiques</li> </ul> </li> <li>✓ Epuration et récupération des déchets liquides dans tous les centres urbains</li> </ul>	
<b>Transport et infrastructures</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Promotion du transport en commun,</li> <li>✓ Envisager l'extension des bandes de circulation pour la promotion du matériel roulant non motorisé</li> </ul>	
<b>Procédés industriels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Respect des normes internationales d'implantation des usines et industries propres par secteurs ;</li> <li>✓ Installation des boisements autour de ces unités pour la séquestration du gaz CO2. ,</li> <li>✓ Appliquer les technologies plus propres et plus modernes</li> </ul>	

#### IV.2.7. Conclusion

Tout en prenant en compte la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre, le Burundi comme les autres pays en développement doit relever le défi du développement afin d'améliorer le niveau et la qualité de vie de sa population. Ce développement doit passer par la sécurité alimentaire, l'accès à l'énergie et la valorisation des ressources du pays à travers l'industrialisation et la transformation en vue de donner de la valeur ajoutée à la production des matières premières.

Tout en adhérant pleinement aux objectifs de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, volonté pleinement renouvelée à travers la CDN présentée à la COP 21, le Burundi reste tributaire de l'appui de la communauté internationale pour mettre en œuvre les mesures d'atténuation des émissions anthropiques de gaz à effet de serre.

## CHAPITRE IV: AUTRES INFORMATIONS JUGEES UTILES POUR LA REALISATION DE L'OBJECTIF DE LA CONVENTION

### IV.1. Etude sur l'identification et l'évaluation des besoins en technologies pour faire face aux changements climatiques

#### IV.1.1. Introduction

Le Burundi est confronté à des risques importants liés au changement climatique. Selon les derniers rapports sur les études de Vulnérabilité et adaptation au changement climatique, le Burundi pourrait voir une diminution de l'approvisionnement en eau et de la production alimentaire dans de nombreuses régions et une exposition accrue aux événements extrêmes plus intenses. Les changements climatiques c'est une réalité et leur atténuation reste un grand défi mondial actuellement. La technologie est un élément clé de l'adaptation. La technologie peut aider à protéger la société des changements climatiques, à améliorer la productivité et à utiliser plus efficacement les ressources menacées telles que l'eau. Ce rapport identifie un certain nombre de technologies existantes et émergentes pouvant aider le Burundi à s'adapter au changement climatique dans le cadre d'un développement durable et plus particulièrement dans la mise en œuvre du Plan National de Développement du Burundi 2018-2027.

Certes, la technologie n'est pas le seul élément d'une bonne approche en matière d'adaptation. Une gestion améliorée des ressources à risque, la gouvernance et d'autres aspects de la gestion des ressources naturelles sont également importants.

Le sous Chapitre est centré sur le rôle de certaines technologies dans un certain nombre de secteurs clés pouvant considérablement aider le Burundi à faire face aux effets de plus en plus très remarquables du changement climatique.

- Il s'agit des secteurs : agriculture, ressources en eau, infrastructures, santé humaine, forêts et boisements et la gestion des déchets,

#### IV.1.2. Impact du Changement climatique sur les différents secteurs et identification des technologies

##### V.1.2.1. Secteur de l'agriculture

###### a. Impact du changement climatique sur l'agriculture

Les changements climatiques prévus dans ce secteur sont la rareté des pluies accompagnée de l'élévation de la température dans certaines régions. Les études réalisées dans le cadre de la première communication nationale sur les changements climatiques et sur l'évolution des paramètres climatiques au Burundi à l'horizon 2050 sur base du modèle de circulation générale, montrent que la température moyenne annuelle va augmenter de 1°C à 3°C. La pluviométrie accusera une hausse de plus ou moins 10% et le régime pluviométrique sera perturbé avec comme conséquences la modification des saisons, les inondations des marais et bas-fonds, la dégradation des terres et perte de la fertilité des sols, la pénurie des ressources en eaux souterraines, l'avènement de phénomènes climatiques extrêmes (grêle, averses violentes, vent fort, etc.), la modifications des cycles végétatifs des plantes cultivées et des phénomènes phytosanitaires imprévisibles.

D'autres impacts importants dus au changement climatique dans ce secteur sont :

- Les pertes de récoltes, 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 ;
- Perte de qualité et quantité des pâturages.

#### b. Technologies d'adaptation pour le secteur agricole

Pour une adaptation efficace au changement climatique dans le secteur agricole, une série d'outils d'adaptation, comprenant la modification du comportement, les options de gestion et les technologies, devrait être envisagée. Cette section donne des exemples d'outils technologiques spécifiques pouvant être utilisés dans le cadre d'une approche d'adaptation intégrée plus vaste pour (i) accroître la résilience des cultures, (ii) réduire l'utilisation de l'eau et le gaspillage de l'eau dans l'agriculture, (iii) renforcer l'adaptation aux inondations et (iv) protéger le bétail de l'impact du changement climatique. La liste des technologies présentées ici n'est pas exhaustive et vise à montrer la gamme de technologies pouvant réduire les vulnérabilités liées au climat.

Tableau 28: Technologies agricoles pour l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques

Impact prévu des changements climatiques	Les besoins technologiques	Technologies
La réduction du rendement des cultures résultant des températures plus élevées	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ les nouvelles variétés de cultures avec une plus grande tolérance à la chaleur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sélection des cultures</li> </ul>
La réduction du rendement des cultures en agriculture pluviale en raison de la diminution des précipitations	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ de nouvelles variétés de cultures avec les besoins en eau faibles</li> <li>✓ techniques de collecte, de stockage et de distribution d'eau améliorée,</li> <li>✓ techniques améliorées d'irrigation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sélection des cultures</li> <li>✓ Irrigation sous pression</li> <li>✓ Contrôle de l'humidité du sol</li> </ul>
La réduction du rendement des cultures dans l'agriculture irriguée en raison de la disponibilité réduite de l'eau d'irrigation	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ l'efficacité de l'irrigation améliorée</li> <li>✓ de nouvelles variétés de cultures avec les besoins en eau inférieurs</li> <li>✓ capacités de télédétection en temps réel et pour améliorer la gestion de l'eau et de l'efficacité de l'utilisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nivellement au laser</li> <li>✓ Irrigation sous pression</li> <li>✓ Surveillance de l'humidité du sol</li> </ul>
Eau d'irrigation réduite en raison de l'intrusion d'eau salée	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les obstacles à l'intrusion d'eau salée<sup>2</sup></li> <li>✓ Les nouvelles variétés de cultures avec une plus grande tolérance à la salinité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recharge artificielle de l'aquifère</li> <li>✓ Pompage d'eau salée</li> <li>✓ Construction d'écrans souterrains</li> <li>✓ Sélection des cultures</li> </ul>

Impact prévu des changements climatiques	Les besoins technologiques	Technologies
La réduction du rendement des cultures à cause de l'augmentation des inondations ou la saturation en eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les nouvelles variétés de cultures à plus forte tolérance à l'humidité</li> <li>✓ L'amélioration des techniques de contrôle de drainage et d'inondation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sélection des cultures</li> <li>✓ Surveillance de l'humidité du sol</li> </ul>
Augmentation de l'incidence des ravageurs des cultures et les maladies	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les nouvelles variétés de cultures avec une meilleure résistance aux ravageurs et aux maladies</li> <li>✓ L'amélioration des techniques de gestion des maladies et des ravageurs</li> </ul>	Sélection des cultures
La perte de récoltes en raison de phénomènes météorologiques extrêmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'amélioration de la prévision des événements météorologiques extrêmes et les systèmes d'alerte précoce</li> <li>✓ Des techniques améliorées pour accroître la résilience des cultures aux phénomènes météorologiques extrêmes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Surveillance météorologique</li> <li>✓ Sélection des cultures</li> </ul>
Vulnérabilité du bétail aux impacts du changement climatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Améliorer l'alimentation du bétail</li> <li>✓ Protéger le bétail contre les variations de température</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aliments améliorés pour le bétail</li> <li>✓ Régulation de la température pour le bétail</li> </ul>

### b.1. Augmenter la résilience des cultures

Les cultures sont particulièrement vulnérables aux phénomènes de températures extrêmes, aux modifications des températures moyennes historiques, à la variabilité saisonnière accrue des précipitations, à la dégradation de la qualité des sols et à la pression croissante des parasites et des maladies. L'augmentation de la résilience des cultures (capacité à résister à ces facteurs de stress) revêt une importance fondamentale pour garantir la sécurité alimentaire.

#### Sélection des cultures

Les programmes de sélection végétale peuvent utiliser à la fois des techniques traditionnelles et modernes comme la biotechnologie pour identifier les souches présentant des traits pertinents pour le changement climatique. Les programmes de sélection peuvent impliquer l'amplification du potentiel de caractères existants ou de transférer des caractères à d'autres plantes. Ceci peut être fait pour augmenter la tolérance variétale de facteurs tels que l'augmentation de températures moyennes minimales et maximales, les fortes chaleurs, les sécheresses, les inondations et l'augmentation de la salinité, afin d'aider une plante à faire face au changement climatique. La reproduction, associée à la lutte antiparasitaire intégrée, peut également améliorer la tolérance aux parasites et aux maladies, qui devraient augmenter avec le changement climatique. La sélection pour les stress biotiques

nécessite de déterminer comment le changement climatique peut interagir avec les parasites et les maladies d'ordre régional.

## **b.2. Réduire l'utilisation de l'eau et le gaspillage de l'eau dans l'agriculture**

Les changements climatiques auront un impact significatif sur la quantité et la qualité de l'eau. En conséquence, les secteurs fortement tributaires de l'eau, tels que l'agriculture, doivent trouver des moyens de s'adapter et d'utiliser plus efficacement des ressources limitées. En outre, la croissance démographique et l'augmentation de la demande en eau des utilisateurs non agricoles laisseront moins d'eau pour l'agriculture, indépendamment du changement climatique. Ainsi, le potentiel d'approches d'adaptation sans regret est élevé.

Il existe trois approches technologiques pour réduire l'utilisation de l'eau en agriculture : la conservation de l'eau et la productivité de l'eau.

### **Nivellement au laser**

Une grande partie de la perte d'eau dans l'agriculture est le résultat d'un ruissellement inutile dans les champs. Une approche importante pour réduire le ruissellement consiste à s'assurer que les champs agricoles sont aussi nivelés que possible. Les technologies récentes, y compris l'utilisation de la technologie laser, ont amélioré la précision du nivellement sur le terrain avant la plantation. Le nivellement du sol au laser consiste à utiliser des lasers montés sur un trépied ou une tour et utilisés en combinaison avec un tracteur pour aplanir ou niveler des champs agricoles afin de conserver l'eau d'irrigation. Le terrain plat facilite le contrôle du ruissellement.

### **Irrigation sous pression**

L'irrigation est utilisée depuis des millénaires pour conserver l'eau dans l'agriculture, mais les progrès des technologies d'irrigation deviendront de plus en plus importants à mesure que le changement climatique exerce une pression croissante sur les ressources en eau. L'irrigation sous pression, utilisant des systèmes d'arrosage par aspersion, goutte à goutte, minisprinkler ou à haute efficacité, est particulièrement prometteuse pour une distribution plus efficace de l'eau et une réduction des pertes par évaporation. Ces systèmes d'irrigation fournissent de l'eau directement aux racines des plantes et peuvent aider à fournir un niveau d'humidité idéal pour les plantes.

### **Surveillance de l'humidité du sol**

La surveillance de l'humidité du sol est la clé pour apporter la bonne quantité d'eau aux cultures, au bon moment. Surveiller l'humidité du sol améliore les décisions d'irrigation et procure les effets suivants : des rendements accrus, un produit de meilleure qualité, une vigueur accrue aux plants, une réduction des maladies, une plus grande valorisation de l'eau (efficacité de l'eau), une réduction des coûts d'irrigation. La surveillance de l'humidité du sol en agriculture se fait avec les capteurs d'humidité.

## **b.3. Protéger le bétail de l'impact du changement climatique**

Le bétail ressentira les effets du changement climatique, notamment une sensibilité accrue aux maladies à transmission vectorielle et au stress thermique. Leur alimentation sera également confrontée à des menaces croissantes

### **Aliments améliorés pour le bétail**

Les aliments pour bétail peuvent être modifiés pour améliorer leur digestibilité et fournir les nutriments nécessaires. Les exemples de compléments alimentaires sont les suivants : blocs multi nutritionnels à base de mélasse et d'urée, protéines à pontage faible, lipides et hydroxyde de calcium.

Bien qu'il s'agisse principalement d'une stratégie d'atténuation, l'amélioration de l'alimentation du bétail offre également des avantages adaptatifs en augmentant à la fois l'efficacité de l'alimentation et la résilience du bétail.

Alors que le climat change, les ressources alimentaires étant de plus en plus sollicitées, l'amélioration de la qualité des éléments nutritifs des aliments disponibles aidera les éleveurs à maintenir le nombre de leurs troupeaux avec moins d'aliments. Les nutriments aident également les animaux à faire face aux conditions extrêmes. Par exemple, les animaux exposés au stress thermique ont besoin d'un régime alimentaire spécifique pour maintenir des niveaux normaux de production de viande ou de lait.

Leur alimentation peut être modifiée pour inclure des minéraux, des vitamines, des électrolytes, des acides aminés ou d'autres additifs afin de répondre à ces besoins

#### **Régulation de la température pour le bétail**

Les technologies de régulation de la température se concentrent sur la reproduction pour la tolérance à la chaleur, réduisant le transfert de chaleur entre un animal et l'air, et réduisant la température des environnements auxquels le bétail est exposé. La capacité de l'animal à se refroidir dépend de nombreux facteurs génétiques, dont la couleur du pelage et la taille de l'oreille, ainsi que de son taux métabolique. La sélection de races plus tolérantes à la chaleur, puis la reproduction en fonction de ces caractères peuvent produire des animaux qui peuvent mieux résister à un climat plus chaud.

#### **IV.1.2.2.Ressources en eau**

##### **a. Impact du changement climatique dans le secteur des ressources en eau**

Assurer un approvisionnement en eau adéquat est un défi étant donné que les ressources en eau sont inégalement réparties sur le territoire national surtout dans un pays qui dépend de l'agriculture pluviale. Bien que l'évolution des régimes de précipitations, en particulier à l'échelle locale, reste incertaine, le changement climatique s'ajoute aux causes non climatiques de la rareté de l'eau, notamment la croissance démographique, l'augmentation de l'utilisation domestique de l'eau par habitant, le développement de l'agriculture irriguée, la croissance industrielle, et la gestion inefficace des ressources en eau (GIEC 2014).

L'impact du changement climatique sur les ressources en eau peut être divisé en trois catégories : trop d'eau, pas assez d'eau et qualité dégradée. On prévoit que la plupart des régions connaîtront des conditions sèches et humides extrêmes, obligeant le pays à faire face aux inondations et aux sécheresses. Les deux extrêmes pouvant entraîner un stress hydrique.

Le tableau 27 résume l'impact et les besoins technologiques décrits, en soulignant le potentiel d'application des technologies d'adaptation pour réduire la vulnérabilité du secteur ressources en eau à l'impact du changement climatique. Cette liste de besoins en technologie n'est pas exhaustive. Des exemples spécifiques de technologies permettant de répondre à ces besoins sont analysés dans la section « Technologies d'adaptation dans le secteur des ressources en eau » dans le tableau qui suit.

Tableau 29: Technologies des ressources en eau pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique

Impact prévu des changements climatiques	Les besoins technologiques	Technologies
<b>Approvisionnement en eau</b>		
La disponibilité réduite d'eau de surface en raison de changements de précipitations, l'évaporation accrue,	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Techniques de collecte d'eau, de stockage et de distribution améliorées</li> <li>✓ L'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Récupération des eaux de pluies</li> <li>✓ Recharge des aquifères</li> </ul>
La disponibilité réduite des eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau</li> <li>✓ Augmentation de la recharge des aquifères durable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Doubler les réservoirs pour réduire les infiltrations.</li> <li>✓ Fournir une couverture forestière pour recharger les nappes aquifères</li> </ul>
<b>La gestion des eaux pluviales</b>		
Augmentation des inondations en raison de phénomènes météorologiques extrêmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'amélioration de la prévision des événements météorologiques extrêmes et les systèmes d'alerte précoce</li> <li>✓ L'amélioration de la gestion des eaux pluviales et les inondations en utilisant les infrastructures grises et vertes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Réseau de surveillance météorologique</li> <li>✓ Recharge des aquifères</li> </ul>
<b>La qualité d'eau</b>		
Intrusion d'eau salée	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les obstacles à l'intrusion d'eau salée</li> <li>✓ Augmentation de la recharge des aquifères durable</li> <li>✓ Augmentation de traitement de l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mise en œuvre d'un programme de détection active des fuites;</li> <li>✓ Dessalement</li> <li>✓ Traitement des eaux usées au point d'utilisation</li> </ul>

Qualité de l'eau de surface réduite	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Augmentation de traitement de l'eau</li> <li>✓ Amélioration de la gestion des eaux pluviales pour éviter la contamination des eaux de surface</li> <li>✓ La protection des sources d'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Remédier aux fuites et aux ruptures de murs;</li> <li>✓ Draguer les voies navigables et enlever les matériaux qui obstruent l'écoulement</li> </ul>
-------------------------------------	--	--

### Quantité d'eau

L'impact projeté du climat sur la quantité d'eau au Burundi peut consister en une diminution des précipitations (sécheresse), une augmentation des précipitations (entraînant des inondations) ou une modification du calendrier et de la durée des précipitations. Les ressources en eau seront également de plus en plus accablées par les besoins concurrents résultant de la croissance démographique, de l'urbanisation croissante, de l'agriculture et d'autres facteurs. Les technologies d'adaptation axées sur l'utilisation la plus efficace des ressources en eau existantes deviendront de plus en plus importantes dans ces conditions et peuvent inclure des technologies telles que la récupération des eaux de pluie, le stockage des eaux de surface, la recharge des aquifères, la réduction des pertes en eau et la réduction de la demande en eau.

### Récupération de l'eau de pluie

Bien que pratiquée depuis l'Antiquité, la collecte des eaux pluviales via des systèmes de rétention installés sur les toits, est une option technique de plus en plus conseillée comme solution complémentaire pour l'approvisionnement en eau des ménages et des institutions. La proportion croissante de toits en matière dure (par exemple en tôle ou en tuiles) et l'accès facile au métal et au plastique pour l'adduction de l'eau, ont diminué le coût de la mise en œuvre de la collecte des eaux de pluie (CEP) au niveau des ménages.

Dans les pays en développement, la CEP est le plus souvent utilisée pour recueillir de l'eau potable pour les ménages. Dans les régions plus riches où l'eau courante de bonne qualité est disponible de façon fiable, l'eau est généralement collectée à des fins non-potables, telles que l'irrigation des espaces verts (pelouses et jardins), les chasses d'eau, et le lavage des vêtements. La gamme des options de CEP pertinentes dans un contexte donné dépend de la qualité, du coût, de la viabilité des autres sources d'approvisionnement en eau pour les ménages, de la configuration des précipitations, des revenus du ménage et d'autres facteurs.

Un système simple de CEP individuelle à partir des toits est illustré dans la figure 31. Les caractéristiques principales d'un système de CEP à partir des toits incluent: (1) Une zone de captage où tombent les précipitations; (2) un système d'adduction composé de gouttières et de tuyaux pour transporter et diriger l'eau ; et (3) des récipients pour stocker l'eau qui sera utilisée ultérieurement.

La qualité de l'eau peut être protégée par l'ajout d'un ou plusieurs des éléments suivants: La filtration/ le tamisage; la désinfection chimique ; un dispositif de déviation des premières pluies.

Le dispositif de déviation des premières pluies consiste à enlever le volume initial des précipitations collectées afin de préserver la qualité de l'eau. Il a été suggéré qu'en règle générale, la contamination est réduite par moitié pour chaque mm de pluie enlevé.

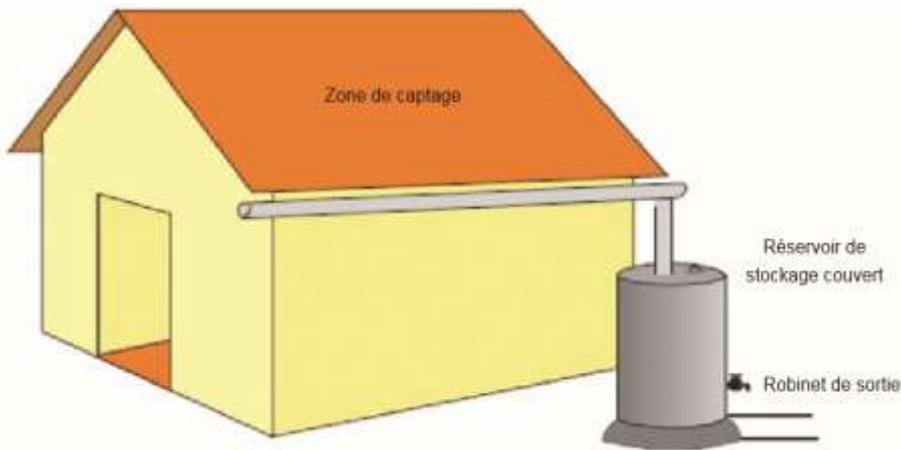


Figure 31: Caractéristiques de base d'un système CEP pour une maison individuelle

La CEP contribue à l'adaptation au changement climatique au niveau des ménages principalement grâce à deux mécanismes: (1) la diversification de l'approvisionnement en eau des ménages; et (2) une résistance accrue à la dégradation de la qualité de l'eau. Elle peut également réduire la pression exercée sur les ressources en eau de surface et souterraine (par exemple, le réservoir ou l'aquifère exploité pour l'approvisionnement en eau courante) en diminuant la demande des ménages ; elle a aussi été utilisée comme un moyen pour réalimenter les nappes phréatiques. Un autre avantage possible de la CEP à partir des toits est l'atténuation des inondations grâce à la collecte du ruissellement sur les toits pendant les orages.

#### Stockage des eaux de surface

Le stockage de l'eau permet de collecter de l'eau lorsqu'elle est abondante et de la conserver en réservoirs, citernes et étangs pour une utilisation future. Les réservoirs sont des lacs artificiels utilisés pour le stockage et la régulation de l'eau. Les barrages de terre simples sont généralement construits pour créer de petits réservoirs, qui ont tendance à être peu profonds, contiennent de faibles volumes d'eau et peuvent être drainés chaque année avec l'utilisation.

#### Recharge des aquifères

La recharge d'aquifère (également appelée réserve d'eau souterraine, recharge d'aquifère gérée, ou stockage en aquifère et récupération) peuvent être utilisés pour stocker de l'eau, prévenir l'intrusion d'eau salée et remédier au problème de la surexploitation de l'eau. La recharge de l'aquifère peut être utile dans les zones présentant des régimes de ruissellement saisonniers variés comme les régions de Bugesera, du Moso et de l'Imbo, en particulier si la saison de forte demande en eau coïncide avec un faible ruissellement.

#### Réduction des pertes d'eau

Des pertes en eau peuvent survenir pendant le stockage, la transmission ou la livraison, évaporation, ou à travers des fuites (souvent due au vieillissement des infrastructures) ou utilisation inappropriée, illégale ou incontrôlée. Bien que les estimations de ces pertes varient considérablement selon les pays et les climats, toutes les études indiquent que les pertes sont substantielles et qu'elles vont probablement augmenter avec la hausse des températures.

Les différentes techniques permettant de réduire les pertes en eau sont les suivantes:

#### **Pour réduire les pertes en eau des réservoirs**

- Fournir une couverture forestière pour les réservoirs;
- Utiliser des réservoirs plus profonds ou des réservoirs d'eau souterrains pour minimiser la surface exposée;
- Planter de la végétation pour réduire l'impact du vent;
- Ajouter un couvercle pour réduire l'évaporation;
- Utilisant des retardateurs d'évaporation et
- Doubler les réservoirs pour réduire les infiltrations.

#### **Pour réduire les pertes d'eau pendant la distribution**

- Mise en œuvre d'un programme de détection active des fuites;
- Identifier les robinets illégaux et réduire les pertes de connexions illégales;
- Installation ou le calibrage des compteurs d'eau;
- Réduire les fuites et les interruptions principales en réhabilitant et en remplaçant les conduites d'eau;
- Installer des équipements de contrôle de la pression pour réduire la pression la nuit, réduisant ainsi les pertes dues aux fuites; et
- Développer une stratégie de «gestion d'actifs» pour maintenir et améliorer les infrastructures existantes.

#### **Pour réduire les pertes d'eau lors de l'irrigation**

- Remédier aux fuites et aux ruptures de murs;
- Draguer les voies navigables et enlever les matériaux qui obstruent l'écoulement.

#### **Technologies de réduction de la demande en eau**

La demande en eau peut être réduite et l'utilisation efficace de l'eau par les ménages et les entités commerciales augmentée grâce aux nouvelles technologies (par exemple, toilettes à débit réduit ou faible, pommes de douche à débit réduit, techniques de fabrication reformulées), ainsi que par des politiques (tarifs de l'eau, réduction de la consommation d'eau non récupérée, gestion intégrée des ressources en eau). La discussion ici porte principalement sur les nouvelles technologies.

Le traitement et le stockage adéquat de l'eau potable au niveau des foyers, ou aux points d'utilisation (POU, acronyme anglais), sont des moyens d'améliorer la qualité de l'eau en la traitant directement sur place. Les technologies de traitement les plus populaires sont les désinfectants chimiques, les coagulants, les filtres céramiques, les filtres à sable biologique, la désinfection solaire (SODIS) ou les procédés de désinfection par ultraviolets, ainsi que les produits combinant coagulant et désinfectant.

On peut voir la coupe de deux filtres POU classiques avec la description de chaque élément; le purificateur d'eau en céramique (à l'extrême gauche) est un filtre à eau à sable bio (BSF, acronyme anglais) en béton (deuxième à gauche). Les deux appareils représentés sont positionnés à 0,5 - 1 mètre de hauteur. La deuxième image en partant de la droite est une photo de bouteilles posées sur un toit d'une maison, illustrant la pratique de désinfection solaire (SODIS, acronyme anglais). Sur l'extrême droite, une image d'un paquet de coagulation/chloration Procter & Gamble, PUR; un seul paquet contient 4g de cristaux qui peuvent être utilisés pour traiter 10 litres d'eau.

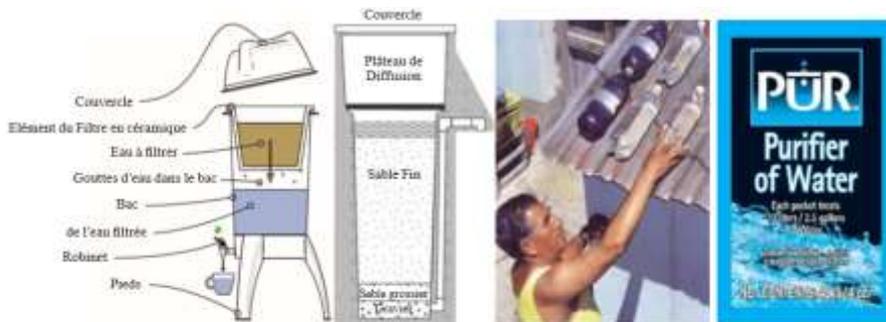


Figure 32: Coupes transversales et photographies des quatre technologies populaires POU.

### Favoriser l'Utilisation de Dispositifs de Plomberie et d'Appareils Economiseurs d'Eau

Les appareils économiseurs d'eau les plus communs incluent les lave-vaisselle et les lave-linge; les éléments de plomberie les plus populaires sont les pommes de douche et les robinets. A rendement comparable, ceux-ci économisent tout simplement de l'eau (par exemple les pommes de douche à jets réduits). Ces appareils peuvent aussi être beaucoup plus complexes, tels que les dispositifs de plomberie qui utilisent l'eau grise des éviers pour la chasse d'eau des toilettes (voir Figure 33).



Figure 33: dispositifs de plomberie qui utilisent l'eau grise des éviers pour la chasse d'eau des toilettes

### Dessalement

Le dessalement est l'élimination du chlorure de sodium et d'autres constituants dissous dans les eaux saumâtres, dans les eaux usées, ou dans de l'eau douce contaminée.

Deux liquides résultent du dessalement: (1) une eau purifiée (2) et un liquide à très haute concentration en déchets ou saumure. Les principales méthodes de dessalement se divisent en deux catégories: les procédés thermiques et les procédés à membrane.

**Figure 34** : Un schéma illustrant la distillation de l'eau, le processus le plus simple de dessalement thermique. Sur la figure ci-dessous, on voit une flamme appliquée à un bûcher contenant de l'eau salée; l'eau s'évapore, mais le sel reste. La vapeur d'eau se déplace ensuite et monte dans le tube adjacent où elle se condense puis goutte dans

le ballon. C'est maintenant de l'eau pure. Les procédés thermiques modernes ont un rendement beaucoup plus important que la distillation simple.

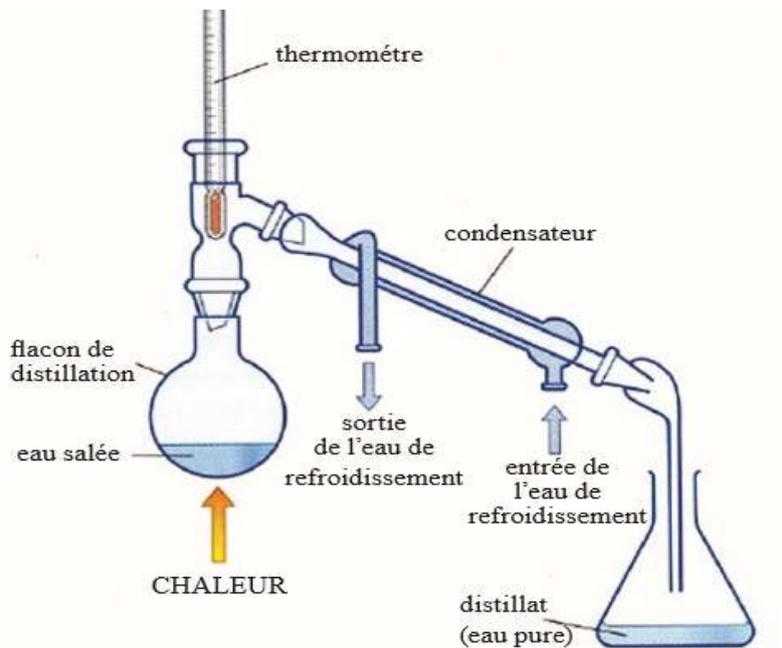
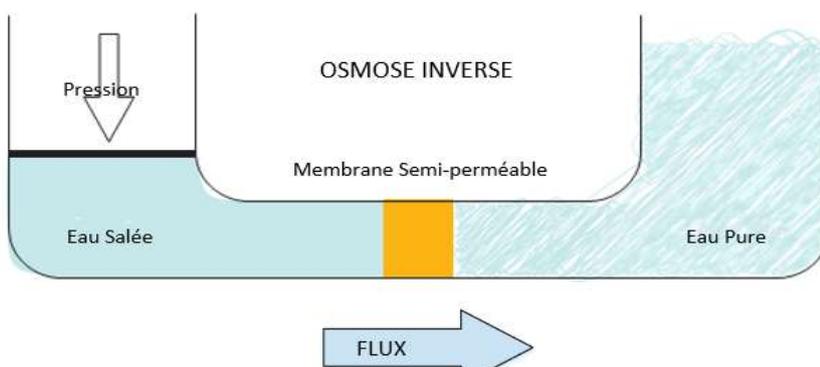


Figure 34: Illustration de la distillation de l'eau

**Figure 35:** Un schéma simple de l'osmose inverse, le procédé à membrane le plus couramment utilisé pour le dessalement. Dans ce schéma, une forte pression est exercée sur l'eau salée, ce qui oblige les molécules d'eau à traverser une membrane ayant de tout petits trous ; les sels ne peuvent pas passer et restent alors derrière.



### Figure 35: Osmose inverse

La technologie de dessalement s'est développée de manière progressive dans le monde, ce qui a permis une amélioration constante de l'efficacité énergétique et de la durabilité. Ces améliorations ont également permis de réduire le coût opérationnel et le coût d'entretien de nombreuses autres technologies. Cependant, la recherche et le développement de nouvelles technologies pourraient potentiellement conduire à des améliorations substantielles. Ces nouvelles technologies comprennent les nanotubes, les membranes d'électrodialyse de haute technologie et les membranes biomimétiques.

Le dessalement peut largement participer à faciliter l'adaptation au changement climatique, essentiellement parce qu'il permet la diversification de l'approvisionnement en eau et augmente la capacité de résistance à la dégradation de la qualité de l'eau. La diversification de l'approvisionnement en eau peut fournir des sources d'eau alternatives ou complémentaires lorsque les ressources actuelles en eau sont insuffisantes en quantité ou en qualité. Les technologies de dessalement améliorent aussi la résistance à la dégradation de la qualité de l'eau parce qu'elles peuvent généralement produire de l'eau très pure, même à partir d'eaux de source très contaminées.

#### Traitement de l'eau au point d'utilisation

Dans de nombreuses régions du monde qui n'ont pas accès à des sources d'eau potable, en particulier ceux qui manquent de systèmes d'eau centralisés efficaces, les options de purification de l'eau au point d'utilisation peuvent constituer un moyen efficace de fournir de l'eau propre. L'ébullition est une méthode de traitement de l'eau couramment utilisée, mais l'énergie nécessaire et le temps nécessaire pour faire bouillir et refroidir les eaux sont des préoccupations persistantes.

#### Traitement des eaux usées

Une grande variété de technologies de traitement de l'eau disponibles peut tourner auparavant des sources d'eau non utilisables en sources d'eau potable ou d'eau convenant à d'autres utilisations ciblées, y compris les utilisations industrielles. Les technologies de traitement peuvent éliminer les contaminants microbiens et chimiques.

#### b. Réduction des Inondations

L'impact du changement climatique devrait également inclure une augmentation des inondations en raison d'événements météorologiques extrêmes. Les technologies d'adaptation visant à réduire l'impact des inondations consistent à améliorer la gestion des eaux pluviales et des inondations et à réduire l'impact des inondations localisées.

#### Gestion des eaux pluviales

Le contrôle des sources d'eaux pluviales englobe une série de technologies conçues pour réduire les charges de ruissellement et de polluants entrant dans le système de drainage.

#### c. Autres technologies

##### c.1. Améliorer la Résistance des Puits Protégés contre les inondations

Les puits protégés peuvent comprendre des puits tubulaires, des forages et des puits creusés (à la main). Les puits tubulaires et les forages sont des puits avec un trou de petit diamètre qui descend dans un aquifère souterrain. Un tube descend sur une partie ou sur toute la longueur du forage. Les puits creusés sont généralement plus vulnérables à la contamination que les puits tubulaires/forages, mais les puits protégés peuvent également fournir de l'eau potable « améliorée ». Parmi les avantages des puits creusés, on compte une construction peu coûteuse et, de manière générale, un plus grand rendement en volume relatif à la profondeur (du fait qu'ils ont souvent un plus grand diamètre).

Les principales caractéristiques de tous les puits protégés sont les suivantes: (1) un tablier en béton afin de guider l'eau de surface loin du puits; (2) un joint d'étanchéité sanitaire (normalement en argile, mastic ou béton) qui s'étend sur au moins 1 à 3 m sous terre pour empêcher l'infiltration de contaminants; et (3) un système d'accès à l'eau qui puisse être fermé après usage. Les pompes à main peuvent être montées sur la plupart des puits (y compris ceux creusés à la main) afin d'améliorer la facilité d'utilisation et de diminuer la probabilité de contamination.



Figure 36: Pompe à main anti-inondation

Le tablier fait 1 mètre de haut et 2,9m de diamètre. L'angle d'inclinaison est de 45 degrés, assez progressif pour éviter que la base soit endommagée en cas d'inondations.

#### V.1.2.3. Secteur de l'énergie

##### a. Impact du changement climatique dans le secteur de l'énergie

Au Burundi les impacts importants liés aux changements climatiques dans le secteur de l'énergie sont mentionnés dans le Plan d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques :

- 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 socio-économiques 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.

Tableau 30: Impacts prévus des changements climatiques et les besoins technologiques

Impact prévu des changements climatiques	Les besoins technologiques
Arrêt plus fréquent de certaines centrales hydroélectriques pour cause de déficit pluviométrique et de la sécheresse prolongée	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Meilleure conception des centrales en intégrant le changement climatique</li> <li>✓ Reboisement des bassins versants des sites de construction des centrales hydroélectriques</li> </ul>
Envasement total de certains barrages entraînant l'arrêt de la production	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reboisement des bassins versants des sites de construction des centrales hydroélectriques</li> <li>✓ Pratiquer le zéro labour dans les zones proches des centrales hydroélectriques</li> </ul>
Inondations plus fréquentes dans les infrastructures de production électrique entraînant l'arrêt de la production pendant des périodes plus longues	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reboisement des bassins versants des sites de construction des centrales hydroélectriques</li> <li>✓ L'amélioration des techniques de contrôle et de gestion des inondations</li> <li>✓ Construire des dispositifs de protection des ouvrages contre les inondations</li> </ul>
Accroissement de ruissellement en provenance de la dégradation des terres dans les bassins versants des centrales hydroélectriques	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reboisement des bassins versants des sites de construction des centrales hydroélectriques</li> <li>✓ Mettre en place des dispositifs de lutte contre l'érosion</li> <li>✓ Pratiquer l'agriculture intelligente</li> </ul>
Une fluctuation importante dans la production électrique suite aux agressions contre le système d'alimentation en eau et aux modifications des schémas de pluies	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diversifier les moyens de production de l'énergie électrique</li> <li>✓ Adopter des pratiques d'économie de l'énergie</li> <li>✓ Planifier l'investissement du secteur de l'énergie en intégrant le changement climatique</li> </ul>
Un déficit plus important dans le secteur de l'électricité avec ses conséquences sur les différents secteurs socio-économiques du pays;	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diversifier les moyens de production de l'énergie électrique</li> <li>✓ Adopter des pratiques d'économie de l'énergie</li> </ul>

Impact prévu des changements climatiques	Les besoins technologiques
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planifier l'investissement du secteur de l'énergie en intégrant le changement climatique</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intensification des programmes de reboisement</li> <li>✓ Densification de la biomasse</li> <li>✓ Techniques améliorées de carbonisation</li> <li>✓ Changement des habitudes culinaires</li> <li>✓ Technologies de substitution aux combustibles ligneux</li> <li>✓ Amélioration des rendements des foyers qui utilisent les combustibles ligneux</li> </ul>

Le secteur de l'énergie ne provoque pas seulement le changement climatique en raison des émissions de gaz à effet de serre, mais est également gravement touché par ses impacts. En particulier, le secteur de l'énergie au Burundi sera fortement touché par les changements climatiques, tout en ayant la capacité la plus faible d'accroître sa résilience. Alors que la demande en énergie continue d'augmenter, ce secteur pourrait être transformé de manière résiliente afin d'éviter le risque de s'enfermer dans des modèles de croissance énergétique non durables.

Toute la chaîne de valeur du système énergétique - production, transport, distribution et consommation - est de plus en plus touchée par les événements climatiques. Les sécheresses et les inondations affecteront considérablement la production d'énergie hydroélectrique. Les lignes de transport et de distribution risquent des dommages catastrophiques causés par les tempêtes et les cyclones, ce qui pourrait entraîner des pannes de courant coûteuses. La demande en énergie devrait également augmenter, car le climat plus chaud nécessitera des besoins de refroidissement supplémentaires.

Les technologies d'adaptation impliquent de réduire à la fois l'exposition et la vulnérabilité du système énergétique aux aléas du changement climatique. Des solutions d'adaptation, qu'elles soient structurelles ou politiques, existent pour chaque acteur de l'énergie et chaque segment du marché. La diversification des sources de production d'énergie peut accroître la sécurité énergétique et donc la résilience de l'ensemble du système énergétique.

**Tableau 31: Technologies pour adaptation au changement climatique dans le secteur de l'énergie**

Sous-secteur	Technologie
Production de l'électricité	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Eolienne à faible vitesse de vent comme celles à axe verticale</li> <li>✓ Système de production décentralisée</li> <li>✓ Systèmes photovoltaïques au niveau communautaire et familial</li> <li>✓ Pico centrales hydroélectriques</li> </ul>
Energie de la biomasse	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fours de carbonisation améliorés</li> </ul>

Sous-secteur		Technologie
		✓ Presse pour Briquette de biomasse
Tourbe		✓ Chaudière améliorées ✓ Fours de carbonisation
Transport de l'électricité		✓ Contrôle intelligent de la charge de pointe, utilisation du courant continue pour le transport à longue distance
Consommation	Bâtiment	✓ Lampes à faible consommation ✓ Dispositifs de Contrôle intelligent de l'éclairage ✓ Appareils à faible consommation de l'énergie ✓ senseurs à faible consommation d'énergie avec communication sans fil
	Transport	✓ Feux de trafic routier ✓ Véhicules électriques ✓ Planification urbaine pour éviter la congestion du trafic
	Industrie	✓ Chaudières efficaces ✓ Moteurs à haut rendement ✓ Gestion intelligente de l'éclairage ✓ Cogénération
	Ménages	✓ Foyers améliorés ✓ Equipements domestiques à faible consommation de l'énergie ✓ Lampes à faible consommation de l'énergie ✓ Dispositifs de contrôle intelligent de l'éclairage

**b. Evaluation des technologies dans le secteur de l'énergie.**

L'évaluation se focalise sur les technologies facilement domesticables et exploitables au Burundi avec un impact important en matière d'adaptation ou d'atténuation.

### **Eoliennes à axe verticale**

L'éolienne à axe vertical est un appareil très simple qui se constitue d'une roue montée sur un axe. Sous l'effet du vent, des aubes, solidaires de cette roue, se mettent en mouvement et produisent de l'électricité grâce au générateur.

Les éoliennes verticales ont un principe de fonctionnement très simple.

Les éoliennes verticales domestiques ne nécessitent pas de système d'orientation par rapport à la direction du vent et ne sont pas soumises à de grosses contraintes de fabrication (concernant les pales, les roulements ou encore les axes). La construction d'une éolienne à axe vertical est donc tout à fait réalisable par un constructeur amateur et le prix d'une éolienne verticale est très abordable.

Ce type d'éoliennes est tout à fait approprié aux zones de vents gênées par le relief ou les habitations, comme les maisons en zone urbaine. Elles ont également l'immense avantage de pouvoir capter les vents très faibles (pour le pompage de l'eau, elles sont idéales). En cas de vents forts et turbulents près du sol, elles ont la capacité de s'autoréguler en vitesse. Leur niveau sonore est presque inaudible ce qui peut être intéressant si l'on est facilement gêné par le bruit. Ces avantages permettent à l'éolienne à axe vertical d'être installée près de bâtiments ou même sur les toits en ville.

### **Technologie : Pico-centrales hydroélectriques**

Le principe de fonctionnement d'une petite centrale hydroélectrique consiste à transformer l'énergie potentielle d'une chute d'eau en énergie mécanique grâce à une turbine, puis en énergie électrique au moyen d'une génératrice. La puissance installée de la centrale est fonction du débit d'eau turbiné et de la hauteur de chute. Deux types de technologies existent.

### **Centrale hydraulique à tourbillons**

Ce type de centrale mis au point en Autriche, au potentiel immense et demandant peu de technique, n'a pas besoin d'une grande pente pour fonctionner. Un canal d'amenée d'eau d'une rivière vers un bassin de rotation circulaire d'un certain diamètre avec un rotor à pales placé au centre du bassin permet la production de 80 à 130 MWh par an, selon la quantité d'eau et la profondeur du bassin. Le rotor fonctionne par la force du courant et de la pesanteur, entraînant un générateur qui va produire l'électricité.

Une centrale hydraulique à tourbillons peut fonctionner à partir d'une hauteur de chute de 0,7 mètre et une quantité d'eau moyenne de 1 000 litres par seconde. Cette technologie ne présente pratiquement pas de danger pour les poissons car ces derniers peuvent traverser sans danger la petite centrale hydraulique aussi bien en amont qu'en aval. Des unités pouvant produire à partir de 10 kW sont disponibles et une première centrale hydraulique à tourbillons de Suisse a été inaugurée à Schöffland, dans le canton d'Argovie en Suisse, le 25 septembre 2010. Cette centrale utilise un bassin de 6,5 mètres de diamètre et un rotor de 1,7 tonne tournant à 20 tours par minute et étant donc sans danger pour la faune des rivières. Elle produit 10 à 15 kW en continu, soit 130 000 kWh sur un an, permettant ainsi l'alimentation en électricité.

### **Hydrolienne fluviale**

Une hydrolienne fluviale est une turbine hydraulique qui utilise l'énergie cinétique des courants marins ou fluviaux, comme une éolienne utilise l'énergie cinétique du vent. La turbine de l'hydrolienne permet la transformation de l'énergie cinétique de l'eau en mouvement en énergie mécanique qui peut alors être convertie en énergie électrique par un alternateur. Les machines peuvent prendre les formes les plus variées allant du gros générateur de plusieurs mégawatts immergé en profondeur dans des spots à très forts courants de marée au micro-générateur flottant équipant des petits courants de rivière.

Les différents avantages des hydroliennes sont les suivants :

- Le Lac Tanganyika et les rivières du Burundi constituent un potentiel des courants marins et fluviaux important ;
- Les hydroliennes utilisent une énergie renouvelable, ne polluent pas et ne génèrent pas de déchets (dans leur phase d'exploitation tout au moins) ;
- Du fait de la masse volumique importante de l'eau (800 fois supérieure à celle de l'air), les hydroliennes, à puissance équivalente, sont beaucoup plus petites que les éoliennes. Elles ont un impact visuel limité et ne nécessitent pas d'ouvrages de génie civil complexes contrairement aux barrages hydrauliques.

### **Le contrôle intelligent de l'éclairage**

L'objectif des programmes de contrôle de l'éclairage est d'assurer le confort et la flexibilité requis par les utilisateurs, tout en assurant simultanément une économie d'énergie active qui minimise les coûts en éteignant les lampes dès qu'elles cessent d'être utilisées. Pour cela, les techniques sont nombreuses et leur sophistication peut varier énormément, mais la période d'amortissement est généralement courte, entre six et douze mois. De nombreux dispositifs sont actuellement exploitables sur le marché. Ces dispositifs comprennent notamment :

- Les minuteries, elles éteignent la lumière au bout d'un certain temps, utiles lorsque les périodes d'occupation ou d'activité sont clairement définies tels que pour des lieux de passage.
- Les capteurs d'occupation et des détecteurs de mouvement, ils éteignent la lumière quand aucun mouvement n'a été détecté pendant un certain temps. Ils sont particulièrement adaptés là où les périodes de présence et d'activité ne peuvent pas être connues avec précision (salles d'entreposage, escaliers,...)
- Les cellules photoélectriques et les capteurs de lumière naturelle pour contrôler les lampes situées à proximité des fenêtres. Lorsque la lumière naturelle est suffisante, les lampes sont éteintes ou mises en veilleuse.
- Les horloges programmables, elles allument et éteignent les lumières à certaines heures prédéterminées (devantures de magasin, bureaux pour les W-E et les nuits).
- Les luminaires à intensité variable, ils délivrent un éclairage réduit (veilleuse) pendant les périodes de faible activité (ex. : parking bien éclairé jusqu'à minuit, mais avec peu de lumière de minuit jusqu'à l'aube).
- Les régulateurs de tension, ballasts ou dispositifs électroniques spéciaux, ils optimisent l'énergie consommée par les lampes (tube fluorescent, lampe à sodium haute pression, ...).
- Les télécommandes sans fil, dont l'application permet une modernisation simple et économique d'installations existantes.

Ces techniques peuvent être combinées et aussi associées à des critères esthétiques, par exemple les panneaux d'éclairage programmables dans des salles de réunions qui ont plusieurs formules d'éclairage (conseil d'administration, exposés, colloques, etc.) actualisables par la simple touche d'un bouton.

### **Systèmes photovoltaïques au niveau communautaire et familial**

Au Burundi, la plupart des installations communautaires dédiées à la santé et à l'éducation n'ont pas accès à l'électricité. Pour les installations localisées dans les régions éloignées en dehors du réseau national d'électricité, le système d'énergie solaire photovoltaïque (PV) peut offrir le moyen le plus pratique et le moins coûteux pour avoir accès à l'électricité. Le système d'énergie solaire photovoltaïque utilise une ressource solaire prévisible et à

des prix compétitifs de ceux des générateurs à diesel ou à toutes autres alternatives. Par exemple, dans les écoles et les centres de santé des communautés rurales à l'extérieur du réseau électrique national, le système d'énergie solaire photovoltaïque est souvent le moyen le plus approprié pour faire fonctionner les équipements et les appareils électriques ayant une basse tension et une valeur importante, notamment pour les lampes électriques, les réfrigérateurs pour vaccins, les pompes à eau, les téléviseurs et les ordinateurs. Par conséquent, si le réseau électrique national n'est pas prévu d'arriver dans un futur proche comme c'est généralement le cas et que le carburant n'est pas toujours disponible, le système d'énergie solaire photovoltaïque est l'option la moins chère pour fournir le service de l'électricité.

De même l'énergie solaire peut être une bonne source pour le fonctionnement des pompes d'irrigation.

### **Technologie : Production de briquettes de biomasse combustible**

La production des briquettes de biomasse se fait à travers plusieurs procédés selon la pression à exercer sur la biomasse.

Les procédés à haute pression libèrent généralement suffisamment de lignine pour agglomérer la briquette. Les machines à moyenne pression peuvent ou non nécessiter des liants, en fonction de la matière première, tandis que les machines à basse pression nécessitent invariablement des liants. Ces liants externes peuvent être: amidon, argile, mélasse ou goudron de bois, etc. Toutes les briquettes utilisant des liants inhérents (lignine) ou des liants hydrophiles externes (amidon, mélasse, gomme, argile) ne sont pas étanches et se désintègrent en contact avec l'eau ou stockées dans des conditions humides. Les presses à basse pression fonctionnent plus facilement avec de la biomasse préalablement carbonisée. La carbonisation préalable de la biomasse étant difficile dans le contexte des camps des réfugiés sous analyse, elle n'est pas prise en compte dans les options. En effet pour la carbonisation de la biomasse, il faut bien contrôler la température dans la meule (four de carbonisation) et d'entrée de l'air de façon à arrêter le flux d'air au moment où la carbonisation commence.

### **Les foyers améliorés et mesures d'efficacité énergétique**

Il s'agit de la mise à disposition et de l'incitation à l'utilisation de matériels ou de pratiques culinaires destinés à optimiser la consommation énergétique. Parmi les équipements pouvant contribuer à l'efficacité énergétique au niveau domestique, il y a notamment le foyer amélioré. Plusieurs types de foyers améliorés existent dans les pays en développement mais dans la sous-région, des tests ont été menés pour caractériser les différents types de foyers en utilisation.

### **Changement d'habitudes culinaires**

La synthèse des résultats des tests menés sur l'effet du trempage du haricot a montré que la consommation des combustibles et le temps de cuisson sont réduits considérablement.

### **Le biogaz (construction de digesteurs)**

Environ 60% de méthane en volume peut être produit par dégradation bactérienne anaérobie (sans oxygène) des matières fécales avec une valeur thermique de 25MJ/kg. Cette digestion anaérobie produit également environ 40% de CO<sub>2</sub>. Le biogaz est donc un mix de ces deux gaz.

Selon les différentes études menées en matière de production du biogaz ; une personne adulte peut produire une moyenne de 200 g de matières fécales qui peuvent générer 50 litres de méthane par jour si la biométhanisation se fait dans des conditions optimales de température (La digestion anaérobie mésophile (25–40 °C) représente la plage optimale pour la production de biogaz), le PH (Les bactéries impliquées dans la digestion anaérobie supporte des pH variant entre 6 et 8, avec une activité optimale autour de 7) et l'agitation du digesteur anaérobie pour renforcer l'activité méthanogène. Aussi pour rendre les déchets biométhanisables, il faut avoir suffisamment d'eau.

#### IV.1.2.4. Secteur transport et infrastructures

##### a. Impact du changement climatique sur le secteur des infrastructures

L'impact du changement climatique sur les infrastructures peut affecter l'économie et d'autres secteurs, notamment l'agriculture et la santé publique. Les interruptions dans la circulation des biens, des services et des citoyens, provoquées par des dommages graves ou une détérioration progressive des réseaux routiers, par des embouteillages ou des services de transport peu fiables peuvent empêcher l'accès aux soins de santé, à l'emploi, aux marchés et à d'autres besoins critiques. De plus, les réparations rendues nécessaires par les dommages causés aux infrastructures ont des implications économiques majeures.

Les changements dans les régimes de précipitations et de température peuvent stresser les infrastructures au-delà de la capacité prévue. Les changements de température - à la fois les variations de température moyenne et les variations extrêmes - augmenteront l'incidence des dommages et des défaillances de la chaussée, des ponts et des remblais, tout en modifiant les exigences en matière de maintenance, de confort des passagers et de décollage des avions. Une humidité plus élevée peut entraîner une surcharge du système de drainage, une migration de l'asphalte liquide et un impact sur les fondations des infrastructures.

Les événements extrêmes (incendies, inondations, glissements de terrain, coulées de boue, etc.) et les débris qui les accompagnent peuvent bloquer les routes et les ponts de manière permanente ou temporaire. L'érosion et les glissements de terrain entraînant la défaillance des remblais, des talus et des fondations endommageront et perturberont les infrastructures et les services. L'impact du changement climatique peut également interférer avec les efforts de réparation et de maintenance (par exemple, en réduisant la disponibilité en eau pendant la construction et en compromettant ainsi la capacité de compacter les matériaux; en provoquant une corrosion liée à la salinité) et en perturbant la circulation.

Le tableau 31 récapitule les effets du changement climatique et les besoins technologiques décrits ci-dessus, et indique le potentiel d'application des technologies d'adaptation pour réduire la vulnérabilité du secteur des transports à ces effets. Cette liste de besoins en technologie n'est pas exhaustive.

**Tableau 32: Technologies de transport pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique**

Impact projeté de changement climatique	Besoins technologiques	Technologie
Dommages au réseau routier dus aux événements météorologiques extrêmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Techniques de construction améliorées pour supporter la chaleur, les inondations et les vents violents</li> <li>✓ Amélioration de la gestion des catastrophes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Composite à base de ciment</li> <li>✓ Système de transport intelligent</li> </ul>
Dommages aux infrastructures dus à événements extrêmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Systèmes de prévision et d'alerte rapide améliorés *</li> <li>✓ Techniques de construction améliorées pour faire face aux inondations et aux débits élevés</li> <li>✓ Amélioration de la gestion des catastrophes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Composite à base de ciment</li> </ul>
Dommages causés aux infrastructures côtières	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Amélioration de la prévision des phénomènes météorologiques extrêmes</li> <li>✓ Techniques de construction améliorées pour faire face aux inondations et aux vents violents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Système actif d'amortissement du mouvement</li> </ul>

Impact projeté de changement climatique	Besoins technologiques	Technologie
Dommages au réseau routier dus aux événements météorologiques extrêmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Techniques de construction améliorées pour supporter la chaleur, les inondations et les vents violents</li> <li>✓ Amélioration de la gestion des catastrophes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Composite à base de ciment</li> <li>✓ Système de transport intelligent</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Amélioration de la gestion des catastrophes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mise en place d'un réseau météorologique</li> <li>✓</li> </ul>
Interruption majeure du transport en raison d'événements extrêmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Amélioration de la prévision des phénomènes météorologiques extrêmes</li> <li>✓ Planification d'urgence intégrée</li> <li>✓ Amélioration de la gestion des eaux pluviales</li> <li>✓ Techniques de construction améliorées pour faire face aux inondations et aux vents violents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ systèmes de transport intelligents</li> <li>✓ Composite à base de ciment</li> </ul>

#### a.1. Améliorer la durabilité des matériaux de la chaussée

Le réchauffement des températures moyennes et la possibilité de fluctuations plus importantes des températures extrêmes auront des effets importants sur le revêtement de la chaussée. Les routes pavées sont particulièrement vulnérables. Des matériaux tels que l'asphalte se dilatent sous une chaleur excessive, provoquant des ornières et des déformations, voire des dommages irréversibles. Les couches de base ou de soutien peuvent être dégradées par un mauvais drainage. En outre, une inondation peut entraîner des dommages matériels ou des retards de service, et des événements à forte décharge peuvent provoquer une érosion et des lessivages.

#### Composite à base de ciment

##### La description

La Composite à base de ciment est relativement nouveau et elle est renforcée avec des fibres, contrairement au béton traditionnel, renforcé avec des barres de renforcement en acier. Il est renforcé par de petites fibres réparties de manière aléatoire dans l'ensemble. Le béton peut être constitué d'un «grand volume de déchets industriels, y compris de cendres volantes, de scories de haut fourneau granulées broyées, de sables de fonderie de déchets et de résidus de carbone» (Lepech et al. 2008, 837).

#### a.2. Améliorer la résilience des ports

Le transport maritime sera également affecté par le changement climatique. Par exemple, une élévation du niveau de la mer augmentera les inondations dans les ports, des événements extrêmes plus graves ou plus fréquents augmenteront le risque de dommages structurels aux ports et aux navires, et des modifications éventuelles de la vitesse et de la configuration du vent affecteront le chargement et le déchargement des conteneurs. Une protection solide peut être fournie pour réduire cet impact, ou les matériaux peuvent être protégés contre les inondations.

### **Systèmes actifs d'amortissement du mouvement**

L'une des principales préoccupations des ports face à la montée des mers et aux tempêtes côtières est la quantité de mouvement qui se produit entre les navires et les quais lorsque les navires sont amarrés, et la tension qui en résulte sur les lignes d'amarrage. Des mouvements importants lors de fortes vagues ou tempêtes peuvent augmenter les temps d'arrêt des navires et créer une tension dangereuse sur les lignes de navires.

Les systèmes actifs d'amortissement du mouvement sont des systèmes d'amarrage automatisés utilisés parallèlement ou en remplacement des techniques d'amarrage traditionnelles. Ils peuvent réduire la tension sur les lignes ou même éliminer le besoin de lignes d'amarrage conventionnelles, contribuant ainsi à minimiser les mouvements du navire lorsqu'il est au port.

### **a.3.Gérer les transports avec la technologie**

#### **Systèmes de transport intelligents**

Les STI appliquent les technologies de l'information et de la communication au transport. Les ordinateurs, l'électronique, les satellites et les capteurs jouent un rôle de plus en plus important dans les systèmes de transport. Bien que certains composants des STI soient utilisés depuis plusieurs années, on s'intéresse de plus en plus à la façon dont les STI peuvent aider les pays à s'adapter au changement climatique.

Les STI ont plusieurs applications, dont plusieurs qui contribueront à rendre le réseau de transport plus résilient et à améliorer la capacité d'adaptation pour faire face aux événements extrêmes. Les STI ont le potentiel d'apporter des avantages en matière d'adaptation pour la surveillance de l'état des routes et pour la préparation, la gestion et la reprise après sinistre.

Les informations sur les conditions atmosphériques et physiques peuvent être intégrées aux systèmes de transport intelligents (STI), tels que les systèmes automatisés de contrôle de la circulation et de conseil aux voyageurs, afin de relever les défis en matière de transport.

#### **IV.1.2.5. Santé humaine**

##### **a. Impact du changement climatique sur le secteur de la santé humaine**

Au Burundi, l'utilisation des sols, la croissance et la densité de la population et l'épuisement des ressources ont déjà des implications pour la santé humaine. L'interaction avec l'impact du changement climatique pourrait amplifier ces effets). Malheureusement, les changements climatiques vont probablement augmenter l'effectif des populations déjà vulnérables (enfants, personnes âgées, pauvres) et aggraver les disparités en matière de santé. Ces populations subissent déjà un impact sur la santé lié au climat, mais il est difficile à déterminer en raison de la nature indirecte d'une grande partie de cet impact et de la difficulté de séparer le signal d'un changement climatique d'autres changements.

Les effets négatifs potentiels du changement climatique sur la santé couvrent un large éventail et incluent des effets plus directs. Parmi ceux-ci figurent les morts et les blessés résultant d'événements extrêmes (inondations, vagues de chaleur prolongées, par exemple), des modifications de l'étendue et de la saisonnalité des risques pour la santé liés au climat (diminution de la sécurité et de la disponibilité de l'eau et de la qualité de l'air), incidence des maladies d'origine hydrique et à transmission vectorielle (par exemple, paludisme, choléra ...). Une baisse de la productivité dans l'agriculture de subsistance à forte intensité de main-d'œuvre et d'autres activités en dehors de la main-d'œuvre, ainsi que des rendements de cultures susceptibles de provoquer la malnutrition, sont également probables.

**Tableau 33: Technologies sur la santé humaine pour l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques**

Impact prévu de changement climatique	Les besoins technologiques	Technologies
L'augmentation des maladies d'origine hydrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le traitement et la distribution d'eau améliorée</li> <li>✓ Une meilleure surveillance des éclosions de maladies</li> <li>✓ L'amélioration de l'accès aux soins de santé, le diagnostic et le traitement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ puits d'eau potable à l'épreuve des inondations</li> <li>✓ Latrines sanitaires anti-inondations</li> <li>✓ Systèmes de surveillance des maladies</li> <li>✓ Latrines sanitaires anti-inondation</li> </ul>
la saisonnalité, et l'incidence des maladies à transmission vectorielle	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lutte intégrée contre les nuisibles</li> <li>✓ L'amélioration de l'accès aux soins de santé, le diagnostic et le traitement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Moustiquaires avec insecticides durables</li> <li>✓ Systèmes de surveillance des maladies</li> <li>✓ Tests diagnostic rapides</li> </ul>

**a.1. Réduire l'impact des changements climatiques, sources de maladies à transmission vectorielle**  
**Moustiquaires imprégnés d'insecticides à longue durée d'action**

Renforcer et étendre les programmes de distribution de moustiquaires de lit dans de nouveaux domaines et au-delà des groupes à risque traditionnellement ciblés (par exemple, les femmes enceintes, les jeunes enfants), peuvent servir d'interventions sanitaires à la lumière de l'impact du changement climatique. Ces programmes reposent sur des options efficaces de moustiquaires. Cette section fait spécifiquement référence à ce que l'on appelle des «moustiquaires de lit imprégnées d'insecticides de longue durée d'action» ou «MIILDA».

Les MIILDA en polyester, en polyéthylène ou en polypropylène sont traitées avec des insecticides pyréthroïdes au moment de leur fabrication. Les utilisateurs sont protégés non seulement par la barrière physique, mais également par l'action insecticide du filet.

**Tests de diagnostic rapide (TDR)**

Les TDR (parfois appelés «bandelettes réactives») sont de simples tests sur le lieu de traitement. Ces kits qui permettent, par diverses méthodes, de diagnostiquer rapidement des maladies telles que le paludisme, la tuberculose, le sida, la syphilis et la leishmaniose viscérale. Beaucoup fonctionnent en détectant des antigènes ou des anticorps dans les échantillons de sang de patients infectés de manière chronique ou récemment infectés. Les TDRs du paludisme actuellement sur le marché utilisent la technologie des bandes à flux latéral immunochromatographique.

Les bandes de nitrocellulose absorbantes changent de couleur en réaction aux antigènes ou aux enzymes d'une ou de plusieurs espèces de parasites du paludisme dans le sang humain; le développement d'une ligne de couleur sur la bande indique un résultat positif. Comparés à la microscopie de laboratoire traditionnelle pour le diagnostic, les TDRs nécessitent moins de temps (résultats disponibles dans 5 à 20 minutes), moins de formation, aucun équipement et aucun consommable additionnels, mais ils ont un coût unitaire relativement élevé et sont conçus pour une utilisation ponctuelle.

## **Intégrer les technologies de l'information de pointe dans le secteur de la santé**

Les sociétés peuvent réduire leur vulnérabilité au changement climatique en améliorant la santé publique grâce à des technologies de l'information avancées. Celles-ci comprennent à la fois des technologies de surveillance des maladies et d'intervention (et des technologies destinées à rendre les soins cliniques de haute qualité plus accessibles et plus robustes pour lutter contre les facteurs de stress liés à la santé humaine.

On met de plus en plus l'accent sur la détection précoce d'épidémies qui, dans l'ère moderne des voyages, menacent de se transformer en incidents transnationaux. En 2005, l'OMS a mis à jour son Règlement Sanitaire International (RSI) (juridiquement contraignant pour 194 pays membres), qui spécifie et impose des améliorations à la responsabilité et aux capacités nationales en matière de détection et de notification des urgences sanitaires et élargit considérablement le champ des maladies à déclaration obligatoire.

Les régions sont habilitées à utiliser la réglementation comme mécanisme pour faire face aux urgences de santé publique de portée internationale et pour renforcer l'interdépendance mondiale de la lutte contre les maladies infectieuses (Ashar et al. 2010; Andrus et al. 2011; Bond et al. 2013; Lewis et al. 2011; Morse 2012).

## **Systèmes de surveillance des maladies**

Les systèmes de surveillance des maladies font référence à divers types d'appareils et d'applications d'information et de communication avancés qui peuvent aider les professionnels de la santé à collecter, traiter, interpréter et diffuser des données plus efficacement pour appuyer la surveillance et la riposte.

## **Latrines sanitaires anti-inondations**

Les installations de traitement des déchets ménagers et collectifs à l'abri des crues impliquent diverses méthodes de construction de structures de latrines permanentes, surélevées ou autrement sécurisées contre les inondations afin de minimiser la contamination des sources d'eau douce pendant les inondations. Les technologies de latrines comprennent:

## **Puits d'eau potable à l'épreuve des inondations**

Similaire aux adaptations pour les latrines explorées dans la sous-section précédente, de nouvelles technologies ou considérations de conception peuvent être introduites pour protéger les puits d'eau potable menacés par un risque accru d'inondation. «Les principales vulnérabilités des puits lors d'inondations sont les suivantes: pénétration ou infiltration d'eaux contaminées; manque d'accès à la tête de puits en raison des inondations; et l'effondrement de puits creusés à la main non revêtus lorsque le sol est saturé.

### **IV.1.2.6. Les ressources forestières**

Au Burundi, les ressources forestières sont formées de boisements artificiels appartenant à l'Etat, aux communes et aux privés ; elles sont également composées de forêt naturelle (la KIBIRA), de réserves naturelles et autres aires protégées, des arbres hors forêt (zones diffuses boisées). L'agroforesterie représente environ 60.000 ha. Installés depuis 1978, les boisements artificiels ont été réalisés dans le cadre d'un vaste programme de reboisement entrepris par le gouvernement avec l'appui des bailleurs de fonds étrangers.

#### **a. Impacts du changement climatique sur les ressources forestières**

Les forêts et les boisements constituent la base de la subsistance de la grande majorité de la population du Burundi dans la mesure où ils fournissent le bois de chauffe et charbon de bois nécessaires à la cuisson des aliments mais aussi fournissent le bois d'œuvre pour les différents usages dans les secteurs variés de la vie socio-économique. Les forêts et les boisements renferment plus de 80 % de la biodiversité terrestre et aident à protéger les bassins versants, essentiels à l'approvisionnement en eau propre. Cependant, le changement climatique est à l'origine d'énormes effets néfastes sur les forêts et les populations.

L'adaptation et l'atténuation sont les deux réponses principales au changement climatique, l'atténuation cherchant à combattre ses causes et l'adaptation visant à réduire ses impacts.

Dans le secteur forestier:

- Les stratégies d'atténuation comprennent la réduction des émissions résultant de la déforestation; la réduction des émissions issues de la dégradation des forêts; le renforcement du rôle des forêts comme puits de carbone; la substitution des produits, par exemple l'utilisation du bois au lieu de combustibles fossiles pour la production d'énergie, ou l'utilisation de produits forestiers à la place de matériaux dont la fabrication provoquerait de fortes émissions de gaz à effet de serre;
- L'adaptation comprend les interventions visant à réduire la vulnérabilité au changement climatique des forêts et des populations qui en dépendent.

La mise en œuvre de la gestion durable des forêts (GDF) peut non seulement réduire les risques posés par le changement climatique, mais aussi créer des opportunités telles que l'emploi dans la restauration des forêts, leur conservation, la production de bois et la fabrication d'objets à base de bois; les réformes du régime foncier; et les paiements pour les services liés à la forêt. La promotion de la GDF et l'optimisation de son rôle dans l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses effets exigeront souvent des changements dans les politiques, les stratégies et les pratiques.

De manière générale, des impacts du changement climatique sur la production sylvicole et sur les écosystèmes forestiers sont variables selon les espèces en place, l'environnement écologique, les réponses apportées en matière d'adaptation.

Le tableau 33 ci-dessous donne la synthèse des impacts immédiats du changement climatique et les actions à mener et les besoins en technologies pour réduire ces impacts.

**Tableau 34: Synthèse des impacts immédiats du changement climatique sur la gestion des forêts et les boisements**

Impact du changement climatique	Besoins en technologie	Technologies
Dégradation des forêts et des boisements	✓ Gestion durable des forêts et des boisements	✓ La régénération naturelle ✓ La reconstitution assistée des peuplements naturels
Pénurie de bois énergie faute de régénération naturelle	✓ Utilisation des énergies renouvelables autres que le bois	✓ Densification de la biomasse pour la production des briquettes pour remplacer le charbon et bois de chauffe ✓ L'enrichissement ✓ La reconstitution assistée des peuplements
Pertes d'habitats pour les espèces	✓ Conservation des espèces vulnérables ex-situ aux changements climatiques	✓ Mise en place d'une banque de semences d'arbres agroforestières
Eboulement des pistes forestières et des ponceaux	✓ Protection des berges des pistes forestières par des arbres d'alignement,	✓ Plantation des arbres d'alignement

Impact du changement climatique	Besoins en technologie	Technologies
	enherbement des talus et canalisation des eaux de pluies et entretien régulier	✓ Plantation des herbes fixatrices de sol
Destruction des pépinières	✓ Amélioration des techniques d'installation des pépinières	✓ Enrichissement par semi direct
Destruction de l'écosystème	✓ Promotion des espèces à enracinement profond	✓ Sélection végétale
Perte de la biodiversité	✓ Développement de la reforestation mixte qui mélange les espèces sur un même espace boisé	✓ La reconstitution assistée des peuplements naturels ✓ Coupes à rétention variables
Destruction des peuplements semenciers	✓ Création des peuplements semenciers dans les différentes zones agro écologiques	✓ Banque de semences d'arbres agroforestières
Feux de brousse	✓ Sensibilisation de la population sur les effets néfastes des feux de brousse	✓ Installation des coupe-feux
Dessèchement du couvert végétal	✓ Promotion des espèces qui résistent à la sécheresse comme les ficus, les résineux, etc	✓ Sélection des espèces ✓ Conversion en plantations
Apparition de nouvelles espèces de faune et de flore y compris les ravageurs des végétaux	✓ Suivi du comportement des nouvelles espèces	✓ Sélection variétale ✓ Formation sur la composition biologique et le fonctionnement des forêts

### La régénération naturelle

Ce sont l'existence et la vitalité de la régénération naturelle qui assurent le renouvellement des peuplements de production exploités. Les perturbations occasionnées par l'ouverture des peuplements induisent une réaction du peuplement rémanent. Dans un premier temps, ce peuplement est déstabilisé avec une forte mortalité des jeunes tiges. Une ouverture au-delà du tiers du peuplement (30% de la surface terrière initiale) favorise les espèces pionnières, envahissantes et peu longévives, au détriment des espèces héliophiles présentant un intérêt structurel, biologique et/ou commercial. Après deux à trois ans, la mortalité diminue mais reste plus forte que dans les peuplements intacts. Le recrutement de jeunes tiges et la croissance des arbres de taille moyenne de remplacement sont stimulés pendant une dizaine d'années.

La régénération de la plupart des essences de valeur exige le maintien des semenciers régulièrement disséminés en forêt. Des bouquets ou îlots sélectionnés sont donc à préserver au sein des zones exploitées afin de servir de refuge et de réservoir génétique. Des corridors devraient les relier aux parties inexploitées de la forêt. Ils doivent être préservés et relevés avant les opérations de coupe. Cette recommandation est présente dans les directives de l'OIBT, et elle est préconisée également par l'UICN. Elle est très difficile à faire appliquer, malgré son importance

pour l'écosystème et seul un dispositif incitatif très efficace permettrait son respect de la part des utilisateurs de la ressource.

### **La reconstitution assistée des peuplements naturels**

Il s'agit de favoriser par des coupes d'exploitation et des soins culturaux, la régénération et le développement des espèces commerciales tout en conservant au peuplement sa structure d'origine et si possible sa diversité.

La reconstitution du peuplement est à favoriser par les soins sylvicoles traditionnels.

Les systèmes sélectifs à courte rotation de 20 à 30 ans, ne peuvent être appliqués qu'au sein de peuplements riches en espèces d'avenir et ceci, à condition de pratiquer des éclaircies d'amélioration aux dépens des arbres de grande taille en surnombre ou inutilisables. Autrement, il faut adopter des rotations plus longues, de l'ordre de 50 ans.

Les limites inférieures de diamètre d'exploitabilité dépendent de la composition et de la structure des forêts (ainsi que d'autres facteurs tels que les marchés ou les possibilités de transformation) et aucune recommandation standard n'est valable, si ce n'est d'adopter des marges de sécurité. Pour éviter une destruction irréversible des peuplements, dans tous les cas, il faut éviter d'éliminer plus de 30% de la surface terrière.

### **L'enrichissement**

L'enrichissement est une méthode sylvicole extensive pour des peuplements naturels appauvris en essences commerciales. L'enrichissement consiste à compléter le capital d'essences commerciales préexistantes par plantation serrée (3-4 mètres) d'espèces précieuses dans des layons parallèles ouverts en forêt (écartement 20-30 mètres). Cette méthode a été utilisée partout dans le monde, parfois avec succès, sur des superficies relativement modestes mais bien contrôlées. En effet, son caractère est certes extensif mais elle exige une grande rigueur dans le suivi. L'enrichissement a le mérite de conserver en l'état la forêt naturelle sans trop la perturber, mais il présente aussi des inconvénients: contrôle difficile des travaux, planification sur une longue durée des interventions, besoins en main d'œuvre élevés, etc.

### **La conversion en plantations**

La conversion en plantations s'adresse à des peuplements forestiers très dégradés, faiblement productifs, qui sont ainsi remplacés après coupe à blanc. Le degré d'intensification des méthodes peut être variable en fonction des moyens disponibles et des objectifs. Il faut prendre en considération: le choix adéquat des sites à boiser ou reboiser et de la technique de reboisement adaptée, l'utilisation d'un matériel végétal performant, l'entretien des jeunes plantations, la conduite des peuplements artificiels (élagages, éclaircies, etc.), la protection des reboisements contre les risques phytosanitaires et la qualité technologique des bois produits.

L'ensemble de ces mesures doit permettre une maîtrise des coûts qui est nécessaire pour intensifier les efforts de reboisement. Différentes méthodes sont utilisables pour la conversion des forêts naturelles: manuelle, mécanisée, associant reboisement/agriculture. Le choix devra être fait en fonction de critères écologiques, économiques, sociologiques et techniques. Les méthodes manuelles nécessitent de mobiliser une main d'œuvre importante qui n'est pas toujours disponible au moment voulu. La nécessité de reboiser durablement des superficies importantes, exige souvent d'avoir recours à la mécanisation de certaines tâches.

Les problèmes des plantations mono-spécifiques intensives réalisées sur de grandes superficies sont nombreux (notamment dans le domaine phytosanitaire) et surtout difficiles à gérer logistiquement. Les associations en mélange permettent d'augmenter la variabilité de la structure et de l'architecture des peuplements plantés, favorisent l'élimination des espèces indésirables, limitent les risques de feux et assurent une bonne protection des sols contre l'érosion.

#### IV.1.2.7. Gestion des déchets

##### a. Impact des changements climatiques sur la gestion des déchets

Au Burundi, la population n'a pas accès à un service de collecte des ordures ménagères et le service est irrégulier là où il existe comme dans certains quartiers de la ville de Bujumbura. Ceci se traduit par une prolifération des dépôts sauvages, sources de nuisances, de risques sanitaires et environnementaux, de présence de mouches, de moustiques, de rats, de bactéries, de parasites, de propagation de maladies telles que choléra, les infections pulmonaires, etc... La station d'épuration des eaux usées de Buterere ne fonctionne plus correctement.

Il y a également les émissions de gaz toxiques qui émanent de la décomposition de déchets dangereux, biomédicaux qui généralement sont incinérés dans les incinérateurs des hôpitaux et centres de santé quand ils existent. De plus, les égouts, les déchets issus de l'agriculture, les hydrocarbures et autres produits chimiques toxiques sont quelquefois déversés dans les rivières et lacs avec pour conséquence la destruction de faune et flore aquatiques.

Tableau 35: Matrice des impacts de la gestion des déchets

Impact	Besoins technologiques	Technologie
Emissions du N <sub>2</sub> O	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gestion et traitement des déchets solides et liquides</li> <li>✓ Epuration et récupération des déchets liquides dans tous les centres urbains</li> <li>✓ Récupération des boues comme fertilisant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aménagement des décharges contrôlées et du réseaux d'égouts dans les centres urbains</li> </ul>
Emission du méthane	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recyclage des déchets en produits utilisables</li> <li>✓ Méthanisation des déchets fermentescible pour la production du BIOGAZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Biométhanisation des déchets biodégradables</li> </ul>
Contamination des eaux de surface et souterraine	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Epuration et récupération des déchets liquides dans tous les centres urbains</li> <li>✓ Récupération des boues comme fertilisant</li> <li>✓ Valorisation des déchets agroalimentaires en énergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lagunage des eaux usées</li> <li>✓ Densification des déchets végétaux pour la production des briquettes combustibles</li> </ul>

## Traitement des eaux usées

### • Le lagunage des eaux usées

Le lagunage consiste à établir un écoulement lent par gravité des eaux usées dans plusieurs bassins de rétention (de 3 à 5) peu profonds (0,40 m à 1,20 m) en éliminant le risque d'infiltration dans les eaux souterraines.

L'eau usée arrive d'abord dans les prétraitements : dégraisseurs, déshuileurs, des sableurs, etc. qui, comme leurs noms l'indiquent, sont chargés d'éliminer les particules solides et les graisses. Les premiers bassins sont des bassins à micro-organismes, où est dégradée la matière organique (MO) contenue dans les eaux usées. L'eau transite ensuite dans des bassins moins profonds, à macrophytes (iris, roseaux, joncs...).

Ceux-ci absorbent les éléments minéraux issus de la dégradation de la matière organique pour leur croissance. Cette technique présente la caractéristique de nécessiter une surface importante, entre 15 et 20 m<sup>2</sup> pour un volume de 50 m<sup>3</sup> d'eau. Le temps de séjour doit être élevé (minimum 30 jours, voire plus). L'eau qui sort de ce système est conforme aux normes de la directive 91-271 du 21 mai 1999 concernant les paramètres d'épuration : Demande Chimique en Oxygène (DCO), Demande Biologique en Oxygène (DBO), Matières en Suspension totales (MES) entre autres. Les eaux usées ou polluées sont chargées d'éléments organiques qui sont des émetteurs de GES et qui dégradent l'environnement. Cette technique de lagunage permettra de traiter ces eaux afin d'éliminer ces éléments émetteurs.

### L'utilisation aux fins agricoles des boues d'une station d'épuration des eaux usées

Lors de l'épuration des eaux usées dans une station, les sables se déposent progressivement au fond des bassins pendant que les graisses remontent à la surface grâce à des bulles d'air utilisées comme des bouées. En présence d'oxygène envoyé dans les bassins biologiques, les bactéries naturellement présentes dans l'eau se développent en consommant la pollution dissoute. L'ensemble (matière dissoute et bactéries) forme les boues activées. Afin d'être recyclées, les boues sont déshydratées en 2 étapes successives : • l'épaississement par flottation, qui permet de séparer le maximum d'eau de la boue. • la déshydratation par addition de produits chimiques. Les fines particules de boues en flocons sont facilement déshydratées. Les boues sont ensuite placées dans des centrifugeuses et séchées.

Les boues obtenues sont utilisées comme composte pour la fertilisation des sols en lieu et place de l'engrais chimique en agriculture. La boue traitée lors de l'épuration peut être utilisée comme engrais organique en substitution aux engrais chimiques qui sont plus émetteurs des GES. De plus, le traitement de ces boues permet d'éviter le dégagement de méthane qui allait être émis si elles n'étaient pas valorisées.

### Biométhanisation des déchets biodégradables ou Production de biogaz

La digestion anaérobie ou méthanisation, est la dégradation biologique de la biomasse (eaux usées, déchets solides, déchets organiques, excréments d'animaux) en l'absence d'oxygène. Les bactéries anaérobiques, fermentent la matière biodégradable pour obtenir un mélange gazeux appelé biogaz composé de méthane (CH<sub>4</sub>), de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et d'hydrogène (H<sub>2</sub>). Un digesteur désigne une cuve (grand récipient fermé) qui produit du biogaz grâce à un procédé de méthanisation de la matière organique. Ce biogaz, est obtenu à une température d'au moins 35 degrés Celsius. La combustion de biogaz dégage de CO<sub>2</sub>, gaz à effet de serre moins nuisible par rapport à son potentiel de réchauffement faible. Pour rappel, un bio-digesteur à échelle réduite simple réduit entre 3 et 5 t eq CO<sub>2</sub>/an.

#### IV.1.3. Contraintes majeures pour le transfert des technologies pour l'adaptation au changement climatique au Burundi

Les contraintes majeures auxquelles le Burundi fait face pour renforcer sa résilience au changement climatique sont les suivantes :

1) *Faibles capacités en matière d'adaptation et de gestion des risques climatiques.*

Le Burundi est très vulnérable au changement climatique et ne dispose pas encore de système adéquat de prévision météorologique et d'alerte précoce. Il devra adopter des techniques innovant pour s'adapter et trouver des solutions au manque de moyens financiers et compétences techniques nécessaires.

2) *Faibles capacités d'atténuation et de séquestration des GES et de promotion d'un développement sobre en carbone.*

Le Burundi dispose de potentialités importantes pour un développement sobre en carbone notamment des ressources hydroélectriques importantes, un potentiel important d'énergie solaire photovoltaïque, un potentiel pour l'énergie éolienne et un climat favorable au développement des forêts qui constituent des puits de GES. Il se heurte cependant aux coûts initiaux, généralement élevés pour des investissements sobres en carbone ainsi qu'au manque de mesures incitatives pour la mobilisation de l'investissement privé.

Le Gouvernement s'est déjà engagé à lever ces contraintes notamment dans le cadre de la promotion du partenariat public-privé et de l'amélioration du climat des affaires et ces efforts seront poursuivies.

3) *Faibles capacités institutionnelles.*

Plusieurs partenaires interviennent dans la lutte contre le changement climatique. Cependant, les risques climatiques ne sont pas encore bien connus de tous les intervenants d'autant plus qu'ils ne sont pas encore pris en compte dans les politiques et plans d'actions sectoriels. Des réformes institutionnelles s'avèrent nécessaires pour la prise en compte du changement climatique dans toutes les politiques de développement durable du Burundi.

4) *Faibles capacités en matière de recherche-développement et transfert de technologie.*

Le Burundi n'a pas de moyens techniques et financiers pour faire de la recherche-développement dans le domaine du changement climatique et ne dispose pas de programme national y relatif. En ce qui concerne l'adoption de technologie d'adaptation disponibles sur le marché, la contrainte majeure reste le niveau élevé de pauvreté qui fait que les techniques/technologies propres restent inaccessibles pour les populations burundaises. D'autre part, les pays développés ne permettent pas le transfert de technologie envers les pays en développement préférant vendre les produits finis pour question de protectionnisme.

La solution à cette situation passera notamment par des mesures que le Gouvernement va prendre et qui portent notamment sur : la promotion de la recherche développement, l'adoption des technologies et leur domestication au contexte national ; le renforcement du fonctionnement de certaines organisations et institutions impliquées dans le changement climatique ; la formation des compétences et l'éducation ; la coopération internationale, etc.

5) *Manque de ressources financières pour les projets d'adaptation au changement climatique.*

Comme il a été déjà souligné plus haut, la plupart des actions d'adaptation au changement climatique identifiées dans les Plans d'Actions nationaux et sectoriels déjà élaborés n'ont pas été mises en œuvre par manque de moyens financiers. Ceci semble être lié aux faibles capacités des intervenants dans le domaine du changement climatique (agences gouvernementales, des privés, société civile, collectivités locales) pour élaborer des projets éligibles et négocier des financements dans le cadre des mécanismes existants.

## **IV.2. Programme pour la sensibilisation, l'éducation et la formation du public sur les changements climatiques au burundi**

### **IV.2.1. Introduction**

Le Burundi est affecté par des effets néfastes des changements climatiques. Les écosystèmes sont perturbés par des événements météorologiques extrêmes comme des inondations, des sécheresses, de la grêle, des glissements de terrains. A ceux-là s'ajoutent d'autres menaces comme une insécurité alimentaire, des migrations de population, des épidémies, etc. Ces phénomènes sont aggravés par une très forte croissance démographique, une pauvreté, des inégalités liées au genre et des capacités préventives et résilientes très limitées face aux changements climatiques.

Les effets du changement climatique combinés à la vulnérabilité des moyens de subsistance des burundais exigent que des mesures efficaces d'atténuation et d'adaptation au changement climatique soient prises dans le pays, sans oublier des mesures concernant la réduction des risques de catastrophe et le renforcement de la résilience de la population aux effets des changements climatiques.

La notion « environnement » en général et « changements climatiques » en particulier n'est pas très connue par toutes les couches de la population burundaise et nécessite d'être communiquée à tous les niveaux pour promouvoir un développement durable.

L'activité de l'homme et surtout l'usage à grande échelle des combustibles fossiles ainsi que la déforestation sont les plus incriminées depuis le 20<sup>ème</sup> siècle. Aucune nation ne sera épargnée par les conséquences des changements climatiques et comme la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques le souligne, les Etats auront à prendre leurs responsabilités, bien entendu différenciées car la contribution dans les émissions de gaz à effet de serre est très prononcée dans les pays développés et encore très faible dans les pays les moins avancés.

Le présent programme est destiné à tout burundais, sans distinction aucune afin qu'il puisse être informé et savoir que les changements climatiques sont une réalité et font des dégâts énormes dans le monde, en Afrique et au Burundi en particulier, mais que la gestion de leurs effets néfastes doit être un défi de chaque jour et pour toujours.

### **IV.2.2. Etat des lieux de la sensibilisation du public sur les changements climatiques**

Selon l'enquête réalisée auprès du public, les résultats ont montré que dans l'ensemble, toutes les personnes enquêtées ont conscience du phénomène de changement climatique et de ses conséquences. La population constate l'irrégularité des pluies et les dégâts qui affectent les infrastructures. Ils indiquent qu'ils sont très préoccupés par ce phénomène et que les changements climatiques devraient être une priorité dans les projets du Gouvernement.

Ces entretiens ont permis néanmoins de comprendre que les connaissances du public sont très vagues. D'une manière générale, le public ne comprend pas les causes, les indicateurs, les mécanismes d'adaptation possibles. Le public ne sent pas le besoin de l'information climatique encore moins du système d'alerte précoce. Les connaissances du public ne sont pas poussées. Il s'observe que le public n'a pas encore développé la culture du risque climatique. Par exemple, certaines personnes enquêtées ont indiqué qu'ils ne savent pas aucune cause des changements climatiques ni à quelle période de l'année on peut s'attendre aux effets des changements climatiques qui causent plus de dégâts. Il est donc difficile pour le public d'anticiper et de s'adapter aux variations climatiques.

On note un manque de compréhension de l'interrelation entre le changement climatique et les processus de développement non durables au Burundi (surtout la déforestation, dégradation des sols, construction dans des lieux non adéquats et de manière non adaptée, urbanisation anarchique hors des schémas directeurs d'aménagement du territoire et de l'urbanisme).

A plusieurs reprises, les autorités locales convergent sur des difficultés de sensibiliser la population, les mentalités des communautés très difficile à convaincre. On note en plus que l'information climatique n'est pas communiquée au niveau local.

Il ressort clairement que l'administration locale au niveau de base (quartiers et collines) n'envisage rien face à l'atténuation et à l'adaptation aux changements climatiques. Il n'existe pas non plus des comités pour faire face aux effets des changements climatiques et à la gestion des risques de catastrophes.

De plus, il a été constaté que le public s'énerve de la manière anarchique dont les constructions sont érigées dans les quartiers. Par exemple, dans le quartier de Carama, les gens indiquent des cas des routes qui n'ont pas les mêmes dimensions en amont et en aval suite à des personnes particulières qui dépassent leurs parcelles délimitées par les services de l'urbanisme. De plus, le public accorde très peu de crédit aux prévisions de l'Institut Géographique du Burundi (IGEBU) et beaucoup préfèrent encore interpréter le ciel eux-mêmes. En outre, avec les entretiens, on constate souvent une confusion entre le terme de changement climatique et la thématique plus générale des problèmes liés à l'environnement.

Le tableau 35 indique des forces et faiblesses, des opportunités et risques dans le secteur des changements climatiques au Burundi.

### IV.2.3. Forces et faiblesses, opportunités et risques

Tableau 36: Forces et faiblesses, opportunités et risques

Composantes	Forces	Faiblesses	Opportunités	Risques
Développement des bases politiques, légales et institutionnelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Existence d'une politique nationale sur le changement climatique</li> <li>- Responsabilité pour le changement climatique (OBPE, Direction de l'Environnement et Changement climatique)</li> <li>-Représentations du Ministère ayant en charge l'environnement, du PFN-PRGC établies au niveau provincial et dans les communes et collines (PFP, BPEAE)</li> <li>-Existence d'une structure de communication et de vulgarisation (DGMVA) (permettant d'atteindre la grande majorité de la population vulnérable au CC)</li> <li>-Existence du politique national genre</li> <li>-Existence de 12 schémas directeurs d'aménagement du territoire et de l'urbanisme</li> <li>-Existence des textes de gestion de l'environnement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Manque de coordination intersectorielle (MINEAGRIE, Ministère de Sécurité Publique (MSP), Ministère de l'Hydraulique de l'Energie et des Mines, Ministère de la Santé Publique, Min. des finances, de la planification « économique et du développement, Ministère de l'intérieur, Min en charge de l'Industrie)</li> <li>-Faible coordination intra sectorielle (OBPE, IGEBU, ISABU)</li> <li>-Faible mobilisation des ressources internes</li> <li>-Faible implication du secteur privé dans le domaine de CC</li> <li>- Le secteur des CC ne réserve pas aux communautés locales un espace de participation</li> <li>-Faible notification et évaluation des dépenses publiques et privés liées aux CC</li> <li>-insuffisance de l'expertise nationale sur la recherche en matière des changements climatiques</li> <li>-Faible connaissance du public du contenu de la politique, des stratégies sur les CC, des lois, codes et schémas directeurs pour la gestion environnementale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Changement Climatique est une priorité dans le PND 2018-2027 et dans les PAP</li> <li>-Existence des groupes sectoriels de gestion des risques de catastrophe</li> <li>-Niveau élevé de la large représentation sectorielle</li> <li>-Existence des financements climatiques publics et privés internationaux (e.g. FVC, etc.)</li> <li>- Existence de 50 fonds publics internationaux, 45 marchés carbonés et 6000 prises de participation privées fournissant des financements internationaux pour la lutte contre le changement climatique.</li> <li>-Amélioration de la collaboration des intervenants</li> <li>-Plan de réponse et de contingence</li> <li>-Soutien du Fonds pour l'Environnement Mondial à travers le PNUD , le PNUE et autres agences dans la mise en œuvre de la CCNUCC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Insuffisances dans la mise en œuvre de la Politique et stratégies Nationales sur les CC,</li> <li>-Nombre croissant des victimes liés aux aléas climatiques,</li> <li>-Ressources financières insuffisantes pour s'adapter au changement climatique</li> <li>-Ressources limitées pour mettre en œuvre les technologies sobres en carbone</li> </ul>

Composantes	Forces	Faiblesses	Opportunités	Risques
	(EIE, codes, ordonnances, etc.) -Existence d'une variété d'acteur dans le secteur de CC -Existence des Points Focaux de la CCNUCC dont IGEBU et OBPE -Ratification du Burundi des traités/conventions internationales (CCNUCC, protocole de Kyoto) -Connaissances du cadre conceptuel international	-Laxisme en matière de respect des lois et normes sur l'environnement		
Renforcement des capacités des acteurs	-Existence de l'entité nationale de mise en œuvre de la CCNUCC et de l'IGEBU : structure technique pour évaluation des risques, prévisions saisonnières et projection du changement climatique. -Expériences du changement climatique liées au changement des saisons pluvieuses et à l'augmentation des événements climatiques extrêmes	-Faible capacités techniques et opérationnelles de l'IGEBU -Faible capacités pour identifier, évaluer et surveiller les risques de catastrophes -Information climatique de l'IGEBU trop complexe, scientifique et incertaine, -Faible mobilisation des ressources internes et externes -Absence du fond de prévention et gestion des urgences liées aux effets des CC - Manque de moyens financiers, logistiques, techniques adéquates -Faible implication du genre (femmes, jeunes, handicapés, personnes âgées, etc.) - Pour l'éducation formelle, de la formation de base jusqu'à la formation universitaire, il y a absence d'intégration des questions liées aux CC et des références de manière explicite	-Projets pilotes d'adaptation au changement climatique (MINEAGRI, GIZ, FAO, Oxfam, PNUD, etc. -Appuis de l'OMM, PNUD pour améliorer l'équipement de l'IGEBU (studio et site web météo, etc.)	-Perte de confiance dans les prévisions météo de l'IGEBU - Insuffisance de l'information climatique de qualité, -Insuffisances d'infrastructures pour les prévisions hydrométéorologiques

Composantes	Forces	Faiblesses	Opportunités	Risques
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de programmes d'informations, de sensibilisation et de formation des populations à petite et à grande échelle sur les CC</li> <li>-Insuffisance d'opportunités de formation professionnelle continue pour les chercheurs des universités et/ou institutions de recherche</li> <li>- La recherche et la science ne sont pas développées au Burundi pour innover dans le sens de la technologie en matière de CC</li> </ul>		
Sensibilisation des médias et de la population pour un développement d'un système d'alerte précoce efficace	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Existence d'un réseau de journalistes sur le sujet de l'environnement</li> <li>-Existence des différents canaux de communication pour atteindre la population, surtout radio et mobile phone</li> <li>-Bon niveau d'organisation incluant des mécanismes de formation (Maison de la Presse, Associations)</li> <li>-Conscience du fait qu'il y a des changements (inondations, sécheresses, changements dans les saisons début/fin, durée)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Faibles connaissances et sensibilisation de la population sur les CC ;</li> <li>-Faible appropriation sectorielle de la thématique de CC</li> <li>-Faible application de mesures d'adaptation sur les CC</li> <li>- Faible mobilisation des ressources internes et externes</li> <li>-Faible niveau de prévoyance des risques à tous les niveaux</li> <li>-Absence du système d'alerte précoce</li> <li>-Absence d'une cartographie des zones à risque ou vulnérables</li> <li>-manque de synergie des parties prenantes sur les CC</li> <li>-Manque d'accès structuré aux informations en matière de CC</li> <li>-Insuffisance dans la médiatisation des prévisions hydro météorologiques</li> <li>- Faible participation des médias sur les aspects de CC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dévouement des journalistes à travailler sur le CC</li> <li>- prise de conscience progressive des effets des CC par suite des catastrophes climatiques de 2014, 2015, 2016, 2017 (dus à l'El Nino/La Nina et autres)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Augmentation des catastrophes au Burundi sont liés aux CC (90%)</li> <li>- Continuation de pratiques qui aggravent les impacts du CC (dégradation des sols, coupe illicite de bois, réduction des espaces boisés au profit de l'agriculture, construction dans des zones à risque et sans aménagement adéquat, drainage des marécages pour étendre les zones agricoles)</li> </ul>

#### IV.2.4. Groupes cibles de sensibilisation

Selon les analyses documentaires consultés et l'enquête menée auprès des cadres des ministères, de l'administration communale et les communautés dans des zones touchées par les inondations, de nombreux acteurs doivent être sensibilisés au changement climatique et ses effets pour pouvoir jouer un rôle plus actif.

Il a été évoqué d'abord qu'une première priorité est celle de la mobilisation d'un soutien de haut niveau car la formulation d'une législation adéquate et sa mise en œuvre dépendent de l'implication de l'exécutif et du législatif. Ensuite, il a été évoqué le besoin de sensibiliser les décideurs des ministères clés, les parlementaires, les sénateurs mais aussi les administratifs à tous les niveaux (national, provincial et communal), le secteur privé, les industriels, la société civile, les confessions religieuses, les cadres des ministères sectoriels affectés notamment ceux des ministères ayant dans leurs attributions l'environnement, l'énergie, les ressources en eau, le transport/infrastructures, l'agriculture et l'élevage, la santé publique, l'éducation et la communication ainsi que la population vulnérable en particulier les femmes, lesquels jouent un rôle clé dans le ménage burundais et dans la gestion des ressources naturelles. Il en va de même pour les journalistes qui devraient aussi être formés à ces thématiques pour mieux les aborder et les véhiculer.

Il apparaît primordial d'identifier et mettre en place des plateformes au niveau des collines de manière à servir de relais pour une sensibilisation de proximité et quotidienne dans les communautés rurales. Les plateformes collinaires devraient être constitués des chefs des collines, des Présidents des Comités de Développement Collinaires (CDC), des moniteurs agricoles, des Agents Communautaires de Santé Animale (ACSA), des Présidents des coopératives collinaires, des forums des femmes, des jeunes, les leaders religieux, chefs de quartier, mais aussi les associations de l'environnement et des volontaires de la Croix-Rouge Burundi et enfin le public scolaire. Plus spécifiquement, pour optimiser la sensibilisation du monde rural, il faut rendre formel ce cadre institutionnel au niveau collinaire.

#### IV.2.5. Canaux de communication et de sensibilisation

Selon le groupe cible, les canaux de sensibilisation et de communication devraient être différents d'une manière ou d'une autre. La sensibilisation au plus haut niveau du Gouvernement devrait passer par une organisation des réunions régulières des décideurs politiques et Ministres relevant des secteurs vulnérables au changement climatique, des parlementaires et sénateurs afin d'assurer un poids politique plus important à ces questions mais aussi par une mobilisation des partenaires financiers et techniques à l'interne comme à l'extérieur du pays pour financer les projets d'adaptation aux changements climatiques et d'atténuation des émissions anthropiques de gaz à effet de serre.

Les cadres des différents ministères et les administratifs à différents niveaux devraient être sensibilisés au travers d'une promotion des ateliers de sensibilisation, d'information, d'échange, de réflexion sur le problématique des changements climatiques et de planification pour intégrer le changement climatique de manière transversale dans les politiques et programmes sectoriels de développement pour plus de sécurité et de résilience des communautés face aux risques de catastrophes. La sensibilisation devrait toucher aussi des universités, les ONG par une promotion des recherches scientifiques et techniques de haut niveau pour comparer les résultats, les approches et analyses des options de complémentarités et synergies des secteurs.

Il est important de signaler que toute planification devrait promouvoir la participation des femmes, des jeunes et autres groupes particuliers dans l'adaptation aux changements climatiques y compris les organes de prise de décision et reconnaître, les différents besoins, les capacités et contributions propres à chaque catégorie de populations (hommes, femmes, jeunes et personnes âgées).

Pour toucher le plus large public, la radio reste le vecteur le plus efficace au Burundi. Elles sont nombreuses et très largement écoutées. Les radios ont par le passé déjà eu un rôle de sensibilisation et même de formation. Il apparaît donc opportun de les utiliser, en se concentrant à la fois sur celles qui couvrent le plus large territoire, mais aussi les radios communautaires et en ciblant les meilleurs moments d'écoute (c'est-à-dire avant ou après les journaux).

D'autres canaux tels que la télévision et la presse écrite sont évidemment aussi important. Dans une moindre mesure, la presse en ligne, les sites web, les blogs, les SMS et les réseaux sociaux sont également pertinent pour toucher un public jeune et urbain.

Pour toucher un public analphabète, à part la radio, on peut compter sur les supports audiovisuels tels que les affiches, les documentaires, ou les films itinérants (« ciné mobile »), des feuillets radiophoniques, des sketches, des exercices de simulation au niveau des collines, voir même des sensibilisations en assemblée générale collinaire, etc.

Pour toucher le secteur privé, la sensibilisation pourrait passer par la radio de la Chambre Fédérale de Commerce et d'Industrie Burundaise, CCIB FM ou le site web du CFCIB.

Les informations peuvent aussi passer par des structures sociales et locales fortes. Dès lors, les écoles jouent un rôle important dans un projet de sensibilisation et d'éducation de tous et sur le long terme. Les clubs environnementaux, parascolaires, peuvent aussi être impliqués. De même, l'Eglise est un acteur qui permet d'accéder à un très large public, en particulier les femmes qui jouent un rôle essentiel dans le monde rural. Les travailleuses agricoles sont les premières affectées par le changement climatique et très désireuses d'options d'adaptation. Par ailleurs, du fait de leur rôle social, les associations de femmes et coopératives agricoles sont de très bons multiplicateurs qu'il serait judicieux d'associer comme les Centres de Développement Familial et Communautaire (CDFC).

De plus certains acteurs locaux tels que les administratifs communaux, les élus locaux, le conseil communal et les chefs collinaires, les CDC, les moniteurs agricoles, les ACSA, les forums des femmes et jeunes etc. peuvent être associés pour atteindre un public plus local. En ce qui concerne la réduction des risques de catastrophes liés aux conditions extrêmes météorologiques, la Croix-Rouge avec son réseau de volontaires peut être impliquée. De même, une fois fonctionnels, les services décentralisés du Bureaux provinciaux de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage (BPEAE) et des Plateformes Provinciales et communales (PFP et PFC) peuvent jouer un rôle important dans la sensibilisation, atténuation/prévention, gestion des risques, véhiculer de l'information de bas en haut et de haut en bas et dans la gestion des feedbacks, etc.

De manière générale, pour que la sensibilisation soit optimale, des supports de communication devraient être diversifiés comme des dépliants, des banderoles, des affiches à grande échelle et sur des places publiques. Pour que toute la communauté y compris les communautés locales s'en approprie il faut qu'elle se fasse en Kirundi et en Français. Il faudrait aussi insister sur une communication interpersonnelle ainsi que sur des méthodes exemplaires et méthodes participatives.

#### **IV.2.6. Programme de sensibilisation du public sur la problématique des changements climatiques**

##### **IV.2.6.1. Objectifs du programme**

###### **a. Objectif global**

L'objectif général est de contribuer à la réduction des émissions anthropiques de gaz à effet de serre et à l'adaptation de la société burundaise aux effets du changement climatique ainsi que la réduction de dégâts et des pertes provoqués par des événements climatiques extrêmes à travers une information, éducation et communication améliorée et systématique.

###### **b. Objectifs spécifiques**

1. Sensibilisation et éducation des différents acteurs sur l'importance et participation au processus d'atténuation des émissions anthropiques de gaz à effet de serre en adoptant des technologies sobres en carbone et adaptation au changement climatique pouvant porter atteinte au développement durable,

2. Amélioration du cadre politique, légal et institutionnel cohérent et efficace en vue de renforcer la capacité gouvernementale en faveur de l'atténuation/adaptation au changement climatique du Burundi incluant des activités du gouvernement même et le renforcement des capacités de la société en générale ;

#### **c. Résultats attendus**

1. Mise en place et fonctionnement d'un cadre de concertation, de planification, de mise en œuvre efficace et de suivi des causes et des risques liés aux changements climatiques ;
2. Mise en place et utilisation des canaux de communication et de diffusion des informations climatiques jusqu'au niveau local ;
3. Amélioration des capacités d'atténuation et stratégie de développement résiliente au climat et sobre en émissions
4. Amélioration des capacités d'adaptation et gestion stratégique des risques de catastrophes climatiques pouvant porter atteinte au développement durable, des moyens de subsistances des communautés y compris des femmes en gestion des risques climatiques.

#### **d. Activités principales**

##### **Composante 1: Sensibilisation et éducation sur l'atténuation des émissions des GES et adaptation aux changements climatiques**

1. Organiser des sessions de formation, de sensibilisation et d'information des cadres des ministères et des administratifs à tous les niveaux (national, provincial, communal et local) ;
2. Organiser des ateliers de formation des formateurs, des réflexions, d'échange et de planification avec les cadres des ministères pour transmettre des connaissances nécessaires aux représentations à l'échelle provinciale, communale et collinaire ;
3. Organiser des séances de sensibilisation de masse de la population (réunions collinaires, ateliers, champs-école, porte à porte, etc.) ;
4. Organiser des sessions de formation des journalistes pour la conscientisation et la transmission de messages clés à travers les différents médias (radio, presse en papier et online, blogs/réseaux sociaux, télévision etc.) ;
5. Sensibiliser les responsables des médias (surtout radio, mais aussi journaux et télévision) sur la nécessité de réserver un espace gratuit pour les informations météo et les messages sur le CC ;
6. Diffuser et vulgariser sur le contenu des documents politiques et stratégiques sur les CC et 12 schémas directeurs d'aménagement du territoire et de l'urbanisme ;
7. Sensibiliser les universités à inclure les programmes spécialisés dans les filières, éducation à la base et d'éducation supérieure (curricula, master) pour former des futurs professionnels dans le secteur ;
8. Produire des outils de communication et sensibilisation du public. Ceux-ci devraient comprendre des bulletins, fiches techniques émissions radio-TV, feuillets radiophoniques, cinéma, sketch/tumarane irungu, site web ;

9. Etablir des systèmes d'alerte précoce par secteurs (environnement, santé, sécurité alimentaire, transport et infrastructures etc.) en étroite collaboration avec la population affectée tout en considérant les mécanismes de communication existants et nouveaux.

#### **Composante 2 : Développement des bases politiques, légales et institutionnelles**

10. Promouvoir des réunions régulières d'information et de sensibilisation des décideurs politiques, des parlementaires, des sénateurs et Ministres des secteurs vulnérables au changement climatique afin qu'il sache que le changement climatique est un problème commun et transversal ;
11. Conduire un diagnostic institutionnel pour favoriser un cadre de coordination intra sectorielle et intersectorielle adéquate ;
12. Mettre en place un Comité Interministériel sur le Changement Climatique pour une coordination intersectoriel et gestion du Fond National pour l'Environnement et adaptation au changement climatique (en précisant les objectifs, les missions, les activités principales et membres de la structure ou de l'équipe, les responsabilités de chaque acteur et les mécanismes de travail à réaliser ou accomplir) ;
13. Identifier au sein des ministères sectoriels les responsabilités en matière d'atténuations des émissions anthropiques de gaz à effet de serre et d'adaptation au changement climatique et élaborer une attribution de responsabilités en faveur d'une approche intégrale, synergies et coopération efficace ;
14. Elaboration d'une stratégie de développement résilient aux changements climatiques et sobre en carbone ;
15. Adapter le cadre légal et institutionnel pour les nouveaux arrangements institutionnels mis en place.

#### **Composante 3 : Renforcement des capacités des acteurs**

16. Elaborer une stratégie de mobilisation des Fonds pour opérationnaliser les plans d'action ;
17. Mettre en place des plateformes collinaires de sensibilisation et de communication sur la gestion des risques et des catastrophes climatiques ;
18. Renforcer les capacités du ministère de l'éducation pour inclure les aspects climatiques dans les programmes d'éducation (primaire, secondaires et universitaire) ;
19. Renforcer les capacités de l'OBPE pour qu'il puisse assurer la sensibilisation du public et de toutes les parties prenantes sectorielles sur la politique et stratégies sur les changements climatiques,
20. Renforcer les capacités techniques et opérationnelles de l'IGEBU pour fournir des informations précises et utiles à tous les usagers,
21. Renforcer des capacités techniques et opérationnelles des BPEAE, des PF-P et des PFC en faveur de la réduction des risques de catastrophe ;
22. Etablir un système d'alerte précoce par secteur (environnement, santé, agriculture/alimentaire) axé sur la population,

23. Identifier des partenaires potentiels tant nationaux qu'internationaux pour appuyer la mise en œuvre des stratégies nationales et sectorielles d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques,
24. Impliquer des médias dans la sensibilisation sur les changements climatiques.

**CHAPITRE V: DIFFICULTES ET LACUNES RELEVES ET RESSOURCES FINANCIERES, MOYENS TECHNIQUES ET CAPACITES NECESSAIRES POUR Y REMEDIER**

Les experts sectoriels ont identifié des lacunes et des contraintes dans différents domaines. Ils ont en même temps proposé des solutions ou mesures pour y faire face ainsi que les intervenants et les sources de financements.

*Tableau 37: Identification des lacunes et des contraintes et solutions proposées par secteur*

Lacunes et Contraintes identifiées	Mesures et solutions proposées pour y faire face	Intervenants	Sources de financement
<b>1. Secteur Agriculture</b>			
Les méthodes et les outils restent empiriques (pas de résultats des études spécifiques au secteur pour les facteurs d'émission et les coefficients)	faire des études spécifiques aux inventaires	Institutions de recherche	Gouvernement/PTFs
Insuffisance des experts sectoriels spécialisés	renforcer les capacités à un grand nombre d'experts sectoriels	MINEAGRIE	Gouvernement/PTFs
Faible maîtrise des mécanismes de mobilisation des financements extérieurs	Améliorer la communication entre le point focal FEM, CCNUCC et les services techniques	MINEAGRIE	-
Méconnaissance par les communautés à la base des résultats des études antérieures	Sensibilisation sur les résultats des études antérieures liées au changement climatique	MINEAGRIE	Gouvernement
Insuffisance des programmes spécifiques au changement climatiques dans les cursus académique	Inclure les thèmes sur le changement climatique dans l'enseignement	ENSEIGNEMENT	Gouvernement et les PTF
Insuffisance des aspects liés aux CC dans les émissions radiodiffusées par les média tant publics que privés	Implication active des médias dans la radio diffusion des informations sur les CC	MINEAGRIE/MIN COMMUNICATION	Gouvernement et les PTF
Disponibilité limité des experts formés en matière d'analyse	Formation des experts nationaux sur les techniques nouvelles d'évaluation de la vulnérabilité et	CABINET/MINEAGR IE	PTFs

Lacunes et Contraintes identifiées	Mesures et solutions proposées pour y faire face	Intervenants	Sources de financement
de la vulnérabilité aux changements climatiques	de l'adaptation au changement climatique		
Faible capacité des services techniques en matière de transfert de technologie	Renforcer les capacités dans l'acquisition des technologies nouvelles et évaluation d'impacts des changements climatiques	MINEAGRIE	Gouvernement/ PTFs
<b>2. Secteur climat et météorologie</b>			
<b>a. Réseau d'observation des paramètres climatiques</b>			
Equipements insuffisants	Acquérir des équipements adéquats pour des observations in situ	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
Inspection et entretien insuffisant des Stations Météo	Renforcer les capacités tant techniques, matériels (Roulant) et humain	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
	Organisation des campagnes régulière d'inspection du réseau d'observation hydro météorologique	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
Manque de Laboratoire de maintenance	Installer et équiper un laboratoire de maintenance des équipements (calibrage, remplacement, etc )	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
Manque de budget dédié à la maintenance et l'entretien des équipements;	Voter et allouer un budget pour la maintenance régulier des équipements	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
Insuffisance du personnel technique qualifié;	Former et augmenter le personnel affecté au service en charge de l'entretien et maintenance	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
La non couverture exhaustive des micros climats nationaux	Installer des stations météo dans des sites de micro climat particuliers pour le suivi des phénomènes extrême (Grêle).	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF

Lacunes et Contraintes identifiées	Mesures et solutions proposées pour y faire face	Intervenants	Sources de financement
<b>b. Transmission des données vers le central de collecte</b>			
Système non modernisé de transmission et de réception des données collectées	Incorporer les techniques modernes de transmission des données par l'internet / via les centres téléphoniques	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
Insuffisance du contrôle de la qualité des données de la transmission suite à la centralisation des données	Régionaliser la transmission des données collectées	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
Sécurisation lacunaire des données brutes	Digitaliser et conserver les données brutes	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
	Acquisition du matériel de digitalisation et de sécurisation des données brutes	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
Insuffisance des capacités techniques et financières	Voter et allouer un budget conséquent pour renforcer les capacités humaines et techniques	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
Insuffisance des équipements nécessaires pour organiser la base de données	Doter le service des équipements indispensables pour garantir la bonne organisation de la base de données	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
Accès difficiles aux informations météorologiques	Mise en place d'un système de diffusion des informations à l'intention des différents utilisateurs	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
Insuffisance des capacités nationales en modélisation climatiques	Former le personnel technique sur la modélisation climatique	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
	Renforcer la collaboration tant régionale qu'internationale dans le domaine de la modélisation climatique	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
Manque de système d'observation par Télédétection	Mise en place d'un centre de Télédétection des paramètres climatiques	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF

Lacunes et Contraintes identifiées	Mesures et solutions proposées pour y faire face	Intervenants	Sources de financement
	Renforcement des capacités et accès aux données satellitaires pour le suivi du climat	MINIEAGRIE/IGEB U	Ministère des Finances et PTF
<b>3. Secteur Energie</b>			
<b>a. Contraintes des ressources techniques</b>			
Réticence de fourniture des données par certains dépositaires ;	Mise en place de base de données sectorielle	Service en charge des statistiques des ministères sectoriels	Gouvernement du Burundi et PTF
Manque de données fiables pour toutes les formes d'énergie	Sensibilisation et instauration de canevas à distribuer aux détenteurs de données	MINHEM en collaboration avec ISTEEBU	Gouvernement du Burundi et PTF
<b>b. Contraintes des ressources financières</b>			
Manque de budget alloué aux questions liées aux changements climatiques au niveau sectoriel	Mise en place d'une ligne budgétaire sectorielle en rapport avec les changements climatiques	MINHEM + Ministère ayant les finances dans ses attributions	Gouvernement du Burundi et PTF
<b>c. Lacunes institutionnelles</b>			
Absence d'un cadre de collaboration permanent de coordination de tous les secteurs	Mettre en place un organe permanent de collaboration entre le Ministère ayant l'environnement dans ses attributions avec les secteurs impliqués dans la gestion des changements climatiques	Ministère ayant l'Environnement dans ses attributions	-
<b>d. Education et sensibilisation du public</b>			
Manque de communication suffisante sur les changements climatiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place de cellule de communication dans tous les secteurs sur les changements climatiques</li> <li>- Vulgariser les textes existants sur les changements climatiques pour leur application rigoureuse</li> </ul>	Ministère ayant l'environnement dans ses attributions	

Lacunes et Contraintes identifiées	Mesures et solutions proposées pour y faire face	Intervenants	Sources de financement
	- Sensibiliser et former tous les dépositaires des données.		
<b>4. Secteur transport et infrastructures</b>			
Présence d'un grand nombre de véhicules individuels qui émettent surtout pendant les embouteillages	- Promouvoir le transport en commun avec des bus spacieux en motivant les investisseurs privés dans ce secteur ;  - Exonération sur les bus de transport en commun importés	- Ministères en charge des finances et du transport ;  - Investisseurs privés.	- Fonds propres des investisseurs privés  - P T F pour appuyer l'OTRACO
Augmentation de la pollution atmosphérique et des émissions de gaz à effet de serre émises par les véhicules motorisés	- Envisager l'extension des bandes de circulation.  - Financer et mettre en œuvre les projets du transport non motorisé	- Ministères en charge du transport, des travaux publics, des finances et de l'environnement.	- Budget général de l'Etat  - P T F ;
Non prise en compte des changements climatiques dans la planification et la construction des infrastructures.	- Tenir compte des effets liés aux changements climatiques dans le dimensionnement des infrastructures (déterminer les coefficients à appliquer).  - Revoir les paramètres techniques de dimensionnement ;  - Elaborer un programme national de protection et de stabilisation des infrastructures pour les rendre résilientes aux changements climatiques.	- Ministères en charge du transport, des travaux publics et de l'environnement.	- Budget général de l'Etat  - P T F ;
<b>5. Secteur ressources en eaux</b>			
Les capacités techniques, humaines et financières insuffisantes dans la collecte et gestion des données	Renforcer les capacités de communication et de moyens de transport et les outils nécessaires dans la collecte et gestion des données	MINEAGRIE/IGEBU , DGEREA	Gouvernement +PTF

Lacunes et Contraintes identifiées	Mesures et solutions proposées pour y faire face	Intervenants	Sources de financement
Les modèles climatiques régionaux/internationaux inadaptés pour le pays vu sa petite superficie	Renforcer les capacités dans l'acquisition et l'utilisation des modèles appropriés pour le pays	MINEAGRIE/IGEBU , DGEREA	Gouvernement +PTF
Moyens financiers limités pour relever, analyser, traiter et publier les informations en matière d'Environnement et de changements climatiques	Doter le projet « Communication nationale » des moyens suffisants pour relever, analyser, traiter et publier les informations sur les changements climatiques	MINEAGRIE/OBPE, IGEBU, DGEREA	Gouvernement +PTF( dont GEF)
Méconnaissance des mécanismes et procédures de financements extérieurs	Renforcer les capacités sur les procédures de mobilisation des financements extérieurs  Renforcer les capacités de participation à la COP sur les changements climatiques	MINEAGRIE et le Ministère en charge de la planification nationale, Points Focaux de la CCNUCC	Gouvernement +PTF
<b>6. Secteur gestion des déchets</b>			
<b>a. Ressource technique</b>			
- Manque d'Equipements de protection individuelles (EPI) pour les experts et les travailleurs,  - Insuffisance des Manque des données dans le secteur déchets,  - Insuffisances dans la gestion et de traitement des déchets	- Disponibiliser les instruments et des EPI nécessaires  - Renforcement des capacités techniques des acteurs	-  - Ministère en charge de l'environnement et des CC  - Les organisations privées	Gouvernement du Burundi  Les entrepreneurs privés
<b>b. Contraintes ressources financières</b>			
Peu d'investissement dans la gestion et traitement des déchets,  L'insuffisance de budget alloué à la gestion du secteur	Stratégie de Mobilisation des financements  Augmenter le budget (alloué au secteur Gestion des déchets	Gouvernement du Burundi  Investisseurs privés	Les PTF, le Gouvernement et les organisations privés
<b>c. Lacunes institutionnelles</b>			

Lacunes et Contraintes identifiées	Mesures et solutions proposées pour y faire face	Intervenants	Sources de financement
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manque de coordination en matière de gestion des déchets,</li> <li>- L'accès difficile aux données,</li> <li>- Non priorisation du secteur gestion des déchets,</li> <li>- Méconnaissance de l'importance de gestion des déchets</li> <li>- Manque de collaboration des institutions publiques/privées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respect de la vision du GVT à travers la PNA, PNCC etc.</li> <li>- Renforcement des capacités des acteurs en matière de gestion et de traitement des déchets et en matière du système de collaboration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINEAGRIE,</li> <li>- MINISANTE,</li> <li>- MININTER</li> <li>- Ministère en charge de l'environnement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gouvernement du Burundi et les PTF,</li> <li>- Les organisations privées</li> </ul>
<b>d. Lacunes sur la sensibilisation du public</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuffisance de communication,</li> <li>- Insuffisance de vulgarisation des textes en rapport avec la gestion et le traitement des déchets,</li> <li>- Non-respect de réglementation en vigueur en rapport avec la gestion et le traitement des déchets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renforcer les capacités en matière de la sensibilisation des acteurs et la vulgarisation des textes existants,</li> <li>- Application stricte de la réglementation en vigueur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ministère en charge de l'environnement,</li> <li>- MINISANTE,</li> <li>- Ministère en charge de la justice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gouvernement du Burundi et PTF et organisations privées</li> </ul>
<b>e. Contraintes des ressources financières sur le développement et transfert des technologies propres</b>			
Manque de ressources financières pour le développement et les transferts des technologies	mobilisation des fonds pour le transfert de technologies propres	Ministère en charge de l'environnement et  MINISANTE	Gouvernement du Burundi et PTF
<b>f. Lacunes au niveau de l'éducation, formation et sensibilisation du public</b>			
Ignorance des technologies propres pour une gestion adéquate des déchets	Renforcement des capacités sur les connaissances des technologies propres	Ministère en charge de l'environnement,	Les PTF & le GVT

Lacunes et Contraintes identifiées	Mesures et solutions proposées pour y faire face	Intervenants	Sources de financement
		MINISANTE  La Mairie et le Ministère de l'intérieur	
<b>7. Secteur Santé</b>			
La part de budget allouée au Secteur de la Santé pour la gestion des épidémies et maladies causées par les changements climatiques demeure encore très faible	Augmenter le budget alloué à la santé au moins jusqu'à 15% du budget général de l'Etat (cfr Mettre en œuvre la Déclaration d'Abuja)  Augmenter le budget alloué à la recherche en santé)	Ministère des Finances du Budget et de la Coopération au Développement Economique, Ministère de la santé publique et la lutte contre le SIDA et les PTFs	Le Gouvernement du Burundi et les PTF
Les laboratoires de recherches et les plateaux techniques adaptés sont quasi inexistant	Renforcer le Laboratoire national de référence et d'autres Laboratoires de santé publique	Ministère de la santé publique et la lutte contre le SIDA et PTFs	Le Gouvernement du Burundi et les PTF  Le secteur Privé
Faiblesse dans la coordination et l'exploitation de l'information entre les différents secteurs en rapport avec le changement climatique	Créer une plateforme d'informations liées au changement climatique accessible à tous les utilisateurs	MINEAGRIE, Ministère des Finances du Budget et de la Coopération au Développement Economique et Ministère de la santé publique et la lutte contre le SIDA	Gouvernement du Burundi et PTFs
Insuffisance dans la mobilisation communautaire sur les conséquences des changements climatiques sur la santé	Mettre en place des programmes de sensibilisation et de mobilisation de la population sur les mesures d'adaptation aux CC	Ministère de la santé publique et la lutte contre le SIDA, Ministère de la communication et des Médias	Gouvernement du Burundi et les PTFs,  Les organisations privées
Insuffisance des infrastructures capables de s'adapter aux changements climatiques	Mettre en place des infrastructures et des bâtiments susceptibles de s'adapter aux conséquences des CC	Ministère de la santé publique et la lutte contre le SIDA, Min transports des Travaux publics de l'Equipement et de	Gouvernement du Burundi et les PTFs

Lacunes et Contraintes identifiées	Mesures et solutions proposées pour y faire face	Intervenants	Sources de financement
		l'Aménagement du territoire	
<b>8. Secteur forêt</b>			
Inexistence d'un d'un système de collecte des données de façon régulière pour faciliter l'inventaire de GES et d'atténuation	Mettre en place un système de collecte des données sur les forêts au sein du Département des Forêts	Ministre en charge de l'environnement et du CC	
1.2. Insuffisance des données d'activité et des facteurs d'émission nationaux;	Renforcer les capacités des experts IGES pour la détermination des facteurs d'émission nationaux et la collecte des données d'activités nationales	Ministre en charge du CC	Gouvernement du Burundi et PTFs
1.3. Inexistence d'un plan d'aménagement du territoire	Accélérer le processus d'élaboration du plan d'aménagement afin de ressortir les superficies habitées et les superficies à boiser etc.....	Ministère en charge de l'aménagement du territoire	Gouvernement du Burundi et PTFs
Inexistence d'une structure d'archivage des données sur les données des inventaires de gaz à effet de serre(IGES)	Mettre en place un service chargé de l'archivage des données sur les CC et les IGES  Appliquer le contenu du rapport sur les arrangements institutionnels pour les inventaires produit en 2005	OBPE	Gouvernement du Burundi et PTFs
Inexistence des modèles et insuffisance des capacités pour le traitement des données et la prédiction des émissions de GES	Le renforcement des capacités en matière de modèles et outils pour le traitement et la prédiction des émissions de GES	OBPE	Gouvernement du Burundi et PTFs
Inexistence d'un système national MRV	Mettre en place un système National MRV	OBPE	Gouvernement du Burundi et PTFs

Lacunes et Contraintes identifiées	Mesures et solutions proposées pour y faire face	Intervenants	Sources de financement
Insuffisance des données sur la gestion du secteur AFAT	Faire un inventaire exhaustif des données sur la gestion du secteur AFAT	OBPE	Gouvernement du Burundi et PTFs
L'accès aux données difficile	Sensibiliser les détenteurs de données	OBPE	Gouvernement du Burundi et PTFs
<b>9. Mise en œuvre de la CCNUCC</b>			
Insuffisances des technologies d'atténuation des émissions de GES	Identifier, diffuser et mettre en œuvre les technologies sobres en carbone	Ministère en charge de l'environnement et CC et tous les Ministères et service partenaires dans le secteur	Le gouvernement du Burundi et les privées, Les PTFs
Faible intégration des objectifs de la CCNUCC dans les politiques et stratégies nationales	Renforcer l'intégration des objectifs de la CCNUCC dans les politiques et stratégies	Ministère en charge du CC et les Ministères partenaires	
Accès au financement difficile	Faire le plaidoyer  Renforcer les capacités de mobilisation des fonds	Ministère en charge de l'Environnement et du CC	Secrétariat de la Convention  Gouvernement du Burundi

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Tout en adhérant pleinement aux objectifs de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, volonté pleinement renouvelée à travers la CPDN présentée à la COP 21, le Burundi reste tributaire de l'appui de la communauté internationale pour mettre en œuvre les mesures d'atténuation des émissions anthropiques de gaz à effet de serre.

A cet effet, un processus de préparation de la Troisième Communication Nationale sur le Changement Climatique (TCNCC) vient d'être concrétisé. Néanmoins, des progrès significatifs ont été accomplis dans le sens d'une meilleure compréhension de la problématique des changements climatiques et l'engagement du Burundi à l'objectif ultime de la CCNUCC qui est celui de réduire les concentrations de GES dans l'atmosphère, lui dictent le choix de technologies propres dans la conception de ses politiques de développement économique et social ainsi que dans l'élaboration des stratégies correspondantes d'œuvrer pour un développement durable et propre.

Il s'agit maintenant pour le Burundi de contribuer à la mise en œuvre des recommandations de la CCNUCC au niveau national, selon le principe de responsabilité commune mais différenciée et surtout de se préparer à l'adaptation aux incidences potentielles des CC dans les différents secteurs de l'activité économique et sociale. Cinq secteurs ont été pointés de doigt comme sources des émissions anthropiques de gaz à effet de serre dont le secteur de l'Agriculture, l'énergie, de la Foresterie et des Autres utilisations des Terres (AFAT), secteur des Déchets et finalement celui des Procédés Industriels et Utilisation des Produit.

En ce qui concerne la part par ordre croissant des émissions pour ces cinq secteurs principaux sur le plan national : le secteur de l'Agriculture, de la Foresterie et des Autres utilisations des Terres (AFAT) est passée de 48% à 64% en 2010, puis a diminué à 45% en 2015, celle du secteur de l'Energie a diminué de 43% à 31% en 2010, puis a atteint 45% en 2015, la part du secteur des déchets s'est située entre 5 et 10%, et finalement le secteur de PIUP représente toujours moins de 1% des émissions totales nationales.

Le secteur de l'Agriculture, de la Foresterie et des Autres utilisations des Terres (AFAT) est tout à fait le principal secteur émetteur au Burundi suivi du secteur de l'énergie.

Le Burundi reste fort heureusement peu émetteur de gaz à effet de serre mais il manifeste toujours sa volonté dans la solidarité internationale de réduire les émissions anthropiques de gaz à effet de serre.

C'est pourquoi des actions d'atténuations relatives à l'accroissement des superficies boisées et l'augmentation des centrales hydroélectriques sont en cours de mise en œuvre, malgré les moyens financiers toujours précaires.

Il poursuit également la mise en œuvre des mesures d'adaptation relevées afin de faire face à la vulnérabilité au changement climatique toujours grandissante.

Il a d'ores et déjà mis en œuvre diverses stratégies de réponses aux différents problèmes environnementaux auxquels il fait face, y compris ceux liés spécifiquement aux Changements Climatiques, et s'engage à mettre à exécution les mesures d'atténuation et d'adaptation identifiées dans le cadre de la présente TCNCC. Cependant, il convient d'admettre que la mise en œuvre des stratégies développées va entraîner des surcoûts, comme par exemple ceux liés aux réajustements technologiques à mettre en œuvre.

Pour faire face à ses obligations vis-à-vis des exigences de la CCNUCC, le Burundi aura besoin bien entendu d'un soutien financier accru de la part de la communauté internationale afin de mettre en application la plupart des éléments de ses stratégies de réponse et renforcer ses capacités locales dans les domaines prioritaires (vulnérabilité et adaptation, banque de données, limitation des émissions des GES, mesures nationales appropriées d'atténuations des émissions anthropiques de gaz à effet de serre (NAMAs), transfert de technologie et synergie entre les conventions).

Enfin cette TCNCC est l'occasion pour le Gouvernement Burundais de réaffirmer ses engagements de poursuivre l'intégration des Changements Climatiques dans les politiques nationales et sectorielles, de créer les meilleures conditions de transfert de technologies sobres en carbone, d'éducation et de sensibilisation du public sur la problématique des Changements Climatiques.

Le Burundi est conscient que faute de l'inaction face au changement climatique la Terre tend vers sa disparition d'où la communauté internationale doit prendre ses gardes fous et prévoir des sanctions aux états qui restent indifférents face aux efforts mondiaux de lutte contre le changement climatique.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Rapport compilé définitif des études sectorielles d'analyse de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques au Burundi, Avril 2019
2. Rapports sectoriels définitifs, Novembre 2018
3. BARAKIZA R. et SHIRAMANGA M., Etude sur l'évaluation de la vulnérabilité/adaptation aux changements climatiques, Rapport Provisoire Sectoriel, MINATTE/PNUD, 2006
4. BARAMPANZE P. et SUNZU NTIGAMBIRIZWA S., Plan d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques, Secteur de l'Energie, MINATTE/PNUD, 2006
5. EAC Climate Change Policy (EACCCP), Arusha, Avril 2011
6. MEEATU, Politique Nationale de l'Eau, Bujumbura 2012
7. MEEATU, Stratégie Nationale de l'Eau, Bujumbura 2012
8. MINAGRIE, Stratégie Agricole Nationale, Bujumbura 2008
9. MINAGRIE, Plan National d'Investissement Agricole 2012-2017, Bujumbura, Juin 2011
10. MATTE, Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique, Bujumbura, Juin 2000
11. MATTE, Stratégie Nationale et Plan d'Action en Renforcement des Capacités en matière de Diversité Biologique, Bujumbura, 2004
12. MATTE, Inventaire des émissions de gaz à effet de serre, Module Energie, Bujumbura, 2006
13. MATTE, Plan d'Actions National d'Adaptation au Changement Climatique (PANA), Bujumbura, 2006
14. MATTE, Rapport d'évaluation des lacunes, contraintes et des besoins du Burundi en matière de changements climatiques, Bujumbura, 2008
15. MESRS, Répertoire des institutions de recherche au Burundi, Bujumbura, Août 2010
16. MEEATU, Plan d'Actions Stratégiques pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PAGIRE), Bujumbura, 2009
17. MEEATU, Deuxième Communication Nationale sur les Changement Climatiques, Bujumbura, 2010.
18. MEEATU, Politique Sectorielle, Bujumbura, 2006
19. MEEATU, Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière d'éducation environnementale et de sensibilisation, Bujumbura, 2009
20. MEEATU, Stratégie Nationale et Plan d'Action de lutte Contre la Dégradation des Sols, Bujumbura, 2011
21. MEEATU, Politique Forestière Nationale du Burundi, Bujumbura, 2012
22. NATIONS UNIES, Rio+20, Conférence des Nations Unies sur le Développement Durable, Résultats de la Conférence, L'avenir que nous voulons, 19 juin 2012
23. NTAKIMAZI G., Vulnérabilité et adaptation des écosystèmes humides aux changements climatiques, Bujumbura, 2008
24. REPUBLIQUE DU BURUNDI, Première Communication Nationale sur les Changement Climatiques, Bujumbura, Août 2001
25. REPUBLIQUE DU BURUNDI, Cadre Stratégique de Croissance et Lutte contre la Pauvreté (CSLPII), Bujumbura, 2011
26. REPUBLIQUE DU BURUNDI, MINISTERE DU PLAN ET DU DEVELOPPEMENT COMMUNAL, Vision Burundi 2025, Bujumbura, 2011
27. Atlas de l'hydroélectricité du Burundi élaboré par le Bureau SHER en octobre 2013
28. BURUNDI : Vision Burundi 2025, avril 2010
29. BURUNDI: Projet : « Habilitation du Burundi à formuler sa Seconde Communication Nationale au Titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, Second inventaire national de gaz a effet de serre, Document Synthèse
30. COGERCO, rapport annuel 2015
31. Direction des Statistiques et Information Agricole, rapport ENAB (2016)

32. Direction Générale de la Mobilisation pour l'Auto Développement de la Vulgarisation Agricole, rapport annuel 2016
33. Direction Provinciale de l'Agriculture et de l'Elevage (toutes), Données constituées(2017)
34. GIEC, Guide de Bonnes Pratiques et des incertitudes pour la gestion des inventaires dans le secteur forestier(2003), 301p
35. GIEC, Manuel de l'utilisateur relatif aux directives pour l'établissement des communications nationales des parties non visées à l'annexe 1 de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, 2003
36. Lettre de politique énergétique - janvier 2011
37. Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre
38. Lignes Directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de Gaz à effet de serre – Version 1996
39. MATE, Schéma Directeur d'Aménagement et de mise en valeur des Marais, (Septembre2000), 46p ;
40. MEE, ONATOUR, Study on the diversification of peat use in Burundi, 2010
41. MEE, ONATOUR, problématique du déficit énergétique dans la sous-région des grands lacs africains, 2005
42. MEEATU : Stratégie Nationale et Plan d'Actions sur le changement climatique, Mars 2013
43. MEEATU, Atlas des quatre sites RAMSAR, (Octobre 2014), 44p
44. MEEATU, Stratégie Nationale et Plan d'Action sur la Biodiversité, février 2013), 217p
45. MINAGRI, Stratégie Agricole Nationale (juillet 2008), 110p
46. Première et Deuxième communication nationale du Burundi sur les changements climatiques
47. Technologies to support climate change adaptation. Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank, 2014
48. Rapports sectorielles sur l'atténuation des émissions anthropiques des gaz à effet de serre
49. Rapport sectorielles sur l'adaptation préparés dans le cadre de la Troisième communication Nationale sur les changements climatiques
50. Approvisionnement durable de l'énergie dans les Camps de déplacés au Nord et Est du Burundi. COPED 2018
51. Audretsch et al. 2002. D.B. Audretsch, B. Bozeman, K.L. Combs, M. Feldman, A.N. Link, D.S. Siegel, P. Stephan, G. Tassej, and C. Wessner, "The Economics of Science and Technology". Journal of Technology Transfer, vol. 27, pp. 155-203 (2002)
52. Blanco and Rodrigues 2008. M. I. Blanco and G. Rodrigues, "Can the future EU ETS support wind energy investments?". Energy Policy, vol. 36, pp. 509–520 (2008)
53. Bleischwitz et al. 2007. R. Bleischwitz, K. Fuhrmann and E. Huchler, The Sustainability Impact of the EU Emissions Trading System on the European Industry, Bruges European Economic Policy Briefings No. 17. Bruges: College of Europe (2007)
54. Buse and Walt 2002. K. Buse and G. Walt, "The World Health Organization and global public-private health partnerships: In search of 'good' global health governance," in Public-Private Partnerships for Public Health, M. R. Reich (ed.). Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press (2002)
55. Carbon Trust 2008. Low Carbon Technology Innovation and Diffusion Centres: Accelerating low carbon growth in a developing world. London: The Carbon Trust (2008)
56. Carbon Trust 2007. The Carbon Trust Analysis 2007. London: The Carbon Trust (2007)
57. Dechezlepretre et al. 2008. A. Dechezlepretre, M. Glachant and Y. Meniere, "The Clean Development Mechanism and the international diffusion of technologies: an empirical study". Energy Policy, vol. 36, pp. 1273–1283 (2008)
58. Gagnon-Lebrun 2004. F. Gagnon-Lebrun, "International Energy Technology Collaboration and Climate Change Mitigation: Case Study 2: Cooperation in Agriculture: R&D on High-Yielding Crop Varieties,"

- OECD Environmental Directorate and International Energy Agency COM/ENV/EPOC/IEA/SLT. Paris: OECD/IEA (2004)
59. Grubb 2004. M. Grubb, "Technology Innovation and Climate Change Policy: an overview of issues and options". Keio Economic Studies, vol. 41 no. 2, pp.103-132 (2004)
  60. IEA 2008. International Energy Agency, Energy Technology Perspectives 2008. Paris: IEA (2008)
  61. OECD 2007. Organisation for Economic Co-operation and Development, Science and Technology Statistics 2007. Paris: OECD (2007)
  62. UNEP/NEF 2008. United Nations Environment Programme/New Energy Finance, Global Trends in Sustainable Energy Investment 2008. Nairobi: UNEP and New Energy Finance (2008)
  63. World Bank/PPIAF 2007. World Bank and Public-Private Infrastructure Advisory Facility, Public-Private Partnership Units: Lessons for their Design and Use in Infrastructure. Washington, DC: World Bank (2007)
  64. MINAGRIE, FAO, PAM et UNICEF : rapports saisonniers d'évaluation des récoltes, des approvisionnements alimentaires et de situation nutritionnelle du pays (année 2016)
  65. Ministère des Finances et de la Planification du Développement, ISTEEDU, Rapport des projections démographiques, (2013), 174p
  66. Production vivrière et animale pour l'an 2005, FAO-BURUNDI
  67. Rapports annuels de la REGIDESO
  68. Rapports annuels de l'ONATOUR
  69. Rapports des études sur la caractérisation primaire des bovins et caprins (MINAGRIE, FABI, FAO 2013)
  70. Seconde Communication Nationale (SCNCC) sur les changements climatiques (2008)
  71. UNEP/GIEC : EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 – Update Nov. 2016

## ANNEXES

Annexe 1. Tableau d'exhaustivité pour l'inventaire de GES du Burundi

Categories	GHG						Other halogenated gases with CO2 equivalent conversion factors (3)
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	
<b>Total National Emissions and Removals</b>							
<b>1 - Energy</b>							
<b>1.A - Fuel Combustion Activities</b>							
1.A.1 - Energy Industries	x	x	x				
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction	x	x	x				
1.A.3 - Transport	x	x	x				
1.A.4 - Other Sectors	x	x	x				
1.A.5 - Non-Specified	NO	NO	NO				
<b>1.B - Fugitive emissions from fuels</b>							
1.B.1 - Solid Fuels	NA	NA	NA				
1.B.2 - Oil and Natural Gas	NA	NA	NA				
1.B.3 - Other emissions from Energy Production	NO	NO	NO				
<b>1.C - Carbon dioxide Transport and Storage</b>							
1.C.1 - Transport of CO2	NO						
1.C.2 - Injection and Storage	NO						
1.C.3 - Other	NO						
<b>2 - Industrial Processes and Product Use</b>							
<b>2. A - Mineral Industry</b>							
2.A.1 - Cement production	NO						
2.A.2 - Lime production	x						
2.A.3 - Glass Production	NO						
2.A.4 - Other Process Uses of Carbonates	NO						
2.A.5 - Other (please specify)	NO	NO	NO				
<b>2.B - Chemical Industry</b>							
2.B.1 - Ammonia Production	NO						
2.B.2 - Nitric Acid Production			NO				

Categories	GHG						Other halogenated gases with CO2 equivalent conversion factors (3)
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	
2.B.3 - Adipic Acid Production			NO				
2.B.4 - Caprolactam, Glyoxal and Glyoxylic Acid Production			NO				
2.B.5 - Carbide Production	NO	NO					
2.B.6 - Titanium Dioxide Production	NO						
2.B.7 - Soda Ash Production	NO						
2.B.8 - Petrochemical and Carbon Black Production	NO	NO					
2.B.9 - Fluorochemical Production							
2.B.10 - Other (Please specify)	NO	NO	NO				
<b>2.C - Metal Industry</b>							
2.C.1 - Iron and Steel Production	x						
2.C.2 - Ferroalloys Production	NO	NO					
2.C.3 - Aluminium production	NO				NO		
2.C.4 - Magnesium production	NO					NO	
2.C.5 - Lead Production	NO						
2.C.6 - Zinc Production	NO						
2.C.7 - Other (please specify)	NO	NO	NO				
<b>2.D - Non-Energy Products from Fuels and Solvent Use</b>							
2.D.1 - Lubricant Use	NO!						
2.D.2 - Paraffin Wax Use	NO!						
2.D.3 - Solvent Use							
2.D.4 - Other (please specify)	NO	NO	NO				
<b>2.E - Electronics Industry</b>							
2.E.1 - Integrated Circuit or Semiconductor				NO	NO	NO	NO
2.E.2 - TFT Flat Panel Display					NO	NO	NO
2.E.3 - Photovoltaics					NO		
2.E.4 - Heat Transfer Fluid					NO		
2.E.5 - Other (please specify)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>2.F - Product Uses as Substitutes for Ozone Depleting Substances</b>							

Categories	GHG						Other halogenated gases with CO2 equivalent conversion factors (3)
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	
2.F.1 - Refrigeration and Air Conditioning				NE			
2.F.2 - Foam Blowing Agents				NA			
2.F.3 - Fire Protection				NA	NA		
2.F.4 - Aerosols				NA			
2.F.5 - Solvents				NA	NO		
2.F.6 - Other Applications (please specify)				NA	NO		
<b>2.G - Other Product Manufacture and Use</b>							
2.G.1 - Electrical Equipment					NA	NA	
2.G.2 - SF6 and PFCs from Other Product Uses					NA	NA	
2.G.3 - N2O from Product Uses			NA				
2.G.4 - Other (Please specify)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>2.H - Other</b>							
2.H.1 - Pulp and Paper Industry	NO	NO					
2.H.2 - Food and Beverages Industry	NO	NO					
2.H.3 - Other (please specify)	NO	NO	NO				
<b>3 - Agriculture, Forestry, and Other Land Use</b>							
<b>3.A - Livestock</b>							
3.A.1 - Enteric Fermentation		x					
3.A.2 - Manure Management		x	x				
<b>3.B - Land</b>							
3.B.1 - Forest land	x						
3.B.2 - Cropland	x						
3.B.3 - Grassland	X						
3.B.4 - Wetlands	x		x				
3.B.5 - Settlements	NE						
3.B.6 - Other Land	NE						
<b>3.C - Aggregate sources and non-CO<sub>2</sub> emissions sources on land</b>							
3.C.1 - Emissions from biomass burning		x	x				
3.C.2 - Liming	X						
3.C.3 - Urea application	X						

Categories	GHG						Other halogenated gases with CO2 equivalent conversion factors (3)
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	
3.C.4 - Direct N2O Emissions from managed soils			x				
3.C.5 - Indirect N2O Emissions from managed soils			x				
3.C.6 - Indirect N2O Emissions from manure management			x				
3.C.7 - Rice cultivations		X					
3.C.8 - Other (please specify)		NO	NO				
<b>3.D - Other</b>							
3.D.1 - Harvested Wood Products	X						
3.D.2 - Other (please specify)	NO	NO	NO				
<b>4 - Waste</b>							
<b>4.A - Solid Waste Disposal</b>		x					
<b>4.B - Biological Treatment of Solid Waste</b>		NE					
<b>4.C - Incineration and Open Burning of Waste</b>			NE				
<b>4.D - Wastewater Treatment and Discharge</b>		x	x				
<b>4.E - Other (please specify)</b>							
<b>5 - Other</b>							
<b>5.A - Indirect N2O emissions from the atmospheric deposition of nitrogen in NOx and NH3</b>							
<b>5. B - Other (please specify)</b>							
<b>Memo Items (5)</b>							
<b>International Bunkers</b>							
1.A.3.a.i - International Aviation (International Bunkers)	X	X	X				
1.A.3.d.i - International water-borne navigation (International bunkers)	X	X	X				
<b>1.A.5.c - Multilateral Operations</b>							

#### Documentation box

Notes: Shaded cells do not require entries.

The following standard indicators should be used, as appropriate, for emissions by sources and removals by sinks of GHGs:

- X: Assessed

Categories	GHG						Other halogenated gases with CO2 equivalent conversion factors (3)
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• NO (not occurring) for activities or processes that do not occur for a particular gas or source/sink category within a country,</li> <li>• NE (not estimated) for existing emissions and removals which have not been estimated, NA (not applicable) for activities in a given source/sink category which do not result in emissions or removals of a specific gas,</li> <li>• IE (included elsewhere) for emissions and removals estimated but included elsewhere in the inventory (Parties should indicate where the emissions or removals have been included),</li> <li>• C (confidential) for emissions and removals which could lead to the disclosure of confidential information.</li> </ul>							

Annexe 2. Analyse des catégories clés pour 2005, 2010 et 2015

A	B	C	D	E	F	G
IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	2005 Ex,t (Gg CO2 Eq)	Ex,t  (Gg CO2 Eq)	Lx,t	Cumulative Total of Column F
3.B.1.a	Forest land Remaining Forest land	CARBON DIOXIDE (CO2)	-4722.440036	4722.440036	0.703963166	0.703963166
1.A.4	Other Sectors - Biomass	METHANE (CH4)	606.3961466	606.3961466	0.090394065	0.79435723
3.B.2.b	Land Converted to Cropland	CARBON DIOXIDE (CO2)	490.6087588	490.6087588	0.073133908	0.867491138
3.A.1	Enteric Fermentation	METHANE (CH4)	322.495992	322.495992	0.048073728	0.915564867
3.D.1	Harvested Wood Products	CARBON DIOXIDE (CO2)	-151.0373454	151.0373454	0.022514786	0.938079653
1.A.4	Other Sectors - Biomass	NITROUS OXIDE (N2O)	117.5475972	117.5475972	0.017522547	0.9556022
A	B	C	D	E	F	G
IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	2010 Ex,t (Gg CO2 Eq)	Ex,t  (Gg CO2 Eq)	Lx,t	Cumulative Total of Column F
3.B.1.a	Forest land Remaining Forest land	CARBON DIOXIDE (CO2)	-2780.556353	2780.556353	0.468027598	0.468027598
1.A.4	Other Sectors - Biomass	METHANE (CH4)	682.0596079	682.0596079	0.114805341	0.582832939
3.B.2.b	Land Converted to Cropland	CARBON DIOXIDE (CO2)	655.2472169	655.2472169	0.110292237	0.693125176
3.A.1	Enteric Fermentation	METHANE (CH4)	410.222778	410.222778	0.06904934	0.762174517
3.C.4	Direct N2O Emissions from managed soils	NITROUS OXIDE (N2O)	353.1218935	353.1218935	0.05943803	0.821612547
3.C.7	Rice cultivations	METHANE (CH4)	294.9828413	294.9828413	0.049651974	0.87126452
3.C.5	Indirect N2O Emissions from managed soils	NITROUS OXIDE (N2O)	149.8176204	149.8176204	0.025217536	0.896482057
3.D.1	Harvested Wood Products	CARBON DIOXIDE (CO2)	-136.0515927	136.0515927	0.022900417	0.919382474
1.A.4	Other Sectors - Biomass	NITROUS OXIDE (N2O)	132.2126416	132.2126416	0.022254239	0.941636712
1.A.3.b	Road Transportation	CARBON DIOXIDE (CO2)	79.20336343	79.20336343	0.013331634	0.954968347
A	B	C	D	E	F	G

IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	2015 Ex,t (Gg CO2 Eq)	Ex,t  (Gg CO2 Eq)	Lx,t	Cumulative Total of Column F
3.B.1.a	Forest land Remaining Forest land	CARBON DIOXIDE (CO2)	-1447.113898	1447.113898	0.35019866	0.35019866
1.A.4	Other Sectors - Biomass	METHANE (CH4)	767.9308555	767.9308555	0.185837726	0.536036386
3.B.2.b	Land Converted to Cropland	CARBON DIOXIDE (CO2)	610.2908526	610.2908526	0.147689162	0.683725548
3.D.1	Harvested Wood Products	CARBON DIOXIDE (CO2)	-522.9147843	522.9147843	0.126544329	0.810269877
3.A.1	Enteric Fermentation	METHANE (CH4)	189.524517	189.524517	0.045864553	0.85613443
1.A.4	Other Sectors - Biomass	NITROUS OXIDE (N2O)	148.8582021	148.8582021	0.036023386	0.892157816
3.C.7	Rice cultivations	METHANE (CH4)	142.0126461	142.0126461	0.034366775	0.926524592
1.A.3.b	Road Transportation	CARBON DIOXIDE (CO2)	68.41715826	68.41715826	0.016556815	0.943081407
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CARBON DIOXIDE (CO2)	45.48060942	45.48060942	0.011006216	0.954087623
1.A.3.b	Road Transportation	CARBON DIOXIDE (CO2)	68.41715826	68.41715826	0.016556815	0.943081407
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CARBON DIOXIDE (CO2)	45.48060942	45.48060942	0.011006216	0.954087623

Annexe 3: Tableaux de reportage pour les pays non visés à l'annexe I  
Inventory Year: 2005

Greenhouse gas source and sink categories	Net CO2 (Gg)	CH4 (Gg)	N2O (Gg)
<b>Total National Emissions and Removals</b>	-4230.7822	48.38	0.5684
<b>1 - Energy</b>	140.69338	28.926	0.387
<b>1A - Fuel Combustion Activities</b>	140.69338	28.926	0.387
1A1 - Energy Industries	0.7823516	0.0236	0.0032
1A2 - Manufacturing Industries and Construction (ISIC)	37.845874	0.0029	0.0005
1A3 - Transport	74.323345	0.0199	0.0034
1A4 - Other Sectors	27.741814	28.879	0.3799
1A5 - Other	0	0	0
<b>1B - Fugitive Emissions from Fuels</b>	0	0	0
1B1 - Solid Fuels	0	0	0
1B2 - Oil and Natural Gas	0	0	0
<b>2 - Industrial Processes</b>	0	0	0
2A - Mineral Products	0	0	0
2B - Chemical Industry	0	0	0
2C - Metal Production	0	0	0
2D - Other Production	0	0	
2E - Production of Halocarbons and Sulphur Hexafluoride			
2F - Consumption of Halocarbons and Sulphur Hexafluoride			
2G - Other (please specify)	0	0	0
<b>3 - Solvent and Other Product Use</b>	0	0	0
<b>4 - Agriculture</b>		19.444	0.0956
4A - Enteric Fermentation		15.357	
4B - Manure Management		0.5116	0.0945
4C - Rice Cultivation		3.5311	
4D - Agricultural Soils			0
4E - Prescribed Burning of Savannas		0	0
4F - Field Burning of Agricultural Residues		0.0443	0.0011
4G - Other (please specify)			
<b>5 - Land-Use Change &amp; Forestry</b>	-4371.4756	0	0.0859
5A - Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	-4722.2824		
5B - Forest and Grassland Conversion	198.03527	0	0
5C - Abandonment of Managed Lands	0		
5D - CO2 Emissions and Removals from Soil	303.80882		0.0016
5E - Other (please specify)	-151.03735	0	0.0843
<b>6 - Waste</b>	-	1.35727	0.472
6A - Solid Waste Disposal on Land		0.01	
6B - Wastewater Handling	-	1.349116	0.471976
6C - Waste Incineration	0	0	0
6D - Other (please specify)	0	0	0
<b>7 - Other (please specify)</b>	0	0	0
<b>Memo Items</b>			
<b>International Bunkers</b>	15.456834	0.0002	0.0004
1A3a1 - International Aviation	14.502346	0.0001	0.0004
1A3d1 - International Marine (Bunkers)	0.954488	9E-05	3E-05
<b>Multilateral operations</b>	0	0	0
<b>CO2 emissions from biomass</b>	10974.074		

Inventory Year: 2010

Greenhouse gas source and sink categories	Net CO2 (Gg)	CH4 (Gg)	N2O (Gg)
<b>Total National Emissions and Removals</b>	-2077.0001	69.837	2.3168
<b>1 - Energy</b>	172.18289	32.528	0.434
<b>1A - Fuel Combustion Activities</b>	172.18289	32.528	0.434
1A1 - Energy Industries	1.3572243	0.0171	0.0023
1A2 - Manufacturing Industries and Construction (ISIC)	47.907254	0.0036	0.0006
1A3 - Transport	81.256926	0.0234	0.0038
1A4 - Other Sectors	41.661487	32.484	0.4273
1A5 - Other	0	0	0
<b>1B - Fugitive Emissions from Fuels</b>	0	0	0
1B1 - Solid Fuels	0	0	0
1B2 - Oil and Natural Gas	0	0	0
<b>2 - Industrial Processes</b>	0.784695	0	0
2A - Mineral Products	0.784695	0	0
2B - Chemical Industry	0	0	0
2C - Metal Production	0	0	0
2D - Other Production	0	0	
2E - Production of Halocarbons and Sulphur Hexafluoride			
2F - Consumption of Halocarbons and Sulphur Hexafluoride			
2G - Other (please specify)	0	0	0
<b>3 - Solvent and Other Product Use</b>	0	0	0
<b>4 - Agriculture</b>		34.572	0.1803
4A - Enteric Fermentation		19.534	
4B - Manure Management		0.897	0.1779
4C - Rice Cultivation		14.047	
4D - Agricultural Soils			0
4E - Prescribed Burning of Savannas		0	0
4F - Field Burning of Agricultural Residues		0.0942	0.0024
4G - Other (please specify)			
<b>5 - Land-Use Change &amp; Forestry</b>	-2249.9677	2.6783	1.7025
5A - Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	-2780.3987		
5B - Forest and Grassland Conversion	383.86859	0	0
5C - Abandonment of Managed Lands	0		
5D - CO2 Emissions and Removals from Soil	282.61395		0.0016
5E - Other (please specify)	-136.05159	2.6783	1.7009
<b>6 - Waste</b>	0	0.109	0.527
6A - Solid Waste Disposal on Land		0.058	
6B - Wastewater Handling		0.099	0.527
6C - Waste Incineration	0	0	0
6D - Other (please specify)	0	0	0
<b>7 - Other (please specify)</b>	0	0	0
<b>Memo Items</b>			
<b>International Bunkers</b>	13.49735	0.0002	0.0004
1A3a1 - International Aviation	12.500676	9E-05	0.0003
1A3d1 - International Marine (Bunkers)	0.9966746	9E-05	3E-05
<b>Multilateral operations</b>	0	0	0
<b>CO2 emissions from biomass</b>	12335.419		

Inventory Year: 2015

Greenhouse gas source and sink categories	Net CO2 (Gg)	CH4 (Gg)	N2O (Gg)
<b>Total National Emissions and Removals</b>	-1189.723	53.977	0.8013
<b>1 - Energy</b>	152.23782	36.618	0.4875
<b>1A - Fuel Combustion Activities</b>	152.23782	36.618	0.4875
1A1 - Energy Industries	0.9199974	0.0199	0.0027
1A2 - Manufacturing Industries and Construction (ISIC)	45.480609	0.0037	0.0006
1A3 - Transport	69.869579	0.0221	0.0033
1A4 - Other Sectors	35.967637	36.572	0.481
1A5 - Other	0	0	0
<b>1B - Fugitive Emissions from Fuels</b>	0	0	0
1B1 - Solid Fuels	0	0	0
1B2 - Oil and Natural Gas	0	0	0
<b>2 - Industrial Processes</b>	6.38402	0	0
2A - Mineral Products	0.1473	0	0
2B - Chemical Industry	0	0	0
2C - Metal Production	6.23672	0	0
2D - Other Production	0	0	
2E - Production of Halocarbons and Sulphur Hexafluoride			
2F - Consumption of Halocarbons and Sulphur Hexafluoride			
2G - Other (please specify)	0	0	0
<b>3 - Solvent and Other Product Use</b>	0	0	0
<b>4 - Agriculture</b>		16.75	0.149
4A - Enteric Fermentation		9.025	
4B - Manure Management		0.9267	0.1481
4C - Rice Cultivation		6.7625	
4D - Agricultural Soils			0
4E - Prescribed Burning of Savannas		0	0
4F - Field Burning of Agricultural Residues		0.0356	0.0009
4G - Other (please specify)			
<b>5 - Land-Use Change &amp; Forestry</b>	-1348.3448	0.6091	0.1648
5A - Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	-1446.9562		
5B - Forest and Grassland Conversion	330.44978	0	0
5C - Abandonment of Managed Lands	0		
5D - CO2 Emissions and Removals from Soil	291.0764		0.0016
5E - Other (please specify)	-522.91478	0.6091	0.1632
<b>6 - Waste</b>	0	2.0048	0.60855
6A - Solid Waste Disposal on Land		0	
6B - Wastewater Handling		1.9979	0.60855
6C - Waste Incineration	0	0	0
6D - Other (please specify)	0	0	0
<b>7 - Other (please specify)</b>	0	0	0
<b>Memo Items</b>			
<b>International Bunkers</b>	9.3549507	0.0001	0.0003
1A3a1 - International Aviation	8.6115806	6E-05	0.0002
1A3d1 - International Marine (Bunkers)	0.7433702	7E-05	2E-05
<b>Multilateral operations</b>	0	0	0
<b>CO2 emissions from biomass</b>	13890.738		

#### Annexe 4 : Les Modèles Utilisées pour les projections climatiques

Les modèles utilisés pour les projections climatiques sont:

A = ACCESS1-0  
B = bcc-csm1-1  
C = BNU-ESM  
D = CanESM2  
E = CCSM4  
F = CESM1-BGC

G = CSIRO-Mk3-6-0  
H = GFDL-ESM2G  
I = GFDL-ESM2M  
J = HadGEM2-CC  
K = HadGEM2-ES  
L = Inmcm4  
M = IPSL-CM5A-LR

N = IPSL-CM5A-MR  
O = MIROC5  
P = MIROC-ESM  
Q = MPI-ESM-LR  
R = MPI-ESM-MR  
S = MRI-CGCM3  
T = NorESM1-M

Annexe 5 : Listes des intervenants

No d'ordre	Domaine d'intervention	Nom et Prénom	Coordonnées
			<b>Email/Telephone</b>
1	Circonstances Nationales	SABUSHIMIKE Jean Marie	<a href="mailto:Sabim2000@yahoo.fr">Sabim2000@yahoo.fr</a> , Tel: +25771764630
2	Inventaire de gaz à effet de serre Agriculture	Jeannine NJEJIMANA, Chef d'équipe Cyprien NDAYEGAMIYE Eric NIYONKURU Salomon NDAYIRATA	<a href="mailto:njejeanine@yahoo.fr">njejeanine@yahoo.fr</a> , +25779990476 <a href="mailto:ndayegamiye@yahoo.fr">ndayegamiye@yahoo.fr</a> , +25779910797 <a href="mailto:ericniyo2@yahoo.fr">ericniyo2@yahoo.fr</a> <a href="mailto:ndayiratasalomon@yahoo.fr">ndayiratasalomon@yahoo.fr</a> , +257 69722908
	Energie	NKUNZIMANA Joseph, chef d'équipe NDAYISHIMIYE Jeremie Gaëthan NICAYENZI Didace NIYONGABO	<a href="mailto:nkunzimanajoseph@yahoo.fr">nkunzimanajoseph@yahoo.fr</a> , tel. +25779211504 <a href="mailto:mnahimana@gmail.com">mnahimana@gmail.com</a> , tel: +257 68757582 <a href="mailto:nizic2002@yahoo.fr">nizic2002@yahoo.fr</a> , Tél : +257 79461219 <a href="mailto:ngobodidace@yahoo.fr">ngobodidace@yahoo.fr</a> , tel. +257 79 954 723
	Forêt	Diomède NYENGAYENGE Emmanuel NDEREYIMANA	<a href="mailto:dionyeng2@gmail.com">dionyeng2@gmail.com</a> , Tel: + 25779957411 <a href="mailto:emmanderey2012@gmail.com">emmanderey2012@gmail.com</a>
	Déchet	Béatrice NIYOKINDI Belyse KANEZA	<a href="mailto:Niyokindi.b@yahoo.com">Niyokindi.b@yahoo.com</a> , Tel: +25779476286 <a href="mailto:Belyka2007@gmail.com">Belyka2007@gmail.com</a> , Tel. +25779577867
	Procédés Industriels et utilisations des produits	NSABIMANA Salvator RUFUGUTA Evariste	<a href="mailto:nsabsalva@yahoo.fr">nsabsalva@yahoo.fr</a> , Tel: +25775578335 <a href="mailto:erufuguta@gmail.com">erufuguta@gmail.com</a> , Tel: +25779087352
3	<b>Agriculture:</b> Evaluation de la Vulnérabilité et de l'adaptation au changement climatique	Epaphras NDIKUMANA Serge NKURUNZIZA NTWARI Jean Claude Rose NDAYIRAGIJE	<a href="mailto:Epandikumana1982@gmail.com">Epandikumana1982@gmail.com</a> , Tel: +25775400157 <a href="mailto:Nkurunziza.serge@yahoo.fr">Nkurunziza.serge@yahoo.fr</a> <a href="mailto:Jeanclaude.ntwari@yahoo.com">Jeanclaude.ntwari@yahoo.com</a> <a href="mailto:mbakonike@yahoo.fr">mbakonike@yahoo.fr</a>
	Energie	SAHIRI Aloys WAKANA Ferdinand	<a href="mailto:Sahiri.aloys@gmail.com">Sahiri.aloys@gmail.com</a> <a href="mailto:wakanafer@yahoo.fr">wakanafer@yahoo.fr</a>
	Ressources en eau	NTUNGUMBURANE Gerard Astère NINDAMUTSA NKINAHATEMBA Jérémie NKUNZIMANA Jeanne Francine	<a href="mailto:ntungagerar@yahoo.fr">ntungagerar@yahoo.fr</a> <a href="mailto:mtiharirizwa@gmail.com">mtiharirizwa@gmail.com</a> <a href="mailto:irkina@yahoo.fr">irkina@yahoo.fr</a> <a href="mailto:njeannefrancine@yahoo.com">njeannefrancine@yahoo.com</a>
	Santé	Maurice NKURUNZIZA Léonidas MISAGO	<a href="mailto:nmaurice2008@gmail.com">nmaurice2008@gmail.com</a> , Tel. 257 79971913 <a href="mailto:misagoleo11@yahoo.fr">misagoleo11@yahoo.fr</a>
	Transport et Infrastructures	MASUMBUKO Jean de Dieu RUHIMBI Thérènce	<a href="mailto:Massopjss3@gmail.com">Massopjss3@gmail.com</a> <a href="mailto:ntruhimbi@yahoo.fr">ntruhimbi@yahoo.fr</a>
	Ecosystèmes et biodiversité	Astère BARARWANDIKA Claude HAKIZIMANA	<a href="mailto:nkorabiri@gmail.com">nkorabiri@gmail.com</a> , Tel: +25779910150 <a href="mailto:haclaude2007@yahoo.fr">haclaude2007@yahoo.fr</a>
	Projections climatiques	Ruben BARAKIZA Shiramanga Maurice	<a href="mailto:rbarakiza@yahoo.com">rbarakiza@yahoo.com</a> <a href="mailto:mshiramanga1961@gmail.com">mshiramanga1961@gmail.com</a>
	Observation systématique des changements climatiques	NTIBWUNGUKA Sylvestre	<a href="mailto:ntibwunguka@yahoo.com">ntibwunguka@yahoo.com</a> , Tel:+771029815

	Evaluation des besoins en technologie	Audace NDAYIZEYE	<a href="mailto:ndayizeyeaudace@hotmail.com">ndayizeyeaudace@hotmail.com</a> , Tel: +25776717703
	Plan d'Action sensibilisation sur les changements climatiques	Olivier ABAYISENGA	abayisenga@gmail.com
4.	Comite de Pilotage	Président:Secetaire Permanent au MINEAGRIE	<a href="mailto:ndorimel@yahoo.fr">ndorimel@yahoo.fr</a> , Tel: +25779300965
		Vice Président DGOBPE(Berchmans HATUNGIMANA)	<a href="mailto:hatungimanaberchmans@yahoo.fr">hatungimanaberchmans@yahoo.fr</a> , Tel: +25769177962
		DG IGEBU et Point Focal UNFCCC (Augustin NGENZIRABONA)	<a href="mailto:augungenzi@yahoo.fr">augungenzi@yahoo.fr</a> , Tel. 79431955
		DG Industrie	
		DG Administration du Territoire	
		DG Agriculture (MBARUSHIMANA Jean Claude)	jeanclaudembu@gmail.com
		DG Energie(NDAYIZEYE Martin)	Ndamartin2001@yahoo.fr
		Directeur de l'Environnement et du Changement Climatique(NIBIZI Epimeny)	<a href="mailto:niepys@yahoo.fr">niepys@yahoo.fr</a> , Tel: +25779940062
		Point Focal du Ministère de la Sécurité Publique et Gestion des Catastrophes (Albert NTIRAMPEBA)	ntirampaalbert@gmail.com
		KAYOBOKE Claire	clakayoboke@yahoo.fr
		Prof SABUSHIMIKE Jean Marie	<a href="mailto:Sabjm2000@yahoo.fr">Sabjm2000@yahoo.fr</a> , Tel: +25771764630
		Représentant Croix Rouge(Vénérend NZIGAMASABO)	Venerand.nzigamasabo@yahoo.fr
		Salvator NSABIMANA (coordonateur BUR)	nsabsalva@yahoo.fr
		Emmanuella NGENZEBUHORO (Coordonatrice du Projet TCNCC)	<a href="mailto:manuniba@yahoo.fr">manuniba@yahoo.fr</a> , Tel: +257 75327721, 79 117 463,, 77 735 107
Directeur Administratif et Financier	Dancile CITEGETSE	icitegetsedancile@gmail.com	
Assistante du projet	NDIKURIYO Marguerite	<a href="mailto:ndikuriyomaggy@gmail.com">ndikuriyomaggy@gmail.com</a> , Tel: +25779809066	