



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

Etude sur les coûts de l'inaction contre la dégradation des sols au Burundi



Rapport final



FEM

Consultants: GIHIMBARE Arthémon, NDABIRORE Salvator, RUZIMA Salvator.

Bujumbura, Août 2011

Table des matières

Liste des tableaux	iv
Liste des photos.....	v
Liste des figures.....	v
Liste des annexes	vi
Liste des sigles et abréviations	vi
Résumé exécutif	viii
1. Introduction.....	1
2. Objectif.....	3
3. Résultat attendu	3
4. Approche méthodologique.....	3
5. Généralités sur le Burundi	6
5.1 Caractéristiques physiques	6
5.1.1 Relief	6
5.1.2 Hydrographie	6
5.1.3 Les sols	6
5.1.4 Le climat	7
5.2 Contexte démographique et socio-économique.....	7
5.2.1 Population.....	7
5.2.2 Développement social	9
5.2.3 Développement économique.	12
5.2.4 Synthèse des indicateurs sociaux et économiques.....	16
6. Analyse des causes de la dégradation des sols au Burundi	17
6.1 Processus de la dégradation des sols au Burundi	17
6.2 Principales causes de la dégradation des sols.....	19
6.2.1 Facteurs anthropiques ou facteurs liés directement à l'activité humaine.	19

6.2.2 Facteurs biophysiques et climatiques.....	25
7. Impact de la dégradation des sols sur les différents secteurs.....	28
7.1 Impact de la dégradation des sols sur le secteur agricole.....	29
7.2 Impact de la dégradation des sols sur le secteur forestier	33
7.3 Impact de la dégradation des sols sur l'élevage.	34
7.4 Impact de la dégradation des sols sur les infrastructures socio- économiques	37
8.Évaluation qualitative et quantitative des coûts de l'inaction liés à la dégradation des sols.....	41
8.1 Analyse des méthodologies d'évaluation des coûts de l'inaction contre de la dégradation des écosystèmes forestiers.	41
8.1.1 Estimation des coûts de l'inaction liés au recul des écosystèmes forestiers au niveau de la bio prospection/ pharmacopée.....	42
8.1.2 Estimation des coûts de l'inaction liés au recul des écosystèmes forestiers au niveau du piégeage du Carbone	43
8.1.3 Estimation des coûts de l'inaction liés à la dégradation des sites éco-touristiques.....	46
8.1.4 Estimation des coûts de l'inaction liée au manque d'accès au bois –énergie	49
8.1.5 Estimation des coûts de l'inaction contre la protection du bassin hydrographique de Mumirwa.....	53
8.2 Estimation des coûts de l'inaction sur le secteur agricole.....	60
8.2.1 Problématique de la production agricole au Burundi.....	60
8.2.2 Estimation des coûts selon la méthode des pertes de production	60
8.2.3 Estimation par la méthode des coûts de remplacement.....	63
8.2.4 Estimation des coûts de l'inaction par la méthode des pertes en terre et des rendements.....	68
8.2.5 Synthèse des coûts de l'inaction contre la dégradation des sols par secteur	71
9. Identification et estimation des conséquences de l'inaction	73
9.1 Dégradation de l'environnement.....	733
9.2 Productions vivrières compromises.....	75
9.3 Aggravation de la famine	75
9.4 La dégradation des sols entraîne d'énormes coûts sociaux.....	75

9.5 La dégradation des sols ponctionne fortement les ressources économiques.....	76
10. Élaboration des scénarios relatifs aux coûts de l'inaction dans la mise en œuvre du PAN/LCD	77
11. Conclusion.....	82
12. Recommandations.....	83
Bibliographie.....	84
ANNEXES.....	87

Liste des tableaux

N°	Titre du tableau	Page
Tableau 1	Répartition de la population du Burundi par province en 2008	8
Tableau 2	Évolution de l'Indice de Développement Humain au Burundi, en Afrique subsaharienne et dans le monde.	9
Tableau 3	Evolution du PIB de 2000-2009	13
Tableau 4	Composition du PIB par secteur d'activité de 1980-2005 (%)	14
Tableau 5	Évolution de l'Aide Publique au Développement de 2000-2008	15
Tableau 6	Balance des paiements courants (%PIB)	16
Tableau 7	Indicateurs sociaux et économiques	17
Tableau 8	Paramètres et indicateurs de la dégradation des sols par zone agro-écologique	27
Tableau 9	Parcs, Aires et Paysages protégées, Réserves et Monuments naturels menacés par l'activité anthropique de la dégradation des sols.	29
Tableau 10	Évolution des productions vivrières de 2000-2009 (en 000T d'EC) comparées à celles d'avant la crise de 1993.	31
Tableau 11	Variation des productions sur dix ans comparées à la moyenne de 1988-1993	32
Tableau 12	Analyse des manifestations, des conséquences et les indicateurs de la dégradation des sols sur différents secteurs au Burundi	39
Tableau 13	Valeur de l'Environnement	42
Tableau 14	Estimation du taux de stockage de carbone par les forêts naturelles du Burundi	44
Tableau 15	Typologie des forêts artificielles du Burundi	45
Tableau 16	Taux de fixation du carbone pour plusieurs essences de plantations forestières tropicales	45
Tableau 17	Estimation de la quantité et de la valeur du taux de carbone stocké par les plantations forestières (2010)	46
Tableau 18	Évolution des recettes éco touristiques	47
Tableau 19	Taille de consommation moyenne de l'énergie-bois par personne	50
Tableau 20	Evolution des besoins en bois de feu et de service en termes de volume et de superficie	50
Tableau 21	Évaluation du coût de l'inaction contre la disponibilité du bois – énergie.	52
Tableau 22	Synthèse des coûts de l'inaction contre la dégradation des écosystèmes forestiers	52
Tableau 23	Coûts de réhabilitation/aménagement partiel des ravins et rivières traversant la ville de Bujumbura et de quelques infrastructures sociales	57
Tableau 24	Évolution des productions en Ec par habitant et par groupe de culture dans les provinces représentatives des zones agro-écologiques (cfr Annexe 2)	
Tableau 25	Estimation des coûts des pertes de productions agricoles	61
Tableau 26	Niveau national d'importation des engrais (toutes catégories) de 2006 à 2009	64
Tableau 27	Evolution des quantités d'engrais DAP vendus au niveau des hangars de Gitega (Département de la Fertilisation). Niveau national comparé à la consommation par les populations de la province agricole de Gitega.	65

Tableau 28	Evolution des pertes en sols par zones agro écologiques /régions naturelles	69
Tableau 29	Evolution des pertes de production de légumineuses en EC	71
Tableau 30	Évolution de la production des céréales de 2000-2009 (1000T EC)	71
Tableau 31	Synthèse des coûts de l'inaction contre la dégradation des sols par secteur	81
Tableau 32	Synthèse des scénarios par paramètre	81

Liste des photos

N°	Titre	Page
Photo 1	Illustration de la baisse du niveau du Lac Cohoha	26
Photo 2	Dégradation des sols par le surpâturage dans le Bugesera	35
Photo 3-4	Pâturages dominés par <i>Eragrostis</i> dans la région de Bututsi (2006)	36
Photos 5-6	Inondations dans la plaine de l'Imbo, près de l'Aéroport de Bujumbura (Février 2010)	38
Photo 7	Vue du Parc National de la Ruvubu avec quelques éléments de sa faune (<i>Cobes defassa</i>)	48
Photo 8	Dégradation du Parc de la Ruvubu (<i>Colobe bai Colobus badius tephrosceles</i> qui manquent où se cacher)	48
Photo 9	Source d'eau tarie suite à la dégradation des sols à Sororezo (région de Mumirwa)	53
Photo 10	Vue du paysage avec des sols dégradés à Sororezo (région de Mumirwa)	53
Photo 11	Glissements de terrains qui menacent la destruction des maisons à Kumugoboka (Quartier Est de la Ville de Bujumbura).	54
Photo 12	Exploitation anarchique du sable et du gravier dans la rivière Ntakangwa	55
Photo 13	Vue du Lycée de Vugizo menacé de destruction par le ravin de Rubanza	56
Photo 14	Aménagement en cours du ravin de Rubanza	56

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 1	Rapport entre la superficie couverte par les habitats naturels et le nombre d'espèces	22
Figure 2	Variation de la production agricole par rapport à l'année de référence 1988 - 1993	32
Figure 3	Importation nationale des engrais (2006 – 2009)	64
Figure 4	Evolution du prix du DAP pratiqué par le Département de la Fertilisation.	66
Figure 5	Conséquences sociales de la dégradation des sols	77

Liste des annexes

N°	Titre	Page
Annexe 1	Termes de référence	87
Annexe 2	Évolution des productions en Ec par habitant et par groupe de cultures dans les provinces représentatives des zones agro-écologiques (Bubanza, Bujumbura rurale, Kayanza, Gitega, Kirundo, Makamba).	90
Annexe 3	Évolution des pertes en sols par zones agro écologiques/régions naturelles	92
Annexe 4	Carte du bassin versant de la Ntahangwa	93
Annexe 5	Personnes rencontrées	94

Liste des sigles et abréviations

Sigles/abréviations	Signification
ABUTIP	Agence Burundaise des Travaux d'Intérêt Public
APD	Aide Publique au Développement
BAD	Banque Africaine de Développement
C	Carbone
CCD	Convention des Nations Unies sur la lutte contre la Désertification
CEA	Communauté Est Africaine
CEEAC	Communauté Economique des Etats de l'Afrique Centrale
CEPGL	Communauté Economique des Pays des Grands Lacs
COGERCO	Compagnie de Gérance du Coton
COMESA	Marché Commun de l'Afrique Orientale et Australe
CSLP	Cadre Stratégique de Croissance et de Lutte contre la Pauvreté
DAP	Di-Amonium- Phosphorique
DGA	Direction Générale de l'Agriculture
DGE	Direction Générale de l'Elevage
DGMAVA	Direction Générale de la Mobilisation pour l'Auto-développement et la Vulgarisation Agricole
DPAE	Direction Provinciale de l'Agriculture et de l'Elevage
DS	Dégradation des Sols
ETS	Système d'Echange des droits d'émission de Gaz à Effet de Serre
FAO	Organisation Mondiale pour l'Alimentation et l'Agriculture
FBU	Francs Burundais
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
FIDA	Fonds International pour le Développement Agricole
FMI	Fonds Monétaire International
GES	Gaz à Effet de Serre
Ha	hectare
Hab.	Habitant
IED	Investissement Etranger Direct

INECN	Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature
IRAZ	Institut des Recherches Agronomiques et Zootechniques
ISABU	Institut des Sciences Agronomiques du Burundi
ISTEEBU	Institut des Statistiques et des Etudes Economiques du Burundi
K	Potassium
KCI	Chlorure de Potassium
Kg/pers/j.	Kilogramme par personne et par jour
MARP	Méthode Accélérée de Recherche Participative
MEEATU	Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme
Mg	Magnésium
N	Azote
OCDE	Organisation pour le Commerce et le Développement Economique
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PAN/LCD	Programme d'Action National de Lutte Contre la Dégradation des sols
PFNL	Produit Forestier Non Ligneux
P	Phosphore
PIB	Produit Intérieur Brut
PN	Parc National
PPA	Parité de Pouvoir d'Achat
PVVIH	Personnes Vivant avec le VIH
RDC	République Démocratique du Congo
REGIDESO	Régie de Production et de Distribution d'Eau et d'Electricité
RNB	Revenu National Brut
SAP/SSA	Système d'Alerte Précoce et de Surveillance de la Sécurité Alimentaire
SEP	Société d'Entreposage des produits Pétroliers
SIPHAR	Société Industrielle Pharmaceutique
SNIMRF	Stratégie Nationale d'Investissement et de Mobilisation des Ressources Financières
SRDI	Société Régionale de Développement de l'Imbo
T EC	Tonne Equivalent Céréales
Tep	Tonne équivalent pétrole
TSP	Tri-Sulfate Phosphoré
UNCCD	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
US\$	Dollar des Etats Unis
VIH/SIDA/IST	Virus d'Immunodéficience Humaine /Syndrome d'Immunodéficience Acquise/Infections Sexuellement Transmissibles

Résumé exécutif

Contexte de l'étude

Bien que le PAN/LCD au Burundi soit élaboré et validé depuis 2005, la prise en compte de la Convention des Nations Unies pour la Lutte contre la Désertification (CCD) et de la gestion durable des sols (GDS) dans les stratégies et programmes de développement majeurs reste limitée. Au niveau des partenaires, l'aspect de la gestion durable des ressources naturelles semble être relégué au second plan en comparaison à d'autres secteurs de développement socio-économique, alors qu'il est le pilier du développement socio-économique et écologique.

Cette non prise en compte de même que les risques de non mise en œuvre efficace du PAN auraient des conséquences majeures qu'il convient d'essayer d'identifier et d'évaluer, et c'est à cela que répond la présente étude. Elle s'inscrit dans le cadre du partenariat entre l'Etat Burundais et le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM).

L'objectif est d'évaluer les conséquences de l'inaction en matière de lutte contre la dégradation des sols au Burundi, notamment en évaluant les impacts économiques et environnementaux en termes de coûts d'opportunités résultant de l'absence de décision d'investir dans la Gestion Durable des Sols.

Résultats de l'étude

Le Burundi est un pays au contexte socio-économique caractérisé par la pauvreté, une croissance démographique élevée et une faiblesse de l'environnement institutionnel et légal exacerbée par des problèmes de gouvernance. La forte dépendance des populations burundaises à la terre et aux ressources naturelles entraîne une forte dégradation des sols avec des impacts très prononcés sur leurs moyens d'existence.

En effet, la dégradation des sols va engendrer la perte de la fertilité, intensifier l'érosion hydrique, diminuer sensiblement les productions agricoles et d'élevage qui représentent une part importante du PIB, rendre instable les prix des produits agricoles, baisser les revenus des populations et ouvrir la spirale de pauvreté particulièrement si la croissance démographique reste comme elle est aujourd'hui.

Le phénomène de dégradation des sols est accéléré par des facteurs anthropiques (feux de brousse, surpâturages, défrichage, recherche des produits ligneux et non ligneux, chasse et écobuage, non maîtrise de l'eau, aménagement du territoire inapproprié....) liés à la recherche de la satisfaction des besoins de couvrir une demande directe ou indirecte des services éco systémiques. Des variabilités climatiques liées aux changements climatiques, des famines récurrentes, des mouvements migratoires des populations touchées, des inondations, des maladies, des destructions des infrastructures sociales et économiques entraînant des manques à gagner importants, l'envasement et la pollution des lacs et des cours d'eau sont notamment les principales

conséquences de la dégradation des sols et des ressources naturelles avec des retombées négatives sur le plan socioéconomique et écologique.

Au Burundi, pour la seule région de Mimirwa qui représente 12% de la superficie du pays ; avec une pente moyenne supérieure à 70% et une densité moyenne de la population de plus ou moins 300 habitants au km², les pertes en terres sont estimées à 150 tonnes de terres à l'hectare, soit un décapage du sol arable d'un cm/an. Dans ces conditions, tout le sol dans certaines zones de cette région pourrait être dégradé et perdu d'ici une vingtaine d'année si de fortes mesures ne sont pas prises. Les plaines de l'Imbo et du Kumoso (18 % de la superficie nationale) sont les moins érodées ; mais elles subissent le plus des contrecoups de l'érosion des autres régions sous forme notamment d'inondations et de destruction d'ouvrages d'art pour l'irrigation ou l'hydroélectricité. Les bas fonds des marais sont souvent inondés et les rivières subissent de l'envasement, ce qui diminue le débit et favorise le développement des espèces envahissantes comme la jacinthe d'eau, et autres.

Dans le secteur agricole, une estimation partielle des coûts de la dégradation des sols au Burundi fait état d'un montant de 21 millions de Dollars US par an pour les céréales, 73 millions de Dollars US par an pour les légumineuses et 400 millions de Dollars US pour tous les groupes de cultures vivrières. Les impacts de la dégradation des sols dans le secteur agricole se traduisent de manière générale par un appauvrissement des sols qui conduit à une baisse des rendements, puis de la production pour les principales cultures qui jouent des rôles à la fois économiques et sociaux. La dégradation des sols pour ce secteur est particulièrement causée par des techniques culturales non adaptées face à une croissance démographique non maîtrisée.

Dans le secteur de l'élevage, les superficies couvertes par les pâturages ne cessent de se réduire suite à la pression démographique, au profit des cultures vivrières, industrielles et aux boisements. La qualité des pâturages se dégrade. Ceci se manifeste à travers la disparition des espèces végétales les plus appréciées par le bétail laissant la place à une pelouse à *Eragrostis*, *Hyparrhenia* et *Pteridium aquilinum* de faible valeur bromatologique. Cette situation s'accompagne par une faible productivité des animaux en lait et en viande avec des conséquences négatives sur la production agricole, l'alimentation et la santé de la population. Malheureusement, il n'a pas été possible d'estimer le coût de l'inaction contre la dégradation des pâturages faute de données.

La dégradation des écosystèmes forestiers, provient des retards dans l'adoption des aménagements durables pour les forêts de production de bois d'œuvre malgré les solutions techniques existantes. Le sous-secteur forestier est important mais négligé alors qu'il contribue à la préservation de l'environnement local et global grâce à son taux de stockage du carbone, d'une part et à sa riche biodiversité pour multiples usages pour la population.

L'inaction contre la dégradation des écosystèmes forestiers et la capacité de ces derniers à fournir des services a des répercussions sur le développement économique et le bien-être humain. La dégradation de la biodiversité affectera profondément l'humanité si le pays n'y prend pas garde : air, eau, nourriture, sols, matériaux ou médicaments et autres services rendus par les écosystèmes naturels (écotourisme) vont disparaître.

Les estimations des coûts de l'inaction contre la dégradation des sols dans le secteur forestier s'élèvent à peu près 3 363 millions de dollars américains ce qui représente près de 8 fois l'Aide Publique au Développement que le Burundi a reçue en 2008. Ces coûts sont essentiellement dus au manque à gagner lié à : la non protection de ces écosystèmes au niveau de la bio prospection /pharmacopée à raison de 765 millions de Dollars US/an ; au niveau du stockage du carbone estimé à 271 millions de Dollars US/an ; la disponibilité du bois- énergie à hauteur 2 600 millions de Dollars US/an.

Dans un pays caractérisé par une topographie très accidentée alors qu'il est le pilier du développement socio-économique et écologique, où tout espace disponible est exploité à des fins agricoles même sur des sols marginales, l'inaction contre la dégradation des bassins versants est difficile à évaluer pour le moment faute d'un plan global d'aménagement du territoire, mais il peut être estimé en termes de plusieurs milliards de dollars américains si l'on tient compte des manques à gagner engendrés par la destruction et le non fonctionnement des infrastructures et équipements en aval.

En considérant le cas du bassin versant de la Ntakangwa, une des rivières qui traverse la ville de Bujumbura, l'étude a montré que son coût d'aménagement intégral estimé à environ 8 millions de dollars américains est relativement supportable et permettrait d'éviter la destruction des infrastructures publiques et privées d'une valeur de loin supérieure à ce montant. De plus, il permettrait d'améliorer les conditions de vie de toute la population vivant dans cette entité géographique.

Le tableau ci-dessous est une synthèse des coûts estimés de l'inaction contre la dégradation des sols par secteur

Secteur	Coûts de l'inaction en FBU (x10 ⁶)	Observations
1. Secteur forestier		
Pharmacopée & bioprospection	1 148 000	Des recherches ne sont pas encore parvenues à inventorier toutes les espèces médicinales.
Stockage du CO ₂ par les formations naturelles	220 500	
Stockage du CO ₂ par les plantations forestières	186 000	De jeunes plantations récemment installés par des projets ne sont pas pris en compte
Eco-tourisme	450	Des données statistiques fiables s'avèrent indispensable dans le secteur
Bois-énergie	3 900 000	Ce coût ne tient pas compte des frais liés au transport du Gasoil.
Sous/total	5 454 950	
2. Secteur de l'agriculture		
Céréales (1)	117 469,43	Le coût a été calculé par la « méthode des pertes de productions agricoles » par habitant et rapporté à la population de 2008.
Légumineuses (1)	224 654,375	Idem
Racines et tubercules (1)	70 24,45	Idem
Bananes Plantains (1)	73 778,76	Idem
Sous/total (1)	486 144	

Céréales (2)	25 502,4	Le coût a été calculé par la « méthode de pertes de rendements ». Il s'agit d'un coût moyen annuel sur la période de 2000-2008
Légumineuses (2)	884 124	Le coût a été calculé par la « méthode de pertes de rendements ». Il s'agit d'un coût moyen annuel sur la période de 2000-2009
Coût de remplacement de nutriments dans la région naturelle du Kirimiro (2003-2009)	1 658,3	Ce coût ne tient pas compte des autres engrais minéraux utilisés comme l'urée, le KCL et le TSP et des apports en fumure organique
3. Secteur des infrastructures		
Ravins Kiriri, Gatoke et des rivières Muha et Kanyosha	2 883,9	Il s'agit d'une réhabilitation partielle et non pas de tout le ravin
Ravins Gikungu, Gihosha et Kamenge	2 411,7	Il s'agit d'une réhabilitation partielle et non pas de tout le ravin
Réhabilitation du pont de Nyabagere (Ngagara – Cibitoke)	1 750	
Collecteurs de Kigobe Nord	344,3	
Ravin de Rubanza	524	Il s'agit d'une réhabilitation partielle et non pas de tout le ravin
Réhabilitation du Lycée Vugizo	1 000	
Dragage du barrage Mugere	509,64	
Dragage de la rivière Mutimbuzi (Réhabilitation du Périmètre rizicole de la SRDI)	4 000	
Sous/total	13 423,54	

Les conséquences de la dégradation des sols au Burundi sont extrêmement graves et souvent dramatiques pour les populations pauvres. Elles se manifestent par : une production vivrière en diminution depuis plus d'une dizaine d'années ; une aggravation de la famine ; une aggravation des problèmes et coûts sociaux (déplacements des populations, destruction des habitations, conflits fonciers...) ; une diminution des ressources économiques.

Cependant, au-delà des solutions techniques que l'on pourrait préconiser, faire face au phénomène de dégradation des sols exige que le Burundi adopte une politique volontariste favorable à une forte augmentation des investissements publics et privés pour endiguer ce phénomène. Les communautés à la base, les organisations de la société civiles ainsi que les opérateurs du secteur privé devraient être sensibilisés pour s'impliquer fortement dans les activités de lutte contre la dégradation des sols. Le Burundi devra poursuivre et parachever la politique foncière qu'il vient d'initier notamment pour pouvoir sécuriser les petites exploitations agricoles et adopter rapidement, sur une base consensuelle, des mesures d'accompagnement visant la maîtrise de la croissance de la population.

En conclusion, il apparaît qu'un grand effet d'investissement dans la lutte contre la dégradation des sols devrait donc constituer une préoccupation et une priorité des autorités politiques du pays, du secteur privé et des communautés à la base. En effet, si des engagements conséquents ne sont pas pris, le Burundi restera dans le

cercle vicieux de la pauvreté matérialisé par les phénomènes suivants : appauvrissement de la terre, production agricole insuffisante, pauvreté économique, tensions sociales et migrations. Par contre, si des investissements importants sont consentis dans la lutte contre la dégradation des sols, le Burundi pourra assurer la sécurité alimentaire pour toute sa population, consolider la paix sociale et s'engager sur la voie d'un développement humain durable.

1. Introduction

Dans le souci de s'attaquer aux problèmes de dégradation des sols, le Burundi s'est joint à la communauté internationale en ratifiant la Convention des Nations Unies sur la lutte Contre la Désertification (UNCCD). Le fruit du consensus qui s'est dégagé est de considérer la dégradation des sols comme un problème d'environnement mondial et de développement durable. Ainsi, il a été recommandé à chaque partie à la convention d'agir localement et de manière significative tout en pensant globalement.

La mise en œuvre efficace de la CCD est donc une condition sine qua none de réduction de la pauvreté étant donné la corrélation qui existe entre la dégradation des sols et la pauvreté.

Dans le cadre de la mise en œuvre de cette convention, le Burundi s'est doté d'un Programme d'Action National de Lutte contre la dégradation des sols (PAN) en 2005. Ce PAN devrait constituer un Agenda pour le Burundi en matière de lutte contre ce fléau. Malheureusement ce document n'est connu ni du grand public, ni des décideurs politiques afin d'en tenir compte dans la planification et l'affectation des budgets alloués aux secteurs agricole, d'élevage et de gestion durable des sols et des ressources naturelles, à la santé, aux secteurs routiers et énergétiques, aux infrastructures et investissements tant publics que privés.

Par ailleurs, l'atelier international sur les coûts économiques et sociaux de l'inaction de la gestion durable des sols tenu à Rome du 4 au 6 décembre 2006 recommandait d'harmoniser les méthodologies pour connaître les coûts de l'inaction dans chaque pays et à tous les niveaux (local, national et régional) et concevoir des outils d'analyse qui intègrent aussi bien les contextes sociaux, environnementaux et économiques.

Ainsi, dans le souci d'accompagner ce processus, le Burundi a bénéficié du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) un financement d'un Projet pour le Renforcement des Capacités pour la Gestion Durable des Sols, dans lequel il est prévu une étude portant sur l'élaboration d'une stratégie nationale d'investissement et de mobilisation des ressources financières (SNIMRF) suffisantes pour la gestion durable des sols qui sera le résultat phare de ce projet.

Dans le souci de s'acheminer vers cette étape importante, le projet a commandité une étude portant sur les coûts de l'inaction contre la dégradation des sols. Cette étude, la première du genre réalisée au Burundi, mettra en évidence des informations incitatives pour la mise en œuvre du PAN et prendra en compte la lutte contre la dégradation des sols comme un préalable pour tous les investissements économiques publics et privés (la sécurité alimentaire durable, la santé, les infrastructures publiques et privées...) et partant la lutte contre la pauvreté.

En effet, la dégradation des sols a un coût économique, social et environnemental qui influe de manière significative sur les conditions de vie de notre population mais qui a été peu étudié jusqu'à présent. La dégradation des sols entraîne une forte vulnérabilité caractérisée par: une perte de la fertilité des sols; une érosion grandissante et ses conséquences sur les productions agro-sylvo- pastorales; des conséquences néfastes sur des infrastructures socioéconomiques de production; une prolifération des maladies épidémiologiques telles que le paludisme suite à des aménagements inappropriés des bassins versants entraînant des inondations et des crues dans les bas fonds et/ou des catastrophes naturelles liées à des changements climatiques avec des particularités dans les provinces du Nord.

Cette situation entraîne un déséquilibre entre l'offre et la demande des produits agricoles au niveau interne qui se traduit par : une instabilité des prix agricoles; une baisse des revenus des agriculteurs et des famines répétitives dans certaines régions.

Au niveau des échanges extérieures, la dégradation des sols entraîne une baisse de la production des cultures industrielles (café, coton, thé, fruits) et par là une baisse de revenus en devises issues de ses exportations ce qui expose le pays à des difficultés d'importer les biens et services dont il a besoin.

D'autres impacts sociaux inhérents à la dégradation des sols sont notamment : les migrations de la population vers les pays limitrophes; l'exode rural; les conflits fonciers; les épidémies cycliques du paludisme et des maladies diarrhéiques; les crises énergétiques saisonnières liées à la diminution des eaux des barrages hydroélectriques et qui affectent sensiblement les services de production économique ; la non disponibilité des combustibles ligneux; etc.

Cette situation constitue un véritable frein au développement socioéconomique durable du pays.

Tous ces impacts directs et indirects induits par la dégradation des sols ont fait donc objet d'évaluation qualitative, quantitative et d'estimation de leurs coûts respectifs si rien n'est fait pour y remédier.

Enfin, des recommandations pour la mise en œuvre du PAN ont été également formulées.

2. Objectif

L'objectif de l'étude est d'évaluer **les conséquences de l'inaction** en matière de lutte contre la dégradation des sols au Burundi notamment en **évaluant les impacts économiques et environnementaux en termes de coûts d'opportunités** résultant de l'absence de décision d'investir dans la Gestion Durable des Sols.

3. Résultat attendu

Un rapport d'étude sur les coûts de l'inaction contre la Dégradation des sols au Burundi comprenant les éléments suivants:

- Analyse des causes profondes de la dégradation des sols au Burundi et leur impact sur les secteurs socioéconomiques notamment : l'agriculture; l'élevage; l'environnement (perte de la biodiversité en général); les mines et carrières; les eaux et les infrastructures socioéconomiques publiques et privées.
- Évaluation qualitative et/ou quantitative des coûts de l'inaction en termes de coûts d'opportunités sur différents secteurs et ses conséquences sur base de deux études de cas : (1) la zone écologique du Kirimiro pour le secteur agricole ; (2) la zone écologique de Mumirwa pour le secteur agricole, et les impacts de l'érosion des sols sur la ville de Bujumbura (infrastructures socio-économiques publiques et privées), la plaine de l'Imbo et le Lac Tanganyika.
- Évaluation des conséquences inhérentes au manquement de la mise en œuvre du PAN et son impact sur les secteurs ci-haut cités.
- Analyse des scénarios relatifs à l'engagement ou non des différents acteurs (le gouvernement, le secteur privé, les communautés...) dans la mise en œuvre du PAN.

4. Approche méthodologique

La méthodologie utilisée est fondée sur l'analyse et l'exploitation des consultations sur le Web et des documents existants mais aussi sur le recours aux formules ou des modèles d'évaluation des coûts liés aux différentes productions en rapport avec la gestion durable des sols.

Cette méthodologie est articulée sur les étapes suivantes :

- Etape 1.** Après avoir décrit les caractéristiques physiques et le contexte socio-économique du pays, un état des lieux de la dégradation des sols au Burundi et une analyse des causes profondes et leur impact sur les différents secteurs par une analyse et exploitation

documentaire et en faisant recours à l'outil MARP dénommé « Arbre à problèmes » ont été mis en exergue.

Etape 2. Evaluation qualitative et quantitative des coûts de l'inaction en termes de coûts d'opportunités et des pertes de revenus.

L'équipe de consultants a fait recours à trois types d'évaluation de coûts:

- la méthode des coûts de remplacement qui consiste à évaluer la quantité d'azote et de phosphore perdus à l'hectare et à leur attribuer un coût à partir du prix des engrais commerciaux disponibles sur le marché local (le DAP et l'Urée) ;
- les mesures de la perte de productivité de façon sectorielle (agriculture, élevage et forêts) ;
- la mesure des pertes en sols a été à l'échelle du pays où on en a déduit la perte de production d'après les rendements agricoles en Équivalent Céréales. Quelques références sur les résultats obtenus par la recherche sur le taux de perte en sols dans les 5 zones agro écologiques du Burundi (Imbo, Mumirwa, la Crête Congo Nil, les Plateaux centraux, et les Dépressions du Mosso et Bugesera) par l'utilisation de l'Équation Universelle de pertes en sols (Équation de Weischmeier) ont permis d'estimer le volume des sols perdus annuellement suite à l'érosion.

Les coûts d'opportunités et les pertes de revenus sont générés à partir de ces modèles d'évaluation et comparés aux ratios macroéconomiques tels que le PIB global et sectoriel.

En vue d'attirer l'attention des investisseurs tant publics que privés, l'équipe des consultants a procédé à des estimations des coûts de réhabilitation de certaines infrastructures socioéconomiques concernées par le sous- bassin de deux ou trois rivières traversant la ville de Bujumbura pour se jeter dans le Lac Tanganyika (si rien n'est fait).

Etape Identification et estimation des conséquences économiques, environnementales et sociales de la non mise en œuvre des stratégies de lutte contre la dégradation des sols au Burundi **(PAN/LCD).**

Identification des conséquences

L'identification des conséquences a été faite à travers l'utilisation d'un outil de planification participative c'est-à-dire l'arbre à problèmes (ou le diagramme de cause à effet). L'arbre à problèmes a permis d'illustrer la complexité du problème de la dégradation des sols au Burundi et de mieux cerner les conséquences en fonction des causes. Cette approche a permis de différencier les effets directs et les effets indirects.

Estimation des conséquences

Les conséquences sont estimées à l'aide des coûts d'opportunités quantitatifs et qualitatifs calculés selon les méthodes ci-haut citées.

3.3. Élaboration des scénarios relatifs aux coûts d'inaction sur base du degré d'action du Gouvernement et des autres acteurs privés concernés (par exemple : scénario no. 1 : engagement actuel ; scénario 2 : mise en œuvre appropriée du PAN/LCD).

Il a été question de mesurer le degré de mise en œuvre du PAN/LCD, pour pouvoir cerner le degré d'action au niveau du Burundi, c'est-à-dire les axes et les stratégies du PAN/LCD qui ont été effectivement mis en œuvre ou non.

Étape 4. Formulation des recommandations pour l'amélioration de la mise en œuvre du PAN/LCD, y compris l'identification des investissements potentiels dans la Gestion Durable des Sols qui peuvent comporter des avantages économiques.

En fonction des insuffisances décelées dans la mise en œuvre du PAN/LCD, des éléments pour améliorer la mise en œuvre du PAN/LCD ont été proposés.

D'autres recommandations ont été formulées en fonction des difficultés rencontrées par les responsables de la mise en œuvre du PAN/LCD au Burundi.

5. Généralités sur le Burundi

Le Burundi couvre une superficie de 27.834 km² dont 25.200 km² de terres émergées et s'étend entre les méridiens 29°00' et 30°54' Est et les parallèles 2°20' et 4°28' Sud. Il est bordé au Nord par le Rwanda, à l'Est et au Sud par la Tanzanie et à l'Ouest par la République Démocratique du Congo.

5.1 Caractéristiques physiques

5.1.1 Relief

Le relief du Burundi est caractéristique de la région du grand rift de l'Afrique orientale qui a donné lieu à la formation du Lac Tanganyika dans un fossé d'effondrement à l'Ouest et à un ensemble de plateaux au relief fortement découpé à l'Est. L'ensemble de ce relief forme un complexe de 5 zones géomorphologiques assez diversifiées comprenant : la plaine occidentale située entre 775 et 1000 m d'altitude ; les hautes sols occidentales formant la crête Congo Nil et situées entre 1000 et plus de 2600 m d'altitude ; les plateaux centraux couvrant la plus grande partie du pays et situés entre 1400 et 2000 m d'altitude ; la dépression orientale de Kumoso située entre 1200 et 1400 m d'altitude et la dépression du Bugesera localisée au Nord-Est du Burundi et située entre 1200 et 1500 m d'altitude.

5.1.2 Hydrographie

Le Burundi est subdivisé en deux grands bassins hydrographiques: le bassin du Nil qui comprend : d'une part, la Ruvubu et ses affluents et d'autre part, la Kanyaru affluent de la Kagera et ; le bassin du Congo constitué de deux sous-bassins: le sous- bassin situé à l'Ouest de la crête Congo Nil formé par la Rusizi et ses affluents, et par le lac Tanganyika et le sous-bassin du Kumoso situé à l'Est du pays et comprenant la Malagarazi et ses affluents

5.1.3 Les sols

Les sols du Burundi sont considérés comme étant d'une fertilité médiocre. Plus de 36 % des sols sont acides et présentent une toxicité aluminique. Sous culture, leur évolution peut être particulièrement favorable si des corrections sont apportées avec des amendements organiques et calcaires ou au contraire mener vers une dégradation physico-chimique accélérée.

Plus spécifiquement, les sols sont globalement des ferralsols ou ferrisols en altitude (Mumirwa-Mugamba). On rencontre également, sur les pentes et les crêtes, des lithosols qui sont des sols bruns tropicaux peu évolués. Dans les fonds des vallées marécageux (Kumoso et bassin du Nil surtout) on y trouve des sols organiques tourbeux, tandis que la plaine de la Rusizi se distingue par ses sols noires tropicales (régogleys et regogleys salins, vertisols).

5.1.4 Le climat

Le climat est dans l'ensemble bimodal. La saison sèche dure, généralement, de juin à septembre; les pluies (de quelques 800 mm/an, voire moins dans la dépression de la Rusizi, à 2 000 mm/an sur la crête) viennent, d'abord, d'octobre à décembre. Cette dernière période constitue la première saison de culture (Agatasi) après la grande saison sèche. A la mi-décembre, les pluies deviennent moins abondantes. Elles peuvent être rares en janvier et même jusqu'à la mi-février, période à laquelle commence la grande saison des pluies. Cependant, avec les variabilités climatiques, la saison sèche dure jusqu'en octobre voire novembre. Sauf sur les marges sèches, les précipitations sont relativement bien étalées dans le temps, donc favorables à la végétation, mais elles présentent envers les sols une agressivité contraignante compte tenu des pentes fortes. La température varie peu entre les saisons, elle atteint une moyenne annuelle de 24°C dans l'Imbo (Rusizi) et de 15°6 à Rwegura en altitude (près de 2000 m). La fraîcheur relative et son impact sur l'occurrence des maladies tropicales ont probablement contribué aux fortes densités démographiques du plateau central.

Cependant, le Burundi a connu, dans le temps, des évènements climatiques extrêmes qui se sont traduits surtout par des années anormalement humides ou anormalement sèches ayant eu des répercussions significatives sur la qualité de la vie de la population. La plupart de ces années dites anormales au Burundi ont eu pour cause les phénomènes climatiques à l'échelle mondiale ou régionale, par exemple la phase chaude de l'oscillation australe (EL-NINO) ou son épisode froid (LA NINA). La province de Kirundo est la plus touchée par les effets récurrents de la sécheresse au cours des dix dernières années.

5.2 Contexte démographique et socio-économique.

5.2.1 Population

La population burundaise a évolué très rapidement depuis ces cinquante dernières années suite à l'amélioration des conditions sanitaires. Elle était estimée à 2 940 500 habitants en 1960 et 3 513 500 habitants en 1970. Le premier recensement général de la population au Burundi date de 1979. Les résultats de ce recensement ont donné un effectif de 4.028.420 habitants, ce qui correspondait à une

densité de 155 hab/ km². Le 2^{ème} recensement a été effectué onze ans après, soit l'année 1990 et les résultats indiquaient un effectif de 5.292.793 habitants avec une densité moyenne de 296 hab/km².

Un troisième recensement a eu lieu dix huit ans après, en 2008, et les résultats définitifs rendus publics par le Décret N° 100/55 du 05 avril 2010, indiquent que la population burundaise était estimée à 8 053 574 habitants, soit une densité moyenne de 310 hab /km². L'accroissement annuel de la population est estimé à 3 % et constitue un grand défi dans un pays essentiellement agricole.

Tableau 1 : Répartition de la population du Burundi par province en 2008

Province	Population total	Population masculine	Population féminine
Bubanza	338 023	174 468	163 555
Bujumbura rural	555 933	275 215	280 718
Bururi	574 013	282 363	291 650
Cankuzo	228 873	112 342	116 531
Cibitoke	460 435	228 858	231 577
Gitega	725 223	346 480	378 743
Karusi	436 443	210 225	226 218
Kayanza	585 412	281 957	303 455
Kirundo	628 256	303 791	324 465
Makamba	430 899	214 430	216 469
Muramvya	292 589	139 669	152 920
Mwaro	273 143	128 913	144 230
Muyinga	632 409	308 016	324 393
Ngozi	660 717	323 037	337 680
Rutana	333 510	162 809	170 701
Ruyigi	400 530	197 357	203 173
Bujumbura Mairie	497 166	274 976	22 190
Population totale.	8 053 574	3 964 906	4 088 668

Source: Résultats définitifs du recensement de la population et de l'habitat, Ministère de l'Intérieur, 2008.

La population féminine était de 4 088 668 contre une population masculine de 3 964 906, soit environ 51% tandis que la population de moins de 15 ans était estimée à 3 549 152 sur une population totale de 8 053 574, soit 44,06%. Le Burundi reste un des pays les plus densément peuplés d'Afrique.

De façon générale, la population est inégalement répartie sur l'ensemble du territoire, variant du simple au triple suivant les provinces. Sur les 16 provinces rurales que compte le pays, 4 d'entre elles ont des densités supérieures à 400 habitants au km² ; alors que trois autres ont moins de 200 habitants au km². A elles seules, les sept provinces les plus peuplées (Muramvya, Kayanza, Ngozi, Gitega, Bujumbura Rural, Kirundo et Mwaro) rassemblent environ 54% de total de la population du Burundi sur seulement

32,1% du territoire, alors que les cinq provinces les moins densément peuplées (Rutana, Cankuzo, Ruyigi, Bururi et Makamba) ne totalisent que 18% du volume démographique du pays sur 41,2% de sa superficie. La distribution des densités oppose les régions centrales et septentrionales fortement peuplées aux régions méridionales et orientales qui le sont moins.

La population burundaise est essentiellement rurale. Selon les données de la Banque Mondiale¹, la population vivant en milieu rurale était estimée à 92% en 2000 et à 89 % pour l'année 2009. Le taux d'urbanisation est donc resté très faible. Il était estimé à environ 4 % en 1977 ; 5% en 1987 ; 7% en 1994, 9% en 2000 et 10,4% en 2008. A cette période, la population de la plus grande ville Bujumbura était de 497 166 et n'atteignait pas encore le demi million d'habitants.

Le Burundi est donc un pays à la fois mal et sous-urbanisé suite à de nombreuses causes de nature à la fois culturelles, historiques, institutionnelles, orographiques, administratives, économiques, etc. Parmi les nombreuses causes de cette situation, il convient de noter: (i) le relief montagneux qui impose des restrictions au mouvement, le climat relativement clément et les traditions agro-pastorales, joints à l'éloignement de la mer, expliquent en partie la faible ouverture à l'étranger et ont également contribué à freiner le développement des villes et; (ii) la relative autosuffisance alimentaire en campagne observée jusqu'à la fin des années 1980, ce qui aurait également contribué à réguler l'exode rural, voire provoquer des mouvements de retour en campagne.

5.2.2 Développement social

Le Burundi est classé parmi les cinq pays les plus pauvres du monde. Selon le Rapport Mondial sur le Développement Humain 2010, l'Indice de Développement Humain pour le Burundi a augmenté de 1,5% par an, entre 1980 et 2010, passant de 0,181 à 0,282 aujourd'hui, ce qui place aujourd'hui le pays à 166 de 169 pays disposant de données comparables. L'IDH de l'Afrique subsaharienne en tant que région a passé de 0,293 en 1980 à 0,389 aujourd'hui, plaçant Burundi au-dessus de la moyenne régionale.

Tableau 2 : Évolution de l'Indice de Développement Humain au Burundi, en Afrique subsaharienne et dans le monde².

Année	Burundi	Afrique subsaharienne	Monde
1980	0,181	0,293	0,455
1990	0,236	0,354	0,526
2000	0,223	0,315	0,570
2005	0,239	0,366	0,598

¹<http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SP.URB.TOTL.IN.ZS>

² UNDP, International Human Development Indicators. Country profile of human development indicators.Burundi

2006	0,254	0,372	0,604
2007	0,263	0,377	0,611
2008	0,271	0,379	0,615
2009	0,276	0,384	0,619
2010	0,282	0,389	0,624

Source : <http://hdrstats.undp.org/en/countries/profiles/BDI.htm>

Selon le Rapport National sur le Développement Humain 2009, le développement humain au Burundi a repris une trajectoire ascendante. Cette amélioration est portée en grande partie par des progrès enregistrés dans certains secteurs sociaux, comme l'éducation et la santé qui ont fait l'objet de politiques volontaristes de la part du Gouvernement.

Au niveau de l'éducation, la gratuité de la scolarité primaire a fait passer le taux brut de scolarisation de 123,50% en 2007-2008 à 130,4% en 2008-2009 et le taux net à 89,7% en 2009. Cette situation est consécutive à plusieurs facteurs notamment: le retour à la paix et l'instauration de la gratuité des frais de scolarisation qui ont permis aux enfants même plus âgés d'être inscrits; l'augmentation des infrastructures d'accueil et des enseignants et la mobilisation pour une grande participation communautaire dans la réalisation de l'objectif d'augmenter le taux de scolarisation.

Le taux d'analphabétisme des adultes est en diminution mais reste élevé. Il était à plus de 60% dans les années 1990 pour passer à 43,9 % en 2007, avec une majorité de femmes (48,9% contre 38,6 %). Le taux brut de scolarisation au primaire a progressé puisqu'il est passé de 72,8 % en 1990 à 81,9 % en 2005, mais avec une chute durant le conflit. En 2007, le taux d'alphabétisation des 15 à 24 ans était estimé à 78% et celui des femmes de la même tranche d'âge était de 78 % en 2008 (Rapport Burundi 2010 sur les OMD). Plus de 50 % des jeunes abandonnent leurs études à la fin du cycle primaire. Au niveau du cycle secondaire, le taux brut de scolarisation reste faible et progresse lentement alors qu'il est passé de 5,6 % en 1990 à 11% en 2005 (BAD, 2008). Environ 1 pour cent de la population s'inscrit dans l'enseignement tertiaire.

Au niveau de la santé, le secteur connaît une amélioration remarquable due à la décision de subventionner les soins de maternité, des enfants de moins de 5 ans, des personnes vivant avec le VIH(PVVIH), de celles atteintes de tuberculose, ainsi que la forte subvention des antipaludéens. La couverture vaccinale est supérieure à 80% tandis que le taux d'accouchement dans les structures de soins est passé de 22% à 41,3% entre 2005 et 2009. Le taux de mortalité chez les enfants de moins de cinq ans (pour 1 000 naissances vivantes) est de 168.

Selon les données statistiques de la Banque Mondiale, l'espérance de vie à la naissance pour les femmes a évolué de 48 ans en 2000 à 52 ans en 2008 tandis que celle des hommes est passée de 46 ans à 49 ans au cours de la même période. Elle est en moyenne de 51 ans.

S'agissant de la pandémie du SIDA, selon les résultats de l'enquête combinée de surveillance des comportements face au VIH/SIDA/IST et d'estimation de la séroprévalence du VIH/SIDA réalisée en 2007 et publiée en 2008, le taux de séroprévalence était de 2,97% à l'échelle nationale, mais présente d'importantes différences suivant le milieu, le sexe et l'âge. Au niveau de la population générale (18 mois et plus), le taux global de séroprévalence est de 2,82% en milieu rural, 4,41% en milieu semi-urbain et 4,59% en milieu urbain. Concernant la population active (15-49 ans et plus), ce taux varie globalement de façon suivante : en milieu rural: 3,3% ; en milieu semi-urbain: 5,97% ; et en milieu urbain: 6,46%.

La situation nutritionnelle quant à elle révèle que la production agricole est en recul suite à des facteurs tels que les aléas climatiques et la baisse de la fertilité du sol. Le pays s'enfoncé dans une insécurité alimentaire structurelle et dépend en partie de l'importation et de l'aide extérieure pour subvenir à ses besoins alimentaires. De ce fait, la malnutrition devient progressivement un réel problème de santé publique au Burundi.

En 2008, des enquêtes conduites par le Programme Alimentaire Mondiale ont montré que 4,8% des ménages ciblés étaient dans une situation d'insécurité alimentaire tandis que 23 % souffraient d'insécurité modérée. Autrement dit, cette proportion de la population était loin d'avoir le minimum d'apport calorifique.

Selon le rapport national 2010 sur les Objectifs du Millénaire pour le Développement, en 2007, le taux d'insuffisance pondérale était de 35.2% et le retard de croissance de 46% chez les enfants de moins de 5 ans, ce qui représente un des taux les plus élevés de l'Afrique sub-saharienne.

La pauvreté affecte une grande partie de population burundaise. Selon les données statistiques de la Banque Mondiale, 54 % de la population actuelle vit au-dessous du seuil international de pauvreté fixé à 1 USD par jour, et 88 % de la population vit au-dessous du seuil de 2 USD. Le revenu national brut (RNB) par habitant est faible. En 2008, il était estimé à 401, 57 US\$ (2008 PPA US\$). Les dépenses de consommation finale des ménages par habitant (\$US constant de 2005) était de 252,2 tandis que le Produit Intérieur Brut (PIB) par habitant (2008 PPA US\$) était de 403,100.

Selon les dernières enquêtes réalisées par la Banque Mondiale sur la pauvreté, la vulnérabilité et l'insécurité alimentaire au Burundi, les estimations de la pauvreté réalisées dégageaient des seuils de pauvreté respectifs d'environ 820 FBU/jour en milieu urbain (soit 299,300 FBU par an) et 525 FBU/jour en milieu rural (soit 189,800 FBU par an). Ces seuils montrent qu'environ 67% de la population burundaise est pauvre. Cette pauvreté se répartit inégalement à raison de 69% de la population en zones rurales contre 34% en zones urbaines. Il apparaît également que la proportion des ménages vivant en dessous du seuil de pauvreté a presque doublé car elle était de 67% en 2006 contre 35% en 1990.

En ce qui concerne les déterminants de la pauvreté, il a été établi que les ménages dirigés par une femme, une personne divorcée ou veuve sont généralement plus pauvres que les autres. En revanche, le niveau d'éducation du chef de ménage est corrélé positivement au revenu du ménage. Par ailleurs, l'ampleur du trajet nécessaire pour accéder aux infrastructures de base (école primaire, centre de santé, source d'eau potable et transport public) affecte négativement le bien être du ménage.

Certains choix agricoles des ménages sont également caractéristiques des niveaux de leur revenu. Ainsi, l'élevage est généralement pratiqué par les ménages les plus aisés en milieu rural tandis que l'élevage des caprins, porcins, volailles et lapins est plutôt caractéristique des couches moins aisées.

De même, les cultures d'exportation sont corrélées positivement avec le revenu. Les ménages ayant un faible revenu coïncident davantage à ceux qui s'adonnent principalement aux cultures vivrières comme le haricot et la patate douce. Ces pratiques sont caractéristiques de ménages piégés dans une trappe de la pauvreté. En effet, n'ayant pas l'épargne nécessaire pour investir dans une nouvelle activité agricole ou pour se prémunir contre les risques encourus, ces ménages se limitent à une agriculture de subsistance qui ne leur permet pas d'améliorer leurs revenus et de constituer une épargne.

La distribution de la pauvreté au Burundi en fonction de la taille des ménages révèle un taux de pauvreté maximal de 85% chez les ménages de 9 individus. Il semble que les ménages restreints subviennent mieux aux besoins de leurs membres. Le nombre de pauvres est le plus important chez les ménages de 5 à 8 membres. Afin de réduire sensiblement la pauvreté, l'adoption d'une politique claire de population s'avère être urgente.

Une analyse de **la pauvreté rurale et la pauvreté urbaine** a montré qu'étant donné que plus de 90% de Burundais résident en milieu rural, la grande majorité des pauvres se trouvent dans les campagnes, qui devraient donc être la première cible des programmes de développement. Toutefois, la densité de population actuelle, de 310 hab. /km², ne permettra pas l'insertion économique de l'intégralité des nouvelles générations issues des zones rurales dans leur milieu d'origine. Il est à prévoir par conséquent une accélération de l'urbanisation tout en évitant la constitution de ghettos et de bidonvilles, foyers de violences et de graves problèmes sécuritaires.

Les ménages pauvres en milieu rural sont également moins nombreux à pratiquer l'élevage, seuls 2% des ménages du quintile le plus pauvre possèdent du gros bétail, 23% des chèvres et 15% des volailles, contre 12%, 37% et 27% respectivement pour l'ensemble des ménages ruraux. (Second Rapport de Mise en Œuvre du CSLP, 2008).

5.2.3 Développement économique.

La croissance réelle de l'économie burundaise reste faible. Elle était de 4,5% en 2008. Le CSLP a fait des prévisions d'une croissance de 3,2% en 2009 ; 3,2% en 2010 ; 4,2% en 2011 et 4,8% en 2012.

Le produit intérieur brut du Burundi est faible. Il a connu une baisse continue, de 2000 à 2003, passant de 709 Millions de Dollars des Etats Unis à 593 et une hausse depuis cette date pour atteindre 1.325 Millions de Dollars en 2009. Son taux de croissance est variable mais reste en dessous de 5.

Le PIB par habitant était de 214 US\$ en 1990 et a connu une forte baisse suite à la crise et a atteint son plus bas niveau de 86 US\$ en 2003. Il a été estimé à 160 US\$ en 2009. Le tableau 3 montre l'évolution du PIB de 2000-2009.

Tableau 3 : Evolution du PIB de 2000-2009

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
PIB (US\$ courants)	709	662	628	595	664	795	918	979	1168	1325
PIB par habitant (US \$ courants)	110	100	93	86	93	108	121	125	145	160
Taux de croissance (%)	-0,9	2,1	4,4	-1,2	4,8	0,9	5,1	3,6	4,5	3,5

Source : Données de la Banque Mondial (<http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/>)

NB. Le taux de pourcentage annuel de croissance du PIB au prix du marché est basé sur les devises locales constantes. Les données agrégées sont basées sur les dollars américains constants de 2000

La structure de l'économie burundaise montre qu'elle est peu diversifiée et qu'elle dépend fortement du secteur primaire.

L'agriculture fournit plus de 90 % de l'offre alimentaire et est responsable de 90% des recettes d'exportation du Burundi. L'agriculture de subsistance, destinée à la consommation des ménages ruraux, représente 90% des terres cultivées alors que l'agriculture d'exportation couvre les 10 % restants.

Le secteur agricole a contribué pour plus de la moitié du PIB depuis l'indépendance jusqu'aux années 2000, pour ensuite diminuer à 35% du PIB en 2005. La production agricole totale était de 231 millions de dollars en 2005 comparativement à 255 millions en 2000 et 300 millions en 1990. Cette situation, bien que très grave, indique toutefois qu'il existe un potentiel de croissance dans le secteur moyennant des actions soutenues de lutte contre la dégradation des sols ; des conditions politique et économique stables.

L'agriculture a elle seule absorbe plus du tiers des investissements dans l'appareil productif, et cette part est en augmentation. Le détail de l'enveloppe budgétaire de 141 milliards Fbu allouée aux affaires économiques en 2008 montre que les grands chantiers concernent le développement agricole et les infrastructures de transport. L'apport des partenaires techniques et financiers est significatif: sur les 44,5 milliards consacrés à l'agriculture, 33,5 proviennent des dons extérieurs, sur les 75,8 milliards consacrés au transport routier, 70,8 proviennent des aides extérieures. (Seconde revue CSLP, 2009).

Le secteur des services est celui qui crée le plus de richesse. Sa contribution est passée de 25% de la formation du PIB en 1980 à 45% en 2005. Ceci est dû principalement à l'augmentation des services publics et, dans une moindre mesure, aux services de transport et de commerce, des secteurs qui ont repris leurs activités après la fin du conflit. Le secteur public constitue une part importante des services et génère environ 62 000 emplois. Le secteur secondaire burundais est faible et sa contribution au PIB est passée de 13 à 20% entre 1980 et 2005. Ce secteur emploie 3% de la population active. D'autre part, il faut relever l'importance du secteur informel au Burundi. En effet, la proportion d'emplois dans le secteur privé formel représentait seulement 2,5% de l'emploi total au Burundi en 2007, alors que la proportion d'emplois dans les entreprises privées informelles était de 76,3% (FMI, 2009).

Le secteur industriel s'est très peu développé depuis l'indépendance. Il est essentiellement constitué de l'industrie de première transformation des produits agricoles, soit 70% de la production industrielle totale, ainsi que quelques unités textiles et quelques industries mécaniques et chimiques.

Le tableau 4 montre la composition du PIB par secteur d'activité de 1980-2005. Il convient de noter cependant que la baisse de la part de l'agriculture est moins liée à une diversification de l'économie qu'aux effets désastreux de la guerre, notamment sur les activités de ce secteur.

Tableau 4 : Composition du PIB par secteur d'activité de 1980-2005 (%)

Année \ Secteur	1980	1995	2005
Agriculture	62	45	35
Industrie	13	19	20
Services	25	33	45

Source : Banque Mondiale, indicateurs du développement dans le monde.

L'économie du Burundi est également caractérisée par un **taux d'investissement faible et reçoit une aide publique au développement très modeste**. L'évolution des investissements constitue un autre indicateur visible de la récession économique du pays. Alors que le taux d'investissement annuel se situait en moyenne autour de 15% du PIB au début des années 1990, il a chuté jusqu'à 6% entre 1998 et 2000.

L'aide publique au développement a connu une forte diminution depuis la crise de 1993. Elle a atteint son niveau le plus bas en 2000 lorsqu'elle n'était plus que de 93 Millions de US\$, et représentait 12,9% du RNB et 14 US\$ par habitant. En 2008, l'Aide Publique au Développement nette reçue était montée à 508 millions de US\$, soit 43,7% du RNB et représentait 63 US\$ par habitant. Ce pourcentage très important de l'APD par rapport au RNB indique une forte dépendance de l'aide extérieure.

Tableau 5 : Évolution de l'Aide Publique au Développement de 2000-2008

Année	Aide publique au développement nette reçue en Millions US\$	Aide publique au développement nette reçue en % du RNB	Aide publique nette reçue par habitant (\$US courants)
1992	309	28,9	52
2000	93	12,9	14
2001	139	21,4	21
2002	171	28,0	25
2003	227	39,5	33
2004	364	56,3	51
2005	363	46,9	49
2006	430	47,3	57
2007	475	48,8	61
2008	508	43,7	63

Source : Données statistiques de la Banque Mondiale.

La structure du secteur extérieur burundais se caractérise par un déficit persistant de la balance commerciale et une forte concentration dans l'agriculture d'exportation, dominée par le café et, dans une moindre mesure, le thé. Les exportations de produits manufacturés demeurent marginales. Ainsi, en 2005, le café représentait 71,2 % des exportations totales, le thé 15,6 % et les produits manufacturés 9,1%.

Les importations, quant à elles, sont essentiellement composées de biens manufacturés, de biens d'équipement, de denrées alimentaires, et de produits chimiques et pétroliers.

Les exportations du Burundi sont extrêmement dépendantes des conditions climatiques et des prix sur les marchés mondiaux. L'économie du pays se retrouve dès lors particulièrement affectée par la fluctuation de ces cours. Alors que les exportations représentaient 5,2 % du PIB burundais en 2007, les importations de biens et services atteignaient une moyenne de 39,4% du PIB pendant la période 2003-2007. Cette disparité ainsi que la sensibilité des termes de l'échange liée aux fluctuations des cours du café et du thé assujettissent l'économie burundaise à des problèmes de déséquilibre de la balance des paiements. En conséquence, le pays a eu recours à l'endettement extérieur qui est passé de 0,6 milliard de dollars en 1986 à 1,54 milliard de dollars en 2007, soit 158 pour cent du PIB selon le fonds monétaire international (FMI, 2008b).

Tableau 6 : Balance des paiements courants (%PIB)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Taux de croissance (%)	-7,1	-5,6	-0,5	-4,0	-4,9	-0,7	-14,6	-11,2	-18,1	-

Source : Annuaire statistique sur la balance des paiements et fichiers de données du Fonds Monétaire International et estimations du PIB de la Banque Mondiale et de l'OCDE.

Pour essayer de faire face à ces difficultés économiques, le Burundi a adhéré à des ensembles économiques à l'échelle régionale et sous-régionale.

Au niveau sous-régional, le Burundi est membre de plusieurs communautés économiques. Il fait partie du marché commun de l'Afrique orientale et australe (COMESA) depuis 1981 et constitue avec onze autres états membres du COMESA, une zone de libre échange depuis 2004. Toutefois, une union douanière n'a pas encore été créée et reste l'objectif principal du COMESA. Le Burundi est également membre de la Communauté économique des états de l'Afrique centrale (CEEAC) et de la Communauté économique des pays des Grands Lacs (CEPGL).

Parallèlement, le Kenya, l'Ouganda et la Tanzanie ont créé la Communauté Est africaine (CEA), qui constitue une union douanière depuis 2005. Le Burundi et le Rwanda l'ont intégrée le premier juillet 2007. L'objectif de la CEA est d'arriver progressivement à un marché commun, une union monétaire et finalement une fédération politique. A cet effet, les pays membres ont signé, le 20 novembre 2009, un traité de marché commun visant à la libre circulation de la main-d'œuvre, des marchandises et capitaux. Pour sa mise en œuvre effective, le traité doit être ratifié par les cinq pays.

Alors que la grande majorité de son commerce externe (95 pour cent) transite via les ports de Mombassa (Kenya) et de Dar-Es-Salaam (Tanzanie), le Burundi supporte des coûts de transactions particulièrement élevés. Ceux-ci sont dus aux frais de transports et au manque de coordination au niveau de l'acheminement des marchandises. En ce sens, son intégration à l'union douanière de la CEA depuis le premier juillet 2009 devrait faire bénéficier au pays, grâce notamment à une meilleure coordination, d'une plus grande rapidité d'action et d'une efficacité plus élevée des transactions.

Le tableau 7 présente une synthèse des indicateurs sociaux et économiques du Burundi.

Tableau 7 : Indicateurs sociaux et économiques

	1980-1989 Moyenne	1990-1999 Moyenne	2008	CEA 2008 Moyenne ou total
Population (millions)	4,8	6,1	8,0	130,7
PIB au prix du marché (milliards de dollars)	1,1	1,0	1,1	73,2
PIB par habitant (dollars)	227,0	164,3	137,6	560,7
Croissance du PIB réel (%)	4,1	-2,9	4,8	4,5
PIB par secteur (%)				
Agriculture, chasse, sylviculture et pêche	54,7	50,3	37,1	28,0
Industrie	17,6	19,1	19,6	20,7
Services	27,7	30,6	43,3	51,2
Commerce (millions de dollars)				
Exportations marchandises	97,7	77,2	57,1	10 690,7
Exportations services	12,8	13,0	44,0	5 216,6
Importations marchandises	190,1	188,6	402,3	24 542,9
Importations services	106,4	89,3	186,0	4 899,2
Exportations B&S (%PIB)	9,5	8,7	8,0	22,9
Importations B&S (%PIB)	20,8	22,7	32,4	38,7
Flux de capitaux (millions de dollars)				
Flux net d'IED	2,6	0,7	3,8	1 734,7
Flux nets, créanciers privés	-0,3	-1,4	0,0	-18,0
Flux nets, créanciers officiels	71,9	40,1	-6,5	871,9
Dons, y compris assistance technique	95,5	165,9	499,2	5 756,2
Flux d'IED (% du PIB)	0,3	0,1	0,0	2,4
Indicateurs sociaux				
Espérance de vie à la naissance	47,5	45,5	50,6	52,8
Mortalité infantile (pour mille)	116,9	112,3	108,3	90,4
Taux alphabétisme, adulte(%)	37,4	59,3
Taux alphabétisme, jeunes (%)	53,6	73,3	78 (2007)

Source : CNUCED, Globstat ; Banque Mondiale, Développement de la finance mondiale.

6. Analyse des causes de la dégradation des sols au Burundi

6.1 Processus de la dégradation des sols au Burundi

A l'état naturel, quand l'homme n'intervient pas, le sol est normalement couvert de végétation. Les feuilles et les branches le protègent contre l'impact de la pluie et l'effet desséchant du soleil et du vent. Les feuilles mortes et les brindilles cassées forment une litière superficielle qui le protège ultérieurement, favorisent et abritent une importante population de macro et de micro-organismes. Les racines, en surface et en profondeur, ouvrent le sol mais aussi assurent sa cohésion. La terre qui a été recouverte d'une végétation naturelle pendant longtemps présente, en général, une couche épaisse et bien délimitée de sol de couverture riche (horizon A). De couleur foncée en raison de sa forte teneur en matière organique, elle contient une grande quantité d'éléments nutritifs des végétaux, possède une structure stable et bien développée qui lui permet d'absorber et d'emmagasiner une grande quantité de pluie.

Si le couvert végétal disparaît, que ce soit pour la culture ou à la suite de surpâturage, d'incendies ou d'aléas climatiques, des changements vont subvenir dans le sol. La vitesse de ce changement dépend de la température, de la topographie, des précipitations, du sol lui-même et du mode d'aménagement. En général sous climats chauds, surtout quand les résidus agricoles sont enlevés et que le fumier animal ne retourne pas à la terre, la fertilité des sols se détériore, l'eau des pluies colmate la surface des sols, l'infiltration diminue, le ruissèlement et l'érosion démarrent, puis s'accélèrent et se manifestent.

Ainsi, pour la Convention des Nations Unies de Lutte contre la Désertification (UNCCD), les « termes dégradation des sols » et « désertification » sont utilisés indifféremment pour désigner le même phénomène à savoir « la diminution ou la disparition de la productivité biologique ou économique et de la complexité des sols du fait de l'utilisation de ces dernières ou du fait d'un ou de plusieurs phénomènes, notamment des phénomènes dus à l'activité de l'homme et ses modes de peuplement, tels que l'érosion des sols causés par l'eau, la détérioration des propriétés physiques, chimiques, biologiques et économiques des sols, et la disparition à long terme de la végétation naturelle ».

De façon générale, les signes de dégradation des sols se manifestent comme suit:

- Une évolution négative du couvert végétal ou des changements d'état des formations naturelles suite à une décimation des forêts et une perte de biomasse ligneuse, de bois d'œuvre et de produits forestiers non ligneux ;
- Une baisse des rendements ou de la productivité des sols liés à la perte de la fertilité des sols due à : (i) une érosion du sol diffuse et, dans certaines zones, un épuisement des éléments nutritifs et une baisse de la qualité des sols qui compromet leurs potentialités et la productivité des cultures et ; (ii) une perte de biodiversité agricole, y compris les habitats, les espèces, les ressources génétiques, les espèces acclimatées et les espèces sauvages associées qui remplissent des fonctions bénéfiques (pollinisateurs, prédateurs, biotes des sols) ;
- Une détérioration du potentiel naturel des sols et de sa capacité de régénération ;
- Une diminution de la richesse biologique originelle des sols et de sa capacité de récupération ;
- Un engorgement des cours d'eau et des lacs (lacs du Nord et Lac Tanganyika) avec d'importantes charges solides et de nutriments entrant dans les rivières, ainsi qu'une invasion de la jacinthe d'eau entraînant par voie de conséquence l'eutrophisation et des effets négatifs sur la vie aquatique;
- Une perte d'autres services écologiques vitaux (cycles des éléments nutritifs, fixation du carbone, lutte biologique contre les ravageurs et les maladies et maintien du régime hydrologique).

La dégradation des sols au Burundi est donc un processus complexe qui implique des facteurs climatiques, biophysiques et sociaux et qui conduit à la fois à une baisse de fertilité du milieu naturel et à l'aggravation de la pauvreté. Il devient alors nécessaire et impératif de lutter contre la pauvreté en accroissant le niveau de vie des populations concernées, tout en pérennisant le support de leur activité, en restaurant la fertilité des sols, ou en assurant la promotion d'autres activités qui soulagent la pression sur les sols.

6.2 Principales causes de la dégradation des sols

La déforestation, une mauvaise utilisation et une surexploitation des sols à des fins agricoles, le déficit hydrique et la variabilité climatique sont les principaux facteurs qui favorisent la dégradation des sols au Burundi.

6.2.1 Facteurs anthropiques ou facteurs liés directement à l'activité humaine.

(i) *La déforestation*

Les causes directes de la déforestation au Burundi sont notamment la forte pression sur les ressources forestières, la recherche des sols cultivables, les feux de brousse et la mauvaise gestion des ressources forestières.

(ii) *Forte pression sur les ressources forestières*

La principale cause de la déforestation est la forte dépendance de la population vis-à-vis du bois comme source d'énergie. En effet, au Burundi, plus de 95 % de l'énergie consommée dans les ménages est fournie par le bois. L'électricité et le gaz sont des sources d'énergies très chères et inaccessibles à la majorité de la population généralement pauvre. L'inaccessibilité aux autres sources d'énergies alternatives comme le gaz, le biogaz, l'énergie solaire et éolienne, etc. accentue la déforestation dans le pays.

Dans les régions où la ressource – bois est très rare, la population recourt aux débris végétaux et aux déchets animaux comme combustibles ménagers contribuant ainsi à la perte de fertilité des sols et partant l'appauvrissement des populations dont l'essentiel de ressources provient de l'agriculture.

A côté du bois comme source d'énergie, le bois est sollicité dans la construction tant en milieu rural qu'urbain, dans la cuisson des briques, dans le séchage du thé et du tabac.

Cette forte dépendance de la population sans cesse croissante du bois accélère la déforestation qui est à son tour à la base de la dégradation des sols cultivables et aux changements climatiques.

On assiste également à une dégradation de la biodiversité, avec la disparition de nombreuses espèces animales et végétales du fait de la modification de leurs habitats par suite de l'exploitation irrationnelle des

ressources naturelles, de la chasse illécite du gibier pour la consommation et la collecte des plantes médicinales. On enregistre aujourd'hui la disparition de plusieurs espèces de faune et de flore tandis que d'autres sont menacées d'extinction hypothéquant ainsi les moyens d'existence de la population.

A l'heure actuelle, le taux du déboisement est supérieur au taux de reforestation suite aux faibles capacités institutionnelles des services publics, des ONG et des privés pour investir dans le secteur.

(iii) Défrichement des forêts à des fins agricoles

Un autre facteur non moins important qui entraîne la déforestation est le défrichement des espaces boisés et des aires protégées dans le but d'étendre les exploitations agricoles. La taille moyenne d'une exploitation d'un ménage ayant 6 enfants s'élève aujourd'hui à 0.38-0,5 ha. Suite à la diminution progressive de la taille d'exploitation du ménage et à la perte de sa fertilité, la population a tendance à recourir aux espaces boisés en vue de la recherche de nouvelles terres agricoles.

La croissance de la population conjuguée avec le retour massif des réfugiés, la pression sur les espaces forestiers et les aires protégées continuera sans cesse de croître. Les conséquences de cette déforestation observées au Burundi sont notamment des inondations et un engorgement des rivières, une perte de la biodiversité, une diminution de la nappe phréatique et une perte de la fertilité des sols.

(iv) Les feux de brousse

Les feux de brousse font des ravages dans le pays, aucune année ne passe sans que des superficies importantes de boisements et de chaînes de montagnes soient brûlées soit par des éleveurs voulant renouveler leurs pâturages ou par des pyromanes.

Le passage répété de ces feux a des effets négatifs sur la végétation dont la croissance est fortement affectée. On aboutit au fur des années à une modification de la composition floristique. Certaines espèces se raréfient ou disparaissent. Ensuite, ou parallèlement, le couvert végétal s'éclaircit, la production de la biomasse diminue. Les capacités de reproduction et de régénération de la végétation se réduisent de plus en plus. La diminution de la biomasse et de sa restitution au sol entraîne des pertes progressives de la matière organique. La susceptibilité à l'érosion s'accroît, entraînant une destruction progressive du sol. Si aucune intervention n'est faite, ce processus conduit à une dégradation irréversible compromettant ainsi les chances de combattre la pauvreté de façon efficace et durable. L'état de dégradation des chaînes de montagne du Sud et de l'Est du pays qui brûlent chaque année, la toxicité aluminique des sols de la région du Bututsi en sont des signes éloquentes de la dégradation des sols.

Le manque de sensibilisation et d'éducation environnementale, le manque d'implication effective des autorités décentralisées et des communautés à la base sont à la base de la persistance de ces incendies qui dégradent les sols au Burundi.

A côté de cela, les textes réglementaires qui régissent le secteur sont non seulement inappropriés et ou obsolètes mais aussi et souvent inappliqués.

En effet, le Code forestier élaboré en 1985 n'est pas adapté au contexte actuel. Il ne tient pas compte du contenu des conventions internationales qui mettent en avant l'implication des parties prenantes dans la prise de décision. A côté de cela, ces codes et lois ne sont pas dotés des textes d'application ce qui les rend inopérants.

De plus, ces textes de loi ne sont pas connus du public cible car ils ne sont pas traduits dans la langue nationale et ne peuvent pas être diffusés à grande échelle (décideurs politiques, administration, les écoles et la population à la base).

(v) *Une mauvaise gestion des boisements et des aires protégées*

La création des boisements domaniaux, des parcs et réserves nationaux n'a pas suffisamment tenu compte des besoins des populations environnantes ou de celles expropriées. La non implication de la population dans la mise en place, dans le choix des sites à reboiser et dans la gestion de ces ressources forestières a renforcé l'antagonisme d'antan, entre l'administration et les populations rurales. Ainsi, l'extension des sols cultivables, les incendies criminels et les coupes illicites observés un peu partout dans le pays, sont des manifestations de l'incompréhension entre les populations riveraines et les institutions en charge de la gestion forestière.

Cette situation est aggravée par : la persistance de la pauvreté autour de ces espaces protégés ; le manque d'outils législatifs appropriés; le manque d'une politique forestière participative et incitative ainsi que l'inexistence d'activités génératrices de revenus non agricoles.

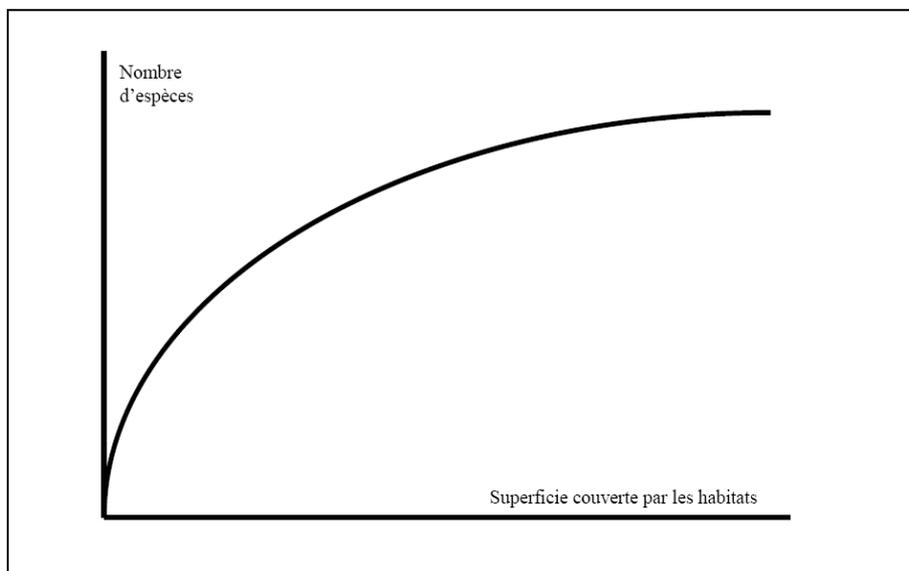
A côté de cela, les institutions en charge de la gestion des ressources forestières (département des forêts, INECN) souffrent de l'insuffisance de capacités pour développer des outils de gestion tels que les plans d'aménagement et de gestion des ressources forestières, pour réviser et diffuser les textes de loi concernant le secteur à savoir le code forestier et le code de l'environnement.

La non implication effective de l'administration territoriale a contribué à la dégradation des écosystèmes forestiers dans le pays. Certains administrateurs et gouverneurs ont attribué des espaces forestiers en violation de la loi. D'autres ont avalisé les coupes illicites favorisant ainsi la dégradation des sols. Le rapport espèce-superficie a augmenté proportionnellement à une puissance fractionnaire de la superficie, selon la formule : $S = k A^c$, où k et c sont constants, $k > 0$ et $0 < c < 1$ (Ehrlich et Roughgarden, 1987).

En portant le nombre d'espèces sur l'axe vertical et la superficie sur l'axe horizontal, on obtient une courbe qui commence par une forte pente avant de se stabiliser. On observe qu'une réduction donnée d'une vaste étendue fait perdre peu d'espèces; mais dès lors qu'une part substantielle de la superficie a été

retranchée, la même réduction se traduit par une diminution beaucoup plus importante du nombre d'espèces et de la biodiversité. La figure 1 montre cette relation espèce – superficie, où la déforestation et le défrichement à des fins agricoles sont à la base de la diminution de la biodiversité.

Figure 1. Rapport entre la superficie couverte par les habitats naturels et le nombre d'espèces



Source : Ehrlich et Roughgarden, 1987

(vi) *Mauvaise affectation/utilisation des sols*

Les principales causes d'une mauvaise utilisation des sols sont : une mauvaise affectation des sols ; la persistance dans le pays des pratiques agricoles inappropriées ainsi que la surexploitation des sols.

✓ *Mauvaise affectation des sols*

Faute d'un plan d'aménagement du territoire, l'affectation des sols au Burundi ne tient compte ni de leur aptitude, ni de leur fragilité. Ainsi, suite à la pression démographique sur les sols dans la plupart des régions du pays, la population cultive même sur des terres marginales et sur des pentes trop élevées et impropres à l'agriculture alors qu'elles pourraient être réservées au reboisement en vue de limiter leur dégradation suite à l'érosion.

Dans d'autres cas, la plupart des boisements publics, des centres urbains et semi urbains ont été installés sur des sols fertiles ou sur des espaces destinés aux pâturages communautaires ce qui contribue à réduire les espaces à vocation agricole et dans certains cas engendre des conflits entre l'administration et la population.)

Le manque d'une politique nationale d'utilisation durable des sols est à la base de cette mauvaise affectation des sols. Cela est dû à la faible capacité du Ministère ayant les sols dans ses attributions pour

élaborer et mettre en œuvre un plan d'aménagement du territoire. La mise à jour de la législation foncière en cours contribuera à la résolution de certains conflits liés à la gestion durable des sols.

En outre, il existe beaucoup d'intervenants avec des approches différentes en matière d'utilisation des sols au Burundi. Le manque d'une structure de coordination de tous les intervenants, l'absence d'une base de données dynamiques et les chevauchements entre le Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, le Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'urbanisme dans la gestion et l'utilisation des sols entraînent un désordre dans l'affectation de ces derniers.

✓ *Pratiques culturelles inappropriées*

La persistance des pratiques culturelles traditionnelles découle de la faible maîtrise des méthodes conservatoires des eaux et sols par les populations. La majorité de la population burundaise cultive dans leurs exploitations parallèlement à la pente ce qui favorise l'érosion.

Les dispositifs antiérosifs ne sont pas régulièrement mis en place. Ceux installés depuis la période coloniale n'ont pas continué à être entretenus car la population n'était pas suffisamment sensibilisée sur leur importance. Le faible niveau de formation des exploitants agricoles et la faible capacité des structures d'encadrement agricole et de recherche figurent parmi les éléments qui expliquent la faible maîtrise de l'utilisation des techniques agricoles améliorées.

La Direction Générale de la Mobilisation pour l'Auto-développement et la Vulgarisation Agricole (DGMAVA) à travers dix sept (17) Directions provinciales de l'Agriculture et de l'Élevage (DPAE) n'a pas les capacités suffisantes pour assurer la formation et l'encadrement des agri-éleveurs.

Le manque d'harmonisation des approches d'intervention sur terrain par les différents acteurs entraîne des chevauchements et le gaspillage des efforts et des ressources. Cela est principalement dû au faible pouvoir de coordination des différents intervenants et au manque d'une politique nationale de vulgarisation agricole adaptée.

Même au sein d'un même ministère, les relations entre la DGMAVA, les DGE et DGA sont peu formalisées et les informations ne circulent pas librement, aboutissant à une coupure entre ces dernières structures et les réalités du terrain.

Les ateliers régionaux de recherche développement, qui étaient le relais entre recherche action et le développement, ayant disparu, c'est un maillon essentiel dans la chaîne de diffusion des technologies qui saute. Ainsi, les acquis de la recherche par l'ISABU et l'IRAZ ne sont plus transmis aux utilisateurs par manque de capacités pour rendre opérationnelle une liaison recherche –vulgarisation.

✓ *Surexploitation des sols*

Au Burundi, l'insuffisance d'activités alternatives, la pression démographique couplée au système successoral sont à la base de la rareté des sols.

En effet, la population burundaise double tous les 30 ans sur un espace limité. Cette population, par manque d'autres activités alternatives, cherche à survivre de l'agriculture et de l'élevage accélérant ainsi la dégradation des sols agricoles.

A côté de cela, le morcellement des exploitations agricoles lié au système de succession provoque l'atomisation et la surexploitation des propriétés familiales et limite les possibilités pour les agri-éleveurs, d'accroître la production agricole par l'extension des sols cultivés. Le parcellaire a atteint un seuil critique où il ne faut pas aller au-delà. La taille moyenne de l'exploitation agricole pour un ménage tourne actuellement autour de 0,38 ha. La parcelle est également condamnée à être labourée toutes les saisons et ne permet donc plus la régénération naturelle de la fertilité par la mise en jachère des sols, ce qui les expose davantage à l'érosion.

Le manque d'une politique de maîtrise de la croissance de la population et le fait que certains codes de lois ne sont pas actualisés (code foncier, code des personnes et de la famille) constituent certaines des causes principales de la pression démographique et par là du morcellement excessif des exploitations agricoles.

A côté de cela, le taux d'urbanisation du pays reste très faible pour contribuer à désengorger progressivement les campagnes et atténuer la pression sur les sols cultivables, ce qui dégrade davantage les sols. L'absence d'emplois et d'une politique d'emploi exacerbent cette forte dépendance de la population rurale à la terre.

✓ *Le surpâturage*

Au Burundi, l'élevage se fait sur des pâturages pauvres et en perpétuelle régression. Le système d'élevage est dominé par un modèle extensif avec des animaux incapables de valoriser les efforts de l'agri-éleveur et faiblement intégré à l'agriculture.

La persistance de ces pratiques pastorales inappropriées est due au faible niveau de formation des éleveurs aux techniques d'intégration agro-sylvo-zootechnique.

La pression démographique conjuguée à la perte de mobilité des animaux (disparition de la transhumance) font réduire les espaces naturels pâturables et provoquent le surpâturage où un effectif important d'animaux est parqué sur un même espace pendant longtemps provoquant ainsi à la longue la mise à nue des sols, la baisse de fertilité et l'érosion.

La Direction Générale de l'Élevage souffre d'un manque criant de capacités pour assurer ses fonctions et missions dont la formation des éleveurs, l'actualisation et la vulgarisation du schéma directeur de l'élevage.

6.2.2 Facteurs biophysiques et climatiques

i. Déficit hydrique

La gestion inappropriée de l'eau est la principale cause du déficit hydrique et de la destruction des infrastructures socioéconomiques au Burundi. Cette gestion inappropriée est caractérisée par l'existence dans le pays des eaux de pluie, des rivières et des lacs qui ne sont pas utilisées de façon optimale. En effet, bien que la pluviosité ne soit pas bien répartie dans le temps et dans l'espace au niveau national, on enregistre au moins 5 à 6 mois de pluie par an. Si la population disposait des capacités technologiques pour collecter cette eau en vue de pouvoir l'utiliser pendant les périodes nécessitées, les effets de la sécheresse pourraient être atténués. Il en est de même pour les eaux des rivières et des lacs qui ne sont pas utilisées faute de la maîtrise de l'utilisation des différentes techniques d'irrigation.

ii. Variabilité climatique

Dans certaines zones du pays, l'agressivité climatique affecte les productions agricoles par la destruction des récoltes et dans certains cas conduit vers des disettes ou des famines cycliques. En conséquence, il en découle des mouvements de réfugiés écologiques dans le pays et/ou vers les pays voisins.

Ces phénomènes observés peuvent prendre un caractère de catastrophes naturelles sous forme de sécheresse prolongée, d'inondations suite à des pluies diluviennes. Ne disposant pas d'une politique stratégique de constitution de stock national pour garantir une réponse rapide en cas de famine d'une part, et les populations n'ayant pas des stratégies propres de conservation des récoltes d'autre part, le pays est souvent confronté à ces problèmes de façon récurrente.

La sécheresse qui secoue les provinces du Nord du pays est due à un déficit hydrique qui à son tour est causé par une gestion inappropriée de l'eau des pluies, des rivières et des lacs.



Photo 1 : Illustration de la baisse du niveau du lac Cohoha

Cette photo montre comment le niveau du lac Cohoha a progressivement diminué suite à la variabilité climatique jusqu'à laisser à découvert une échelle limnimétrique mise en place par l'IGEBU pour mesurer le niveau du lac.

En outre, suite au manque des dispositifs anti-érosifs, l'eau de pluie ruisselle jusque dans les bas-fonds en entraînant la destruction des cultures et des infrastructures socioéconomiques sur son parcours. Les inondations sont également dues à la non maîtrise des techniques de gestion efficace de l'eau et à la destruction des ouvrages et des zones tampons des marais.

Selon les caractéristiques physiques, les types de sols et leurs utilisations ou spéculations agricoles, les régions du Burundi ne sont pas toutes sensibles au même niveau à la dégradation des sols. Cinq zones dites agro écologiques se dessinent suivant ces critères à savoir la plaine de l'Imbo, les escarpements du Muminwa, la Crête Congo Nil, les plateaux centraux et les Dépressions de l'Est et du Nord du pays. Ces régions agro écologiques chevauchent avec les huit régions naturelles à savoir : l'Imbo, le Muminwa, le Mugamba, Bututsi, Buragane, Kirimiro, Buyogoma, Bweru, Kumoso, Bugesera et Buyenzi.

Le tableau 8 montre les indicateurs et les paramètres de dégradation des sols par zones agro écologiques.

Tableau 8: Paramètres et indicateurs de la dégradation des sols par zone agro-écologique

Paramètres et indicateurs de la dégradation des sols	Zones agro écologiques				
	Imbo	Mumirwa	Crête Congo Nil (Région Naturelle du Mugamba Bututsi)	Plateaux centraux (Région naturelle du Kirimiro Buyenzi Bweru Buyogoma)	Dépressions orientales et du Nord (Bugesera Kumoso-Buragane)
Provinces	Bubanza, Bururi, Bujumbura, Makamba et Cibitoke	Bubanza, Cibitoke, Bujumbura, Bururi	Muramvya, Mwaro, Bururi, Kayanza	Ngozi, Gitega, Karusi, Bururi, Mwaro et Muramvya	Kirundo, Muyinga, Cankuzo, Rutana, Makamba
Superficies en ha et % de la superficie totale	194.000 7%	270.000 10%	410.000 15%	1.237.000 44%	670.000 24%
Caractéristiques physiques	Pente faible, Pluviométrie faible (800mm), Basse altitude (770-1.000 m) Température moyenne: 23°C à 24,2°C	Pentes très raides (abrupts), pluies abondantes (1200 mm) avec une altitude variant entre 1.000-1750 m Température moyenne : 21°C à 23°C	Pentes fortes, pluies très abondantes et réparties sur l'année, haute altitude (2.000 m) Température moyenne : 15,8°C à 18°C	Pentes modérées à fortes. Altitude variant entre 1300 - 1500 m) Pluviométrie variant entre: 1200-1600mm/an Température moyenne : 18°C à 21°C	Pentes faibles à modérées Pluies : 1000 à 1300 mm/an et irrégulières surtout dans le Bugesera Altitude allant de 1100-1400 m Température moyenne : 21°C à 23°C
Types de sols prédominants	Vertisols et fluvisols	Ferralsols –Ferrisols (sols acides)	Ferralsols (sols lessivés et très acides)	Ferralsols (sols acides)	Vertisols et ferrisols
Indice de vulnérabilité à l'érosion exprimé par les pertes en sols en T/ha/an (Wischmeier)		100	21,5	18	2,6-4
Principales spéculations des sols	Urbanisation, Agriculture, Elevage, Foresterie, Pêche Secteur tertiaire et secondaire Extraction moellons, sable dans les bas fonds et rivières	Agriculture, Foresterie, Extraction moellon, sable, mines et carrières.	Agriculture, Elevage et Foresterie Extraction des moellons, mines et carrières	Agriculture, Elevage et Foresterie	Agriculture, Elevage et Foresterie
Perception de la dégradation des sols	Salinisation, Sédimentation, Pollution Destruction des infrastructures sociales et économiques du centre urbain de Bujumbura	Pertes en sols agricoles très élevées. Destruction des ouvrages et des routes desservant la ville Bujumbura	Perte de la fertilité des sols et des pâturages Forte diminution des rendements.	Perte de la fertilité des sols et de la qualité des pâturages Forte Diminution des rendements agricoles	Déficit hydrique et pertes des rendements

Source: Auteurs de ce rapport

7. Impact de la dégradation des sols sur les différents secteurs

Les implications de la dégradation des sols au Burundi sont multiples et multiformes et se traduisent par :

- ✓ Une évolution négative du couvert végétal ou des changements d'état des formations naturelles ;
- ✓ Une baisse des rendements ou de la productivité des sols liés à la perte de la fertilité des sols ;
- ✓ Une détérioration du potentiel naturel des sols et de sa capacité de régénération, et ;
- ✓ Une diminution de la richesse biologique originelle des sols et sa capacité de récupération.

Les conséquences sur les différents secteurs socioéconomiques peuvent être importantes et leur intensité devient plus agressive d'année en année. Elles se manifestent par :

- (i) La baisse de la fertilité des sols résultant d'une perte par érosion de leur couche superficielle ce qui entraîne une diminution de leur productivité agropastorale et des changements dans leurs propriétés biologiques, physiques, chimiques et hydrologiques. Le phénomène est particulièrement perceptible sur des zones d'altitude notamment le Mumirwa, la crête Congo Nil, et les hauts plateaux du centre.
- (ii) La détérioration du couvert végétal qui se traduit par la réduction drastique des superficies de formations végétales (déforestation), de leur densité et par conséquent une baisse qualitative des ressources floristiques (dégradation) et fauniques. Ce phénomène est très accentué par des facteurs anthropiques (feux de brousse, pâturages, défrichage, recherche des produits ligneux et non ligneux, chasse et écobuage....) liés à la recherche de satisfaction des besoins pour couvrir une demande directe ou indirecte des services éco systémiques.
- (iii) La dégradation de la biodiversité, avec la disparition de nombreuses espèces animales et végétales du fait de la modification de leurs habitats par suite de l'exploitation irrationnelle des ressources naturelles (Réserves de Rukoko, Parc de la Kibira, Parc de la Ruvubu, les Réserves de Bururi, Rumonge et Vyanda).
- (iv) La dégradation des ressources en eau : d'une part, le rétrécissement des étendues d'eau comme le Lac Tanganyika et les lacs du Nord, l'assèchement ou l'envasement des différents barrages hydroélectriques (barrage de Mugere, barrage de Rwegura) ; d'autre part, le tarissement des sources et l'envasement des cours d'eau.
- (v) La baisse tendancielle de la pluviométrie qui se traduit par un déplacement des isohyètes et des changements climatiques qui s'en suivent. Les dépressions du Nord (Bugesera) et de l'Est (les dépressions du Kumoso) constituent des exemples les plus parlants.

- (vi) Une pression accrue sur les ressources naturelles liée à la densification de la population, qui se traduit par la disparition quasi-totale des réserves et aires protégées qui jouaient un rôle de régulation des micro climats et qui constituaient jadis des habitats pour une riche diversité biologique souvent endémique.

Tableau 9 : Parcs, Aires et Paysages protégées, Réserves et Monuments naturels menacés par l'activité anthropique de la dégradation des sols.

Catégorie/type d'Aires Protégées	Nom	Superficies en ha
Parcs Nationaux	Kibira	40 000
	Ruvubu	50 800
Réserves Naturelles	Rusizi	5 932
	Bururi	3 300
	Rumonge	600
	Vyanda	4 500
	Kigwena	500
	Monge	5 000
Monuments Naturels	Karera	142
	Nyakazu	600
Paysages Protégés	Paysage aquatique du Nord	30 000
	Gisagara	6 126
	Mabanda /Nyanza Lac	1 729
	Mukungu-Rukambasi	5 000
	Kinso	480
Total		154 229

Source : INECN, 2008

7.1 Impact de la dégradation des sols sur le secteur agricole

Les impacts de la dégradation des sols sur le secteur agricole sont caractérisés notamment par une perte de productivité des sols et une réduction drastique des ressources phytogénétiques locales entraînant par voie de conséquence l'insécurité alimentaire et la pauvreté dans le pays.

L'économie burundaise est essentiellement agricole, et c'est la raison pour laquelle, il existe une relation entre le niveau du PIB et les pertes en productions agricoles, elles mêmes liées à la dégradation des sols souvent combinée ou trouvant ses origines dans les changements climatiques. En effet, la baisse de la production agricole réduit le PIB, qui au niveau fiscal conduit à la diminution des recettes fiscales et à l'accroissement du déficit budgétaire. Le mode de refinancement de ce dernier fait recours aux avances de la Banque Centrale qui à son tour agit positivement sur le niveau général des prix. Dans ces conditions, l'inflation s'explique à la fois par l'insuffisance de l'offre agricole par rapport à la demande et les effets monétaires liés au mode de financement du déficit du budget de l'État. L'inflation agit

négativement sur l'épargne et positivement sur le niveau des taux d'intérêt. En définitive, la baisse de la production agricole aura des influences non négligeable sur les principales variables macroéconomique en l'occurrence le taux d'inflation, le niveau des investissements, l'épargne, les taux d'intérêt, le déficit de la balance commerciale et le taux de change. De plus, la baisse de la production agricole va créer un déficit alimentaire, et l'état est obligé de recourir aux importations alimentaires conduisant à un creusement du déficit de la balance commerciale, à l'érosion monétaire et à une spirale d'inflation.

Perte de productivité des sols agricoles : l'érosion du sol est très étendue dans les différents systèmes agricoles et les unités foncières, et revêt trois formes:

- ✓ Érosion en nappe (diffuse, insidieuse): décapage des couches arables et chute progressive de la fertilité des sols et des rendements agricoles. Elle est la plus fréquente dans le Mumirwa, sur la Crête Congo Nil et les hauts plateaux.
- ✓ Érosion linéaire ou en ravines: creusement de terrains par concentration des eaux de ruissellement (chemins ruraux, ouvrages de génie, habitations à toitures métalliques)
- ✓ Érosion catastrophique: coulées de boues, glissements de terrains, inondations et destruction des infrastructures industrielles et de franchissement (Mumirwa et Imbo, Centre urbain de Bujumbura)

La faible fertilité des sols, l'érosion, le déséquilibre des bases échangeables (notamment le K et le Mg) et l'acidité croissante sont les principaux obstacles à la production. La baisse de fertilité du sol est très répandue dans le pays et résulte des cultures permanentes et de la spécialisation des cultures par des familles pauvres en ressources (épuisement du sol en éléments nutritifs suite à l'érosion) qui luttent pour survivre et pour produire des excédents commercialisables, mais qui ignorent ou n'appliquent pas les systèmes et pratiques d'intégration agro-sylvo-zootechnique (maigre couvert végétal, perte de matières organiques, utilisation inefficace de l'eau de pluie, emploi impropre des engrais). Cette situation est aggravée par : l'insécurité du régime de propriété ; la fragmentation des exploitations ; la propriété décroissante du bétail et par conséquent la diminution du fumier disponible ; les faibles dotations en ressources des exploitants agricoles et les possibilités limitées de commercialisation. Il en résulte une spirale, malheureusement trop bien connue, de la dégradation associée à des sols peu fertiles et à un maigre couvert végétal, qui compromet la productivité agricole, la résilience de l'écosystème et le régime hydrologique et augmente l'insécurité alimentaire et la pauvreté dans le pays.

De façon globale, les productions agricoles n'ont cessé de diminuer et avec la crise, la situation s'est de plus en plus détériorée. La baisse de la production agricole est prononcée au niveau du groupe des légumineuses (-34%) alors que le haricot reste la source principale de protéines pour une majeure partie de la population burundaise. Une perspective de substitution alimentaire est perceptible chez les

agriculteurs qui pratiquent de plus en plus d'autres cultures riches en protéines telles que l'arachide et le soja. Le maraîchage est en train de prendre une certaine importance.

En étendant l'analyse des productions enregistrées sur une période de 14 ans (entre 1996 et 2009), et en les comparant à la moyenne de la période de référence d'avant la crise (1988 à 1993), on remarque que le niveau de cette dernière n'a jamais été retrouvée avec des écarts extraordinairement drastiques comme celui qui a prévalu en 2000 (-17%).

Le tableau 10 montre l'évolution des productions vivrières de 2000 à 2009 en faisant référence à la situation d'avant la crise tandis que le tableau 11 fait état de la variation des productions pendant les dix dernières années.

Tableau 10 : Évolution des productions vivrières de 2000-2009 (en 000 T d'EC³) comparées à celles d'avant la crise de 1993.

Groupes de cultures	Moyenne de la production pour les années 1988 à 1993	Production agricole									
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Céréales	298	251	274	281	273	280	290	282	290	287	300
Légumineuses	369	224	282	278	265	252	250	238	239	222	242
Racines et Tubercules	450	465	506	538	521	518	495	458	478	486	502
Bananes Plantains	112	108	111	114	111	114	117	119	122	125	128
Total	1 229	1048	1173	1211	1170	1164	1152	1097	1129	1120	1172

Source : FAO, Rapport d'évaluation des récoltes B 2009

³EC (Equivalent Céréales) : égal à 1 pour les céréales et les légumineuses et égal à 0,314 pour les tubercules et racines, à 0,0714 pour les bananes et plantains.

Tableau 11 : Variation des productions sur dix ans comparées à la moyenne de 1988-1993

Années	Productions totales par année en EC	Variation de la production par rapport à l'année de référence 1988-1993	% de variation
1988-1993	1229		
2000	1048	-181	-14,7
2001	1173	-56	-4,5
2002	1211	-18	-1,5
2003	1170	-59	-4,8
2004	1164	-65	-5,3
2005	1152	-77	-6,3
2006	1097	-132	-10,7
2007	1129	-100	-8,1
2008	1120	-109	-8,9
2009	1172	-57	-4,7

Source : FAO ; Rapport d'évaluation des récoltes 2009

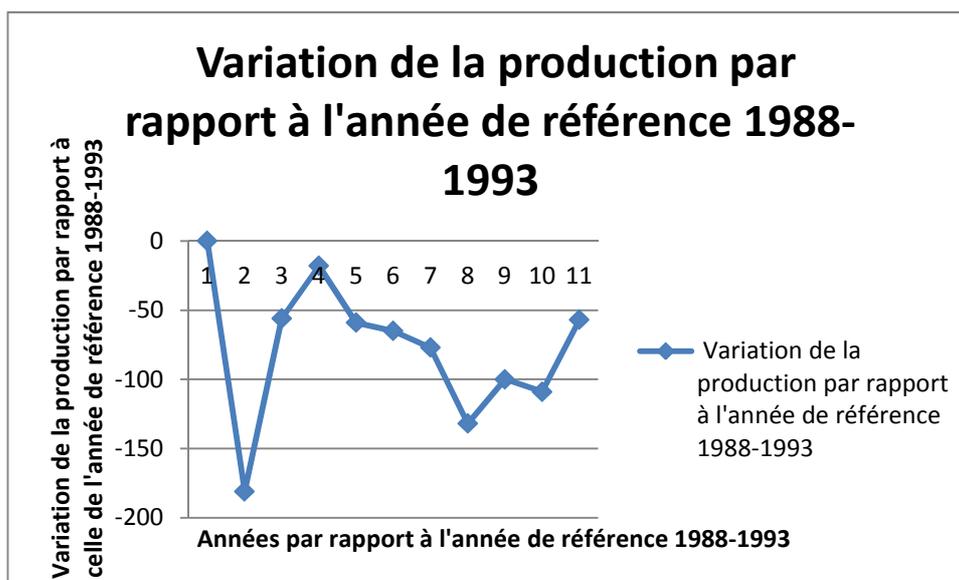


Figure 2 : Variation de la production agricole par rapport à l'année de référence 1988-1993.

De ce graphique, on perçoit que la production n'a jamais atteint le niveau de 1988- 1993 avec des essais de reprise sans succès. La variation sera plus sensible si on rapporte cette production par habitant car l'accroissement de la population ne suit pas l'accroissement de la production agricole.

L'autre fait important de la dégradation des sols est la réduction de la diversité des systèmes agricoles. Cette forme de dégradation de l'agro biodiversité est caractérisée par le remplacement des ressources phytogénétiques locales résistantes et moins productives par des variétés commerciales introduites

(variétés de bananes, manioc, maïs, haricots résistantes aux nématodes, mosaïques et aux maladies) moins résistantes mais plus productives que les premières et en définitive la disparition des clones et parents sauvages comme le sorgho et le manioc.

7.2 Impact de la dégradation des sols sur le secteur forestier

La biodiversité est indispensable à bon nombre d'écosystèmes et des cycles essentiels pour l'épanouissement humain. Dès lors qu'elle s'appauvrit, les services rendus par ces écosystèmes disparaissent, au détriment des conditions de vie. Les forêts naturelles et artificielles (plantées) constituent un habitat d'une diversité biologique important, contribuent à la séquestration du carbone, aux activités éco-touristiques, à la protection des bassins hydrographiques, participent au cycle de l'eau, aux cycles des divers nutriments (C, N, P,...). Ces écosystèmes fournissent également une gamme de variétés d'espèces animales et végétales utilisées en médecine traditionnelle et moderne ainsi que des moyens de subsistance de la population à travers les produits forestiers non ligneux (PFNL).

La dégradation des ressources forestières favorise l'érosion et par voie de conséquence la perte de la fertilité des sols, la disparition des espèces végétales et animales, des variabilités climatiques avec des conséquences négatives sur les moyens d'existence de la population.

En guise d'exemple, il y a quelques années, les forêts ombrophiles de montagnes avaient une superficie de 104.000 ha. Cependant, suite à la pression démographique sur ces dernières, elles n'occupent plus de 55.000 ha dont le Parc National de la Kibira.

Ce parc a en outre un intérêt environnemental et économique incontestable pour le pays. Le parc de la Kibira est le château d'eau du Burundi. Sa situation privilégiée sur la crête Congo-Nil fait qu'il joue un rôle fondamental dans la régulation du régime hydrique, la protection des bassins versants contre l'érosion, la prévention des éboulements et des glissements de terrain et à la plaine de l'Imbo pour la production des eaux d'irrigation et en le protégeant contre les inondations. Cette fonction écologique permet l'alimentation en eau d'une grande partie des sols agricoles et participe à la production de l'énergie électrique pour le pays.

A côté de cela, le Parc National de la Kibira abrite :

- ✓ deux grandes usines théicoles du pays à savoir Rwegura et Teza ;
- ✓ un lac de retenue du barrage de Rwegura, le plus grand barrage du pays qui fournit actuellement 50% des besoins en électricité du pays et un projet de barrage sur la rivière Mpanda qui prend source dans la Kibira ;
- ✓ une richesse faunistique et floristique dont la plupart sont endémiques ;

- ✓ un nombre important de rivières et de sources d'eau potable aménagées (plus ou moins 100 captages) pour alimenter les populations riveraines et participer au développement rural ;
- ✓ des rôles environnementaux non moins importants tels que la séquestration du carbone et aussi un rôle régulateur du climat ;
- ✓ des valeurs récréatives et éco-touristiques ;
- ✓ cette partie du pays véhicule aussi de grandes valeurs socio culturelles de part les mémoriaux anthropologiques qui nous fournissent de précieuses informations sur les croyances et institutions conçues comme fondement du pouvoir et des structures sociales du Burundi, mais aussi sur les pratiques religieuses des masses populaires d'antan.

En dépit de l'importance que revêt la Kibira, ce parc est menacé de disparaître si des activités alternatives et génératrices de revenu ne sont pas initiées en faveur de la population riveraine. Parmi les menaces observées, on enregistre notamment : les dépassements des limites et des défrichements pour l'installation des cultures ; la coupe de bois de chauffage et de sciage ; les incendies répétitives ; l'orpaillage et une collecte d'une façon anarchique d'autres produits forestiers non ligneux tels que les champignons, les plantes médicinales ; la collecte du bois mort et de la litière humifère à des fins de fumure organique, etc. Au cours des quinze dernières années de guerre, on a assisté à une perte d'une superficie de plus 10.000 ha. Les conséquences qui en découlent ne cessent de se manifester à savoir : (i) une diminution drastique des espèces biologiques (animales et végétales) ; (ii) une diminution du niveau de lac de retenue du barrage de Rwegura et par voie de conséquence une diminution du courant électrique produit et distribué dans les villes du pays ; (iii) un tarissement de certaines sources d'eau ; (iv) des inondations dans la plaine de l'Imbo ; (v) l'apparition de plusieurs maladies (paludisme, choléra et d'autres maladies diarrhéiques) et ; (vi) la destruction des infrastructures de développement socioéconomique d'une grande valeur pour le pays.

7.3 Impact de la dégradation des sols sur l'élevage.

Les steppes et les pelouses sont caractéristiques de la région de Bututsi. Il y a plusieurs années que cette région était couverte de forêts ombrophiles de montagne. Cependant, suite à l'extension des sols agricoles, au surpâturage et aux feux intensifs et répétitifs, une modification de la composition floristique n'a cessé de se manifester. Les espèces les plus utilisées ou les plus appréciées par le bétail se sont raréfiées ou complètement disparues faisant la place à une pelouse à *Eragrostis*, *Hyparrhenia* et *Pteridium aquilinum*.

Suite à la pression démographique, les superficies de pâturages n'ont cessé de se réduire. Entre 1969 et 1997, près de 400.000 ha de pâturages auraient disparu au profit des cultures vivrières, industrielles et aux boisements⁴. La réduction moyenne des superficies pastorales serait de l'ordre de 1.5% par an depuis le début des années 50. Selon les données de l'ISTEEBU, le taux moyen de déperdition des pâturages au cours de la période 1991-2002 serait de 6% par an.

Pour faire face à cette situation de décroissance des surfaces pâturables, le pays encourage l'élevage en stabulation permanente en vue d'optimiser la production par unité de surface et par unité zootechnique.



⁴Etude sur les sources agricoles de croissance : sous secteur de l'élevage, 2007



Photo 3 : Pâturages dominés par *Eragrostis* dans la région de Bututsi (2006)



Photo 4 : Pâturages dominés par *Eragrostis* dans la région de Bututsi (2006)

7.4 Impact de la dégradation des sols sur les infrastructures socio- économiques

Les rivières de Kaburantwa, Muhira, Ntahangwa, Kanyosha, Muha, Dama, Murembwe Siguvyaye, et Nyengwe drainent l'escarpement des Mimirwa, traversent la plaine et se jettent dans le Lac Tanganyika. Cette région naturelle de Mimirwa, où ces rivières prennent source est caractérisée par un paysage très accidenté, formé de hautes collines à sommets étroits et à versants fortement disséqués à pente très forte, entrecoupés par de profondes vallées à profil transversal en V. Les sols sont jeunes, fertiles, mais soumis à une érosion très sévère avec ravinement et glissement de terrain. Cette région de Mimirwa couvre les provinces de Makamba, Bururi, Bujumbura Rural, Bubanza et Cibitoke et représente 10% du territoire national.

La dégradation des sols dans cette région a des impacts socio-économiques et écologiques graves. En effet, suite à des glissements de terrain, aux inondations et à l'érosion verticale et latérale des rivières, beaucoup d'infrastructures socio-économiques sont menacées de destruction. Nous citerons notamment : des ouvrages hydro-agricoles de la Société Régionale de Développement de l'Imbo (SRDI) ; l'Aéroport international de Bujumbura ; les infrastructures socioéconomiques qui longent les ravins des rivières des sous bassins hydrographiques des rivières qui traversent le centre urbain de Bujumbura (lycée de Vugizo, les différents quartiers résidentiels, la centrale hydroélectrique de Mugere, les infrastructures routières desservant Bujumbura, etc.).

Cet envasement affecte aussi les productions de l'énergie électrique par la REGIDESO, ce qui occasionne des pertes énormes liées à la production de biens et services suite au manque d'électricité par les coupures ou délestages répétitifs.

Les différents ravins autour de Bujumbura, leurs conséquences sur le développement de la ville de Bujumbura ainsi que leurs coûts d'aménagement en vue de la protection de la capitale expliquent à plus forte raison l'importance d'agir sur les facteurs en amont pour prévenir que d'apporter des réponses de court terme et qui de surcroît peuvent s'avérer non durables.

Du point de vue écologique, les inondations conduisent à l'envasement et à la pollution du Lac Tanganyika, ce qui réduit considérablement ses productions halieutiques.

La dégradation des sols entraîne la disparition des couches arables, la sédimentation excessive dans les cours d'eau en aval, une augmentation des émissions de carbone à l'origine de changements climatiques et de la diminution du potentiel de séquestration de carbone. Elle perturbe également le fonctionnement des bassins versants et des cours d'eau et transforme les habitats naturels en causant une diminution du stock génétique et de la diversité biologique.

Ainsi, les bassins versants qui alimentent ces rivières font régulièrement l'objet d'une intense pression agricole génératrice d'érosion accélérée du fait de fortes pentes. Les crues qui en découlent causent des dommages dans la plaine de l'Imbo. Elles provoquent des inondations et des destructions des infrastructures socioéconomiques dans la plaine, créant ainsi des milieux insalubres avec tout un cortège de maladies.



Les eaux du Lac Tanganyika, quoique constituant un important réservoir de poissons endémiques, sont sujettes à des phénomènes de pollution et d'eutrophisation résultant de divers effluents, ce qui risque de perturber cet écosystème et partant mettre en cause les productions halieutiques alors que la pêche contribue de manière significative à l'amélioration de la sécurité alimentaire pour une bonne partie de la population burundaise.

Le tableau 12 fait état d'une synthèse des manifestations et des conséquences de la dégradation des sols au Burundi.

Tableau 12 : Analyse des manifestations, des conséquences et les indicateurs de la dégradation des sols sur différents secteurs au Burundi

Espace/ressource/ Infrastructures socioéconomiques ou secteur objet de la Dégradation des sols	Manifestations du phénomène de la DS	Conséquences de la DS	Quantification ou indicateur de la DS
Sols agricoles	Perte de la fertilité Différentes formes d'érosion	<ul style="list-style-type: none"> - Baisse de la production agricole - Appauvrissement des agriculteurs - Famines cycliques et mouvement migratoires des populations vers les pays voisins - Malnutrition - Importations alimentaires Aides alimentaires aux dépens de l'APD - Diminution des revenus et du pouvoir d'achat des populations rurales - Envasement des lits des lacs et rivières et destruction des zones de frayères - Diminution de la biomasse 	<ul style="list-style-type: none"> - Superficies culturales affectées - Diminution de la production des cultures vivrières et industrielles (Quantité et valeur) - Pertes de rendements agricoles - Coûts des engrais importés - Taux de malnutrition - Populations en migration (déplacées) - Niveau de pollution et assèchement et sédimentation des lacs - Diminution des productions halieutiques - Déficit de la balance des paiements
Forêts et formations naturelles	<ul style="list-style-type: none"> - Appauvrissement de la biodiversité - Déstabilisation du fonctionnement et des services rendus par les écosystèmes - Apparition de différentes formes de l'érosion - Disparition progressive des espèces endémiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution de la productivité agricole en aval - Perturbation du régime hydrique et climatique - Décroissance des produits forestiers (Bois de feu, de service et d'œuvre, PFNL) - Appauvrissement de la population - Risques élevés de catastrophes naturelles (inondations, crues, sécheresse) - Apparition de maladies liées au manque d'hygiène (Dysenterie, Choléra, Malaria) 	<ul style="list-style-type: none"> - Superficies perdues suite aux feux et au défrichage - Nombre d'espèces de faune et de flore disparues ou en voie de disparition - Débits des cours d'eau - Coûts de réhabilitation des forêts et boisements détruits. - Données sur la pluviométrie - Coûts des importations des produits forestiers ligneux et non ligneux
Terres de parcours	<ul style="list-style-type: none"> - Dégradation de la valeur des ressources naturelles - Disparition des espèces fourragères appréciées à haute valeur bromatologique - Déficit de régénération du couvert végétal - Déstabilisation des sols - Dégradation de la qualité des sols 	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des parcours - Déstabilisation et exposition à l'érosion - Perte de la fertilité - Déficit en aliment du bétail - Diminution de la production du lait et de viande - Fertilité des sols 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution de la productivité des animaux - Consommation de lait/personne / an - Superficies de parcours naturels perdus et charge du bétail/ha - Diminution des revenus domestiques - Diminution des productions

		- Appauvrissement des populations	agricoles -Conflits agri -éleveurs
Espace/ressource/ Infrastructures socioéconomiques ou secteurs objets de la Dégradation des sols	Manifestation du phénomène de la DS	Conséquences de la DS	Quantification ou indicateur de la DS
Pêche et pisciculture (Lacs)	<ul style="list-style-type: none"> - Apparition des espèces envahissantes (Jacinthe d'eau) - Pollution des lacs et rivières (sédimentation et pollution industrielle) - Diminution du niveau d'eau des lacs - Disparition des zones de frayères 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution des productions halieutiques - Insécurité alimentaire - Disparition de certaines espèces de poissons 	<ul style="list-style-type: none"> - Quantité de poissons pêchés annuellement -Prix des poissons sur le marché -Taux de malnutrition suite à l'insuffisance des protéines animales -Superficies de lacs couvertes par des plantes envahissantes.
Ressources en eau	<ul style="list-style-type: none"> -Tariement des sources de captage d'eau -Envasement des barrages de retenue 	<ul style="list-style-type: none"> -Pollution des sources de captage (sédimentation et envasement) -Destruction des infrastructures hydro-agricoles 	<ul style="list-style-type: none"> -Taux de desserte en eau potable -Distance de captage d'eau potable dans le Lac Tanganyika par la REGIDESO -Superficies irrigables perdues -Coût de dragage du Port de Bujumbura -Maladies diarrhéiques
Énergie	<ul style="list-style-type: none"> -Baisse des débits des sources d'alimentation en eau des lacs de retenue -Délestages et coupure d'électricité 	<ul style="list-style-type: none"> -Diminution de la production hydroélectrique -Processus d'industrialisation et de développement des activités alternatives à l'agriculture étouffé/freiné 	<ul style="list-style-type: none"> -Niveau de production d'énergie électrique par les barrages hydroélectriques -Coût d'importation de l'électricité -Coût de réhabilitation et de dragage des barrages de retenue
Infrastructures de transport (Routes et Ponts, Aéroport)	<ul style="list-style-type: none"> -Destruction des routes et ponts -Inondation de l'Aéroport et autres infrastructures (Société d'entrepôt des produits Pétroliers, SEP) 	<ul style="list-style-type: none"> -Perturbation de la circulation des personnes et des biens -Commerce extérieur et intérieur perturbé 	<ul style="list-style-type: none"> -Pertes financières (taxes sur la valeur ajoutée...) -Coûts de réhabilitation des infrastructures détruites (Aéroport, Pont sur la Nyabagere...)
Autres infrastructures socioéconomiques de la ville de Bujumbura et ses environs (Brasserie, SRDI, SIPHAR, Quartiers résidentiels, hôtels...)	<ul style="list-style-type: none"> Inondations/envasement et bouchage des canaux d'évacuation des eaux -Destruction des berges des rivières -Déviation des lits des rivières par les débordements et sortie de l'eau Élargissement des ravins 	<ul style="list-style-type: none"> -Destruction des infrastructures et des ouvrages par les inondations -Destruction des maisons des quartiers résidentiels -Destruction des infrastructures socioéconomiques 	<ul style="list-style-type: none"> -Pertes financières liées au mauvais fonctionnement des sociétés de production -Coût de réhabilitation et d'indemnisation (Quartiers de Kigobe, Mutanga, Mugoboka, Nyakabiga, Buyenzi, Kanyosha...) -Coût d'aménagement des ravins

Source : Auteurs de ce document

8.Évaluation qualitative et quantitative des coûts de l'inaction liés à la dégradation des sols.

8.1 Analyse des méthodologies d'évaluation des coûts de l'inaction contre de la dégradation des écosystèmes forestiers.

La biodiversité de nos écosystèmes forestiers est indispensable pour l'épanouissement humain. Lorsqu'elle s'appauvrit, les services rendus par ses systèmes disparaissent au détriment des conditions de vie. L'inaction des pouvoirs publics accroît la perte totale de la biodiversité et des services qui en dépendent.

Tout en étant sensibilisé sur l'importance de la biodiversité, la recherche n'est ni parvenue à mesurer exactement son rôle, ni l'ampleur des coûts que son recul pourrait engendrer sur le bien-être de la population.

En effet, les valeurs des biens et services environnementaux dépassent le cadre des prix de marché des produits retirés des usages de la terre, c'est-à-dire qu'elles ne se limitent pas aux valeurs d'usage directes et immédiates du milieu naturel.

La valeur d'usage directe d'un actif naturel comprend la valeur marchande de tous les produits auquel son exploitation donne lieu.

La valeur d'usage indirecte se réfère à l'ensemble des services que rend un bien environnemental, sans que ceux-ci soient nécessairement pris en compte par la sphère économique notamment la contribution aux grands équilibres de la planète et aux fonctions biologiques permettant la vie et le développement d'autres écosystèmes.

La valeur économique totale d'un bien environnemental est la somme des valeurs d'usage immédiates directes et indirectes, mais elle prend aussi en compte les valeurs de non-usage

La valeur d'existence repose sur le droit à l'existence des non-humains: les individus sont prêts à payer pour avoir la certitude que tels organismes vivants, espèces ou écosystèmes, continuent d'exister sur la planète, indépendamment de l'usage qu'ils peuvent en avoir (Kerry Smith V., 1996).

Le tableau 13 donne des éclaircissements sur les différentes formes d'usage des biens environnementaux.

Tableau 13 : Valeurs de l'environnement

Valeurs d'usage		Valeurs de non-usage
Directes	Indirectes	Valeur d'existence
Mesure courante des productions issues de l'environnement	Mesure des bénéfices des services rendus par l'environnement : <ul style="list-style-type: none"> • contribution des différents organismes au fonctionnement de l'écosystème • fonctions environnementales de l'écosystème (habitat biologique...) • contribution de l'écosystème aux grands équilibres 	

Source : Fauchaux et Noël, 1996 et World Bank, 2003

Comme il est aujourd'hui difficile de cerner au point de vue qualitatif et quantitatif la biodiversité que renferment nos différents écosystèmes, il en est de même compliqué de connaître avec exactitude ce qui est perdu.

Pour ce faire, le coût de la dégradation des sols et de la biodiversité n'est pas non plus connu avec exactitude.

Toutefois, l'on peut estimer le coût de certaines composantes par le calcul notamment du manque à gagner lié à l'importance de la bio prospection et de la pharmacopée, au stockage du carbone, aux activités éco-touristiques, à la disponibilisation du bois – énergie et de divers services ainsi que à la protection des bassins hydrographiques.

8.1.1 Estimation des coûts de l'inaction liés au recul des écosystèmes forestiers au niveau de la bio prospection/ pharmacopée

En plus du rôle de protection de l'Environnement, les forêts burundaises renferment une multitude de produits forestiers non ligneux utiles aussi bien sur le plan culturel, socio-économique que scientifique. La plupart des médicaments prescrits par des médecins à travers le monde sont issus des composés naturels.

Au Burundi, la grande majorité de la population recourt à la médecine traditionnelle. Les feuilles, les tiges, les écorces des arbres et arbustes sont souvent utilisées dans la pharmacopée.

Des recherches sur la pharmacopée burundaise sont opérationnelles depuis la deuxième moitié du Vingtième siècle. Les chercheurs KAMIRINDI (1950), DURAND (1953, 1958) et LEWALLE et al (1968) ont rassemblé les premières informations sur les plantes médicinales du pays. Depuis 1980, les recherches sur des plantes médicinales sont coordonnées par le Centre de Recherche Universitaire sur la pharmacopée et la Médecine traditionnelle au Burundi (CRUPHMET). La viande, les organes des

animaux sauvages comme des peaux d'ophidiens et de mammifères, des cornes, des têtes, des plumes ou des corps complets d'oiseaux sont également employés dans la médecine traditionnelle.

En dépit de son importance dans ce secteur, la plupart des médicaments deviennent de plus en plus rares suite à la disparition des espèces végétales et animales. La plus part des produits utilisés par les praticiens proviennent de l'extérieur du pays comme la Tanzanie et la République Démocratique du Congo (RDC). Cette situation continuera à s'aggraver si des mesures de gestion durables des écosystèmes forestiers ne sont pas prises.

Selon les études réalisées par l'OCDE (2001), la valeur de la biodiversité des forêts tropicales humides utilisées en médecine traditionnelle pourraient atteindre 9 000 \$ US/ ha. Or, au Burundi, les résultats de la recherche ont prouvé que la plaine de l'Imbo (la Réserve Naturelle de la Rusizi) serait plus riche en plantes médicinales que dans les forêts ombrophiles de montagne. L'inaction sur la protection de 50 000 ha d'aires protégées ferait perdre au Burundi **450 millions de dollars américains** ne fût ce qu'au niveau de la pharmacopée et sans tenir compte des galeries forestières et des paysages non encore protégés. Le coût de l'inaction lié à la dégradation de la biodiversité est plus importante car si certaines espèces végétales peuvent être restaurées, il y a des espèces de faune, une fois disparues, leur introduction dans le milieu est trop élevé voire quasi impossible. Avec mon jugement d'expert et tenant compte des estimations faites au Mali⁵, le rapport du coût de l'inaction/Bénéfices environnementaux = 1,7. Ainsi, le coût de l'inaction dans ces conditions **s'élève à 765 Millions d'Euros soit 58 % du PIB de 2009.**

8.1.2 Estimation des coûts de l'inaction liés au recul des écosystèmes forestiers au niveau du piégeage du Carbone

Coûts de l'inaction liés au stockage du carbone par les écosystèmes forestiers naturels

Les écosystèmes forestiers jouent un grand rôle dans la protection de l'environnement local et mondial et qui pourraient bénéficier des services environnementaux.

Le Protocole de Kyoto a instauré des marchés d'émissions qui associent un prix au rejet et au piégeage du carbone. Ce prix oscille entre 20 et 50 \$ US par tonne de CO₂.

A côté de cela, le système d'échanges des droits d'émission (ETS) de Gaz à Effet de Serre(GES) de l'Union Européenne a fixé son taux à 10 € par tonne de CO₂. Pendant la période végétative, Olsen et al (1983), ont trouvé que les forêts tropicales humides peuvent piéger jusqu'à 70 tonnes de CO₂ par hectare

⁵ PNUD-PNUE, Evaluation économique de la gestion environnementale au Mali : Coûts et bénéfices, 2008.

et par an. Pour ce faire, le service rendu par l'écosystème équivaut à 700 €/ha/an selon le prix en vigueur de l'ETS.

Selon la classification des zones bioclimatiques d'Olsen et al, on regroupe les formations naturelles du Burundi en forêts tropicales humides (55 000 ha) et en forêts tropicales sèches (70 000 ha). La valeur des services rendus par les écosystèmes forestiers naturels en matière de stockage du carbone peut s'évaluer comme dans le tableau 14 ci-dessous.

Tableau 14 : Estimation du taux de stockage de carbone par les forêts naturelles du Burundi

Type d'écosystème (ha)	Superficies (ha)	Quantité de tonnes de CO ₂ piégée/an	Prix d'une tonne de CO ₂ en €	Valeur monétaire en €
Forêts ombrophiles de montagne	55 000	3 850 000	10	38 500 000
Forêts tropicales sèches	70 000	3 500 000	10	35 000 000
Total	125 000	7 350 000	10	73 500 000

Source: Auteurs de ce document

Les services rendus par les écosystèmes forestiers naturels en matière de piégeage du carbone sont très importants pour le pays et pour l'environnement mondial. Ces valeurs peuvent être élevées si l'on pouvait tenir compte du taux de carbone piégé par le sol. Bien que les services rendus par ces écosystèmes soient très importants, le coût de l'inaction contre leur dégradation pourrait être multiplié par 2 ou 3 car il y a des espèces que l'on ne peut pas restaurer dans le court terme. A cet effet, le coût de l'inaction s'élèverait à **147 millions d'Euros par an, soit 13 % du PIB 2009.**

Coûts de l'inaction lié au stockage du carbone par des plantations forestières

Dans le souci de satisfaire les besoins de la population sans cesse croissante en bois de divers services tout en sauvegardant l'environnement, l'Etat burundais a initié, dès 1978, un vaste programme de reboisement.

L'objectif quantitatif visé était d'atteindre 20% du territoire national boisé en l'an 2000. Avec les efforts engagés, le taux de couverture forestière nationale qui était de 3% en 1978 est passé à 8% en 1992. Cependant, la guerre qui prévaut dans le pays depuis 1993 a contribué à la dégradation des ressources forestières. Ainsi, le taux de couverture forestière est aujourd'hui (2005) estimé à 5%. Le tableau 15 montre la situation des plantations forestières en 2003.

Tableau 15 : Typologie des forêts artificielles du Burundi

Type de forêts	Superficies en 1992 (ha)	Superficies en 2001 (ha)	Facteurs explicatifs des pertes
Boisements domaniaux	80 000	56 000	Coupes illicites, incendies, destructions pendant la crise par les groupes armés, les populations déplacées et celles regroupées
Boisements communaux	11 000	3 000	Coupes illicites, incendies, destructions, cessions illégales
Plantations agroforestières et foresterie rurale	60 000	65 000	Poursuite des actions de plantation.
Total	151 000	124 000	

Source : Département des Forêts et SNEB, 2003

A côté de leur fonction de protection du sol et de la production du bois de divers services, les plantations forestières contribuent à la séquestration du carbone contribuant ainsi à la création du microclimat local et global.

Le taux de séquestration du carbone dépend de l'essence forestière, de son âge, de la pente et de la durée de rotation. Il est ainsi conseillé de laisser longtemps les arbres sur terrain pour garder cette fonction de piégeage du carbone. Le tableau 16 donne une situation de référence du taux de fixation du carbone de plusieurs essences de plantations forestières. Au Burundi, les plantations forestières seraient constituées de 50 % d'Eucalyptus, 30 % de Pinus sp et 20 % d'Acacia sp et autres espèces de légumineuses.

Tableau 16: Taux de fixation du carbone pour plusieurs essences de plantations forestières tropicales

Essences	Rotation (Années)	Moyenne du carbone stocké au-dessus du sol (Tonnes C/ha)
<i>Pinus caribea</i>	15	59
<i>Leucaena sp.</i>	7-8	21-42
<i>Casuarina sp.</i>	10	21-55
<i>Pinus patula</i>	20	72
<i>Cupressus lusitanica</i>	20	57
<i>Acacia nilotica</i>	10-15	12-17

Source: Schroeder, 1991, FAO

Partant des résultats des études faites sur les plantations forestières tropicales, la quantité de carbone stockée par les plantations forestières du Burundi serait estimée comme suit :

Tableau 17 : Estimation de la quantité et de la valeur du taux de carbone stocké par les plantations forestières (2010)

Essences	Rotation (Années)	Moyenne du carbone stocké au-dessus du sol (Tonnes C/ha)	Superficie (ha)	Total 1000 Tc/ha *	Valeur du carbone stocké (Millions €)
<i>Eucalyptus sp</i>	15	59	62 000	4 838	48,4
<i>Pinus sp</i>	7-8	72	37 200	3 543	35,4
<i>Acacia sp + autres légumineuses</i>	10	17	28 800	588	5,8
Total					90

Avec un montant de 90 Millions d'Euros que les plantations forestières renferment aujourd'hui, l'Etat burundais et la population entière a intérêt de les sauvegarder car le coût lié à la non réhabilitation de ces plantations serait énorme.

A l'heure actuelle, le coût de l'installation et d'entretien d'1 ha de plantations forestières oscille entre 400 – 500 Euros. Cependant, compte tenu des nuisances que la dégradation de ces écosystèmes pourrait causer, le coût de l'action est inférieur au coût de l'inaction. Ainsi, le coût de l'inaction dans ce secteur pourrait être le double du coût de la restauration de ce patrimoine. Partant de cela, le coût de l'inaction s'évaluerait à $500 \text{ €} \times 124 \text{ 000 ha} \times 2 = 124 \text{ Millions €}$, soit 11 % du PIB 2009.

8.1.3 Estimation des coûts de l'inaction liés à la dégradation des sites éco-touristiques

Les aires protégées du Burundi sont gérées de manière à répondre à 3 principales fonctions à savoir la fonction de production, la fonction sociale et écologique.

Ainsi, l'aménagement et la gestion rationnelle des sites touristiques sans compromettre la préservation et la fonction éco-climatique de ces espaces protégés a été mise en avant en vue de garantir la pérennité des activités forestières par des recettes provenant de l'éco-tourisme.

A cet effet, à partir de 1992, un personnel technique a été engagé et formé pour guider les touristes et les attraits touristiques ont été diversifiés.

A la veille de la crise socio-politique de 1993, l'écotourisme commençait à se développer dans la plupart des aires protégées (Parc National de la Rusizi, Parc National de la Kibira, Réserve Naturelle forestière de Kigwena). Ainsi, l'augmentation des recettes enregistrées en 1992 et 1993, est due à la volonté politique du Ministère ayant l'environnement dans ces attributions d'encourager l'écotourisme.

Selon les statistiques recueillis auprès de l'INECN, au premier trimestre 1993, le nombre total des visiteurs étaient estimés à 4 254 dont 1 674 à Rusizi, 1 003 à la Kibira, 647 aux monuments et 352 à Kigwena. Les nationaux représentaient 8 % de l'effectif total.

Pendant la période de crise, la plupart des aires protégées sont devenues des milieux dangereux. Elles sont devenues des sites privilégiés de combats et fief des forces combattantes. Les activités écotouristiques qui commençaient à se développer, ont enregistré un net ralentissement.

Le tableau 18 montre que n'eût été la guerre qui perdure, les recettes tirées de ces dernières finiraient à la longue à garantir l'auto-fonctionnement des sites touristiques.

Tableau 18 : Évolution des recettes éco touristiques

Période	Recettes perçues (en FBU)	Recettes perçues (en \$ US)
1992	3 666 800	14 667
1993	4 655 600	16 627
1994	1 163 500	3 325
1995	529 800	1 338
1996	604 750	1 512
1997	456 000	651
1998	330 000	471
1999	796 000	995
2000	400 000	500

Source: INECN, Gitega, 2001

Selon l'INECN, le peu de recettes collectées provenaient du Parc National de la Rusizi situé à 15 km de Bujumbura tandis que d'autres parcs et réserves étaient non fréquentables pour des raisons de sécurité.

Avec la crise, plusieurs espèces animales pouvant attirer les touristes ont disparu et d'autres sont menacées d'extinction dans les principales aires protégées du Burundi notamment dans les réserves de la Rusizi et du parc national de la Ruvubu. Celles qui n'ont pas été tuées ont été déportées à l'extérieur du pays, c'est le cas des chimpanzés de la réserve de Rumonge



Photo 7 : Vue du Parc National de la Ruvubu avec quelques éléments de sa faune (*Cobes defassa*)



Photo 8 : Dégradation du Parc de la Ruvubu (*Colobe bai Colobus badius tephrosceles* qui manquent où se cacher)

Bien qu'il n'existe pas jusqu'aujourd'hui des bases de calcul des valeurs des services écotouristiques au Burundi, il s'avère indéniable de les protéger en vue de sauver ce qui reste à sauver car l'inaction contre la dégradation des écosystèmes forestiers et des paysages du pays coûterait trop cher pour le pays et hypothèquerait le bien – être des générations futures. Le manque à gagner au Burundi de l'inaction lié à l'écotourisme serait de 20 fois la situation qui prévalait en 1993, soit **300 000** Euros par an.

8.1.4 Estimation des coûts de l'inaction liée au manque d'accès au bois –énergie

La plus grande partie des ressources énergétiques dont dispose le Burundi sont des ressources renouvelables constituées essentiellement des produits de la biomasse comme le bois, les déchets végétaux et animaux ainsi que de l'hydroélectricité. Dans le bilan énergétique, le bois représente 95 %. L'électricité et le gaz sont très chers et par conséquent inaccessibles à une majorité de la population pauvre. A côté de ces ressources déjà largement exploitées, figurent celles dont la valorisation est encore limitée, mais dont le potentiel est également important. Il s'agit de l'énergie solaire, thermique et surtout photovoltaïque et du biogaz.

En 1991 déjà, les ménages ruraux sont responsables de 77 % de la quantité totale de bois prélevé. La part des ménages urbains est marginale en ce qui concerne le bois de feu, mais ceux-ci consomment plus de 71 % du charbon produit. Les résidus sont utilisés presque entièrement en zones rurales. Le bois énergie et le charbon de bois constituent aussi les énergies principales de nombreuses activités artisanales et industrielles.

A l'heure actuelle, même une augmentation substantielle des revenus ne parviendrait pas à modifier le comportement des ménages dans le court et le moyen terme. Cela pour signifier que le bois reste et restera pour longtemps la principale source d'énergie au Burundi. On peut ainsi considérer que la croissance démographique et le niveau de pauvreté de la population burundaise sont les principaux déterminants des niveaux de consommation de bois et de charbon de bois.

Sur ce, la demande de bois - énergie reste importante et s'accroît au rythme de la population tandis que l'offre ne suit pas le rythme des besoins de la population, ce qui entraîne la dégradation des ressources forestières avec tout un cortège de dommages sur l'environnement et les moyens d'existence de la population.

Tableau 19 : Taille de consommation moyenne de l'énergie-bois par personne

	Bois (Kg/pers./j)	Charbon (Kg/pers./j)	Résidus agricoles (Kg/pers./j)
Zones urbaines	0,19	0,52	0,0
Zones rurales	1,92	0,06	0,18
Ensemble	1,84	0,08	0,17

Source : Étude de la filière - bois au Burundi, Département des Forêts (1991)

En termes de volume, un ménage consommerait 1,22 m³ de bois de feu et 0,04 m³ de bois d'artisanat par an et par habitant. En tenant compte de l'évolution de la croissance démographique (3 %), nous avons pu déterminer les tendances de la consommation du bois-énergie.

Considérant l'accroissement moyen de nos peuplements forestiers dépendant de l'essence, de sa croissance (rapide ou lente), de la pluviométrie et de la qualité du sol, une superficie annuelle équivalente à la consommation annuelle a été exprimée dans le tableau 20. L'accroissement moyen annuel étant de 6 m³/ha/an.

Tableau 20 : Évolution des besoins en bois de feu et de service en termes de volume et de superficie

Année	Population (x1 000)	Besoins en bois de ménages (x 1000 m ³)	Besoins en bois d'artisanat[i] (x 1000 m ³)	Besoins totaux(x1000 m ³)	Superficie (x 1000 ha)
2000	6 158	7512	246	7758	517
2001	6 334	7728	253	7981	532
2002	6 516	7950	261	8210	547
2003	6 703	8178	268	8446	563
2004	6 895	8412	276	8688	579
2005	7 093	8654	284	8938	596
2006	7 297	8902	292	9194	613
2007	7 506	9158	300	9458	631
2008	7 722	9421	309	9729	649
2009	7 943	9691	318	10009	667
2010	8 171	9969	327	10296	686

Source: FOSA, 2000

Comme le tableau 20 le montre, le déficit en bois de feu et de divers service est très significatif. Par ailleurs, cette situation avait déjà été démontrée par l'étude de la filière bois (Besse et al, 1991), où, au cours de cette même année, la demande en bois énergie était de 6 000 000 m³ alors que l'offre était de 1 000 000 de m³. Pour assurer la satisfaction des besoins en bois durant cette période, il fallait une

superficie annuelle de boisement correspondant au double des plantations forestières existantes au Burundi à savoir 390 000 ha.

Le déficit en bois de feu est généralement comblé en partie par des déchets végétaux et autres résidus organiques de l'agriculture et de l'élevage qui sont brûlés à des fins énergétiques alors qu'ils devraient servir de fumure organique.

En outre, la ressource est sous estimée car 40 % des produits ligneux utilisés ne sont jamais pris en compte lors des inventaires et des calculs de productivité. Les volumes utilisés sont différents, en particulier pour le bois de feu et de service. Les forestiers annoncent les volumes des arbres jusqu'à un diamètre de 7 cm en général et sur écorce. Or, les volumes à prendre en compte sont ceux qui sont réellement utilisés par les consommateurs. Il s'agit notamment des branches, les brindilles, parfois même les feuilles et des racines.

La situation qui prévaut en cette période de 2010 est très préoccupante, le bois n'existe presque plus. Les paysans ne laissent plus le bois atteindre la maturité. On coupe et carbonise aujourd'hui des arbustes de 2 à 3 ans. Cette forte dépendance d'une grande partie de la population à cette ressource fait que l'augmentation annuelle de la couverture forestière du pays ne suit pas le rythme de l'accroissement démographique annuel. Le taux du déboisement annuel serait aujourd'hui estimé à 2 % de la couverture forestière disponible par an. Les besoins actuels en bois sont estimés à **686 000 ha** de boisement. Or, le Burundi, n'étant pas élastique, l'atomisation du territoire national limite l'extension des peuplements forestiers.

La seule voie possible, aujourd'hui est de promouvoir d'autres alternatives au bois – énergie comme la promotion de l'utilisation du gaz et de l'énergie solaire. Cela doit bien sûr s'accompagner d'autres mesures notamment l'amélioration de l'habitat en milieu rural, l'augmentation du pouvoir d'achat de la population afin d'avoir accès à ces infrastructures, la promotion des techniques permettant l'économie de l'énergie bois, le reboisement partout là où cela est possible.

L'inaction contre la dégradation des ressources forestières et le manque des mesures alternatives va entraîner le pays à importer du bois ou des substituts au bois comme le pétrole et le gaz. Pour avoir une idée de l'équivalence du bois consommé en Tonnes équivalents pétrole (Tep), on a eu recours aux données suivantes : **1 stère de bois = 0,147 tep et comme 1 stère de bois = 0,65 m³, donc 1 m³ = 0,226 tep.**

Tableau 21 : Évaluation du coût de l'inaction contre la disponibilité du bois – énergie.

Année	Population (x 1000)	Total (x 1000 m ³)	Tep x 1000	Coût (x 10 ⁶ €)
2000	6 158	7758	1 753	1 952
2001	6 334	7981	1 804	2 008
2002	6 516	8210	1 855	2 066
2003	6 703	8446	1 909	2 125
2004	6 895	8688	1 963	2 186
2005	7 093	8938	2 020	2 249
2006	7 297	9194	2 078	2 313
2007	7 506	9458	2 138	2 380
2008	7 722	9729	2 199	2 448
2009	7 943	10009	2 262	2 518
2010	8 171	10296	2 327	2 591

Le coût de l'inaction contre la non disponibilité en bois de feu serait estimé à plus **de 2, 6 milliards d'Euros**. Cette valeur augmentera d'au moins 10 % chaque année en tenant compte de l'évolution de l'accroissement démographique et de l'inflation monétaire.

Tableau 22 : Synthèse des coûts de l'inaction contre la dégradation des écosystèmes forestiers

Thème	Coût de l'inaction (x10 ⁶ €)	Coût de l'inaction (x 10 ⁹ FBU)	Observations
Pharmacopée + bio prospection	765	1148	Des recherches ne sont pas encore parvenues à inventorier toutes les espèces médicinales.
Stockage du CO ₂ par les formations naturelles	147	220,5	
Stockage du CO ₂ par les plantations forestières	124	186	De jeunes plantations récemment installés par des projets ne sont pas pris en compte
Eco-tourisme	0,3	0,45	Des données statistiques fiables s'avèrent indispensable dans le secteur
Bois - énergie	2 600	3 900	Ce coût ne tient pas compte des frais liés au transport du Gasoil.
Total	3 636,3	5 454	

Le chiffre de 5,5 mille milliards de FBU semble effrayant mais constitue un cri d'alarme que l'inaction contre la dégradation des écosystèmes et la capacité de ces systèmes à fournir des services ont **des**

répercussions sur le bien-être humain et sur le développement économique; la biodiversité souffre déjà d'une crise aiguë au Burundi, mais silencieuse, qui affectera profondément l'humanité si nous n'y prenons pas garde. Air, eau, nourriture, matériaux ou médicaments, la nature fournit des biens et services, sans que nous ayons conscience de la valeur de ces éléments.

8.1.5 Estimation des coûts de l'inaction contre la protection du bassin hydrographique de Mumirwa

Un bassin hydrographique constitue un écosystème particulier. Il permet d'épurer l'eau et réguler le débit des rivières. Cependant, si le couvert végétal disparaît suite à l'action anthropique, le sol perd les fonctions précédentes. En conséquence, le taux d'infiltration d'eau dans le sol diminue et la vitesse de ruissellement devient très élevée entraînant un tarissement des sources d'eau aménagées et la destruction des infrastructures socio-économiques en aval.

La photo 7 ci-dessous montre une source aménagée en cours de tarissement à Sororezo non loin de la ville de Bujumbura, dans la région naturelle de Mumirwa et où des femmes et des enfants passent toute la journée autour de la source en attente de l'eau, ce qui leur prend trop de temps pour pouvoir participer à d'autres activités de développement socio-économique. La photo 8 quant à elle montre un paysage avec des sols dégradés sur forte pente au même endroit.



Photo 9 : Source d'eau tarie suite à la dégradation des sols à Sororezo (région de Mumirwa)



Photo 10 : Vue du paysage avec des sols dégradés à Sororezo (région de Mumirwa)

Une telle situation est assez répandue dans la région de Mumirwa, où, le couvert végétal a été fortement détruit durant les 15 dernières années de crise sociopolitique laissant place à une forte dégradation des sols. Les activités humaines étant majoritairement à l'origine de ces dommages, des mesures politiques pour limiter cet impact s'avèrent hautement nécessaires, sans quoi le coût de l'inaction s'accroîtra

exponentiellement, au rythme de la disparition des sols, des forêts et la diversité biologique dont dépend vitalement la majorité de la population.

Le coût de l'inaction contre l'aménagement des bassins hydrographiques des rivières Muzazi, Mutimbuzi et Kajeke est aujourd'hui estimée à **4 milliards** de Francs burundais par an et cela uniquement pour le dragage de ces rivières et la réhabilitation des ouvrages hydro-agricoles sans oublier que l'aéroport international et la société SIPHAR qui ont été inondés en 2009 et dont les activités ont été paralysées pendant quelques temps. La société SIPHAR a enregistré des pertes de l'ordre de 500 millions en 2007 et est restée fermée pendant 4 à 5 mois.

En outre, l'exploitation anarchique du sable et du gravier dans les rivières Ntakangwa et Muha est à la base des glissements des terrains qui entraînent la destruction des maisons d'habitations et des infrastructures de transport (routes et ponts).



Photo 11: Glissements de terrains qui menacent la destruction des maisons à Kumugoboka (Quartier Est de la Ville de Bujumbura).



Photo 12 : Exploitation anarchique du sable et du gravier dans la rivière Ntchangwa

La dégradation des sols de la région naturelle de Mumirwa affecte aussi négativement le **potentiel des ressources halieutiques du lac Tanganyika**. En effet, suite au phénomène d'érosion qui entraîne un envasement excessif dans le lac en général et dans les zones de frayère, en particulier, la quantité de poissons pêchés est en constante diminution malgré les efforts investis dans ce secteur. La biodiversité est soumise à d'importants changements. Certaines espèces se sont raréfiées et d'autres ont même disparu. En plus, les coûts de productions sont de plus en plus élevés (carburant, matériel de pêche importé : moteurs, lampes etc.) ce qui pourra rendre dans un proche avenir les produits de pêche très peu attractifs. L'inaction contre la dégradation du bassin hydrographique de Mumirwa ne fera qu'accentuer le niveau de paupérisation de la population qui dépendait de cet écosystème.

L'inaction contre la dégradation des sols de ce bassin engendre des pertes énormes au niveau des **infrastructures socio-économiques**. Le coût de leur réhabilitation partielle s'élève à 13 Milliards de FBU. Des efforts de réhabilitation et de la restauration de l'environnement commencent à se manifester mais ne s'attaquent pas aux causes profondes de la dégradation des sols. S'il n'y a pas, à court terme, des interventions soutenues dans le Mumirwa, les coûts de l'inaction continueront à s'alourdir et avec des conséquences néfastes sur la ville de Bujumbura.

Les photos 13 et 14 ci-dessous illustrent le cas du Lycée de Vugizo menacé de destruction par le ravin de Rubanza et dont l'aménagement en cours va coûter à l'Etat plus de 500 millions de FBU.



Photo 13 : Vue du Lycée de Vugizo menacé de destruction par le ravin de Rubanza



Photo 14 : Aménagement en cours du ravin de Rubanza

Le tableau 23 montre les efforts consentis par l'Etat burundais pour répondre aux besoins de protection de la ville en matière de la réhabilitation/aménagement partiels des ravins, des rivières traversant la ville de Bujumbura et certaines des infrastructures d'intérêt commun.

Tableau 23 : Coûts de réhabilitation/aménagement partiel des ravins et rivières traversant la ville de Bujumbura et de quelques infrastructures sociales.

Désignation	Coût de réhabilitation/aménagement en Fbu
Ravins Kiriri, Gatoke et des rivières Muha et Kanyosha	2 883 900 000
Ravins Gikungu, Gihosha et Kamenge	2 411 700 000
Réhabilitation du pont de Nyabagere (Ngagara – Cibitoke)	1 750 000 000
Collecteurs de Kigobe Nord	344 300 000
Ravin de Rubanza	524 000 000
Réhabilitation du Lycée Vugizo	1 000 000 000
Dragage du barrage Mugere	509 640 000
Dragage de la rivière Mutimbuzi (Réhabilitation du Périmètre rizicole de la SRDI)	4 000 000 000
Total	12 913 900 000

Source : ABUTIP, 2009, MEEATU

Le manque à gagner suite à l'inaction contre la protection des sols en amont des cours d'eau qui traversent la ville de Bujumbura s'élève à **plus de 12 milliards de francs Bu.**

Ce coût est partiel pour plusieurs raisons:

- i. Les activités de réhabilitation s'attaquent aux conséquences mais non aux causes. Elle aurait dû se mener plus en amont, sur les collines qui surplombent la plaine. Des risques de destruction rapide de ces ouvrages mis en place sont toujours à craindre et souvent des avenants aux contrats sont signés suite aux destructions enregistrées avant leur remise officielle (cas du ravin de Kiriri).
- ii. Les activités de réhabilitation des ravins des rivières qui traversent la ville de Bujumbura ne s'étendent pas sur toute leur longueur, de façon que l'agressivité des eaux de pluies qui y coulent subsiste (cas de la rivière Muha, du ravin de Gatoke,...)
- iii. Les activités de réhabilitations des ravins et rivières ne concernent qu'à un nombre très limité suite aux moyens financiers que le Burundi peut mobiliser à cet effet. Beaucoup de dommages avec des conséquences économiques, sociales et environnementales catastrophiques sont toujours enregistrées.

Les entreprises RAFINA, COGERCO, BRARUDI, SEP... restent toujours sous la menace des inondations de la Ntakangwa si rien n'est fait et les coûts de l'inaction deviennent de plus en plus importants pour chaque minute qui passe.

En conclusion, les coûts de l'inaction liés à la non protection des sous bassins des rivières qui traversent la ville de Bujumbura restent énormes et peuvent s'évaluer en centaine de milliards de dollars. Et, comme les ressources financières disponibles sont très limitées, il s'avère nécessaire d'adopter de les utiliser de manière efficace et coordonnée et s'attaquer aux causes plutôt qu'aux conséquences, ce qui serait une option certes durable. Le coût pour la lutte contre la dégradation des sols à travers un aménagement intégral de bassins versants reste abordable comme le montre le cas du bassin versant de la Ntakangwa dans l'encadré n°1 ci-dessous.

Encadré n° 1

Étude de cas 1 : Bassin Versant de la Ntakangwa.

La présente étude de cas du bassin versant de la rivière Ntakangwa a pour objectif de montrer qu'en investissant dans la lutte contre la dégradation des sols, on pourrait éviter des dépenses énormes liées à la réhabilitation des infrastructures socio-économiques qui sont endommagées par les différents cours d'eau qui drainent ce bassin suite au fait qu'il n'est pas protégé contre les effets de l'érosion. De plus, l'investissement dans la lutte contre la dégradation des sols dans ce bassin de la Ntakangwa, pris comme exemple, permettrait d'améliorer la production agricole et sylvicole pour plus de 40 000 ménages en plus de la préservation de la qualité des eaux du lac Tanganyika et de ses ressources halieutiques.

Dans le développement qui va suivre, il sera fait : une présentation du bassin versant de la rivière Ntakangwa ; une analyse des besoins pour son aménagement intégré et leurs coûts ; une analyse comparative des coûts de l'inaction contre la protection de ce bassin versant par rapport aux coûts d'investissement de son aménagement intégral.

(i) Présentation du bassin versant de la rivière Ntakangwa.

Le bassin versant de la rivière Ntakangwa est situé administrativement dans la province de Bujumbura Rural. Il s'étend sur les communes d'Isale, Kanyosha, Mugongo Manga et les communes urbaines de Bujumbura de Rohero, Kamenge, Gihosha, Nyakabiga et Buyenzi.

Il est géographiquement situé entre 29°23' et 29°32' longitude Est et entre 3°20' et 3°27' latitude Sud. Il couvre une superficie de 18 574 ha avec une densité de population avoisinant 350 habitants au Km². L'altitude maximale est de 2522 m et l'altitude minimale au point le plus bas est de 800 m. La pente varie entre 20 % et 57 %. Une carte de situation géographique et topographique du bassin versant obtenu par la réduction de la carte IGEBU au 1/50 000 de la zone concernée a été schématisée à 1/100 000 et se trouve en Annexe 3

La rivière Ntakangwa draine l'escarpement de Mumirwa, traverse la ville de Bujumbura et se jette dans le lac Tanganyika. Cette région naturelle de Mumirwa où cette rivière prend sa source est caractérisée par un paysage très accidenté, formé de hautes collines à sommets étroits et à versants fortement disséqués à pente très forte, entrecoupées par de profondes vallées à profil transversal en V.

Les sous - bassins versants qui alimentent cette rivière sont soumises à une intense pression agricole génératrice d'une forte érosion accentuée du fait des fortes pentes. Des crues qui en découlent causent beaucoup de dommages à la ville de Bujumbura. Elles provoquent des inondations et des destructions des infrastructures socio-

économiques dans la plaine, créant ainsi des milieux insalubres avec tout un cortège de maladies et provoquant des pertes économiques et financières énormes à l'état et aux privés.

Les eaux du Lac Tanganyika, qui constituent un important réservoir d'eau douce et de ressources halieutiques sont sujettes à des phénomènes de pollution et d'eutrophisation résultant de divers effluents, ce qui risque de perturber cet écosystème et partant mettre en cause la qualité de l'eau et le potentiel de poissons, alors qu'une bonne partie de la population est alimentée en eau potable à partir du lac et que la pêche contribue de manière significative à l'amélioration de sa sécurité alimentaire.

(ii) *Analyse des besoins pour l'aménagement intégré du bassin versant de la Ntakangwa et leurs coûts*

L'aménagement intégral du bassin versant de la Ntakangwa permettrait la conservation et le maintien de la fertilité des sols grâce à des aménagements forestiers et agroforestiers de ses différents sous bassins versants, la stabilisation à court terme des berges de différents affluents de cette rivière et la protection du lac Tanganyika contre la pollution.

Les activités à mener avec la participation de la population comprendraient les suivantes:

- Renforcement des capacités des parties prenantes à tous les niveaux.
- Les travaux d'aménagement comprenant notamment : l'aménagement intégré de 18 000 ha de bassins versants ; la mise en place des dispositifs anti-érosifs suivant les courbes de niveau ; l'introduction des semences améliorées et des intrants agricoles ; l'introduction du cheptel dans les ménages.
- La réhabilitation et la restauration des terres dégradées et des infrastructures socio-économiques comprenant : le reboisement 300 ha de crêtes dénudées ; le développement de l'agroforesterie sur 18 000 ha ; la protection biologique et mécanique des berges de la Ntakangwa sur 40 km sur 2 rives de la rivière ; l'ouverture de 50 km de pistes rurales ; l'installation 30 barrages pour stabiliser la vitesse de l'eau.
- L'encadrement et le suivi des activités.

Le coût de toutes ces activités a été estimé par les auteurs de ce rapport à environ **8 000 000 de Dollars des Etats Unis**, une somme modeste si l'on considère les avantages déjà relevés ci-haut qui en découleraient.

(iii) *Analyse comparative des coûts de l'inaction contre la protection de ce bassin versant de la Ntakangwa par rapport aux coûts d'investissement de son aménagement intégré.*

Le coût de l'aménagement intégré de la rivière Ntakangwa estimé à **Huit Millions de Dollars des Etats Unis (8 000 000 US\$)** est insignifiant par rapport à la valeur des infrastructures situées dans la ville de Bujumbura que cet investissement permettrait de protéger notamment : trois ponts situés sur cette rivière ; les usines BRARUDI et RAFINA ; le dépôt de carburant de la SEP ; les nombreuses maisons d'habitations construites le long de cette rivière dans les quartiers de Mutanga Nord, Mutanga Sud, Nyakabiga, Jabe, Kigobe et Buyenzi ; etc. Notons que la valeur actuelle de chacun des trois ponts érigés sur la Ntakangwa est estimée à plus de **5 Millions de dollars américains**. De plus l'aménagement intégré du bassin de la Ntakangwa permettrait d'améliorer les conditions de vie d'une population estimée à environ 40 000 ménages et contribuerait à l'atténuation des changements climatiques à travers le reboisement, la conservation de l'écosystème du lac Tanganyika, avec des retombées socio-économiques très importantes pouvant être évaluées dans le cadre des investigations plus poussées.

En conclusion, la lutte contre la dégradation des sols à travers l'aménagement intégré des bassins versants est la meilleure stratégie pour promouvoir le développement durable au Burundi. De plus, son coût reste accessible surtout avec la participation des populations et ses retombées socio-économiques et environnementales sont très considérables.

8.2 Estimation des coûts de l'inaction sur le secteur agricole

8.2.1 Problématique de la production agricole au Burundi

La problématique du système agricole au Burundi se pose en termes de déséquilibre entre les ressources naturelles et l'augmentation des besoins d'une population sans cesse en croissance.

En effet, les systèmes d'exploitations agricoles traditionnels n'ont pas su répondre à la croissance des besoins, eux même générés par la croissance de la population, que par une consommation accrue et incontrôlée de l'espace et des ressources naturelles. Cette pression accrue sur les biotopes a eu pour conséquences : le morcellement excessif des sols cultivables ; le développement des cultures dans des zones marginales (très fortes pentes) ; l'empiétement ou la pression sur des espaces protégés ; l'abandon de la jachère allié à des pratiques culturales qui dégradent et stérilisent les sols et ; une déforestation massive. Or, l'augmentation des besoins alimentaires impose désormais d'accroître la productivité sans porter atteinte à l'environnement.

8.2.2 Estimation des coûts selon la méthode des pertes de production

Cette méthode consiste à traduire les pertes de production en pertes de revenus pour les agriculteurs, à partir des prix des produits sur le marché traduits en Equivalent céréales.

Cette estimation peut se faire directement à l'échelle nationale, soit au niveau de l'exploitation agricole avec une agrégation conséquente des résultats au niveau national. Certaines études utilisent les cours des céréales au niveau international, d'autres les prix aux producteurs.

Préalablement, les acquis des techniques de télédétection sont utilisés pour évaluer les surfaces dégradées et leurs modalités d'usage, et pour différencier dans certains cas différents degrés de dégradation. L'étude des liens entre dégradation et perte de production relève de plusieurs méthodes :

- dans de nombreux cas, elle se fonde sur des jugements d'experts et des études de terrain ponctuelles: des degrés distincts de dégradation des sols sont associés à des pertes en rendement ;
- d'autres études utilisent la modélisation et la statistique pour mesurer le lien entre perte en terre et perte de production. Certaines peuvent utiliser des scénarios pour tester les résultats obtenus.
- d'autres, enfin, s'appuient sur des modèles de croissance des plantes pour évaluer l'impact de l'érosion sur la productivité des sols ;
- il existe également des travaux qui s'appuient sur la mesure des pertes en nutriments pour mesurer la perte de productivité des sols.

Le tableau en annexe 2 montre les productions par groupe de cultures et par habitant en kg d'EC à Bubanza (Imbo), Bujumbura rural (Mumirwa), Kayanza (Crête Congo Nil), Gitega (Plateaux Centraux), Kirundo (Bugesera-Dépressions Nord), Ruyigi (Kumoso-Dépressions Est) et Makamba (Buragane-Dépressions Sud).

Bien que ces données cachent des réalités, la tendance est qu'il y a une diminution des productions globales par tête d'habitant. Les pertes deviennent plus importantes si elles sont comparées à la période d'avant la crise.

Tableau 25 : Estimation des coûts des pertes de productions agricoles

Groupes de cultures	Moy de Prod° de 1988-1993 (x1000)t	Prod° en t /hab. Pop estimée à 5681260	Moyenne de Prod° de 2004-2009*1000t	Prod° en t/hab/an Pop tot estimée à 8053574	Perte de prod° /hab en T	Perte de prod° totale en T	Prix unitaire moyen (juin 2010)	Coût de la production perdue en FBU (rapporté au prix actuel de l'EC)*1000
Céréales	298	0,052	288	0,034	0,017	136 911	858fbu/kg	117 469 430
Légumineuses	369	0,065	240	0,029	0,035	281 875	797fbu/kg	224 654 375
Racines et Tubercules	450	0,079	490	0,059	0,018	165 274	425fbu/kg**	70 241 450
Bananes Plantains	112	0,019	121	0,015	0,004	33 055	2232fbu ***	73 778 760
Total	1 229	0,216	1139	0,138	0,074	617 115		486 614 015

Source : Données tirées des évaluations des récoltes faites par la FAO Burundi, 2009

*Prix moyen des groupes de cultures sur base des références ci après:

Céréales : référence faite sur le riz

Légumineuse : référence faite sur le haricot

**Racines et tubercules : farine de manioc corrigé par l'EC

***Bananes plantains : Régime de banane corrigé par l'EC

En prenant la moyenne de la production par habitant et comme année de référence de 1988-1993 et la moyenne de la production par habitant de 2004 à 2009 et rapporté à la population totale actuelle et aux prix actuels du marché, les estimations des coûts de l'inaction de la dégradation des sols sont de l'ordre de **Quatre Cent Quatre Vingt Six Milliards Six Cent Quatorze Millions Quinze Mille francs burundais (486 614 015 000 Fbu)** avec une importance des pertes des coûts portées sur les céréales et les légumineuses. Ce montant représente plus de 20 fois le budget extraordinaire d'investissement réuni pour

le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage et le Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme de 2010, soit **21 381 220 000 FBU**

La production agricole par habitant a fortement baissé suite à l'atomisation progressive des parcelles cultivées (1,7 ha en 1950 ; 0,7 ha en 1990 ; 0,5-0,38 ha en 2010) liée à la pression démographique sur les sols (3% de croissance annuelle), aux variabilités climatiques pendant certaines périodes et dans certaines régions, au manque d'intrants dont les engrais et les semences et au manque d'actions coordonnées et décentralisées. Tous ces facteurs forment une spirale de causes directes ou indirectes de la dégradation des sols.

Au Burundi, les systèmes d'exploitation agricoles restent complexes, les monocultures sont presque inexistantes et les cultures sont toujours en association, la philosophie du paysan étant de minimiser les risques de pertes de rendements liés aux aléas climatiques ou aux maladies culturales. Ces associations culturales sont plus marquées dans les zones densément peuplées (Kirimiro, Buyenzi et Mumirwa) où les champs sont de faits des légumineuses et de céréales sous le bananier et ou avec des tubercules telles que la patate douce, le manioc et la colocase.

C'est pour cette raison qu'il reste toujours difficile d'estimer les superficies emblavées pour chaque culture et en conséquence les rendements, mais il sera plus aisé d'estimer les productions totales pour chaque groupe de cultures.

De tous les facteurs qui sont à l'origine de la chute des productions agricoles, le facteur dégradation des sols reste le plus dominant de part sa persistance et son amplitude croissante d'année en année. Son intensité résulte d'un effet cumulatif de chaque année.

En effet, dans des conditions de pression démographique comme celles du Burundi (plus de 300 hab./km²) et où plus de 90% de la population vit de la terre (agriculture), la rareté et l'exiguïté des terres cultivables sont à l'origine de l'abandon de la pratique de la jachère, de la colonisation des terres marginales et la naissance de nombreux conflits fonciers. La mise en culture de toutes les terres disponibles s'accompagne d'un risque élevé d'appauvrissement des sols. Le phénomène de dégradation des sols est d'ailleurs bien perçu par les populations qui le redoutent. Ainsi les agriculteurs reconnaissent souvent que la dégradation des sols résulte d'un effet additionnel de la surexploitation et de mauvaises pratiques culturales destructrices des sols; les changements climatiques et l'apparition des maladies sont cités comme causes aggravantes mais non permanentes.

Plusieurs indicateurs dont l'apparition de mauvaises herbes et de la roche mère suite à l'érosion et le ravinement, des bananiers chétifs et sans régime, de la disparition des espèces culturales exigeantes en fumure organique dont la colocase, les ignames, les courges et courgettes sont perçues par les agriculteurs. D'autres agriculteurs témoignent que l'apparition des maladies des plantes fait souvent suite

à la perte de fertilité des sols, un fait saillant de la non résistance des plantes aux différents parasites et maladies.

L'appauvrissement des sols est consécutif : aux pratiques agricoles non adaptées et sans restriction, donc non durables, favorisant l'érosion et la perte de matière organique et de nutriments et ; de la mise en culture des sols marginaux. L'appauvrissement des sols dû à l'érosion est un phénomène très répandu dans le Mimirwa, les zones de la crête Congo Nil et des hauts plateaux où les pentes restent fortes et les pluies abondantes.

8.2.3 Estimation par la méthode des coûts de remplacement

Principe de la méthode

La baisse de productivité des sols est abordée sous l'angle de **la perte en nutriments des sols**, généralement en azote, en phosphore et en carbone. Plusieurs techniques permettent d'estimer ces pertes avant de les traduire monétairement. Certaines études s'appuient sur des régressions faites à partir de l'Equation Universelle de Perte en terre pour estimer les pertes en nutriments. D'autres partent des données réelles et modélisent les **relations entre perte en sol et perte en nutriments**, en différenciant plusieurs systèmes agricoles représentatifs des pratiques d'une région ou d'un pays donné.

Les résultats obtenus en termes de pertes en nutriments sont ensuite **valorisés en terme monétaire à partir du prix de marché de leurs substituts, les engrais commerciaux. C'est cette dernière voie que nous allons explorer dans notre cas d'étude n° 2 (voir encadré n° 2).**

Limites de la méthode des coûts de remplacement.

La principale difficulté est d'obtenir des données fiables au Département de la Fertilisation car elles ne sont pas centralisées. Le Département ne dispose que des moyens rudimentaires de suivi et de contrôle de la filière engrais (manque de base de données dynamiques ; saisie à la main par les magasiniers ; archivage difficile et la perte des données n'est pas à exclure ; absence de traitement dynamique et centralisé des données ; absence de coordination de la filière engrais). Le circuit informel est certes le plus important et échappe au suivi et au contrôle du département en charge.

Situation de la commercialisation/utilisation des engrais au Burundi.

Le commerce des engrais chimiques est depuis longtemps assuré par le Département de la Fertilisation du Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Les autres importateurs sont constitués les sociétés publiques et parapubliques ainsi par les projets de développement agricole financés par les bailleurs de fonds tels que le FIDA, la FAO et autres et qui ont des facilités douanières et qui importent plus de la

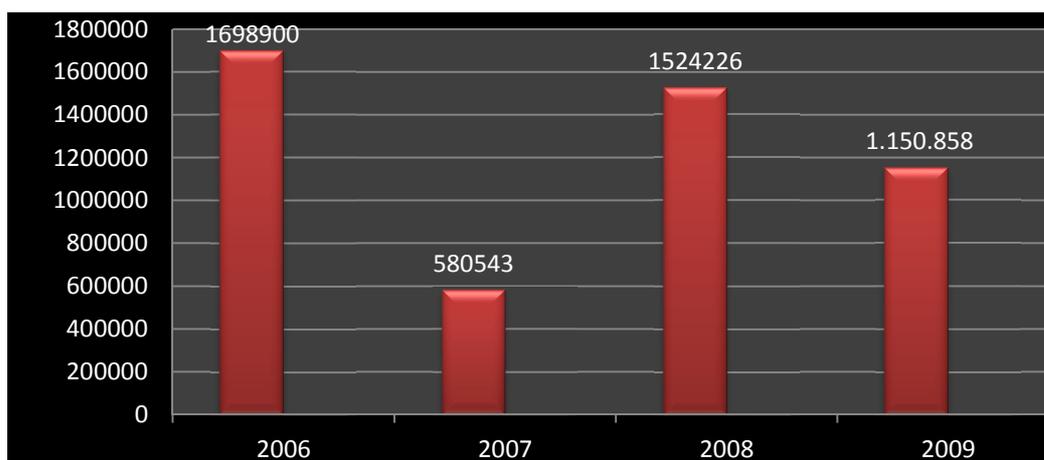
moitié de la quantité des engrais consommés au niveau national. Actuellement le commerce des engrais est libéralisé et une quantité non négligeable passe par le circuit informel.

Le tableau 26 et la figure 3 ci-dessous montrent le niveau national d'importation des engrais de 2006-2009. Environ Quatre Mille tonnes ont été importées durant cette période, pour une valeur d'un peu moins de Cinq Milliards de FBU.

Tableau 26 : Niveau national d'importation des engrais (toutes catégories) de 2006 à 2009

Année	Poids net en Kg	Valeur monétaire/ douane(FBU)
2006	1 698 900	1 367 843 690
2007	580 543	623 348 089
2008	580 543	1 911 848 870
2009	1 150 858	874 101 299
Total	4 010 844	4 777 141 948

Figure 3 : Importation nationale des engrais (2006-2009)



Source : Graphique établi sur base des données du Département de la Fertilisation fournies par le service des douanes.

Il ressort du tableau 26 et de la figure 3 que la filière des engrais n'est pas encore maîtrisée, car nous pouvons affirmer avec certitude que cette évolution tendancielle ne suit pas la demande des engrais. De plus, le pouvoir d'achat des exploitants agricoles burundais ne lui permet pas d'affronter le prix des engrais sur le marché local.

Le tableau 27 fait état de l'évolution des quantités d'engrais vendus au niveau du Département de la Fertilisation.

Tableau 27 : Évolution des quantités d'engrais DAP vendues au niveau des hangars de Gitega (Département de la Fertilisation) Niveau national comparé à la consommation par les populations de la province agricole de Gitega

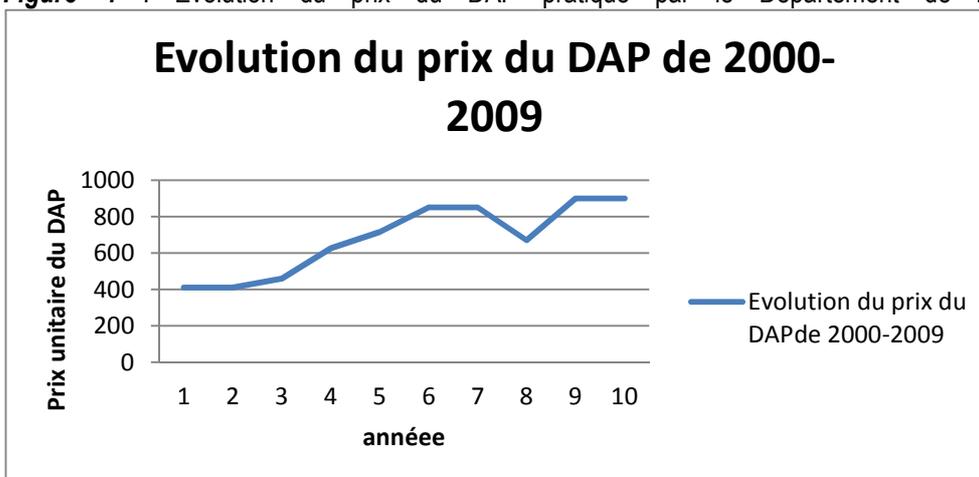
Année	Quantité en kg		Prix unitaire (Fbu/kg)	Coût total (Fbu)	Ventes DPAE Gitega (kg)	Dépenses annuelles pour le DAP à Gitega (Fbu)
	Entrée Magasin	Ventes nationales à partir des Magasins de Gitega				
2000	3 559 045	3 039 767	410	1 246 304 470		
2001	1 693 747	2 212 525	410	907 135 250		
2002	1 743 800	1 743 300	460	801 918 000		
2003	640 236	640 236	625	400 147 500	12 000	7 500 000
2004	1 051 912	1 051 912	715	752 117 080	972 091	695 045 065
2005	1 051 572	905 351	850	769 548 350	457 338	388 737 300
2006	499 140	1 028 388	850	874 129 800	516 310	438 863 500
2007	184 602	218 302	670	146 262 340	65 000	43 550 000
2008	378 550	378 550	900	340 695 000	29 000	26 100 000
2009	415 000	415 000	900	373 500 000	65 000	58 500 000
Total					2 116 739	1 658 295 865

Source : Département de la Fertilisation à Gitega

Ce tableau montre les tendances de l'utilisation des engrais par la population agricole de Gitega par rapport à la consommation nationale qui peut atteindre pendant certaines années plus de 90% (92% pendant l'année 2004).

L'accès des populations aux engrais est limité par la disponibilité de ces produits au niveau national d'une part, et le faible pouvoir d'achat des populations par rapport à son prix en général et du DAP en particulier, d'autre part. Le plus souvent le prix pratiqué par les privés reste supérieur au prix pratiqué par le Département de la Fertilisation qui lui-même s'accroît d'année en année.

Figure 4 : Évolution du prix du DAP pratiqué par le Département de la Fertilisation



Sur ce graphique, nous remarquons que le prix du kilogramme du DAP augmente considérablement de 2000 à 2006 et chute en 2007 suite à l'intervention du gouvernement grâce aux fonds IPSTE (Initiative des Pays Pauvres Très Endettés) pour reprendre la montée en 2008

Encadré n°2

Etude de cas 2 : Estimation des coûts de l'inaction par la méthode des coûts de remplacement appliquée à la région naturelle de Kirimiro

La région naturelle de Kirimiro a été sélectionnée pour l'application de la « méthode des coûts de remplacement » parce que les agriculteurs de cette région utilisent depuis longtemps des engrais chimiques spécialement le DAP (18-46-0). Elle est caractérisée par des sols acides de types ferrallitiques très lessivés. A cause de la pression démographique, les jachères n'existent plus et les sols ne cessent de s'appauvrir.

Pour des raisons techniques et de pragmatisme, nous avons choisi de suivre le DAP (18- 46-0) utilisé et vendu par la Direction Provinciale de l'Agriculture et de l'Elevage de Gitega. La province de Gitega a été considérée comme représentative de la région naturelle de Kirimiro. Elle est par ailleurs la plus proche des lieux de conservation et de distribution des engrais et du Département de la Fertilisation.

Hormis l'exportation faite par les cultures, la perte de nutriments (N et P) a un effet cumulatif de chaque année et l'estimation des coûts de ces nutriments par le coût du DAP utilisé sur chaque année donne les tendances des coûts de remplacement de la dégradation des sols de la région naturelle du Kirimiro. Cette estimation pourrait être plus importante si on tient compte des autres

apports d'engrais minéraux et de la fumure organique selon les cultures.

Le tableau ci-dessous montre le niveau de consommation du DAP en province de Gitega de 2003-2009. Il montre que les dépenses pour l'achat du DAP (18-46-0) ont été importantes entre 2004-2006 et ont varié entre 438 863 500 FBU et 695 045 065 FBU.

Pour la période 2003-2009, elles représentent un montant total de 1 658 295 865 de FBU, ce qui représente l'estimation des coûts de remplacement des nutriments perdus suite à la dégradation des sols. Signalons que cette dernière a aussi un effet cumulatif sur chaque année.

Année	Ventes du DAP par la DPAE Gitega (kg)	Dépenses annuelles pour le DAP en province de Gitega (FBU)
2003	12 000	7 500 000
2004	972 091	695 045 065
2005	457 338	388 737 300
2006	516 310	438 863 500
2007	65 000	43 550 000
2008	29 000	26 100 000
2009	65 000	58 500 000
TOTAL	2 116 739	1 658 295 865

Source: Données extraites du tableau 27.

Remarque : Dans la réalité, le coût de remplacement est de loin plus élevé que le chiffre indiqué ci-haut, car il n'a pas tenu compte :

- des autres engrais minéraux utilisés comme l'urée, le KCL et le TSP ;
- des apports en fumure organique ; ceux-ci ont une importance capitale dans la restauration de la fertilité des exploitations agricoles. La plupart des exploitants agricoles sont des agri éleveurs ayant opté pour une intégration agro-sylvo-zootechmique comme nouveau mode ou système d'adaptation à l'utilisation des sols agricoles où **les végétaux ligneux sont associés aux cultures de façon délibérée sur un même terroir dans une interaction positive avec un animal en semi-stabulation ou en stabulation permanente.**

Même dans les conditions d'élevage extensif, la fumure organique est devenue une grande spéculation pour augmenter le niveau de fertilité des sols et par là les productions agricoles.

8.2.4 Estimation des coûts de l'inaction par la méthode des pertes en terre et des rendements.

Cette méthode consiste à mesurer la quantité de terre perdue à l'année en nombre d'hectares. A cette quantité perdue est associée la production qui aurait pu avoir cours sur ces surfaces, production qui est ensuite traduite en terme monétaire, en utilisant le prix des céréales concernées.

(i) Calcul de la quantité de terres perdues

Les études antérieures (E. Roose, 1991) ont abouti à des estimations des taux de pertes en sols par zones agro-écologiques et qui sont de: 100t /ha/an dans le Mimirwa; 21,5 t/ha/an sur la crête Congo-Nil ; 18t/ha/an sur les plateaux centraux; 4t/ha/an dans les dépressions de l'Est; 2,6t/ha/an dans le Bugesera et 2.5 t/ha/an dans la plaine de l'Imbo.

La quantité de terres perdues chaque année par région naturelle peut donc être estimée sur base des données suivantes : superficie agricole totale (estimation du Ministère de l'Agriculture 1989) et des taux de pertes en sols en t/ha/an.

Selon le tableau 28, l'estimation des quantités de sols perdus au niveau national serait de **37 921 100 tonnes /an**. Cette quantité ne peut pas être liée à une perte de production des sols agricoles étant donné qu'il n'existe pas de données sur les rendements agricoles par région naturelle.

Il nous a donc été impossible de faire une estimation des coûts de l'inaction par « *la méthode des pertes en terre et des rendements* ». Par contre nous avons procédé à des calculs pour avoir une estimation de temps qu'il faudrait pour que l'horizon agricole disparaisse complètement (dégradation irréversible par l'apparition de la roche mère) en supposant qu'il est en moyenne **de 30 centimètres** sur toute l'étendue du territoire. Comme le montre le tableau 28, **environ 3%** de sols sont perdus chaque année dans le Mimirwa, ce qui conduit à dire que toute la couche de sol arable pourrait disparaître d'ici une **trentaine d'années** si des actions de lutte contre la dégradation des sols ne sont pas mises en œuvre. Pour la zone agro-écologique des plateaux centraux, la perte en sols a été estimée à environ **0,5% par an**, ce qui voudrait dire que l'horizon arable pourrait disparaître **d'ici 200 ans (voir annexe 3)**.

Tableau 28 : Évolution des pertes en sols par zones agro écologiques/régions naturelles

Zones agro écologiques/Régions naturelles	Sols utilisables par l'a.p.b (10 ³ ha) (1)	Superficies agricoles total (10 ³ ha) (2)	Taux de pertes en sols (t/ha/an) (3)	Pertes totales en sols (t) (4)	Masse volumique (kg/m ³) (5)	Pertes totales en sols en m ³ /an (6)	Épaisseur moyenne du sol végétal (7)	Volume total du sol végétal (10 ³ m ³) (8)	Pourcentage des pertes en sols par an (9)
Bugesera	168	131	2,6	340 600	1 250	272 480	0,3	393 000	0,07
Buragane	103	43	4	172 000	1 250	137 600	0,3	129 000	0,11
Bututsi	125	123	21,5	2 644 500	1 250	2 115 600	0,3	369 000	0,57
Buyenzi	188	182	18	3 276 000	1 250	2 620 800	0,3	546 000	0,48
Buyogoma	382	215	18	3 870 000	1 250	3 096 000	0,3	645 000	0,48
Bweru	207	157	18	2 826 000	1 250	2 260 800	0,3	471 000	0,48
Imbo	168	155	2,5		1 250	310 000	0,3	465 000	0,07
Kirimiro	251	246	18	4 428 000	1 250	3 542 400	0,3	738 000	0,48
Kumoso	258	86	4	344 000	1 250	275 200	0,3	258 000	0,11
Mugamba	204	155	21,5	3 332 500	1 250	2 666 000	0,3	465 000	0,57
Mumirwa	232	163	100	16 300 000	1 250	1 3040 000	0,3	489 000	2,67
Total	2286	1 656		37 921 100		30 336 880		4968 000	

(ii) Calcul des pertes de rendements

➤ **Estimation des coûts de l'inaction pour la production des légumineuses.**

Les données de la production des légumineuses montrent que celles-ci ont fortement diminué entre 2000-2008 par rapport à la moyenne annuelle atteinte entre 1988-1993 de 369 000 T EC.

En effet, les pertes de productions sur dix ans sont calculées dans le tableau 29 ci-dessous et s'élèvent à 1.198.000 TEC, soit 48% de la production totale de la période estimée à 2 492 000TEC.

En considérant la TEC à 750 000 FBU (environ 600 US\$), le coût des pertes agricoles des légumineuses deviendrait : **600 US\$ x 1.198 000= 718.800 000 US\$**. Annuellement les pertes de légumineuses seraient estimées à soixante onze millions huit quatre vingt mille dollars américains (71.880.000 **US\$**), ce qui correspond aux coûts de l'inaction contre la dégradation des sols.

Tableau 29 : Evolution des pertes de production de légumineuses en EC

Année	Production (000T EC)	Perte par rapport à la production moyenne annuelle entre 1988-1993 (x1000TEC)	Écart de la production en %
1988-1993	369		
2000	224	145	-64,7
2001	282	87	-30,9
2002	278	91	-32,7
2003	265	104	-39,2
2004	252	117	-46,4
2005	250	119	-47,6
2006	238	131	-55,0
2007	239	130	-54,4
2008	222	147	-66,2
2009	242	127	-52,5
Total	2 492	1 198	-48,1

➤ **Estimation des coûts de l'inaction pour la production des céréales.**

L'hypothèse admise au départ est que les pertes de rendements et de productions agricoles sont en grande partie imputables à la dégradation des sols, ceci d'autant plus que la période considérée (2000-

2008) correspond en grande partie à une période de crise pendant laquelle les agriculteurs n'avaient pas de moyens de bien gérer leurs exploitations tandis que l'usage des engrais a été très faible⁶.

Tableau 30 : Évolution de la production des céréales de 2000-2009 (1000T EC)

Groupe de cultures	Moy. production 1988-1993	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Céréales	298	251	274	281	273	280	290	282	290	287	300
Rendements en kg/ha	1349 (1990)	1249	1306	1334	1337	1355	1380	1298	1313	1313	...

Source : Extrait des rapports d'évaluation des récoltes (FAO)

Le rendement moyen des céréales est de **1 321 kg/ha**.

La perte de rendement moyen par rapport à 1990 est de 28 kg/ha.

La perte totale de céréales par an = superficie (ha) x taux de pertes en kg/ha,

soit 1 656 000 ha x 28 kg/ha = **46 368 000 kg**.

Le coût de la production de céréales perdue annuellement = pertes de production totale x prix unitaire (FBU/ kg) d'une des céréales; ici nous avons pris le maïs comme culture de référence.

Elle est donc égale à 46 368 000kg x 550 Fbu/kg= 25 502 400 000 FBU, soit environ vingt et un millions de dollars américains par an (**21 000 000 US\$ /an**) représentant **1,5 % du PIB 2009**.

8.2.5 Synthèse des coûts de l'inaction contre la dégradation des sols par secteur

Le tableau ci-dessous regroupe les estimations des coûts de l'inaction contre la dégradation des sols dans les secteurs de la foresterie, de l'agriculture et des infrastructures.

Tableau 31 : Synthèse des coûts de l'inaction contre la dégradation des sols par secteur

Secteur	Coûts de l'inaction en FBU (x10 ⁶)	Observations
1. Secteur forestier		
Pharmacopée & bioprospection	1 148 000	Des recherches ne sont pas encore parvenues à inventorier toutes les espèces médicinales.
Stockage du CO2 par les formations naturelles	220 500	
Stockage du CO2 par les plantations forestières	186 000	De jeunes plantations récemment installés par des projets ne sont pas pris en compte

⁶ Consommations d'engrais en kg/ha de terres arables pour le Burundi: 1,3 en 2002; 0,3 en 2003; 1,1 en 2004; 3,4 en 2005; 3,0 en 2006 et 1,7 en 2007 (Données statistiques de la Banque Mondiale).

Eco-tourisme	450	Des données statistiques fiables s'avèrent indispensable dans le secteur
Bois-énergie	3 900 000	Ce coût ne tient pas compte des frais liés au transport du Gasoil.
Sous/total	5 454 950	
2. Secteur de l'agriculture		
Céréales (1)	117 469,43	Le coût a été calculé par la « méthode des pertes de productions agricoles » par habitant et rapporté à la population de 2008.
Légumineuses (1)	224 654,375	Idem
Racines et tubercules (1)	70 24,45	Idem
Bananes Plantains (1)	73 778,76	Idem
Sous/total (1)	486 144	
Céréales (2)	25 502,4	Le coût a été calculé par la « méthode de pertes de rendements ». Il s'agit d'un coût moyen annuel sur la période de 2000-2008
Légumineuses (2)	884 124	Le coût a été calculé par la « méthode de pertes de rendements ». Il s'agit d'un coût moyen annuel sur la période de 2000-2009
Coût de remplacement de nutriments dans la région naturelle du Kirimiro (2003-2009)	1 658,3	Ce coût ne tient pas compte des autres engrais minéraux utilisés comme l'urée, le KCL et le TSP et des apports en fumure organique
3. Secteur des infrastructures		
Ravins Kiriri, Gatoke et des rivières Muha et Kanyosha	2 883,9	Il s'agit d'une réhabilitation partielle et non pas de tout le ravin
Ravins Gikungu, Gihosha et Kamenge	2 411,7	Il s'agit d'une réhabilitation partielle et non pas de tout le ravin
Réhabilitation du pont de Nyabagere (Ngagara – Cibitoke)	1 750	
Collecteurs de Kigobe Nord	344,3	
Ravin de Rubanza	524	Il s'agit d'une réhabilitation partielle et non pas de tout le ravin
Réhabilitation du Lycée Vugizo	1 000	
Dragage du barrage Mugere	509,64	
Dragage de la rivière Mutimbuzi (Réhabilitation du Périmètre rizicole de la SRDI)	4 000	
Sous/total	13 423,54	

Le tableau 31 ci-dessus appelle les commentaires suivants :

- (i) Les coûts de l'inaction contre la dégradation des sols sont très importants : **5 455 Milliards de FBU pour le secteur forestier ; 486 Milliards de FBU pour le secteur agricole ; 13 Milliards de FBU pour le secteur des infrastructures.**
- (ii) Les coûts de l'inaction dans le secteur forestier sont très considérables tout en restant sous-estimés suite à l'insuffisance des données de base. Ils représentent près de 8 fois l'Aide Publique au Développement nette reçue par le Burundi en 2008. Ils reflètent les phénomènes de

déforestation continue dont le taux est estimé annuellement à 2% et de destruction continue des écosystèmes naturels.

- (iii) Pour le secteur de l'agriculture, les coûts de l'inaction contre la dégradation des sols ont été estimés en recourant aux différentes méthodes habituellement utilisées. Il s'agit de manques à gagner annuels qui n'incluent pas ceux liés aux cultures industrielles et à l'élevage. Ils traduisent la réalité déjà connue que Burundi ne produit plus assez pour nourrir sa population.
- (iv) Pour le secteur des infrastructures, les coûts sont ceux réellement engagés pour répondre à des situations d'urgence. Les infrastructures réhabilitées ou les zones aménagées restent sous la menace de destruction tant que le phénomène à la base de leur destruction, à savoir la dégradation des sols, n'est pas maîtrisé depuis l'amont jusqu'en aval. Il convient de noter que ces travaux privent le pays de ressources financières qui auraient pu servir à la construction de nouvelles infrastructures socio-économiques dont la population a grandement besoin telles que les écoles, les centres de santé, les marchés, etc.

9. Identification et estimation des conséquences de l'inaction

Les conséquences de la dégradation des sols au Burundi sont extrêmement graves et souvent dramatiques pour les populations pauvres. En effet, la dégradation des sols au Burundi est un fait réel et se combine à d'autres facteurs de menace que sont : les changements climatiques se traduisant par un déficit hydrique ; la densification de la population sans cesse croissante limitant les potentialités naturelles et réduisant les productions agricoles pour les rendre de plus en plus aléatoires. Acculées de toute part, les populations développent des comportements de survie qui contribuent malheureusement à aggraver la dégradation des sols par la colonisation et l'envahissement des sols marginales et des écosystèmes naturels qui auraient dû contribuer à atténuer ces conséquences. A cet effet, sur le plan environnemental, économique et social, les effets de la dégradation peuvent se résumer en cinq points essentiels à savoir :

- Une dégradation de l'environnement ;
- Une production vivrière compromise ;
- Une aggravation de la famine ;
- Une aggravation des problèmes et coûts sociaux (déplacements des populations, destruction des habitations, conflits fonciers...) ;
- Une diminution des ressources économiques.

9.1 Dégradation de l'environnement

Les impacts sont avant tout sur l'environnement, car la dégradation des sols rend les zones agro écologiques du Mimirwa, de la Crête Congo Nil et des hauts plateaux infertiles, les zones de l'Imbo et des

bas fonds inondables entraînant une détérioration de la qualité de l'eau. Avec la dégradation des ressources forestières, le bois de feu devient de plus en plus cher et inaccessible à une grande partie de la population pauvre et vivant dans les milieux urbains et périurbains. Cette situation constitue également une source d'insécurité alimentaire car bien de ménages pauvres de certains quartiers de la ville de Bujumbura, par exemple, ne parviennent pas à faire la cuisson du haricot, aliment de base au Burundi.

(i) Effets de la dégradation des sols sur les changements climatiques

Les changements climatiques globaux prévisibles devraient se traduire, dans les zones sèches des dépressions du Nord et Nord-est, Est et Sud- Est, par un accroissement des conditions d'aridité, ce qui aggraverait la pression des populations sur les ressources et la dégradation des sols. De plus, il est probable que la dégradation des sols dans ces zones contribue à modifier le climat au niveau global. L'influence sur le bilan d'énergie global de l'atmosphère pourrait provenir de façon conjuguée de la modification de l'albédo, de la modification de l'humidité des sols et du bilan hydrique, du changement de rugosité des surfaces et des variations dans l'émission ou le stockage de carbone. Cependant, l'importance relative de cette contribution n'est pas bien connue et l'influence de chaque facteur varie suivant les zones concernées.

(ii) Effets de la dégradation des sols sur les ressources en eau

Dans les dépressions du Nord, Nord- Est, Est et Sud- Est et dans la zone agro écologique de l'Imbo, les ressources en eau sont étroitement dépendantes des conditions climatiques d'une part, mais aussi de la couverture végétale des collines, de l'occupation de l'état des sols. Ces différents éléments vont être altérés à des échelles de temps et d'espace très diverses par les processus de dégradation des sols.

La modification du couvert végétal, la dégradation des sols, les modifications de leurs propriétés physiques notamment du fait de la disparition de la matière organique vont entraîner à l'échelle locale une modification des composantes du cycle de l'eau et du bilan hydrique: baisse de l'infiltration ; accroissement du ruissèlement et diminution de l'évapotranspiration. Cette dernière va conduire à une modification du bilan énergétique de la surface et à un accroissement des températures.

L'importance prise par le ruissèlement entraîne l'érosion des sols, donc la diminution de leur capacité à stocker l'eau pour la végétation. La dégradation des sols va engendrer des pressions énormes sur les réserves naturelles en eau de la nappe souterraine pour les besoins domestiques avec pour conséquence leur épuisement. En même temps, on va assister à un accroissement des besoins en eau pour l'agriculture irriguée.

9.2 Productions vivrières compromises

Si la dégradation des sols est considérée comme un problème écologique majeur, c'est en bonne partie à cause du lien direct avec la production vivrière. Pour assurer une alimentation satisfaisante sur le plan nutritionnel à la population croissante de la planète, il faudrait multiplier par trois la production alimentaire au cours des 50 prochaines années⁷. Même dans des circonstances favorables, pareil résultat sera difficile à atteindre. Si des mesures de lutte contre la dégradation des sols ne sont pas mises en œuvre, les rendements baisseront fortement, avec pour conséquences la malnutrition, la faim, voire la famine. Toutefois, la relation entre la dégradation des sols et le rendement des cultures est rarement direct. La productivité est influencée par un grand nombre de facteurs différents tels que : les conditions météorologiques ; les maladies et parasites ; les méthodes de culture ainsi que les marchés extérieurs et autres facteurs économiques.

9.3 Aggravation de la famine

La famine survient généralement dans des zones déjà frappées par la pauvreté, par des troubles civils ou par la guerre. La sécheresse et la dégradation des sols contribuent souvent au déclenchement d'une crise qui est ensuite exacerbée par la mauvaise distribution des vivres et par l'incapacité de la population d'acheter les ressources disponibles. Au Burundi, la FAO analyse régulièrement la situation alimentaire et publie les résultats dans le bulletin SAP/SSA⁸. Ainsi par exemple, les régions de Bugesera, de Bweru et Kumoso seraient menacées par une pénurie alimentaire et une aggravation de la malnutrition durant le premier trimestre 2011.

9.4 La dégradation des sols entraîne d'énormes coûts sociaux

On est aujourd'hui davantage conscient de la relation entre la dégradation, les mouvements de population et les conflits. Avec la crise sociopolitique de 1993, de nombreuses personnes ont été déplacées à l'intérieur ou à l'extérieur du pays créant ainsi des centres de déplacés et camps de réfugiés. Cet état de fait a été aggravé par les crises alimentaires récurrentes qui ont suivi. En 2006, par exemple, plus de 12.000 personnes venant de la province de Ruyigi et Kirundo ont fui le pays vers la Tanzanie et installées dans des Way Stations.

Les ressources écologiques à l'intérieur et autour des villes, des centres de déplacés, ou des camps de réfugiés où ces populations s'établissent sont mises à rude épreuve. Les conditions de vie difficiles ainsi qu'une perte d'identité culturelle des personnes touchées minent davantage encore la stabilité sociale.

⁷ FOMETTE T., Etude portant sur l'analyse du coût de l'inaction de la gestion durable des terres au Cameroun, 2009.

⁸ Système d'Alerte Précoce de Surveillance de la Sécurité Alimentaire.

Des auteurs s'accordent (Berry et al 2003, Desjardins et al 2006) sur le fait que la dégradation des sols a eu un impact direct sur les événements dramatiques de la guerre civile de 1994 au Rwanda. En effet, la population est passée de 2 Millions d'habitants en 1950 à 8 Millions en 1994, avec un dramatique déclin de la production agricole, un manque d'espace criant et l'absence d'autres ressources. Cette situation du Rwanda est très comparable à celle du Burundi. En effet, la prolifération des conflits sur la terre prend une ampleur considérable et nuit au climat social et à la sécurité. L'exploitation d'une parcelle agricole constituant un enjeu stratégique vital, l'incertitude liée à l'accès à la terre est l'une des principales sources de conflit et de violence entre les membres des familles différentes ou de la même famille mettant en péril les liens sociaux les plus élémentaires.

Et, sur les sols occupés, les partages successoraux conduisent à un morcellement excessif limitant au minimum les productions agricoles et le passage d'une agriculture de subsistance à une agriculture de marché. L'arrivée des réfugiés de 1972 va aggraver la situation déjà précaire et va pousser davantage aux installations illégales sur les terres domaniales ou privées en apparence vacantes, conduisant ainsi à des conflits entre les institutions étatiques et les populations et à l'encombrement des tribunaux ou à des violences.

9.5 La dégradation des sols ponctionne fortement les ressources économiques

Toutes ces conséquences liées à la dégradation des sols affaiblissent davantage une économie d'un pays déjà fragilisé par la crise qui vient de durer plus de 15 ans et trop tributaire des productions agricoles. Cette situation ne permet pas de rompre le cycle fatal de la pauvreté qui conduit le pays à faire face aux situations d'urgence par un endettement de plus en plus insoutenable et qui hypothèque toute possibilité d'investissements productifs pouvant rompre la spirale de la pauvreté.

Le schéma suivant montre la succession des conséquences sociales et économiques.

La dégradation des sols se manifeste par la perte de leur fertilité, qui se traduit par la baisse des productions agricoles avec un effet sur la paupérisation des populations et une spirale des tensions et conflits sociaux pouvant conduire à la violence autour du principal facteur de production « la terre ».

Cette spirale conduit aux différentes formes de mouvement des populations (migrations) observées dans le pays :

- (i) Les mouvements internes sous les différentes formes : installations sur des terres marginales ; pressions sur les réserves naturelles, les aires protégées, les formations forestières domaniales ou privées ; ce qui conduit à leur disparition progressive et le cycle de dégradation est repris.
- (ii) Les mouvements des populations des zones densément peuplées vers les zones dites moins peuplées. Ce sont les mouvements observés des hauts plateaux et de la Crête Congo Nil vers les dépressions de l'Est et Sud Est.

- (iii) Les migrations vers l'extérieur qui s'observent pendant les crises alimentaires récurrentes liées aux changements climatiques, à la crise sociopolitique récente et à l'exiguïté des sols conjuguée à leur perte de fertilité. Ceci a un coût économique et social qu'il faudrait mesurer.

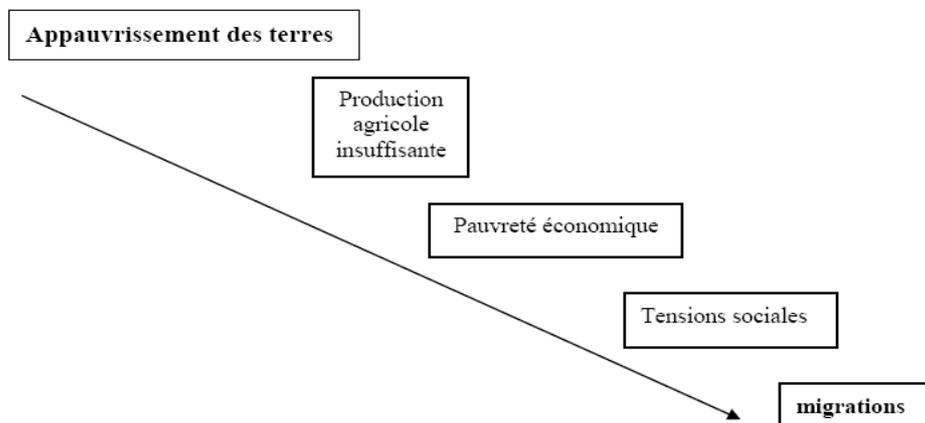


Figure 5: Conséquences sociales de la dégradation des sols

En dehors des effets relevés ci-dessus, il y a des effets indirects difficilement évaluables comme : l'envasement des barrages de retenue et les pertes conséquentes en eau et en électricité ; les dommages causés sur les habitations, les infrastructures publiques et privées mettant souvent en péril leur système de production de bien et services, sur le commerce et le transport routier. Les coûts d'envasement sont dans certains cas traduits par la quantité de kilowattheures d'énergie électrique perdue, due à la perte en eau suite au remplissage des lits de cours d'eau et rivières. On peut également noter dans le même ordre d'idées les variations voire même la perte en ressources halieutiques. Les impacts sur la santé, les pertes en carbone et en biodiversité résultant de la dégradation des sols. Ceci nous amène à reconnaître que dans la majorité des cas, les coûts de l'inaction contre la dégradation des sols sont sous- évalués.

10. Élaboration des scénarios relatifs aux coûts de l'inaction dans la mise en œuvre du PAN/LCD

Scénario 1. Faibles investissements dans la lutte contre la dégradation des sols

Ce premier scénario est basé sur l'idée que les décideurs politiques ne sont pas suffisamment conscients sur les enjeux d'engager une lutte soutenue contre la dégradation des sols et par conséquent ne mobilisent pas les ressources nécessaires à cet effet. Cette situation serait donc similaire à celle que le Burundi vit actuellement et se traduira par les faits suivants :

- (i) Au niveau de la maîtrise de l'évolution démographique, le Burundi hésite à mener une politique claire en matière de démographie. Le taux de croissance démographique qui est actuellement en

moyenne de 3% sera dans le meilleur des cas maintenu à ce niveau et ne pourra pas être ramené à 2,2% comme le prévoit la Vision 2025. Si la population continue à doubler tous les 25 ans comme par le passé, la pression sur les ressources naturelles et particulièrement les sols sera explosive avec comme conséquences la multiplication des conflits fonciers et la persistance de la spirale de pauvreté.

- (ii) Au niveau de la mobilisation des ressources, l'aide publique au développement affectée au Burundi évaluée à 506 millions US\$ en 2008 augmente faiblement et la part qui sera consacrée à la lutte contre la dégradation des sols restera toujours peu consistant.

De petites actions pilotes éparses à travers tout le pays sont initiées. Les agriculteurs ne pourront pas adopter massivement les techniques de protection des sols et leur dégradation va se poursuivre.

Dans le cadre de ce scénario, le Burundi ne pourra pas mettre en œuvre la politique foncière qu'il vient de définir dans la « Lettre de politique foncière » faute d'engagement politique suffisant.

Ainsi, la réactualisation de la législation envisagée ne pourra pas être bien menée jusqu'au bout. La restructuration et la modernisation des services en charge de la gestion foncière ne pourront pas être opérées dans toutes les communes à cause de la faible mobilisation des fonds nécessaires. La rationalisation de la gestion foncière envisagée à travers notamment la mise en place d'une Commission Foncière Nationale qui devra donner un avis préalable à toute prise de décision en matière de gestion des terres domaniales sera difficilement mise en route.

Au niveau socio-économique, les conditions de vie ne vont pas sensiblement s'améliorer pour la majorité de la population, l'évolution du PIB par habitant restera faible et atteindra difficilement le niveau le plus élevé atteint en 1990 de 220 US\$.

Au niveau de l'environnement, les sols vont continuer à se dégrader. Le taux de déforestation qui est actuellement de 2% risque d'augmenter et certains écosystèmes naturels risquent de voir leurs superficies fortement réduites ou alors disparaître complètement suite aux pressions des populations à la recherche des sols agricoles et de pâturages. Ceci risque d'être le cas notamment pour la Réserve naturelle de Murehe et le Parc de la Rusizi, le Parc national de la Kibira, les paysages protégés de Rukambasi et Gisagara pour ne citer que ceux là.

La dégradation des écosystèmes naturels entraînera des perturbations des régimes hydrologiques des rivières et des cours d'eau et contribuera également aux perturbations climatiques observables déjà depuis plus d'une dizaine d'années dans les régions du Nord-Est et Est et Sud Est du Burundi. Les conséquences des perturbations des régimes hydrologiques des rivières vont entraîner des inondations en aval ainsi que des destructions des infrastructures comme les routes, les ponts, les conduites d'eau,

les habitations et d'autres infrastructures publiques et privés entraînant ainsi d'énormes coûts de réhabilitation.

Au niveau de l'agriculture, la production des cultures vivrières continuera à baisser suite à la baisse de la fertilité des sols. La production du café, la principale culture d'exportation, pourra difficilement atteindre le niveau de la quarantaine de milliers de tonnes atteintes en 2004 suite à la baisse des activités d'entretien des plantations. Les recettes en devises vont faiblement augmenter et le Burundi sera obligé de continuer à emprunter de l'extérieur pour faire face à ses dépenses en devises.

La poursuite de la dégradation des pâturages entraînera une baisse de la production de lait et de viande tandis que la persistance de l'érosion et la sédimentation excessive dans le lac Tanganyika aura comme conséquence la baisse de la production halieutique suite à l'envasement des zones de frayère.

De manière générale, une situation de faible investissement dans la lutte contre la dégradation des sols ne peut entraîner que des disettes et famines pour une part de plus en plus croissante de la population et qui seraient faiblement compensées par le recours à l'aide alimentaire extérieure.

Scénario 2 : Investissements importants dans la lutte contre la dégradation des sols.

Il s'agit d'un scénario envisagé au cas où les décideurs politiques prendraient bien conscience que la survie de la population burundaise actuelle et future dépend de la gestion rationnelle et durable des ressources naturelles et de l'environnement. Dans ce cas, ils vont mobiliser les ressources intérieures et extérieures nécessaires pour mettre en œuvre les politiques déjà conçues en matière de gestion durable des ressources naturelles et de l'environnement. Ils prendront également des mesures nécessaires pouvant contribuer à assurer la réussite du processus de lutte contre la dégradation des sols.

Ainsi, au niveau de la population, les décideurs politiques en concertation avec les populations, pourront prendre des mesures concrètes visant à ramener le taux de croissance démographique de 3 % à 2,2% par an, comme projeté dans la Vision 2025. Ces mesures devront être accompagnées par le renforcement des politiques d'amélioration de la santé maternelle et infantile afin de réduire la taux de mortalité infantile estimé à 108,3 pour mille en 2008.

Dans ce scénario, le Gouvernement pourra mobiliser des ressources extérieures à investir dans la lutte contre la dégradation des sols et l'aide publique au développement reçue pourra atteindre à moyen terme un niveau comparable à celle mobilisée par les autres pays de la Communauté Est Africaine. Il pourra également recourir à une participation massive de la population dans les travaux manuels de lutte contre la dégradation des sols notamment dans le cadre des travaux de développement communautaire.

La politique foncière adoptée récemment par le Gouvernement pourra être conduite jusqu'au bout et permettre de :

- (i) rénover la législation foncière et domaniale ;
- (ii) restructurer et moderniser les services en charge de la gestion foncière ;
- (iii) décentraliser la gestion foncière ou promouvoir une gouvernance foncière ;
- (iv) procéder à l'inventaire des sols domaniales et ;
- (v) promouvoir le développement des solutions durables aux problèmes des personnes sans terres et/ou ayant des terres exiguës.

La réussite de cette politique permettra de sécuriser les petites exploitations agricoles et fixer les populations dans leurs terroirs, d'atténuer les risques de conflits interpersonnels et de stimuler la production et le développement économique.

Il est donc légitime de s'attendre à une grande croissance économique soutenue par la coopération internationale. La croissance du PIB par habitant de 10% par an projeté dans la Vision Burundi 2025 pourrait être envisagée.

Au niveau de l'environnement, la fertilité des sols pourra être améliorée pour la majorité des exploitations agricoles à l'horizon 2015 grâce à l'adoption des techniques de protection des sols. Le couvert forestier pourra augmenter pour atteindre 15 % de la superficie totale du pays à l'horizon 2015. Les écosystèmes naturels pourront être conservés et continuer à jouer leur rôle dans la régulation hydrologique et le climat. La promotion du développement de l'écotourisme pourra également être envisagée.

Au niveau de l'agriculture, la production des cultures vivrières pourra augmenter pour tendre vers l'objectif d'autosuffisance alimentaire à long terme et dégager un surplus commercialisable et de réduction des ménages affectés par l'insécurité alimentaire.

La production des cultures industrielles devra également augmenter de même que celles des cultures non traditionnelles et les recettes en devises pourront connaître une croissance soutenue. Les ressources halieutiques et de la biodiversité des lacs pourront être sauvegardées suite à la maîtrise de la pollution par différentes sources.

En conclusion, c'est l'investissement accru dans la lutte contre la dégradation des sols qui pourrait garantir et mettre le Burundi sur la voie d'un développement durable.

Tableau 31 : Synthèse des scénarios par paramètre.

Paramètres	Scénario 1 : Faible investissement dans la lutte contre la dégradation des sols	Scénario 2 : Investissement important dans la lutte contre la dégradation des sols
Démographie	Forte augmentation de la population burundaise continue.	Ralentissement du taux de croissance démographique pour que la population soit de moins de 12 millions en 2025.
Technologie	Faible adoption des techniques de protection des sols.	Adoption des techniques de protection des sols par 90% des agriculteurs
Social	Niveau de vie demeure faible ; Accélération du mouvement de migrations des populations à l'intérieur et vers les pays voisins.	Amélioration du niveau de vie des populations.
Gouvernance de l'environnement	La législation en matière de gestion des ressources naturelles et de l'environnement inadéquate et peu appliquée ;	Participation de la population dans la gestion des ressources naturelles (sols, forêts, écosystèmes naturelles)
Économie	Taux croissance économique qui n'arrive pas à suivre le taux de croissance démographique Croissance lente du PIB Aide publique au développement reste faible	Croissance importante de l'économie soutenue par la coopération internationale et les investissements privés nationaux et étrangers. Augmentation du PIB par habitant et par an
Environnement	Accroissement de la dégradation des sols, Diminution de l'eau disponible ; Forte dégradation des écosystèmes naturels (parcs et réserves naturelles) Dégradation de la végétation; Désertification accrue.	Amélioration de la fertilité des sols ; Augmentation du couvert forestier jusqu'à 15% à l'horizon 2015 ; Augmentation de l'eau disponible Maintien et conservation des écosystèmes naturels et développement de l'écotourisme
Agriculture	Baisse continue de la production agricole vivrière ; Baisse de la production de café suite à la baisse de biomasse utilisée dans la paillage ; Faible augmentation de la production de lait et de viande suite à la dégradation des pâturages ; Fréquentes famines et disettes faiblement compensées par le recours à l'aide extérieur.	Augmentation de la production vivrière et celle des cultures industrielles. Augmentation des produits d'élevage ; Réduction du % des ménages vivant dans l'insécurité alimentaire.

11. Conclusion

Cette étude a démontré que la dégradation des sols au Burundi affecte tous les secteurs de la vie économique et sociale des populations. Cependant, il s'est avéré difficile de bien cerner les coûts de l'inaction contre cette dégradation suite à l'insuffisance de données requises et ce pour les principales raisons suivantes : (i) l'arrêt des activités de recherche, pendant plus de dix années de crise, dans les principales institutions concernées (IRAZ, ISABU, Université du Burundi) et ; (ii) la faible capacité des institutions nationales pour collecter, traiter et conserver les diverses données en rapport avec la dégradation des sols.

Jusqu'à présent, les interventions en matière de lutte contre la dégradation des sols mobilisent des ressources financières dérisoires. Leur utilisation n'est pas coordonnée et leur impact n'est pas visible sur terrain. Le PAN/LCD qui devrait servir de document de référence pour tous les intervenants dans le secteur est peu ou pas connu du public cible. C'est ainsi que les sols agricoles et les pâturages continuent à se dégrader, le taux de déforestation reste plus élevé que celui de reboisement, et les écosystèmes naturels terrestres et lacustres sont systématiquement détruits. Les infrastructures et les équipements publics et privés situés dans les bassins versants non protégés contre l'érosion sont détruits et d'autres sont menacés de destruction si des mesures urgentes ne sont pas prises pour endiguer le phénomène de dégradation des sols. Le Burundi devrait donc procéder à une évaluation de l'état actuel de cette dégradation pour mieux orienter et coordonner les actions des différents intervenants qui veulent investir dans le secteur.

L'estimation des coûts de l'inaction contre la dégradation des sols dans le secteur forestier et dans celui de l'agriculture, même si elle n'est que partielle et qu'elle ne prend en compte que les effets locaux, a montré que ces derniers sont de l'ordre de milliers de milliards de francs burundais. Les conséquences de la dégradation des sols sur les infrastructures et les équipements occasionnent également des coûts extrêmement importants mais qui pourraient être évités par un aménagement intégré des bassins versants pouvant être réalisé avec la participation de la population à des coûts acceptables.

L'investissement dans la lutte contre la dégradation des sols devrait donc constituer une préoccupation et une priorité des autorités du pays, du secteur privé et des communautés à la base. En effet, si des engagements conséquents ne sont pas pris, le Burundi restera dans le cercle vicieux de pauvreté matérialisé par les phénomènes suivants : appauvrissement de la terre, production agricole insuffisante, pauvreté économique, tensions sociales et migrations. Par contre, si des investissements importants sont consentis dans la lutte contre la dégradation des sols, le Burundi pourra assurer la sécurité alimentaire pour toute sa population, consolider la paix sociale et s'engager sur la voie d'un développement humain durable.

12. Recommandations

- L'évaluation des coûts de l'inaction en matière de gestion durable des sols et donc de la non mise en œuvre du PAN/LCD montre des conséquences économiques, sociales et écologiques graves. Il est alors impérieux de s'assurer que la mobilisation multisectorielle des acteurs soit catalysée par une coordination renforcée des interventions. L'administration locale, les communautés à la base et le secteur privé doivent s'impliquer fortement dans la lutte contre la dégradation des sols.
- L'étude a montré des insuffisances liées notamment au manque de données basées sur une cartographie de la vulnérabilité des sols et permettant de coordonner et suivre les différentes interventions. Il y a donc nécessité d'avoir une base de données actualisées et dynamiques pouvant visualiser l'état de dégradation des sols: vitesse et tendance de la dégradation, historique, les causes et vulnérabilité des sols et les effets hors site.
- Le Burundi devrait tout mettre en œuvre pour réaliser sa politique foncière en vue de sécuriser les exploitants agricoles, une des conditions pour qu'ils puissent adopter massivement les techniques de lutte contre la dégradation des sols. Il devrait en même temps se doter d'outils techniques de gestion des sols tels qu'un Schéma Directeur d'Aménagement du Territoire, des Schémas Provinciaux d'Aménagement du Territoire et des plans d'aménagement de bassins versants.
- Il est également important que le Burundi puisse maîtriser la croissance démographique à travers l'élaboration d'une politique nationale de démographie qui répond à un consensus social afin de limiter la pression sur les ressources naturelles et de l'environnement.
- Sur base des expériences tirées ailleurs et d'autres secteurs, il est important de mettre en œuvre des méthodes simples et efficaces d'évaluation de la dégradation des écosystèmes à l'échelle nationale.
- Le développement d'un cadre institutionnel et politique favorable à la mobilisation des fonds nécessaires au financement de la recherche et de la lutte contre la dégradation des sols permettra de mieux contrôler le phénomène.
- L'allocation des ressources publiques et privées est indispensable dans la mise en œuvre du PAN/LCD et devra être recherchée dans la promotion des partenariats publics – privés – société civile.

Bibliographie

1. Autorité du lac Tanganyika, 2010 ; Plan d'action stratégique
2. BESSE F. et Guizol. Etude de la filière – bois au Burundi, Département des Forêts, 1991
3. BIZIMANA M., Dégradation Mécanique des sols au Burundi : Diagnostic et Stratégie, 1991.
4. CED-AGENCE FRANCAISE DE DEVELOPPEMENT, Evaluation des coûts économiques de la dégradation des sols et de la désertification en Afrique. Juin 2006
5. COCHET H., Gestion paysanne de la biomasse et développement durable au Burundi. 1996
6. DEPARTEMENT DES FORETS, Etude prospective du secteur forestier en Afrique à l'horizon 2020. Bujumbura, 2000.
7. DFID, 2009, Impacts économiques du changement climatique au Burundi
8. DIRECTION GENERALE DE LA MOBILISATION ET DE LA VULGARISATION AGRICOLE, Rapport annuel 2008
9. DIRECTION GENERALE DE LA MOBILISATION ET DE LA VULGARISATION AGRICOLE A, Rapport annuel 2009
10. DIRK.E, Plan de développement de l'élevage, 1989.
11. DPPA, 2007, Rapport annuel 2007.
12. FAO, Atelier international sur les coûts de l'inaction et les opportunités d'investissements dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches. Rome, 2006.
13. FAO, Burundi. Rapport des Evaluations des récoltes, des approvisionnements alimentaires et de la situation nutritionnelle 2000-2010.
14. FOMETTE T., Étude portant sur l'analyse du coût de l'inaction de la gestion durable des sols au Cameroun, 2009.
15. GEF/PNUD, Programme d'Action Stratégique pour la Gestion Durable du Lac Tanganyika, 2000.
16. GEOFFREY H., Les coûts de l'inaction face au recul de la biodiversité. Columbia University, 2005.
17. INECN, Plan d'Aménagement du parc national de la Kibira. Bujumbura, Juillet 2009
18. INECN, Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière le Diversité Biologique. Bujumbura, 2000.
19. ISABU, Séminaire sur l'Érosion des sols au Burundi, 1992.
20. KABONEKA S., Gestion conservatoire et intégrée de l'eau et du sol : fondation d'une sécurité alimentaire et environnementale durable, FAO.
21. KABURUNGU S, Module des techniques de conservation des eaux et des sols, PRASAB.
22. KIRUNDO AVENIR –KIRA, Situation de la famine en province de Kirundo 2009-2010. Bujumbura, Août 2010.
23. MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE, Stratégie Nationale Agricole. Bujumbura, 2008
24. MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE, Direction Générale de la Planification Agricole. Etude sur la dynamique des systèmes agraires au Burundi. Rapport intermédiaire. Juin 1993.
25. MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE. Projet de Gestion des ressources rurales Ruyigi. Séminaire de formation sur la culture du Bananier, 1999.

26. MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, DU TOURISME ET DE L'ENVIRONNEMENT, Programme d'Action National de lutte contre la dégradation des terres. Bujumbura, Septembre 2005.
27. MINISTERE DE L'EAU, DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'URBANISME, Profil environnemental de Pays du Burundi, 2007.
28. MINISTERE DE L'EAU, DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'URBANISME. Projet Seconde Communication sur les Changements Climatiques. Étude de la Vulnérabilité et d'Adaptation aux changements climatiques, 2008.
29. NDABIRORERE S., Autoévaluation des Capacités à renforcer pour la Gestion de l'Environnement Mondial, secteur thématique Désertification. PNUD, 2006.
30. NDABIRORERE S., Taxe forestière au service du développement. IDEC, 2006.
31. NILE EQUATORIAL LAKES SUBSIDIARY ACTION PROGRAM. Kagera River Basin Monograph. Basin Development Report. Draft:28 September 2007
32. NTIRANYIBAGIRA D., Programme de lutte contre l'Érosion dans la Province de Bujumbura, 2004.
33. OLSON J. M AND BERRY M., Land degradation in Uganda: Its extents and Impact, 2003.
34. OLSON J., BERRY L., Land degradation in Uganda: its extent and impact. May 2003.
35. OLSON J., Land degradation in Gikongoro, Rwanda. Problems and Possibilities in the integration of household survey data and environmental data, 1994.
36. PARSE, Inventaire des ressources alimentaires du bétail disponible au Burundi, 2008.
37. PNUD, INFORAPIDE. Système des Nations Unies au Burundi. Les Objectifs du Millénaire pour le Développement.
38. PNUD, Rapport Burundi 2010. Objectifs du Millénaire pour le Développement
39. PNUD-PNUE, Evaluation économique de la gestion environnementale au Mali : Coûts et bénéfices, 2008.
40. RCN -JUSTICE ET DEMOCRATIE, Etude sur les pratiques foncières au Burundi. *Enquêtes menées dans 10 provinces du Burundi en février – mars 2004.*
41. REPUBLIQUE DU BURUNDI, Cadre Stratégique de Croissance et de Lutte contre la Pauvreté :CSLP. Second rapport de mise en œuvre. Octobre 2009.
42. REPUBLIQUE DU BURUNDI. Lettre de Politique Foncière, 2009.
43. REQUIER-DESJARDINS M., 2006. Investir en zones arides. Document de présentation de l'atelier international sur les coûts de l'inaction. Rome, décembre 2006. Rapport CSFD /Mécanisme mondial, 53 p.
44. RISHIRUMUHIRWA T. et ROOSE E., Productivité de biomasse et gestion durable des exploitations dans le cas des plateaux à forte population du Burundi.
45. RISHIRUMUHIRWA T., 1997, Rôle du bananier dans le fonctionnement des exploitations agricoles sur les hauts plateaux de l'Afrique orientale (Application au cas de la Région du Kirimiro-Burundi)
46. UN, 2005, Convention des Nations Unies sur la lutte contre la Désertification
47. WILLIAM M., Le changement climatique, forêts et l'Aménagement Forestier : Aspects généraux. FAO, 1987.

Sites Web visités :

1. <http://www.c3ed.uvsq>.
2. <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SP.URB.TOTL.IN.ZS>
3. <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2009/>
4. <http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMTendanceStatPays?langue=fr&codePays=BDI&codeTheme=7&codeTheme>
5. <http://hdrstats.undp.org/fr/pays/profiles/BDI.html>
6. <http://www.csf-desertification.org>
7. <http://www.cbfp.org>
8. <http://www.cariassociation.org/gtd>
9. <http://faostat.fao.org/desktopdefault.aspx?pageid=342&lang=fr&country=29>

ANNEXES

Annexe 1: Termes de référence de l'étude sur les coûts de l'inaction contre la dégradation des terres au Burundi.

1. Le contexte et la justification

Le Burundi possède un environnement particulièrement varié avec un relief fortement découpé, des sols vieux et pauvres, et une dégradation poussée du couvert végétal. Cet environnement est particulièrement fragile et est susceptible à tout déséquilibre.

La croissance démographique élevée (3 % par an) entraîne une pression de plus en plus forte sur les ressources naturelles en particulier les sols qui subissent une dégradation continue due à la déforestation, à l'exiguïté des terres et à une mauvaise affectation des terres. Cet état de choses affecte la productivité agricole et les autres moyens d'existence et engendre par la suite une insécurité alimentaire et une baisse continue du niveau de vie de la population.

Or, dans un pays surpeuplé comme le Burundi avec un relief accidenté mais essentiellement agricole et une population vivant dans une pauvreté extrême, la sauvegarde du capital « sol » doit devenir une préoccupation nationale car de sa réussite dépend le sort des générations présentes et futures.

Dans le souci d'apporter la solution à cette situation, le Gouvernement du Burundi s'est doté depuis Septembre 2005 d'un Plan d'Action National de Lutte contre la Dégradation des Terres (PAN/LCDT) qui est considéré par la plupart des acteurs concernés comme un document d'orientation pour une gestion durable des terres.

Néanmoins, malgré l'existence de ce PAN pour la lutte contre la dégradation des terres, une multitude de défis pour sa mise œuvre persiste, il s'agit de :

- Manque d'intégration du PAN/LCDT dans les processus politiques majeures tel que le CSLP
- Manque de coordination avec les autres ministères concernés et avec les autres conventions environnementales
- Manque de concertation aux niveaux local et décentralisé
- Absence de mécanisme de coordination de PAN/LCDT aux niveaux national, provincial et communal
- Manque d'un système de suivi et évaluation
- Manque d'appropriation du PAN/LCDT par des acteurs concernés tels que la population locale et les partenaires au développement
- Faible participation des acteurs privés, et
- Insuffisance des résultats visibles sur le terrain concernant la lutte contre désertification/dégradation des terres.

Cette situation engendre des conséquences majeures sur le développement du pays qu'il convient d'essayer d'identifier, évaluer et quantifier en vue d'une planification conséquente des investissements à court et à moyen terme.

C'est dans ce contexte que le Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du territoire et de l'Urbanisme à travers le projet « Renforcement des Capacités pour une Gestion Durable des Terres au Burundi » voudrait recruter une équipe de consultants chargés de faire une étude sur les coûts de l'inaction contre la dégradation des terres au Burundi

2. L'objectif de l'étude

L'objectif de l'étude est d'évaluer l'impact de l'inaction en matière de lutte contre la dégradation des terres au Burundi, notamment en évaluant les impacts économiques, environnementaux et sociaux en termes de coûts d'opportunités résultant de l'absence ou de la présence de décision d'investir dans la Gestion Durable des Terres et enfin d'indiquer les stratégies et les actions à mettre en œuvre pour remédier durablement à cette problématique.

L'étude vise à produire un document crédible, destiné à appuyer le plaidoyer pour l'implication des différents acteurs (planificateurs, décideurs politiques, élus du peuple, bailleurs de fonds, partenaires au développement, population) et leur permettant d'opérer un choix judicieux dans la planification du développement économique et social du Burundi.

3. Les activités

Sous la supervision directe du coordonnateur national du projet, l'équipe pluridisciplinaire de consultants va exécuter les tâches suivantes :

- a. Proposer un plan de travail et une méthodologie pour l'accomplissement de la mission au comité technique
- b. Sur base d'une approche méthodologique validée, faire une identification et une analyse des causes et leurs causes profondes de la dégradation des terres
- c. Identifier l'impact de la dégradation des terres au Burundi pour différents secteurs, notamment l'agriculture (e.g. coûts de la dégradation / érosion des sols), le secteur forêt (déforestation) et l'élevage
- d. Evaluer quantitativement et qualitativement les coûts de l'inaction en terme de coûts d'opportunité et des pertes de revenus pour les différents secteurs (agricole, forestier et élevage)
- e. Illustrer les conséquences de l'inaction dans la lutte contre la dégradation des terres par une étude de cas vécu au Burundi et évaluer les avantages des investissements en matière de GDT avec des leçons tirées et à tirer
- f. Identifier et estimer les conséquences économiques, environnementales et sociales du non mise en œuvre du Plan d'Action National de lutte contre la dégradation des terres
- g. Identifier les conséquences court- terme (par exemple diminution de la production et de la sécurité alimentaire) et longue- terme (par exemple l'augmentation de la pauvreté) de l'inaction
- h. Evaluer l'impact pour différents secteurs, notamment l'agriculture (e.g. coûts de la dégradation / érosion des sols), le secteur forêt (e.g. déforestation) et l'élevage
- i. Elaborer des scénarios relatifs aux coûts de l'inaction sur base du degré d'action du Gouvernement et des autres acteurs concernés (par exemple : scénario n°1 : engagement actuel ; scénario n°2 : mise en œuvre appropriée du PAN/LCD)
- j. Formuler des recommandations pour l'amélioration de la mise en œuvre du PAN/LCD au Burundi par les secteurs clés, notamment le Gouvernement, les partenaires au développement, et le secteur privé, y compris l'identification des investissements potentiels dans la GDT qui peuvent comporter des avantages économiques
- k. Présenter les résultats préliminaires de l'étude au comité technique lors d'un atelier national sur le sujet
- l. Finaliser l'étude sur base des commentaires reçus lors de l'atelier mentionné ci- dessus

4. Profil des consultants

Le consultant principal doit avoir un diplôme universitaire au minimum en macro- économie, en économie rural, en socio- économie ou un autre domaine jugé pertinent.

Il doit s'adjoindre de deux autres consultants ayant des diplômes universitaires au minimum en Agronomie, Foresterie, en Environnement ou dans un autre domaine similaire.

L'équipe de consultants doit également :

- Justifier d'une expérience professionnelle dans la réalisation des études apparentées
- Maîtriser l'outil informatique

5. Résultats attendus

Un rapport d'étude contenant obligatoirement les éléments suivants sera remis au coordonnateur du projet :

- i. La méthodologie utilisée
- ii. Une analyse des causes et des conséquences de l'inaction contre la dégradation des terres
- iii. Des estimations des coûts de l'inaction
- iv. Des recommandations d'actions concrètes et réalisables pour impulser les changements indispensables en matière gestion des sols
- v. Un résumé exécutif du rapport

6. La méthodologie de travail

L'équipe pluridisciplinaire de consultants va proposer la méthodologie de travail. Celle-ci devra être préalablement validée par le comité technique du projet.

7. La durée d'exécution de l'étude

L'exécution du travail durera 60 jours répartis comme suit :

15 JOURS : - Elaboration de la méthodologie

- Visite de terrain et collecte des données
- Analyse documentaire

30 JOURS : - Rédaction de l'étude

- Restitution au comité technique du projet
- Restitution à l'Atelier National

15 JOURS : - Finalisation et soumission de l'étude

Annexe 2 : Évolution des productions en Ec par habitant et par groupe de cultures dans les provinces représentatives des zones agro-écologiques (Bubanza, Bujumbura rurale, Kayanza, Gitega, Kirundo, Makamba).

Production par groupe de cultures et par habitant en kg d'EC à Bubanza (Imbo)												
	2 000	2 001	2 002	2 003	2 004	2 005	2 006	2 007	2 008	2 009	2 010	Moyenne
Céréale/hab.	80,77	115,8	117,6	109,8	111,3	109,6	114,7	116,3	111,4	124,1	127,75	112,66
Légumineuse/hab.	8,83	11,10	10,35	10,14	9,36	8,64	8,63	8,19	5,21	5,55	4,86	8,26
Tubercule/hab.	25,52	23,99	25,35	24,55	23,51	19,54	18,19	17,78	12,99	17,75	17,87	20,64
Banane/hab.	0,00	11,34	11,44	10,77	10,76	10,64	10,84	10,83	10,51	10,71	10,92	9,89
Production par groupe de cultures et par habitant en kg d'EC à Bujumbura rural (Mumirwa)												
Céréale/hab.	25,78	27,53	26,42	22,63	24,52	24,76	26,22	25,27	24,72	26,14	26,57	25,51
Légumineuse/hab.	4,79	5,96	5,39	5,27	4,18	3,95	3,99	3,81	3,17	3,36	3,17	4,28
Tubercule/hab.	17,88	18,27	21,47	20,27	18,37	16,11	15,19	14,82	13,10	14,28	14,29	16,73
Banane/hab.	0,00	7,69	7,61	7,16	7,09	6,87	7,00	6,99	6,78	6,92	7,05	6,47
Production par groupe de cultures et par habitant en kg d'EC à Kayanza (Crête Congo Nil)												
Céréale/hab.	16,22	18,67	17,94	17,49	17,05	16,74	17,12	17,36	16,05	16,06	15,86	16,96
Légumineuse/hab.	33,38	44,76	42,19	41,48	36,95	35,84	36,01	37,02	32,69	34,57	32,76	37,06
Tubercule/hab.	49,56	17,18	66,40	65,19	63,83	63,97	62,86	66,01	63,07	64,98	65,55	58,96
Banane/hab.	0,00	11,38	11,37	10,81	10,70	10,89	10,99	11,19	10,96	11,18	11,40	10,08
Production par groupe de cultures et par habitant en kg d'EC à Gitega (Plateaux Centraux)												
Céréale/hab.	15,83	15,66	15,02	13,49	13,15	12,79	12,63	12,45	11,72	11,57	11,09	13,22
Légumineuse/hab.	39,61	40,69	38,40	40,56	37,79	36,09	36,05	35,24	28,10	30,10	27,96	35,51
Tubercule/hab.	77,74	24,95	87,15	81,23	79,87	78,62	75,84	76,57	73,27	75,33	75,74	73,30
Banane/hab.	0,00	5,45	5,39	5,07	5,07	4,96	5,05	5,10	4,99	4,99	4,99	4,64

Production par groupe de cultures et par habitant en kg d'EC à Kirundo (Bugesera-Dépressions Nord)												
Céréale/hab.	26,18	45,17	48,40	44,46	46,50	48,60	41,85	42,17	38,91	38,81	40,29	41,94
Légumineuse/hab.	30,08	47,35	44,94	41,83	41,74	42,44	40,40	39,93	39,85	46,19	45,72	41,86
Tubercule/hab.	36,70	12,29	40,96	38,09	35,79	33,71	33,02	33,71	32,10	33,85	31,58	32,89
Banane/hab.	0,00	12,82	13,68	12,87	12,86	12,98	12,97	13,08	12,94	12,94	13,19	11,85
*Production par groupe de cultures et par habitant en kg d'EC à Ruyigi (Kumoso-Dépressions Est)												
Céréale/hab.	24,74	24,67	23,05	20,24	20,22	20,48	21,65	21,92	20,11	19,68	18,68	21,41
Légumineuse/hab.	21,36	36,55	33,98	21,92	17,33	16,05	17,00	16,66	9,98	11,43	10,04	19,30
Tubercule/hab.	18,49	16,82	19,88	18,34	17,50	15,05	13,59	13,64	13,28	13,32	13,55	15,77
Banane/hab.	0,00	7,59	7,58	6,97	6,89	6,82	6,94	6,94	6,80	6,80	6,80	6,37
Production par groupe de cultures et par habitant en kg d'EC à Makamba (Kumoso-Dépressions Sud)												
Céréale/hab.	12,17	10,89	10,70	10,44	10,44	10,39	10,88	10,95	10,64	11,10	11,66	10,93
Légumineuse/hab.	6,07	7,25	6,73	6,53	5,25	5,18	5,11	4,98	4,04	4,32	4,14	5,42
Tubercule/hab.	12,22	10,42	13,16	12,89	12,51	10,92	9,95	9,93	9,01	8,67	8,61	10,75
Banane/hab.	0,00	2,96	2,93	2,82	2,81	2,81	2,81	2,86	2,77	2,75	2,80	2,57

Source:FAO,SAP/SSA2011

Annexe 3 : Évolution des pertes en sols par zones agro écologiques/régions naturelles

Zones agro écologiques/Régions naturelles	Sols utilisables par l'a.p.b (10 ³ ha) (1)	Superficies agricoles total (10 ³ ha) (2)	Taux de pertes en sols (t/ha/an) (3)	Pertes totales en sols (t) (4)	Masse volumique (kg/m ³) (5)	Pertes totales en sols en m ³ /an (6)	Épaisseur moyenne du sol végétal (7)	Volume total du sol végétal (10 ³ m ³) (8)	Pourcentage des pertes en sols par an (9)
Bugesera	168	131	2,6	340 600	1 250	272 480	0,3	393 000	0,07
Buragane	103	43	4	172 000	1 250	137 600	0,3	129 000	0,11
Bututsi	125	123	21,5	2 644 500	1 250	2 115 600	0,3	369 000	0,57
Buyenzi	188	182	18	3 276 000	1 250	2 620 800	0,3	546 000	0,48
Buyogoma	382	215	18	3 870 000	1 250	3 096 000	0,3	645 000	0,48
Bweru	207	157	18	2 826 000	1 250	2 260 800	0,3	471 000	0,48
Imbo	168	155	2,5		1 250	310 000	0,3	465 000	0,07
Kirimiro	251	246	18	4 428 000	1 250	3 542 400	0,3	738 000	0,48
Kumoso	258	86	4	344 000	1 250	275 200	0,3	258 000	0,11
Mugamba	204	155	21,5	3 332 500	1 250	2 666 000	0,3	465 000	0,57
Mumirwa	232	163	100	16 300 000	1 250	1 3040 000	0,3	489 000	2,67
Total	2286	1 656		37 921 100		30 336 880		4968 000	

Source :Auteurs

Annexe 5 : Personnes rencontrées.

	Nom et Prénom	Institution et Fonction	Adresse (Tél./E-mail)
1	HAKIZIMANA Eliachim	Directeur de la Production Animale	
2	HATUNGIMANA Glorioso	Comptable de la DPAE GITEGA	78 865 641
3	HICINTUKA Cyrille	Chef du Département Fertilisation à l'ISABU	
4	KABONEKA Salvator	Consultant à la FAO	
5	KABUNDEGE Gaspard	Expert DSS, Water Resources Management Project (IBN)	
6	KABURA Marie Rose	Coordonnateur National a.i. du Projet de Renforcement des Capacités pour la Gestion Durable des Sols	79 938 502
7	KIYUKU Antoine	Expert en Pêche et Pisciculture (PRODAP)	
	MUTERAGIRANWA Barnabé	Coordonnateur National du Projet de Renforcement des Capacités pour la Gestion Durable des Sols	
8	NAKINDAVYI Olivier	Technicien de la Direction de la Fertilisation Agricole	79 906 482
9	NDAYIZEYE Claver	Directeur Commercial à la REGIDESO	78 153 001
10	NDIMUBANDI Jean	Doyen de la FACAGRO (Université du Burundi)	
11	NDUWAYO Eugénie	Directeur du Programme National de Lutte Anti Erosive (PNLAE)	79 921 389
12	NIYONGABO Gilbert	Doyen de la Faculté des Sciences Economiques et Administratives	79 420 845
13	NIYONGENAKO Méthode	Consultant à la FAO	
14	NTUNGWANYO Marc	Direction du Génie Rural, chargé du Suivi évaluation	
15	NZEYIMANA Pontien	Chef d'Antenne du Génie Rural Gitega	
16	RUBERINTWARI Prosper	Consultant à la FAO	
17	RURANTIJE Aloys	Directeur de l'Hydrométéorologie et de l'Agro météorologie à l'IGEBU	
18	RUSUKU Gérard	Directeur Général de l'IRAZ	
19	RWASAMANGA Ildefonse	Conseiller au Ministère de la Planification et du Développement Communal	79 485 082
20	SABUSHIMIKE Jean Marie	Directeur de la Recherche à l'Université du Burundi	79 566 653

