

2023-03

# Pression démographique sur les ressources naturelles : impacts environnementaux et socio-économiques dans la commune Bugarama

Hamenyimana, Jean Baptiste

UB

---

<https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/427>

*Téléchargé depuis le dépôt institutionnel officiel de l'Université du Burundi*

UNIVERSITÉ DU BURUNDI

FACULTE DES LETTRES ET SCIENCES HUMAINES

Master en Sociétés, Pouvoirs, Territoire et Développement durable  
(SPTD)

---

---



**PRESSION DEMOGRAPHIQUE SUR LES RESSOURCES  
NATURELLES : IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIO-  
ECONOMIQUES DANS LA COMMUNE BUGARAMA**



Par :

HAMENYIMANA Jean Baptiste

Mémoire

présenté et défendu publiquement en vue de l'obtention du Diplôme de Master  
en Sociétés, Pouvoirs, Territoire et Développement durable (SPTD)

**Option : Aménagement**

---

---

**Sous la direction de :**

Pr. SABUSHIMIKE Jean Marie

Bujumbura, Mars 2023

**COMPOSITION DU JURY**

Président : Dr. SINDAYIHEBURA Bernard

Directeur : Pr. SABUSHIMIKE Jean Marie

Assesseur : Dr. NKUNZIMANA Athanase

## **DEDICACE**

A ma chère épouse **Sandrine MANIRAKIZA** ;

A mes chers enfants :

- HAHIRIWE Erwin Joël,
- UKUNDA Keylan Eliel ;
- MUKIZA Oksane Mikhal.

A mon regretté Père ;

A ma Mère ;

A mes Sœurs et frère.

**REMERCIEMENTS**

Nos remerciements sont adressés :

Au Professeur SABUSHIMIKE Jean Marie, Directeur de ce mémoire, qui a accepté de m'encadrer pendant toute la période de réalisation de ce travail. Il a été mon premier relecteur, censeur pour ce mémoire.

A l'ensemble du personnel de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines, particulièrement tous les enseignants qui ont dispensé des cours pour ce master.

A mes collègues qui m'ont tous témoigné de leurs disponibilités et apporté les corrections adéquates pour mon travail.

Aux autorités administratives, toutes les personnes enquêtées dans la commune Bugarama sont remerciées pour leur accueil et les informations fournies.

Tous mes promotionnaires du master SPTD.

Ces remerciements sont loin d'être exhaustifs car je pense à toute personne qui a contribué de loin ou de près à la réussite de ce mémoire.

**RESUME**

La Commune Bugarama est l'une des cinq communes de la province de Rumonge, avec une superficie de 182,4Km<sup>2</sup>. Elle est frontalière au Nord avec la Commune Muhuta, à l'Est avec la Commune Mugamba de la province Bururi, à l'Ouest avec le Lac Tanganyika, au Sud avec la Commune Rumonge, au Nord - Est avec la Commune Mukike et au Sud - Est avec la Commune Burambi. C'est une commune qui se trouve à l'Ouest du Burundi dans un rift occidental africain qui a connu un mouvement tectonique qui a mis en place l'escarpement de failles et les principaux groupes de roche qui ont influencé la dynamique des paysages constitués de plaine de l'Imbo (sur une petite partie de la colline Magara), des Mirwa avec des pentes se situant principalement entre 6 et 30 degré sur des sols fertiles mais facilement érodable et enfin la partie de crête dans le Mugamba avec des collines ondulées à horizon humifère déjà disparu laissant des sols appauvris, très acides et à forte toxicité aluminique.

Ce paysage diversifié a influencé à son tour le climat et l'hydrographie de la zone d'étude. Le Climat de la zone d'étude épouse les trois régions naturelles avec des températures et des précipitations qui varient avec le milieu naturel. Les résultats de la recherche montrent que la commune souffre des conséquences des changements climatiques qui menacent la biodiversité. L'hydrographie de la zone dépend essentiellement du climat et son réseau hydrographique est influencé par les effets de la structure géologique et ceux de la morphologie conséquente. Son augmentation se calque sur celle des unités morphologiques qui dépend à leur tour au travail de la tectonique

En plus de cet aspect physique favorable à la dégradation environnementale, la commune connaît une croissance démographique rapide car en seulement 12 ans, sa population a gagné 12392 personnes, passant de 30 482 personnes en 2008 à 42874 personnes en 2020 soit un taux de 2.4 %/an. Ce qui passe d'une densité de 167 habitants au km<sup>2</sup>(2008) à 235 habitants au km<sup>2</sup> en 2020.

Ce taux de croissance annuelle a exposé la commune à une croissance démographique ayant des répercussions négatives sur les ressources naturelles en particulier et l'environnement en général. La commune Bugarama est dominée par les activités rurales, dominées par l'exploitation des ressources naturelles afin de répondre à leurs besoins. Le travail a prouvé que les pratiques traditionnelles de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche, de la chasse et de la cueillette ont beaucoup joué sur la dégradation des ressources naturelles comme le sol, l'eau la faune et la flore. La dégradation de ces dernières nuit directement au vécu quotidien de la population, car leurs activités génératrices de revenu reposent essentiellement à l'exploitation des ressources naturelles.

Cette recherche a finalement proposé à l'homme les manières plus appropriées pour promouvoir une gestion rationnelle et équitable de ces ressources naturelles pour assurer un développement durable en tant que solidarité diachronique entre les générations, dans la mesure où la garantie d'accès aux ressources doit être assurée pour les générations futures, ce qui conduit à considérer également les différentes échelles de temps. Cela paraît vital car, ces sociétés rurales sont souvent victimes de la dégradation environnementale, avant d'en être les acteurs.

**ABSTRACT**

The Commune Bugarama is one of the five communes of Rumonge province, with an area of 182.4 km<sup>2</sup>. It borders to the North with the Muhuta Commune, to the East with the Mugamba Commune of Bururi province, to the West with the Democratic Republic of Congo, to the South with the Rumonge Commune, to the North - East with the Mukike Commune and in the South - East with Burambi Commune. It is located in the west of Burundi in a western African rift which has experienced a tectonic movement from which originated the fault escarpment and the main rock groups which have influenced the dynamics of the landscapes made up of Imbo plain (on a small part on the Magara hill), long slopes of Mirwa mainly estimated between 6 and 30 degree percent on fertile but easily erodible soils and finally the ridge part in Mugamba with undulating hills on the humus horizon already disappeared leaving impoverished, very acidic soils with high aluminum toxicity. This diverse landscape has in turn influenced the climate and hydrography of the study area.

The climate of the study area embraces the three natural regions with temperatures and precipitation that vary with the natural environment. The results of the work showed that the commune suffers from the consequences of climate change which threatens biodiversity. The hydrography of the area depends essentially on the climate and its hydrographic network and is influenced by the effects of the geological structure and consequent morphological effects. Its increase is modelled on morphological units which in turn depends on the work of the tectonics.

In addition to this physical aspect favourable to environmental degradation, the commune is facing to the fast increase of its population. For instance, in just 12 years, its population has gained 12,392 people. That is to say 30,482 people in 2008 and 42,874 people in 2020, i.e. a rate of 2.4%/year. This goes from a density of 167 inhabitants per km<sup>2</sup> (2008) to 235 inhabitants per km<sup>2</sup> in 2020 (Annuaire-2018 isteebu.pdf, n.d.).

This annual growth rate has exposed the commune to population growth with negative repercussions on natural resources in particular and the environment in general. Bugarama commune is dominated by rural activities, linked to the exploitation of natural resources to meet their needs. The results of this research proved that the traditional practices of agriculture, animal husbandry, fishing, hunting and gathering have greatly affected the degradation of natural resources such as soil, water, fauna and flora. The degradation of the latter has in turn greatly affected the daily life of the population by acting negatively on income-generating activities which are essentially dominated by the exploitation of natural resources. The research has shown that the depletion or degradation of the latter has also had consequences on human and animal health.

This research finally proposed how man should behave to promote equitable management of these natural resources to ensure sustainable development as diachronic solidarity between generations, since the guarantee of access to resources must be ensured for future generations, which also means considering the different time scales. These rural societies are often victims of environmental degradation, before becoming its actors.

**TABLE DES MATIERES**

<b>COMPOSITION DU JURY .....</b>	<b>i</b>
<b>DEDICACE.....</b>	<b>ii</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUME.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>v</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTE DES PHOTOS.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>x</b>
<b>LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....</b>	<b>xi</b>
<b>AVANT-PROPOS .....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>1</b>
1. Problématique.....	1
2. Intérêt et justification de la recherche.....	2
3. Objectifs de la recherche .....	3
4. Hypothèses.....	3
5. Localisation de la zone d'étude .....	4
<b>CHAPITRE I. ASPECT PYHSIQUE ET HUMAIN DE LA ZONE D'ETUDE.....</b>	<b>6</b>
I.1. Aspect physique de la zone d'étude .....	6
I.1.1. Environnement géologique.....	6
I.1.2. Caractéristiques morphologiques .....	9
I.1.3. Environnement climatique.....	12
I.1.3.1. Pluviométrie .....	12
I.1.3.2. Température .....	15
I.1.4. Réseau hydrographique .....	18
I.2. Contexte humain de la zone d'étude .....	20
I.2.1. Situation démographique de la commune Bugarama .....	20
<b>CHAPITRE II : CADRE OPERATOIRE ET METHODOLOGIQUE .....</b>	<b>22</b>
II.1. Cadre opératoire.....	22
II.1.1. Définitions des concepts clés .....	22
II.1.2. Opérationnalisation des concepts utilisés.....	23
II.2. Cadre méthodologique .....	26
II.2.1. Recherche documentaire .....	26
II.2.2. Choix de la zone d'étude .....	27
II.2.3. Choix de l'échantillon .....	27
II.2.4. Observation du terrain.....	28
II.3. Outils de collecte de données.....	28
II.3.1. Questionnaire d'enquête.....	28
II.3.2. Enquêtes de terrain .....	28
II.3.3. Méthodes de traitement des données.....	29
<b>CHAPITRE III. PRESENTATION DES RESULTATS ET DISCUSSIONS .....</b>	<b>31</b>
III.1. Présentation des résultats.....	31

---

III.1.1. Facteurs anthropiques, principales causes de la dégradation des ressources naturelles .....	31
III.1.1.1. Agriculture .....	33
III.1.1.2. Elevage .....	39
III.1.1.3. Cueillette .....	43
III.1.1.4. Chasse.....	45
III.1.1.5. Déforestation .....	47
III.1.1.6. Feux de brousse .....	53
III.1.1.7. Exploitation minière .....	54
III.1.2. Conséquences environnementales et socio-économiques de la dégradation environnementale .....	55
III.1.2.1. Conséquences sur les ressources naturelles : .....	55
III.1.2.2. Conséquences socio- économiques .....	67
III.1.2.3. Propositions de gestion des ressources naturelles .....	94
III.1.2.4. Protéger les ressources et les moyens d’existence pour les générations futures.....	96
III.2. Discussion des résultats .....	96
III.2.1. Aspect physique de la zone d’étude .....	96
III.2.2. Aspect humain de la zone d’étude .....	97
III.2.2.1. Le rôle de l’homme dans la dégradation des ressources naturelles.....	98
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>102</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>104</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>108</b>

**LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Localisation de la commune Bugarama	5
Figure 2: Carte géologique de la commune Bugarama	7
Figure 3 : Carte hypsométrique de la zone d'étude	9
Figure 4: Les Pentés dans la zone de recherche	10
Figure 5: Histogramme raster des pentes de la zone de recherche	11
Figure 6: Diagramme des courbes d'évolution des précipitations sur 13 ans pour les stations de Bujumbura-Aéroport, Bururi-Vyanda et Gisozi	13
Figure 7: Diagramme des températures moyennes (minimums et maximums) des trois stations (en °C)	17
Figure 8 : Principaux cours d'eau de la Commune Bugarama	18
Figure 9 : Evolution de la population de Bugarama de 2010 à 2050	21
Figure 10: Schéma d'analyse conceptuelle du processus de dégradation des ressources naturelles dans la commune Bugarama	25
Figure 11: Diagramme des différentes causes des dégradations des ressources naturelles	32
Figure 12: Diagramme des sources naturelles qui sont directement affectées par l'agriculture	33
Figure 13: Diagramme des ressources naturelles qui sont affectées par l'activité pastorale	40
Figure 14 : Ancienne emprise de la Réserve Forestière de Monge	46
Figure 15 : Diagrammes de l'évolution de la demande en bois et de l'évolution démographique au Burundi	47
Figure 16: Diagramme des causes de la déforestation dans la commune Bugarama selon l'enquête	48
Figure 17 : Image Google earth d'une exploitation minière de l'or sur la colline Saga	54
Figure 18: Diagramme de déperditions des animaux	66
Figure 19: Diagramme des facteurs de dégradation d'activité agricole	68
Figure 20: Diagramme des principales cultures de la commune Bugarama	70
Figure 21: Diagramme des types d'élevage suivant les collines	73
Figure 22: Diagramme des indicateurs de base dans le domaine de la zootechnie	75
Figure 23 : Diagramme des facteurs de dégradation de l'élevage	75
Figure 24: Diagramme des facteurs de régression de la pharmacopée	77
Figure 25: Diagramme des activités qui sont directement menacées par la diminution des forêts	78
Figure 26 : Image des champs de bananiers détruits par BXW	92
Figure 27 : Diagramme de l'influence de la pente sur l'érosion	97
Figure 28 : Diagramme des activités humaines origine des dégradations des ressources naturelles	98
Figure 29 : Diagramme des facteurs de dégradation du sol	99
Figure 30 : Diagramme des facteurs de dégradation de la végétation	99
Figure 31 : Facteurs de dégradation des animaux	100
Figure 32 : Les facteurs de dégradations de l'eau	100

**LISTE DES PHOTOS**

Photo 1: Crue éclaircie à Nyaruhongoka et d'une image satellitaire montrant la torrencialité de la rivière Rutunga en 2015 .....	19
Photo 2 : Défrichement étendu vers les bas-fonds de la colline pour agrandir les espaces culturales sur la colline Saga .....	34
Photo 3 : Exploitation dans les Mirwa sur un terrain à forte pente sur la colline Mihororo ....	35
Photo 4 : Parcelle surexploitée sur la colline Mihororo .....	36
Photo 5 : Exploitation au large du Lac Tanganyika à Magara .....	36
Photo 6 : Tuteurs (imbugu) en zone Ruteme .....	37
Photos 7 : (A) Vestige de la fougère ( <i>Pteridium aquilinum</i> , (B) Végétaux utilisés actuellement comme paillis dans caféiers.....	38
Photo 8 : Extension des cultures fourragères dans un vestige de forêt naturelle de Monge ...	40
Photos 9 : (A) Prairies sursaturées à Bambo et (B) à Ruteme.....	41
Photos 10 : (A) Clôture de robus et (B) fruits de robus prises sur la colline Bambo.....	44
Photos 11 : (A) <i>Myrianthus holstii</i> et (B) fruits de <i>Myrianthus holstii</i> sur la colline Nyaruyaga.....	44
Photos 12 : Exemple d'une utilisation multiple de Bambou dans le Mugamba .....	49
Photo 13 : Bambou en mauvais état sur la colline Saga.....	49
Photo 14 : Déboisement avec des affleurements rocheux à la surface sur la colline Gahuni ..	50
Photos 15 : Exploitation illicite du boisement pour le bois d'œuvre .....	50
Photos 16 : (A) Kiosque sur la colline Kizuga et (B) un pont construits à l'aide des planches d'eucalyptus sur la colline Janda .....	51
Photos 17 : (A) Terrain déboisé à la recherche du charbon et (B) un four avant la carbonisation sur la colline de Janda .....	52
Photo18 : Stockage du charbon et des planches sur le pont de Ruzibazi.....	52
Photo 19 : Utilisation du boisement de la Réserve de Monge à Bihinge pour la briqueterie ..	53
Photos 20: (A) Unité artisanale de transformation du palmier à l'huile et (B) Stockage des déchets avant son évacuation par la rivière Ruzibazi à Magara .....	56
Photo 21: Boisement brûlé à maintes reprises sur la colline Bihinge .....	57
Photos 22 :(A) Glissement dans les Mirwa dans un champ de manioc et (B) Inondation à Magara .....	69
Photo 23 : Plantation de caféiers en disparition par manque du paillis.....	71
Photo 24 : (A) Pâturage de <i>Loudetia simplex</i> sur la colline Bugarama atteint le stade irréversible et (B) pâturage pauvre à <i>Eragrostis</i> sur la colline Saga.....	72
Photo 25 : Chèvres dont les museaux sont fermées sur la colline Mihororo .....	74
Photos 26 : Bananier et le fruit attaqués par BXW .....	93

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Précipitations (mm) annuelles relevées aux stations de Gisozi, Vyanda-Bururi et Bujumbura Aéroport de 2006 à 2018.....	13
Tableau 2 : Température minimum annuelle par station météorologique (en °C).....	16
Tableau 3 : Population de la commune Bugarama en 2008 et de 2020 .....	20
Tableau 4: Variables et indicateurs des concepts .....	24
Tableau 5 : Techniques et outils de collecte des informations sur le terrain .....	29
Tableau 6 : Ressources naturelles menacées et les principaux facteurs de dégradation des ressources naturelles .....	32
Tableau 7 : Principales espèces en régression qui étaient en abondance dans les forêts de collines et de galerie de la zone de recherche .....	59
Tableau 8 : Principaux arbustes fourragers naturels en régression qui étaient en abondance dans la zone de recherche.....	61
Tableau 9 : Les espèces arbustives et herbacées des bas-fonds en disparition .....	62
Tableau 10 : Animaux : (a) existants, (b) en diminution (c) en voie de disparition, (d) disparus.....	63
Tableau 11 : Activités et leurs facteurs de dégradation selon l'enquête menée dans de la commune .....	67
Tableau 12 : Principales productions agricoles de la commune Bugarama.....	70
Tableau 13 : Répartition du bétail par colline des enquêtés.....	72
Tableau 14: Indicateurs de base dans le domaine de la zootechnie .....	74
Tableau 15: Conséquence sur les prix de construction suite à la rareté des arbres.....	80
Tableau 16 : Conséquences économiques suite à la diminution des rendements de certaines cultures jadis, sources de revenus dans la commune Bugarama entre 1992 et 2022 .....	83

**LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS**

BCG	: Bureau de Centralisation Géomatique
BXW	: Banana Xanthomonas Wilt
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
IGEBU	: Institut Géographique du Burundi
ISABU	: Institut Agronomique du Burundi
ISTEEBU	: Institut des Statistiques et d'Etudes Economiques du Burundi
INSBU	: Institut National de la Statistique du Burundi
MNT	: Modèle Numérique de Terrain
OBEPE	: Office Burundais pour la Protection de l'Environnement
OCDE	: Organisation de Coopération et de Développement Economiques
PCDC	: Plan Communal de Développement Communautaire
RFM	: Réserve Forestière de Monge
S.I.G	: Système d'Information Géographique
SPTD	: Société, Pouvoir, Territoire et Développement Durable
WGS	: World Geodetic System

## AVANT-PROPOS

Les questions de l'environnement sont devenues une préoccupation à l'échelle mondiale. Ce n'est que depuis une quarantaine d'années que les questions environnementales sont étudiées en interaction avec les évolutions démographiques. C'est dans cet esprit qu'en 2001, la Commission de la Population et du Développement de l'ONU a tenu sa 34e session sur le thème « Population-développement-environnement en accordant une importance particulière aux enjeux internationaux y afférents.

Depuis le premier recensement au Burundi de 1979 avec 4.028.219 habitants et celui de 2008 avec 8.053.574 habitants, soit un taux d'accroissement de 2,4%, le Burundi fait déjà partie des pays densément peuplés car il comptait 310,3.hab/km<sup>2</sup> (REPUBLIQUE DU BURUNDI et al., 2019).

La population burundaise était estimée à 12.000.000 en 2022, ces chiffres ont fait remarquer que la zone d'étude connaît la même situation de croissance démographique avec 30482 en 2008 et 42874 en 2020(*Annuaire-2018 iseebu.pdf*, s. d.). Cette croissance pose des défis au niveau de l'environnement car l'accélération de la croissance démographique rurale nourrit souvent l'idée qu'elle est à la source de nombreuses dégradations environnementales. Même si ces dernières ne sont pas à porter à la responsabilité de la croissance démographique, la constante montre que l'exploitation des ressources naturelles par la population provoque une régression pour les unes et la disparition pour les autres avec un bilan négatif sur l'environnement et le développement socio-économique dans la zone d'étude.

## **INTRODUCTION GENERALE**

### **1. Problématique**

Les relations entre la population et l'environnement sont réciproques. Mais lorsque la survie des populations est en jeu et qu'il n'y a pas d'alternative, les gens commencent à exploiter et à surexploiter les maigres ressources qui leurs sont spontanément disponibles. Cependant, au fur et à mesure que l'environnement se dégrade, des inconvénients croissants apparaissent pour rendre les conditions de vie plus pénibles, mais surtout des interrogations se font jour quant aux possibilités de maintenir les nouveaux rapports entre l'homme et son environnement sur une longue période, c'est-à-dire d'assurer un développement durable.

Les conditions deviennent plus graves dans les pays en développement où la dégradation des ressources devient un problème aigu surtout dans les zones rurales, où environ 60 % des populations les plus pauvres vivent dans des zones écologiquement vulnérables (Angelsen, 1997).

Le Burundi n'est pas épargné par la dégradation des ressources naturelles et ses conséquences corollaires environnementales et socio-économiques car, il est parmi les pays africains les plus denses et dont la pression sur les ressources naturelles s'accroît au fil des années.

Les ressources naturelles comme les sols, l'eau, leur dégradation est accélérée par des facteurs anthropiques notamment la déforestation, la mauvaise utilisation des terres et le surpâturage, tous liés à la recherche de la satisfaction des besoins d'existence des populations (République du Burundi, 2011).

La commune de Bugarama, qui était caractérisée par une abondance de ressources naturelles perd au fil des années cet avantage car l'augmentation de la population et les effets du milieu naturel capables de favoriser les catastrophes naturelles ont beaucoup affecté l'environnement de la commune et ainsi déstabiliser la situation socio-économique. La commune possède un important boisement datant des années 1980 qui est en train d'être exploité par la population pour répondre à leurs besoins. Cela s'ajoute aux feux de brousse qui ont détruit les forêts naturelles et partiellement endommagé les boisements d'eucalyptus qui font partie de la Réserve Forestière de Monge (RFM). A cela s'ajoute, la diminution voire la disparition des animaux jadis abondants selon les dires des habitants. Les sols surtout des Mirwa sont soumis à une érosion intense et se dégradent au fil des années, sans oublier la qualité de l'eau qui est mise en cause par les pollutions venant des unités de transformation de l'huile de palme et de l'utilisation grandissante de l'engrais chimique dans l'agriculture.

C'est dans ce contexte que nous avons mené nos recherches dans cette commune dans l'intérêt de montrer le niveau de dégradation des ressources naturelles. Il s'agit ici de faire un état de la situation, d'identifier les facteurs déterminants de ce déséquilibre et montrer les différentes conséquences de la pression démographique sur les ressources naturelles pouvant compromettre le développement durable du Burundi.

Dans cette problématique deux questions se dégagent :

Il s'agit ici de s'interroger sur les grands axes qui ont orienté cette réflexion à savoir :

- Est-ce que l'homme par ses activités est à la base des dégradations des ressources naturelles dans la commune Bugarama ?
- Existence-elles des conséquences environnementales, socio-économiques de cette dégradation environnementale ?

Pour y arriver, nous avons utilisé une analyse diachronique qui nous a permis d'appréhender la dynamique ainsi que les faits responsables d'une détérioration du paysage de la zone d'étude. Ce qui permet de :

- Décrire les états de dégradation du milieu naturel, en identifier les causes immédiates, analyser le dynamisme démographique et ses conséquences sur les dégradations environnementales.
- Décrire les liens entre la dégradation environnementale et le recul de certaines activités socio-économiques très importantes dans la vie quotidienne de la population de la commune

## **2. Intérêt et justification de la recherche**

Notre travail de recherche vise à atteindre un intérêt scientifique et social.

Le travail similaire de dégradation environnementale est déjà effectué, mais sur des échelles plus petites ou plus vastes que la commune Bugarama. Ce qui ne permet pas d'appréhender tous les éléments responsables de la dégradation environnementale de façon détaillée pour cette zone de recherche.

Dans cette commune, la question de la dégradation des ressources naturelles n'a pas encore fait l'objet d'investigation. Seul un mémoire qui concernait la Réserve forestière de Monge (RFM) et les PCDC (I<sup>er</sup>, II<sup>ème</sup> et III<sup>ème</sup> génération), ont développé superficiellement le volet environnement de la commune. Il n'existe pratiquement pas d'études sur la question environnementale et pourtant le phénomène de dégradation des ressources comme le couvert végétal, le sol, les animaux ne semble pas s'estomper.

Il faut également noter que c'est un espace qui présente plusieurs enjeux et fait l'objet de convoitises car il abrite la Réserve Forestière de Monge (RFM) riche en ressources végétales, surtout le boisement qui date des années 1980. Ce travail se veut une modeste contribution à la connaissance du phénomène de dégradation des ressources naturelles dans la commune afin d'attirer l'attention des pouvoirs publics, la population et les chercheurs sur les conséquences de cette dynamique des régressions des ressources naturelles qui étaient jadis abondantes dans la commune. Cependant il est nécessaire de procéder à une délimitation du champ d'investigation de cette étude pour mieux cerner les contours de ce travail.

Cette étude prend en compte l'ensemble des évolutions démographiques depuis le premier recensement pour cette commune, puis lie cette croissance démographique avec le niveau de dégradation environnementale pour vérifier si elle en a été la cause principale surtout que cette

population agit sur un milieu potentiellement vulnérable vue sa prédisposition naturelle. La recherche s'intéresse aussi sur les conséquences perceptibles et éventuelles de la dégradation de l'environnement sur la vie socio-économique de la population. De façon générale, notre analyse prend en compte l'ensemble de l'étendue de la commune Bugarama en province Rumonge.

### 3. Objectifs de la recherche

L'objectif général de ce travail est de montrer que la population en forte croissance avec des moyens traditionnels d'exploitations des ressources naturelles influe sur la dégradation de l'environnement, et affecte négativement le développement durable de la population tant attendu.

Au plan économique et social, le travail essaie de montrer que la consommation sans gestion durable des ressources naturelles a des conséquences négatives sur les activités génératrices de revenus en particulier et sur le vécu quotidien en général de la population de la zone d'étude.

En plus de cet objectif général, il s'agit de manière plus précise d' :

- Identifier les facteurs anthropiques de dégradation environnementale dans un milieu physiquement vulnérable à la fois par la pression démographique et au aux catastrophes naturelles.
- Analyser les conséquences environnementales et socio-économiques de ce phénomène.

Cependant, l'atteinte de ces objectifs déclinés repose sur des hypothèses.

### 4. Hypothèses

Pour mieux mener cette étude, une hypothèse principale accompagnée des hypothèses opérationnelles nous ont aidées à effectuer notre recherche. En effet, après s'être posé beaucoup de questions sur les effets d'une augmentation démographique sur les ressources naturelles, nous formulons l'hypothèse selon laquelle **«La croissance démographique dans la commune Bugarama a pour effets la dégradation des ressources naturelles et ainsi handicaper la possibilité de développement durable»**.

A côté de cette hypothèse principale, les hypothèses opérationnelles sont les suivantes:

- ❖ La dégradation des ressources naturelles dans la commune Bugarama est liée à la forte pression démographique ;
- ❖ Les conséquences environnementales et socio-économiques que subit la commune Bugarama sont liées à la dégradation des ressources naturelles.

Ce sujet portant sur les **«Pression démographique sur les ressources naturelles : impacts environnementaux et socio-économiques en commune Bugarama »** a l'ambition de montrer comment une pression démographique sur les ressources naturelles porte des conséquences non seulement environnementales mais aussi socio-économiques dans une commune rurale de Bugarama. Pour y arriver notre travail a été subdivisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre se penche sur les aspects physiques de la commune Bugarama,

- Le deuxième chapitre porte sur la partie opératoire et méthodologique du travail,
- Le troisième chapitre s'intéresse sur les facteurs d'origines anthropiques de dégradation des ressources naturelles ainsi leurs conséquences environnementales et socio-économiques dans la commune de Bugarama.

### **5. Localisation de la zone d'étude**

La commune Bugarama est l'une des cinq communes de la province de Rumonge, avec une superficie de 182,4Km<sup>2</sup>. Elle est frontalière au Nord avec la Commune Muhuta, à l'Est avec la Commune Mugamba de la province Bururi, à l'Ouest avec le Lac Tanganyika, au Sud avec la : Commune Rumonge, au Nord – Est avec la Commune Mukike et au Sud – Est avec la Commune Burambi.

Pression démographique sur les ressources naturelles : Impacts environnementaux et socio-économiques en commune Bugarama

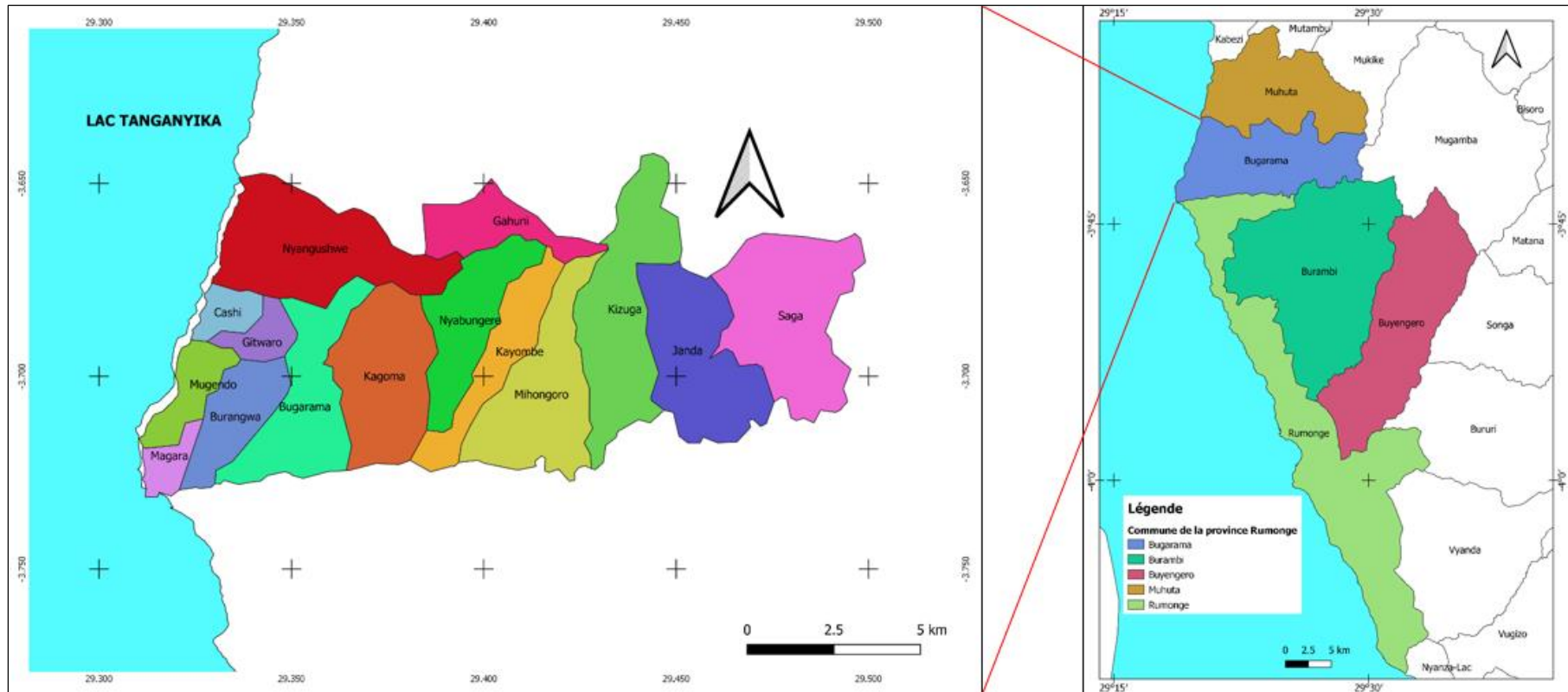


Figure 1 : Localisation de la commune Bugarama

Source : Carte administrative du Burundi

## **CHAPITRE I. ASPECT PHYSIQUE ET HUMAIN DE LA ZONE D'ETUDE**

### **I.1. Aspect physique de la zone d'étude**

#### **I.1.1. Environnement géologique**

L'environnement géologique de la zone d'étude s'intéresse spécialement à la tectonique du rift occidental africain qui a mis en place l'escarpement de failles et les principaux groupes de roche qui ont influencé la dynamique des paysages. En effet, la carte géologique (fig.2) révèle une forte intensité de failles qui ont entraîné la fracturation des roches en place à l'échelle des terrains jusqu'à l'échelle des minéraux. Cela explique le rôle de la tectonique dans la dissection très serrée des paysages.

Sur le plan lithologique, les affleurements de roches sont dominés par deux grands ensembles de roches à savoir, les roches du protérozoïque moyen composées par les complexes granito-gneissiques, les quartzites, les pegmatites, les paragneiss, les micaschistes, les amphibolites et les gneiss migmatitiques; ainsi que d'autres roches intrusives comme les gabbros.

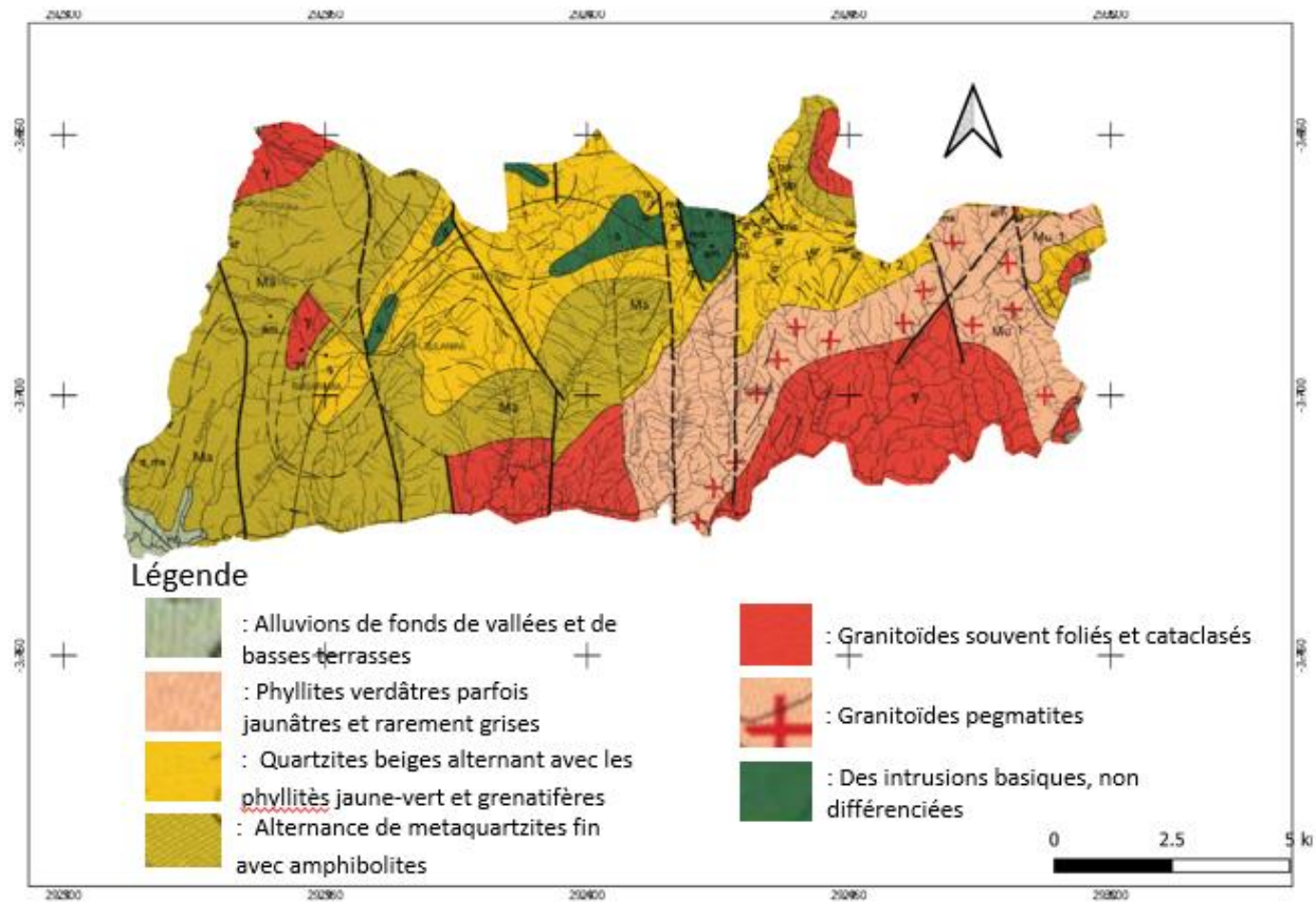


Figure 2: Carte géologique de la commune Bugarama

Source : Carte Géologique numérisée (Feuille Rumonge)

En géologie, la dégradation commence par l'apparition des affleurements dans des endroits auparavant recouverts de sols. L'affleurement proprement dit est le site où la roche constituant le sous-sol apparaît à la surface. Dans le paysage, il y a un affleurement quand les roches du sous-sol ne sont pas couvertes par le sol, la végétation ou des constructions. Ce sont ces roches par leur altération qu'on obtient du sol, indispensable pour la vie végétale et conditionne les quantités d'eau de la nappe phréatique et le débit des cours d'eau, etc.

Sur certaines collines des Mirwa comme Burangwa, Bugarama, Kagona, Mugendo ainsi que Cashi dominent les metaquartzites fins qui alternent avec les amphibolites, amphiboloschistes à grenats et très souvent pegmatites. On y trouve également des granites porphyroïdes et probablement des granitoïdes cataclasés ainsi que les micaschistes à feldspaths et paragneiss (Theunissen, 1986). Sur les collines de Mihororo, Janda, on y rencontre des granitoïdes généralement porphyroïdes souvent foliés, cataclasés et localement l'aspect rubané. La forte intensité des zones de faiblesse qui sont exploitées par l'altération différentielle, amplifient l'érosion différentielle agent responsable d'un départ massif de sols et gêne le développement des végétaux et par conséquent minimise la possibilité d'infiltration pour augmenter les sources en eau.

La nature de ces roches classées généralement dans la catégorie des roches tendres en milieu tropical chaud et humide favorise la généralisation des mouvements de terrain comme les glissements de terrain, les éboulements, les effondrements, les affaissements, les solifluctions, etc (Sabushimike, 2015). Le sol dérivé des granites qui dominent la région est facilement érodable et cette dernière peut atteindre des épaisseurs considérables ce qui facilite par conséquent des glissements de terrain.

La partie du Mugamba située tout près de la crête, plus précisément sur les collines de Janda et Kizuga, on y rencontre les phyllites verdâtres, parfois jaunâtres et exceptionnellement grises à stratification peu prononcée sous forme de rubanement. C'est une région où l'on trouve des minces bancs de quartzites sans oublier les micro- gabbros et/ou dolérites. La partie la plus élevée de la zone de travail constitue en même temps le réservoir de toutes les sources d'eau de la commune qui se jettent dans le Lac Tanganyika via la rivière Ruzibazi. La roche dominante est le quartzite avec quelques intrusions basiques dans Gahuni et sur les collines de Nyabungere et Kizuga.

Cependant, c'est dans cette partie de crête (dans le Mugamba) où on trouve la forêt de montagne de Monge. Cette partie subit finalement une pédogenèse active se traduisant par une altération intense et un lessivage important dus au régime des températures et des précipitations. La combinaison de ces processus concourt à une baisse de fertilité (Rishirumuhirwa, 1999).

Les sols des crêtes sont caractérisés par deux types d'annotations pédologiques : les sols de la forêt de montagne et les sols des prairies d'altitude (Lewalle, 1972). Ces sols de la forêt de montagne sont en général potentiellement fertiles : ce sont des ferralsols argileux lourds avec intrusion locales des schistes ou de roches basiques et des ferralsols humifères argileux.

Ce sont finalement des sols sous couvert herbacé qui ont des aptitudes beaucoup plus réduites. Leur horizon superficiel est le plus désaturé et la zone humifère y est réduite ou appauvrie.

Sur le plan géologique, la plaine de l'Imbo est moins présente dans la zone étudiée. Seule la petite partie de Magara a les mêmes caractéristiques géologiques du quaternaire semblable au reste de la plaine de l'Imbo. Il s'agit des formations fluviales-lacustres du Quaternaire récent et qui sont faciles à inciser (Sabushimike, 2015).

### I.1.2. Caractéristiques morphologiques

La diversité des paysages de cette commune reflète les caractéristiques de trois régions naturelles à savoir la petite plaine de Magara dans l'Imbo, les Mirwa et le Mugamba. La carte planimétrique (fig.3) et celle des pentes (fig.4) confirment les contrastes topographiques de la zone étudiée. Les altitudes varient entre 774 m à 1000 m dans les basses terres, de 1000 m à 1800 m d'altitude, de 1800 m à 2200 et enfin 2200 à 2660 m avec le pic du mont Nyaruyaga (situé à 2571 m d'altitude) dans le Mugamba.

La carte qui suit nous donne plusieurs classes d'altitudes y compris celles signalées dans ce paragraphe.

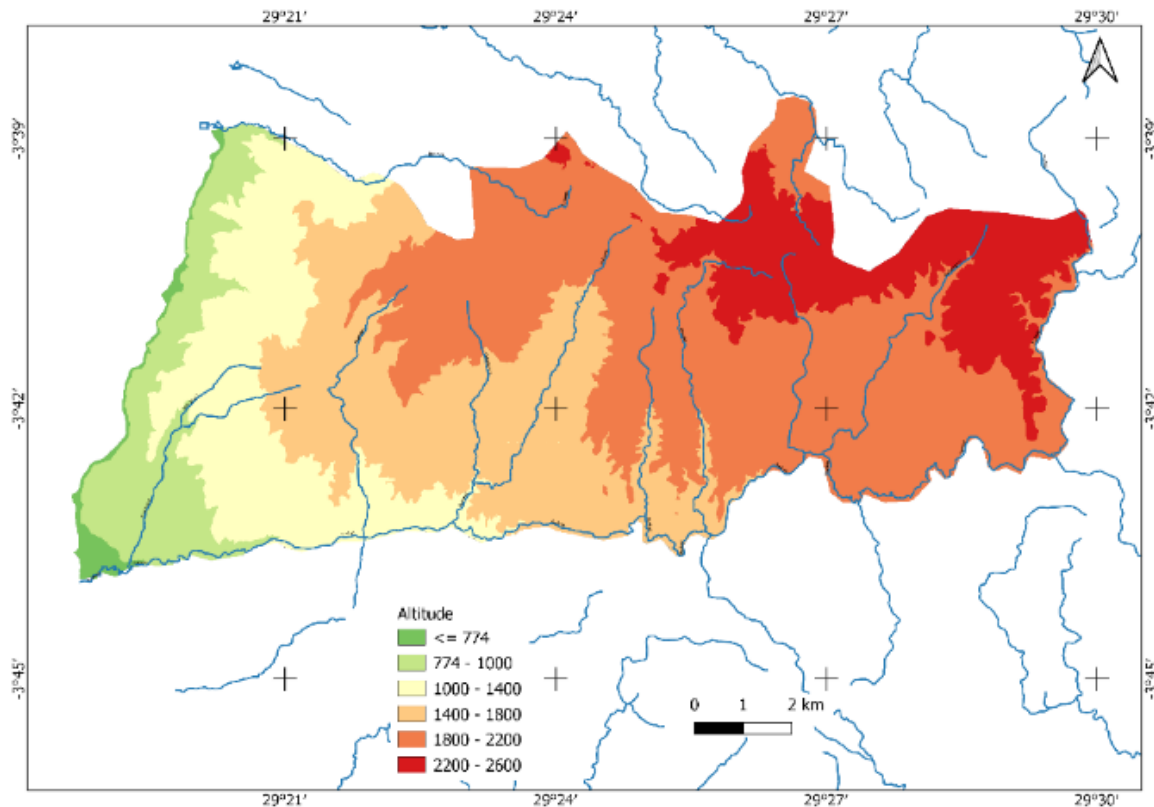


Figure 3 : Carte hypsométrique de la zone d'étude

Source : MNT de la BCG 2012 et de l'Image OpenStreetMap

La carte planimétrique de la zone d'étude met en lumière l'étagement parfait du relief sur les trois régions naturelles depuis la plaine de l'Imbo jusqu'au Mugamba via les escarpements de faille naturels des Mirwa.

Ces prédispositions naturelles sont également responsables de la vulnérabilité des paysages de cette zone face aux changements climatiques auxquels le Burundi est confronté actuellement.

Des images vont le confirmer plus loin dans ce travail. La carte montre l'étagement du relief depuis le niveau le plus bas du Lac (744m) jusqu'au niveau du Mont le plus élevé de Nyaruyaga (2571m).

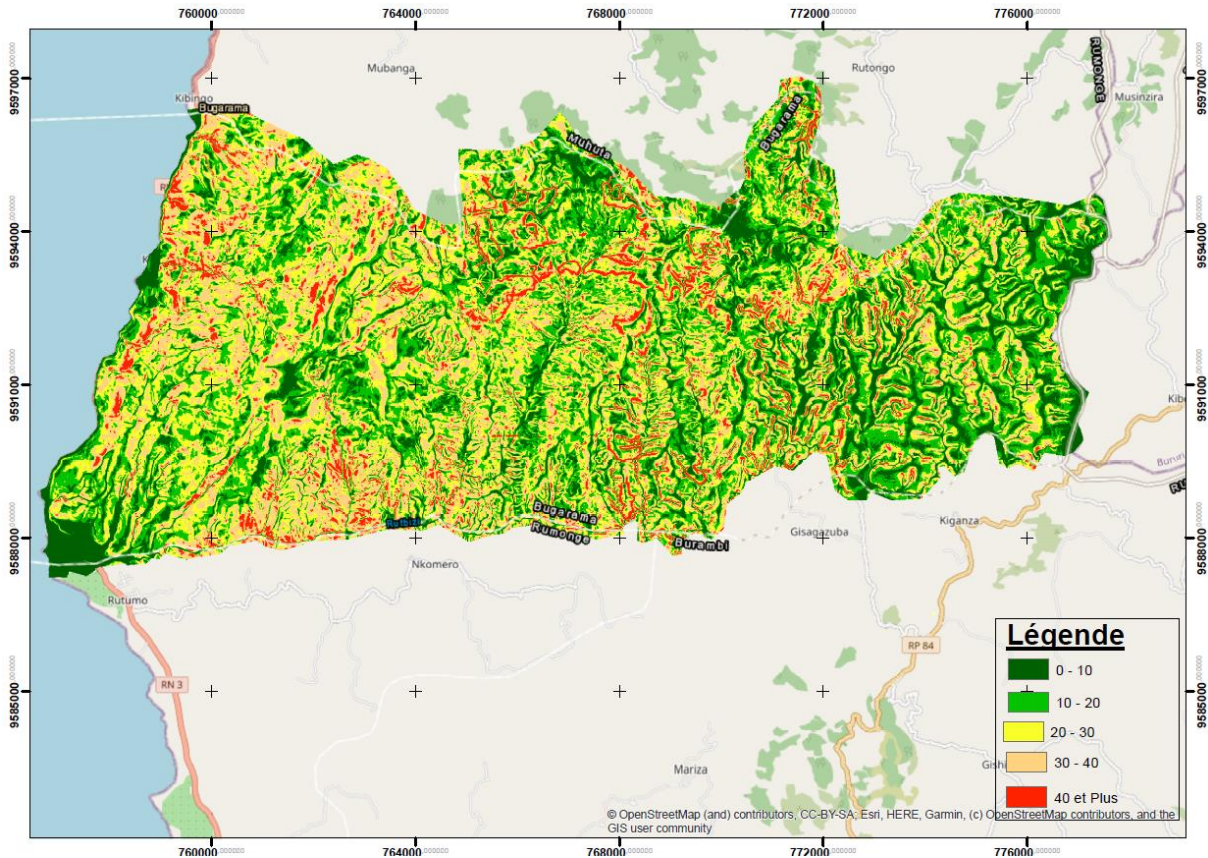


Figure 4: Les Pentés dans la zone de recherche

Source : MNT de la BCG 2012 et de l'Image OpenStreetMap

Cette carte exprime la réalité dans la zone d'étude caractérisée par une prédominance des pentes fortes se trouvant entre 6 et 30 % comme le montre la figure (5). Ce qui la rend plus vulnérable face à l'érosion d'autant plus qu'on est dans un contexte de changement climatique qui joue un rôle considérable dans l'importance de ce risque d'érosion.

De façon exceptionnelle la plaine de l'Imbo disparaît dans la majeure partie de notre zone d'étude, plus précisément entre les rivières Rutunga et Ruzibazi. Autrement dit, seule la petite plaine de Ruzibazi n'apparaît sur la carte des pentes avec des altitudes qui varient entre 774 et 1000 m. La majeure partie est marquée par des raccords brutaux entre l'altitude du lac et les paysages de montagnes des Mirwa.

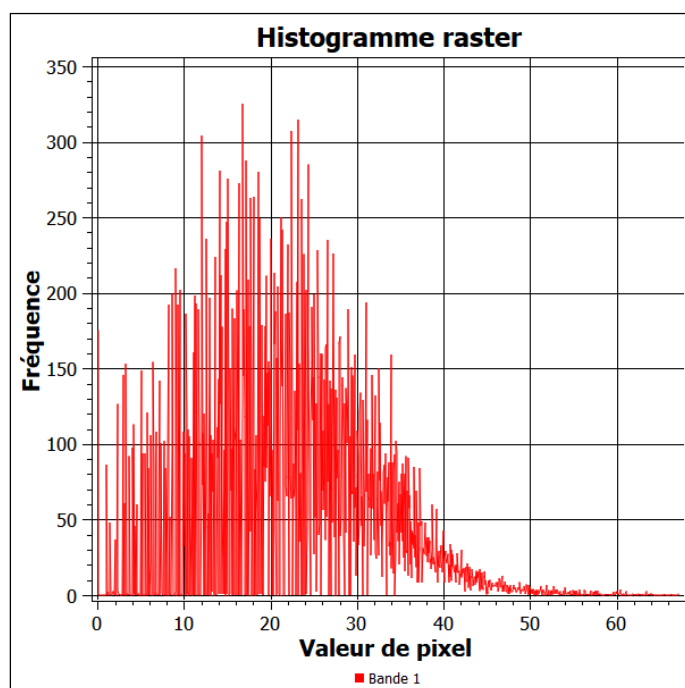
L'ensemble de cette partie des Mirwa est dominé par des associations de lithosols sur les éperons quartzitiques, de ferrisols au niveau des interfluves les mieux protégés de l'érosion tandis que les sols récents se rencontrent sur les versants. Ce sont des sols relativement fertiles mais facilement érodables compte tenu de la topographie de la région (Sabushimike, 2015).

Dans le Mugamba, le relief est formé par des collines ondulées et formé d'une mosaïque de collines séparées par de bas-fonds larges avec des altitudes entre 1800 et 2527 m (Mont Nyaruyaga).

C'est sur cette partie, qui loge la réserve forestière de Monge où les sols sont caractérisés par l'abondance de l'humus dans leurs horizons superficiels. Ces sols bruns eutrophiques sont très bons pour une agriculture intensive de thé, de pomme de terre, de petits pois, etc. Cependant, comme la forêt de montagne a disparu sur un vaste territoire national et dans notre zone de recherche en particulier, les sols se sont rapidement dégradés.

L'horizon humifère de ces terrains a disparu laissant des sols appauvris, très acides et à forte toxicité aluminique. Dans ces zones très dégradées couvertes par eragrostis, la Stratégie Nationale et Plan d'Action pour la lutte contre la dégradation des sols au Burundi a déjà proposé que ces sols nécessitent des amendements appropriés pour être productifs (République du Burundi, 2011). Au-delà des forêts de montagne apparaissent des affleurements rocheux et les sols ferrallitiques présents dans ces régions sont fortement lessivés.

Le lessivage excessive de la zone d'étude est expliquée par une morphologie qui se caractérise par un système de pentes remarquablement fort et très fréquent.



Cet histogramme montre que notre zone d'étude est principalement dominée par un relief avec des pentes variant en général entre 0 et 40% avec des fréquences importantes entre 6 et 30%.

En effet, le diagramme révèle une zone nettement prédominée par de pentes fortes avec une fréquence importante entre 6 % et 30% (figure 5).

Figure 5: Histogramme raster des pentes de la zone de recherche.

Source : MNT de la BCG 2012

C'est une catégorie de pente capable de provoquer l'érosion du sol lorsqu'on est dans des conditions de variabilité climatique et de couverture végétale faible comme celle qui règne dans notre zone d'étude en particulier.

Cette puissance érosive de l'eau en mouvement et sa capacité de transport dépendent, suivant une fonction assez complexe, de la densité et de la vitesse de l'écoulement, celle-ci étant réglée

par l'épaisseur et surtout la pente des veines liquides. Ce dernier point amène à préciser l'action primordiale d'un troisième facteur de l'érosion du sol : le relief.

L'inclinaison de la pente est sûrement l'aspect topographique le plus important dans la zone de travail et les dégâts deviennent importants sur des pentes plus longues puisque le ruissellement a besoin d'une certaine distance pour atteindre sa vitesse d'écoulement maximale (Roose, 1994b).

### **I.1.3. Environnement climatique**

Le climat est l'un des composants qui permet d'expliquer la dynamique du milieu naturel. Il exerce une forte influence sur le type de végétation, la biomasse et les types de sols. Selon Escourrou G. (1978), l'explication du climat d'un lieu requiert de s'intéresser à des échelles plus importantes avant de prendre en compte certains facteurs locaux. La température élevée ou basse a des impacts négatifs sur le couvert végétal car elle augmente ou diminue l'évapotranspiration qui est une donnée fondamentale en ce qui est de la vie des plantes ou des animaux. Tandis que les précipitations excessives dans des zones très vulnérables comme les escarpements des Mirwa où elles provoquent des glissements et inondations dans la plaine perturbent la biodiversité et le sol en zones affectées.

#### **I.1.3.1. Pluviométrie**

La pluviométrie est considérée comme un facteur essentiel qui permet aux paysages non seulement de se développer mais aussi d'être dans les conditions optimales de pérenniser leur cycle de vie c'est-à-dire de régénération pour satisfaire les besoins de l'homme. L'eau est à la base de la vie sur terre : «Sans elle, rien ne pousse. Sans elle, la vie n'est pas possible pour une raison précise : c'est avec l'eau que les autres éléments de la terre s'associent pour constituer la matière vivante végétale, animale et humaine (Dupriez & Leener, 1983a).» Cette affirmation montre combien l'eau est indispensable dans la vie de tout être vivant. La baisse ou l'excès de la pluviométrie entraîne une fragilisation du monde vivant et surtout les ressources naturelles dont l'homme a besoin pour assurer sa vie et de ses descendants. Sa diminution par exemple rend progressivement le monde végétal plus mince et plus clairsemé dans les milieux arides ce qui évolue vers l'aridification du milieu.

L'analyse des données pluviométriques recueillies aux différentes stations pour couvrir les trois zones éco-climatiques de la zone d'étude, c'est-à-dire la région d'Imbo (station de Bujumbura-Aéroport), des Mirwa (station de Bururi-Vyanda) et la crête (station de Gisozi) montre une répartition des précipitations qui est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Dans le temps, les quantités de précipitation varient, car en 2009 sur la station de Bujumbura -Aéroport on avait enregistré 2342,6 mm contre 840,2 mm en 2016. Dans l'espace, les précipitations augmentent au fur et à mesure qu'on monte en altitude.

C'est pourquoi dans la zone d'étude, les stations des trois régions naturelles montrent les différences au niveau des précipitations et des températures. Elles varient entre 475 mm à 1233 mm dans la région d'Imbo sur la station de Bujumbura-Aéroport, de 840 mm à 2342.6 mm dans les Mirwa sur la station de Bururi- Vyanda et enfin de 1100 mm à plus de 2500 mm sur la station de Gisozi comme le prouvent les stations suivantes.

**Tableau 1 : Précipitations (mm) annuelles relevées aux stations de Gisozi, Vyanda-Bururi et Bujumbura Aéroport de 2006 à 2018**

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Buja-Aéroport</b>	1040,7	854,2	740,8	1233,8	849,7	1037	968	682,6	787	762,2	475,4	595,1	977,9
<b>Bururi-Vyanda</b>	1994,4	1565,4	1382,5	2342,6	1489	1998,2	1851,6	1273,6	1460,7	1448,2	840,2	1152,5	1346,4
<b>Gisozi</b>	1172,7	1335	1438,1	1623	1466	1734	2599,7	2049	1811,4		1400	1251,2	1441

Source : IGEBU ; Stations de Gisozi, Vyanda-Bururi et Bujumbura Aéroport

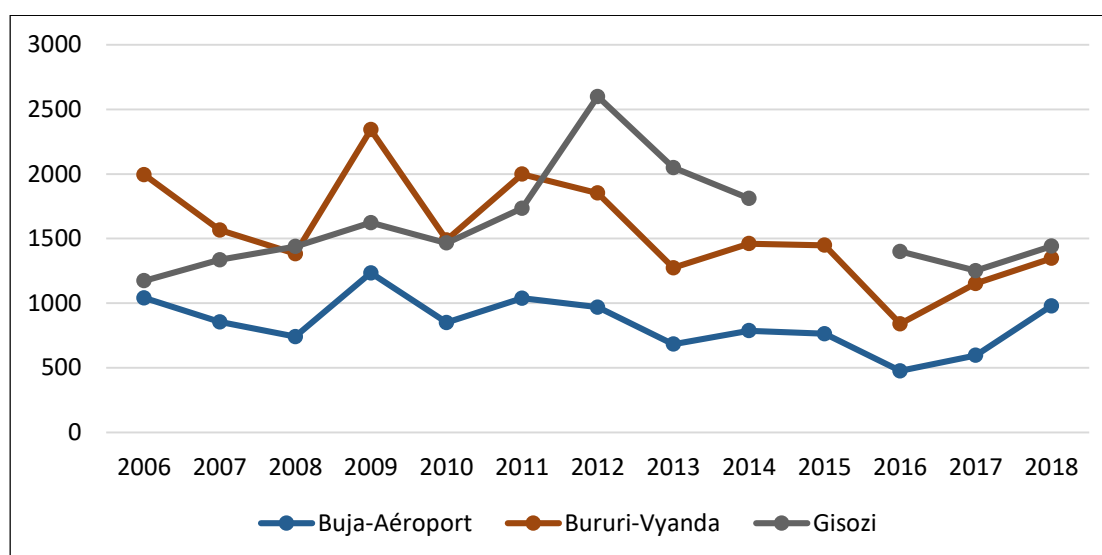


Figure 6: Diagramme des courbes d'évolution des précipitations sur 13 ans pour les stations de Bujumbura-Aéroport, Bururi-Vyanda et Gisozi

Source : Tableau 1

Ce graphique représente l'évolution de la pluviométrie durant treize ans pour les trois stations réparties dans trois régions naturelles qui composent notre zone de recherche.

En général, c'est la station Bururi-Vyanda dans les Mirwa qui a enregistré beaucoup d'années plus arrosées des treize ans considérés. C'est-à-dire plus de 1500mm/an (6/13) autrement dit 46,15% tandis que pour la station de Gisozi dans le Mugamba, on a eu seulement 4/ 12 ans qui ont totalisé des précipitations supérieures à 1500 mm/an pour la même période. Toutefois, c'est sur la station de Gisozi où on a constaté un pic en 2012 qui correspond au maximum de précipitations très important qui a dépassé plus de 2500 mm/an.

Au total, une étude approfondie de ces différentes courbes montre des variations parfois importantes au cours des années. On remarque une alternance des périodes d'excédents et de déficits pluviométriques. Ainsi, ce phénomène de déficit hydrique d'une année à l'autre

contraint les végétaux à développer des stratégies d'adaptation face à des conditions défavorables du milieu.

Ce manque d'eau provoque un stress végétal où le feuillage et les fleurs s'assèchent pour enfin tomber au sol. La végétation souffre énormément de déficit pluviométrique qui correspond, en réalité, à des changements très visibles dans l'aspect, la composition et la biologie des formations forestières qui font ressortir un net rapport de causalité»(Cesaraccio et al., 2004) . Un autre auteur établit un certain nombre d'indices qui montrent la vulnérabilité du couvert végétal lorsque les précipitations partent prématurément ou reviennent tardivement. Cette vulnérabilité s'exprime par :

- un départ retardé de la feuillaison ;
- un retard dans l'apparition des fruits ;
- une chute précoce des feuilles, donc une durée de la période de feuillaison réduite pour certaines espèces ;
- une diminution du pourcentage et de la période de floraison ;
- une réduction du poids de matière sèche, de la production foliaire en particulier pour les arbres les plus jeunes entre autres (Monique, 1995).

Ce qui précède montre que la vie végétale dépend impérativement de la quantité de l'eau disponible pour maintenir les organismes vivants à l'état normal.

D'autres auteurs ont développé cette relation entre la péjoration climatique et la dégradation des formations forestières. D'après Demangeon (1992 cité par A. Cessé, 2008), les formations forestières ne peuvent exister que lorsque les conditions climatiques fournissent un minimum de précipitations et de vents pas violents, par conséquent, si ce minimum n'est pas atteint, l'écosystème se dégrade. Ce qui explique pourquoi on n'a pas le même type de végétation dans la commune de Bugarama. Sa typologie se réfère exactement aux régions topoclimatiques de la zone de recherche. Mais, l'évaporation a également sa part de responsabilité dans ce processus (Annexe 2).

### **I.1.3.2. Température**

La zone d'étude est caractérisée par un paysage très varié avec une prédominance de collines et des formes très contrastées qui émaillent le paysage depuis les basses terres de l'Imbo dans la plaine à Magara à 774 m d'altitude jusqu'au niveau de la crête à 2528 m sur le sommet de Nyaruyaga à une distance de moins de 20 km à vol d'oiseau(fig.3) . Les basses terres de l'Imbo sont reliées à la crête par un versant abrupt et très disséqué appelé Mirwa. Ce versant abrupt qui lie la plaine de l'Imbo et la crête provoque une diminution de température brusque passant d'une moyenne maximum de 31,6 °C (dans la plaine) sur la station de Bujumbura-Aéroport pour une période 13 ans à une moyenne de 24,9 °C dans la région de Mugamba de notre zone de travail.

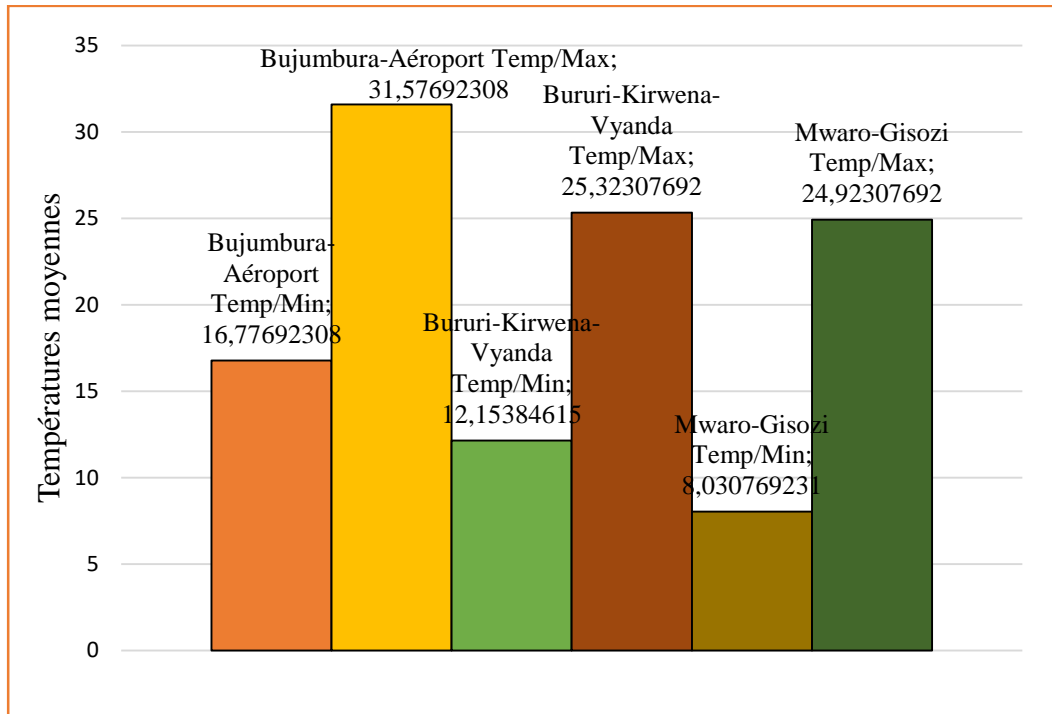
Le diagramme qui suit montre la distribution des températures sur les trois régions naturelles de la zone d'étude, surtout comment se présentent les maximas et les minimas pour les 13 ans d'observation.

**Tableau 2 : Température minimum annuelle par station météorologique (en °C)**

Années		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Mo
Bujumbura-Aéroport	Temp/Min	14,4	14,5	13,1	14,1	15	19,3	19,2	19,4	16	13,1	20,5	19,4	20,1	16,777
	Temp/Max	35,5	34,5	34,5	35,2	35,3	29,5	29,7	19,2	33,2	33,8	30,4	30	29,7	31,577
Bururi-Vyanda	Temp/Min	5,6	7	11,5	12,3	12	15,3	12,7	12,8	12,9	12,8	11,5	15,8	15,8	12,154
	Temp/Max	26,2	25,7	26,2	26,6	28,6	22,9	21,5	22,6	29,6	28,4	24,3	24	22,6	25,323
Mwaro-Gisozi	Temp/Min	6,5	6,6	4,5	5	5,6	11,1	10,6	10,5	4,9	6	11,2	10,7	11,2	8,0308
	Temp/Max	26,2	27,1	26,2	29,2	28,4	22	22	22,3	24,6	29,1	22,6	22,4	21,9	24,923

Source : IGEEBU, 2020

Le diagramme qui suit essaie de comparer les températures des trois stations. Cette comparaison repose sur la variabilité des températures dans le temps et dans l'espace. En prenant la même station pour des périodes différentes, les températures changent considérablement. Les températures changent également lorsqu'on prend des stations des régions naturelles différentes.



La comparaison des températures des trois régions naturelles de notre zone de recherche montre que les maximas et les minimas, sont très différents entre régions et la différence est très énorme entre les maximas et les minimas d'une même région comme on le voit sur le diagramme.

Les maximas entre Bujumbura et Gisozi respectivement 31.577°C et 24.923°C, donnent une différence de 6,654 °c.

La différence est importante entre les maximas et minimas d'une même région c'est-à-dire du plus ou moins du double pour toutes les régions comme on le voit sur le diagramme (fig.7).

Figure 7: Diagramme des températures moyennes (minimums et maximums) des trois stations (en °C)

Source : Tableau 2 des données des températures minimum annuelles des trois stations.

Ce diagramme montre que la zone d'étude occupe une position géographique qui lui permet d'offrir des températures diversifiées se reflétant ainsi sur les ressources naturelles.

Avec une topographie évolutive de la plaine jusqu'à la crête, notre zone d'étude présente des formes végétales conformes au relief (Annexe 2). Cette situation s'observe même à petite échelle lorsqu'on considère une seule colline pour laquelle la végétation de bas-fond se différencie de la végétation de la pente et du sommet, avec un certain degré de déségrégation entre principales espèces d'arbres.

### I.1.4. Réseau hydrographique

L'hydrographie d'une région dépend essentiellement du climat et son réseau hydrographique est généralement influencé par les effets de la structure géologique et ceux de la morphologie conséquente. Son augmentation se calque sur celle des unités morphologiques qui dépend à leur tour au travail de la tectonique. Le réseau hydrographique de la zone de recherche appartient au bassin versant de la Ruzibazi à plus de 99%, car un seul cours d'eau sur 10 (Rutunga) de la commune se jette directement dans le lac Tanganyika. La zone d'étude majoritairement constituée des Mirwa présente des caractéristiques hydrologiques plus particulières car le parcours des cours d'eau s'effectue dans un paysage où dominent les escarpements de faille avec un volume annuel de précipitation important qui a varié entre 2342.6 mm en 2009 et 840.2 mm en 2016 respectivement le volume le plus élevé et le moins élevé sur la même station. Cette région reçoit suffisamment de précipitations capables de générer des catastrophes dans leurs parcours vers le Lac Tanganyika étant donné que la zone traversée est tellement vulnérable face aux conditions climatiques extrêmes. Le diagramme ci-dessous nous montre des moyennes de précipitations dans la station Bururi-Vyanda durant une période de 11 ans.

Ce sont des quantités qui peuvent amplifier l'érosion fluviale et provoquer de plus en plus de catastrophes dans les paysages traversés par les cours d'eau depuis les sections amont des Mirwa jusqu'au lac Tanganyika en aval. Les principaux cours d'eau importants de la commune sont: Ruzibazi, Nyabungere, Mahuba, Muhurazi, Nyamivari, Kantumvya et Rutunga (fig.7).

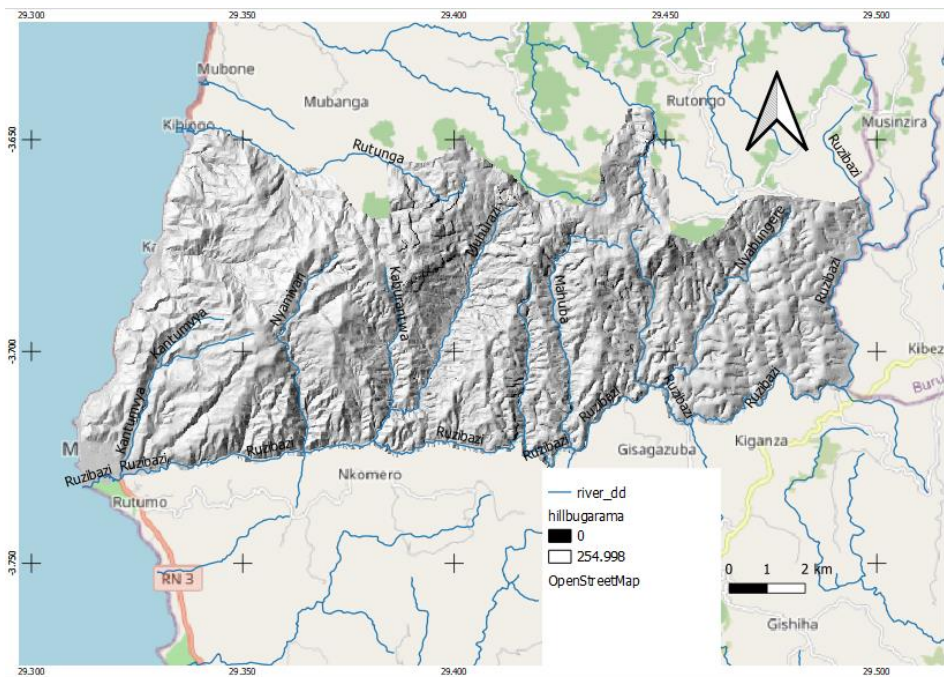


Figure 8 : Principaux cours d'eau de la Commune Bugarama

Source : Image Hillsheld Bugarama et de l'Image OpenStreetMap

Ces cours d'eau torrentiels dévalent les fortes pentes qui acquièrent une énergie cinétique les permettant de charrier tout ce qu'ils rencontrent. Au cours de la période pluvieuse, les cours d'eau de la région deviennent agressifs et causent parfois des inondations dévastatrices dans la

partie avale tandis qu'ils provoquent beaucoup de mouvements de terrain dans leurs sections moyennes et en amont (Sabushimike, 2015).

Les écosystèmes fluviaux sont également victimes des fortes torrentialités de ces rivières qui provoquent l'érosion verticale et/ou horizontale avec des mouvements de sapement des berges qui provoquent des glissements et des inondations comme celles survenues sur la rivière Rutunga en date du 29/ mars 2015.

Ce jour, les précipitations ont été légèrement au-dessus de la moyenne au cours de cette année 2015. Les données montrent qu'on a eu une moyenne de 1448,2 mm /an pour la station de Vyanda dans les Mirwa. La station prise comme ayant les mêmes caractéristiques climatiques que la grande partie de notre zone de recherche. Mais les météorologistes ont été unanimes pour affirmer que l'intensité des précipitations de ce jour n'était pas de nature à causer les dégâts aussi importants que ceux observés dans cette région. La véritable cause serait à rechercher dans la morphologie du paysage de la région qui est caractérisée par des montagnes avec des pentes fortes et longues qui deviennent fragiles face à l'érosion. Ces montagnes sont perméables aux eaux de ruissellement, causant quelques fois des éboulements de terrain, même en cas de faibles précipitations.



*Photo 1: Crue éclaircie à Nyaruhongoka et d'une image satellitaire montrant la torrentialité de la rivière Rutunga en 2015*

*Source : Cliché J. Baptiste, 2015 et ONUSAT.....*

Ces images montrent que les cours d'eau parcourent des paysages à fortes pentes et longues, deviennent très agressifs et provoquent l'envasement des lits de ces rivières, les éboulements des berges des rivières sans oublier les inondations en aval. Ces inondations ont provoqué sur

le village de Rutunga des pertes diverses comme les vies humaines (10 personnes mortes) et les destructions des infrastructures socio-économiques (500 maisons d'habitation), un collège Rutunga, une école fondamentale et une Eglise tous détruits le même jour (Croix rouge Burundi, 2015). La RN3 (Bujumbura- Rumonge) coupée sur une distance de 5 km depuis la rivière Rutunga et devenue impraticable pendant une semaine.

## I.2. Contexte humain de la zone d'étude

### I.2.1. Situation démographique de la commune Bugarama

La commune Bugarama comptait en 2020 une population estimée à 42874 personnes dont 20833 hommes (soit 48,5%) et 22041 femmes (soit 51,5%). La densité moyenne de la commune était de 167 habitants au km<sup>2</sup>(2008) tandis qu'en 2020, elle a passé à 235 habitants au km<sup>2</sup> suite à l'accroissement de la population de 12392 dans l'intervalle de 12 ans soit un taux de 2.4 %/an (*Annuaire-2018 isteebu.pdf*, s.d.). Ce taux de croissance annuelle qui s'étale sur toute cette période expose la commune à une potentielle explosion démographique ayant des répercussions négatives sur les ressources naturelles ce qui dégrade ainsi l'environnement.

**Tableau 3 : Population de la commune Bugarama en 2008 et de 2020**

Groupes d'âges	2008/ Sexe			2020/ Sexe		
	Masculine	Féminine	Total	Masculine	Féminin	Total
0-4	2929	2968	5897	3550	3525	7074
5- 9	2423	2508	4931	3105	3147	6252
10- 14	1941	2068	4009	2499	2600	5099
15 -19	1583	1723	3306	2222	2374	4596
20- 24	1263	1410	2673	1868	2088	3956
25- 29	1028	1155	2183	1614	1857	3470
30- 34	822	913	1735	1393	1631	3021
35- 39	678	734	1412	1154	1339	2490
40- 44	566	578	1143	919	1023	1940
45- 49	462	451	913	707	755	1461
50- 54	363	332	695	534	534	1069
55- 59	278	244	522	398	379	779
60- 64	190	163	353	284	261	545
65- 69	135	115	250	193	175	368
70- 74	90	82	172	113	109	222
75- 79	58	61	119	61	66	127
80+	89	79	168	52	53	106
<b>Total</b>	<b>14898</b>	<b>15584</b>	<b>30482</b>	<b>20833</b>	<b>22043</b>	<b>42874</b>

Source : *ISTEEBU 2020*

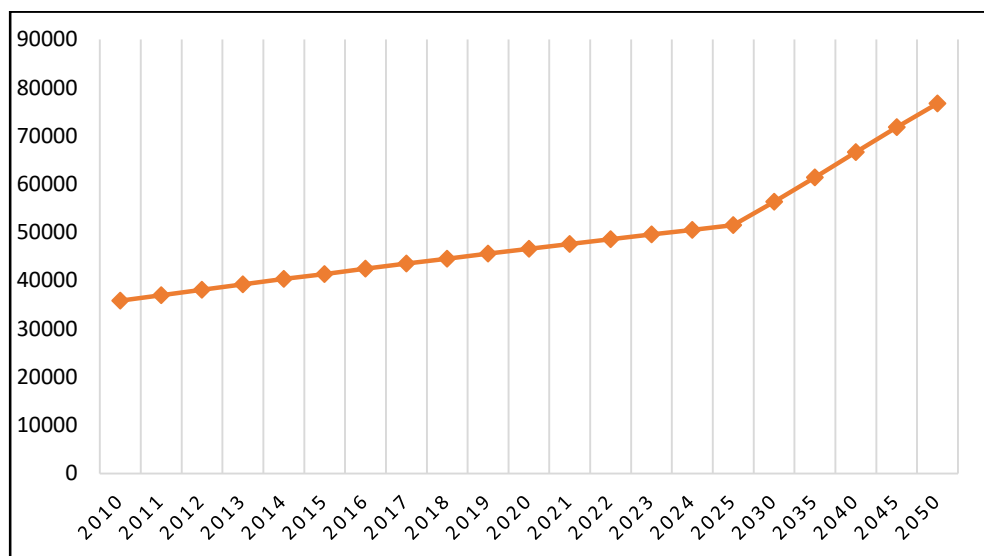


Figure 9 : Evolution de la population de Bugarama de 2010 à 2050

Source : ISTEERBU, 2020

Cette courbe montre que la population de la commune Bugarama atteindra 76740 d'habitants 2050 alors qu'aujourd'hui la commune compte 48590 habitants selon la même source. Si ces prévisions se concrétisent ça sera un gain de 28150 personnes en seulement 28 ans c'est-à-dire une augmentation de 36,68 %. Cette augmentation est trop rapide d'où le risque d'une surconsommation des ressources naturelles surtout le bois et le sol. Cela affectera inévitablement le vécu quotidien de la population surtout qu'elle est fortement liée aux activités d'exploitation des ressources naturelles. Avec cette population, la pression dans les Mirwa sera maximale ce qui les exposera d'avantages aux risques majeurs d'érosion et de glissement de terrain. L'étroite région de plaine est aussi menacée par les inondations qui proviennent des eaux de ruissellements qui descendent les contreforts des collines se trouvant dans les Mirwa. La rivière Ruzibazi pourrait endommager beaucoup plus de cultures et d'infrastructures si on continue de s'approcher d'elle. Avec cette augmentation de la population les rives du Lac Tanganyika seront occupées ce qui exposera les habitants et infrastructures aux risques d'inondations comme c'est déjà arrivé depuis 2019 jusqu'en 2021 à Magara.

Le chapitre a cerné les caractéristiques physiques générales du milieu d'étude, qui se particularisent par un relief accidenté en général, avec quelques cas de plateaux dans la région de Mugamba sur la crête et une étroite partie le long du lac Tanganyika. Chaque fois j'ai essayé de montrer que la zone de travail connaît une nature soumise à de nombreuses contraintes pouvant provoquer des dégradations des ressources naturelles dans la commune. Cet environnement se dégrade davantage si l'homme s'invite dans le milieu qui était fragile et vulnérable aux risques naturels comme la zone d'étude en question.

## CHAPITRE II : CADRE OPERATOIRE ET METHODOLOGIQUE

Ce chapitre est constitué de trois points. Il s'agit de poser les bases théoriques, opératoires et méthodologiques qui engendreront le fil conducteur de cette recherche. Ainsi le premier point est consacré à la problématique générale de la recherche ainsi que tous les éléments qui l'accompagnent. Dans le deuxième point, on retrouve la définition des concepts utilisés ainsi que le schéma d'analyse conceptuelle. Enfin le troisième concerne, la recherche documentaire, le travail de terrain, en tout, les différentes étapes qui ont conduit ce travail.

### II.1. Cadre opératoire

Ce point définit les concepts clés structurant ce travail, élabore le modèle d'analyse conceptuelle et présente le choix des variables et des indicateurs.

#### II.1.1. Définitions des concepts clés

- **La démographie** née avec l'ouvrage de Robert Malthus, Essai sur le principe de population, publié en 1798. Cet économiste anglais a souligné les dangers de l'accroissement de la population lorsque la production ne permet pas de la nourrir. Et aujourd'hui la démographie est la science qui étudie les populations humaines. Cette étude est essentiellement quantitative: la démographie comptabilise le nombre d'habitants d'un territoire à un moment donné, le nombre de naissances et de décès, le nombre de déplacements, etc. Elle repose donc avant tout sur des chiffres et des statistiques
- **Pression démographique:** Théorie selon laquelle il faut limiter la natalité, la croissance démographique étant supérieure aux possibilités d'accroissement des moyens de subsistance (Vincent, 1953)
- **Dégradation environnementale :** est la perte de la capacité environnementale pour satisfaire les besoins sociaux, de la biodiversité et environnementaux de la terre. Se produit une dégradation environnemental quand les ressources naturelles de la terre s'épuisent ou s'endommagent et l'environnement se voit compromis cette dernière est définie comme une pollution, une nuisance considérée comme une perte de satisfaction voire même une perte d'utilité (Antoine Decrouy, 2023).
- **Une ressource naturelle** est n'importe quel bien que nous pouvons obtenir de notre environnement : eau, sol, plantes, vent, animaux, minéraux, l'énergie du soleil et beaucoup d'autres choses. Les ressource naturelles sont souvent considérées du point de vue de leur valeur économique parce que nombre d'entre elles sont cruciales pour les moyens d'existence des gens. Les humains en font aussi partie intégrante et nous sommes indissociablement liés à notre environnement. Sans eau, air, sol ou minéraux, nous ne serions pas en vie. On fait souvent la différence entre les ressources naturelles renouvelables et non renouvelables (Geoff Heinrichs, 2016).

- **Les ressources naturelles renouvelables** sont celles qui se régénèrent naturellement à un rythme supérieur à leur consommation. Par conséquent, nous parlons de ressources que nous pouvons utiliser de manière continue sans nuire aux générations futures. Il s'agit par exemple des plantes, des animaux, des insectes ou du vent. Mais le fait d'être renouvelables ne signifie pas que ces ressources durent forcément toujours (Sandra Repero Pertillo, 2021).
- **Une ressource naturelle non renouvelable** est quelque chose qui peut être épuisé, qui ne se renouvelle pas. Il s'agit par exemple du pétrole, du charbon, des minéraux ou des roches. L'utilisation de ces ressources devrait être surveillée étroitement et gérée selon leur disponibilité. Les effets de leur surexploitation sur toutes les autres ressources et sur l'environnement devraient être suivis attentivement (Geoff Heinrichs, 2016).
- **Environnement** est un concept d'environnement nécessite d'être défini. (Passet, 1990), précise que le terme d'environnement désigne « l'entour, c'est-à-dire un ensemble de choses et de phénomènes localisés dans l'espace ». Pour le cas qui nous concerne, les interactions qui existent entre l'environnement et les activités économiques, Faucheux et Noël (1995) proposent de définir l'environnement comme « la sphère d'influence réciproque existant entre l'homme et son milieu extérieur ». Pour (Prades et al. 1992), l'environnement se définit par des notions d'appropriation : il est « constitué de ce qui n'appartient à personne en particulier ».

Outre ces caractérisations analytiques, les définitions de l'environnement sont souvent phénoménologiques (Weber, 1995). Les phénomènes pris en compte sont généralement des dégradations. Ces dernières concernent la dégradation des sols (érosion, salinisation, pollution), la déforestation et l'évolution des ressources en bois, la raréfaction de l'eau (la désertification et la persistance des sécheresses) et les pollutions de l'eau, la disparition d'espèces et l'évolution du cadre de vie.

### **II.1.2. Opérationnalisation des concepts utilisés**

Cette étape rend opérationnel les concepts de dégradation des ressources naturelles dans la zone de recherche.

**Tableau 4: Variables et indicateurs des concepts**

Concepts	Dimensions	Indicateurs
<b>Facteurs physiques (Prédisposition naturelle)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relief à pente forte et longue avec des roches érodables</li> <li>• Changement climatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'érosion hydrique forte</li> <li>• Manifestation des inondations dans la plaine</li> <li>• Changement des données climatiques</li> </ul>
<b>Facteurs anthropiques :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploitation forestière</li> <li>• Activités agropastorales, feux de brousse...</li> <li>• Exploitation minière</li> <li>• Chasse et cueillette</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution du couvert végétal</li> <li>• Dégradation du sol</li> <li>• Disparition et/ou diminution de la faune</li> </ul>
<b>Conséquences environnementale</b>	Dégradation des ressources naturelles	
<b>Conséquences socio-économiques</b>	Dégradation des conditions de vie de la population	

*Source : Concepts utilisés dans le travail*

Ce tableau synthétise les concepts clefs qui charpentent ce travail de recherche. Ainsi, le phénomène de dégradation des ressources naturelles repose sur deux dimensions ou facteurs : naturels et anthropiques. Pour ce travail nous nous sommes intéressés aux facteurs anthropiques avec un bref passage sur l'état physique de notre zone de recherche pour constater dans quelle condition naturelle la pression démographique s'est opérée. Les facteurs naturels de dégradation des ressources naturelles sont relatifs aux conditions climatiques qui ont été fortement éprouvées par l'excessivité pluviométrique avec ses conséquences des glissements de terrains dans les escarpements des Mirwa et d'inondation dans la plaine au niveau de Rutunga (Croix Rouge, 2015).

Dans la localité de Magara, les inondations ont été catastrophiques les années 2019-2021-2023. L'indicateur qui a permis de mesurer la variation de ce paramètre est les données climatiques telles que les précipitations.

En ce qui concerne la dimension anthropique de la dégradation des ressources naturelles, elle relève plutôt des activités des populations locales : agriculture, élevage, exploitation de bois d'œuvre, bois énergie, extraction des minerais, la chasse etc. L'ampleur des activités a permis de se faire une idée sur le rythme de dégradation des ressources floristiques, faunistiques, sols et eau.

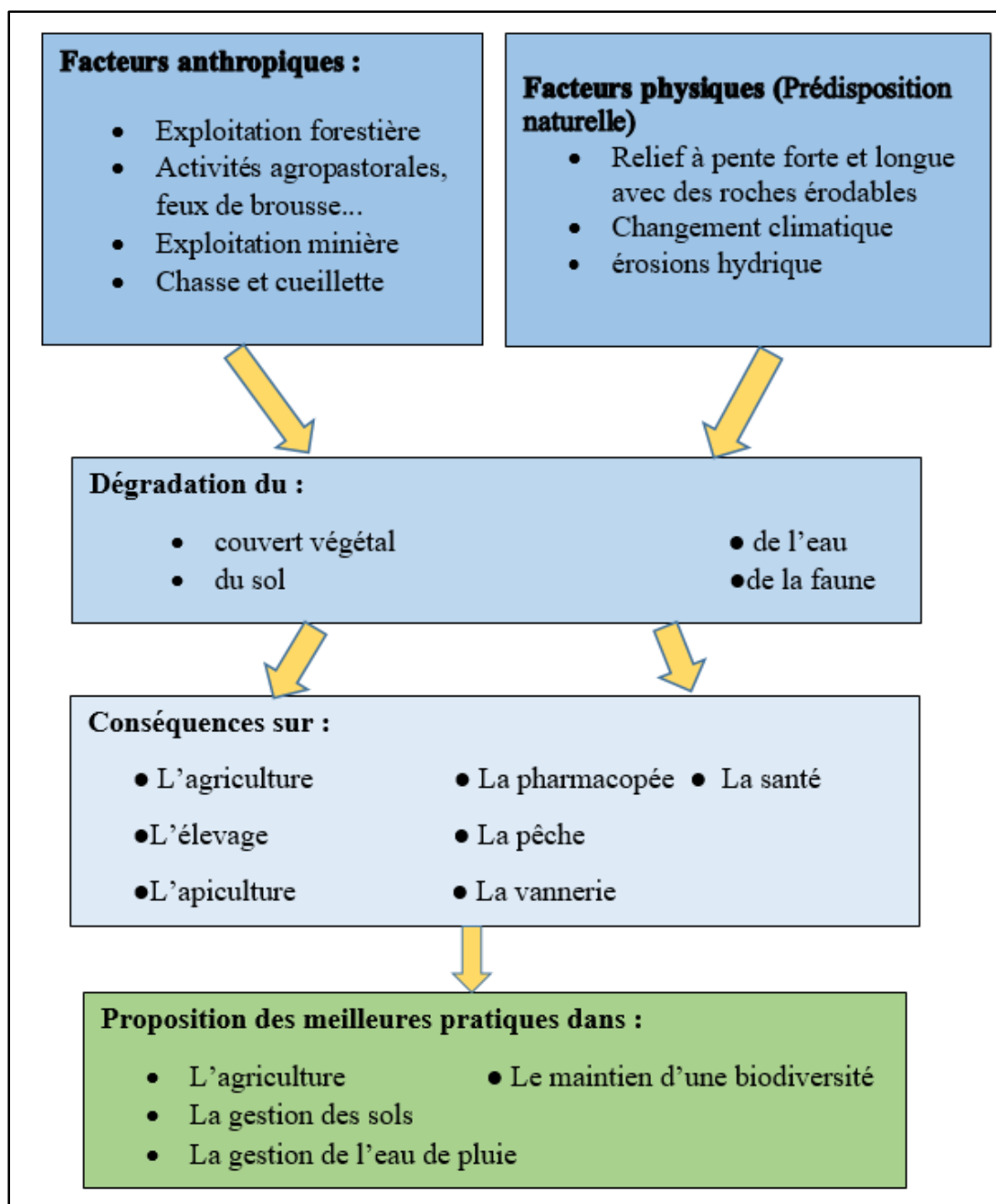


Figure 10: Schéma d'analyse conceptuelle du processus de dégradation des ressources naturelles dans la commune Bugarama

Source : Concepts des dégradations des ressources naturelles dans la zone d'étude

Ce schéma met en exergue les différents facteurs qui sont à l'origine de la dégradation des ressources naturelles dans la commune Bugarama. Ainsi on peut identifier les relations qui existent entre la dégradation des ressources naturelles et l'augmentation démographique sur une zone sensible aux catastrophes naturelles. On voit que la dynamique de régression des ressources naturelles est causée d'une part par les facteurs physiques (déclencheurs) et d'autre part par ceux sous-jacents de l'homme qui amplifient cette dégradation.

Les facteurs d'ordre physiques sont liés aux fortes précipitations d'une part, dans une zone où les cours d'eau sont torrentielles et peuvent provoquer des éboulements et glissements dans la partie amont et des inondations en aval de la zone d'étude. D'autre part, les agents d'érosion (eau pluviale) sont également responsables de ce processus de dégradation des sols, des végétaux et de microorganismes divers. Quant aux causes anthropiques, elles proviennent principalement de l'activité agropastorale, de l'exploitation forestière et des feux de brousse, des exploitations minières, de la surpêche, de la chasse et de la cueillette.

La combinaison de ces éléments entraîne une dégradation de diverses sources naturelles. Ce qui revient à affecter les activités de l'homme qui sont directement liées à l'exploitation de ces dernières. Finalement avec l'épuisement des ressources naturelles, c'est également la vie de l'homme qui est mise en cause car ses sources de revenu et d'alimentation ont été sérieusement affectées.

Cependant il est captivant d'entrevoir que des solutions au problème existent, c'est-à-dire une gestion durable des ressources naturelles prenant en compte à la fois l'enjeu de durabilité et de diversité biologique de l'écosystème en question mais également la satisfaction des besoins vitaux de la population. Cette gestion durable devrait être une action collective impliquant toutes les parties prenantes pour un aboutissement effectif et efficace de cet objectif. Toutefois, il s'agira de présenter dans ce travail les différentes activités de l'homme qui sont responsables des dégradations environnementales, les conséquences environnementales et socio-économiques, sans oublier les actions à mener pour inverser la situation. Pour y arriver, une méthodologie est nécessaire.

## **II.2. Cadre méthodologique**

La méthodologie adoptée peut être divisée en trois étapes: la recherche documentaire, le travail de terrain et enfin l'analyse et le traitement des données recueillies.

### **II.2.1. Recherche documentaire**

C'est la première étape de ce travail qui a conduit à consulter différentes sources documentaires sur la question. De prime abord, il faut souligner qu'il existe de nombreuses publications en ce qui concerne la dégradation des ressources naturelles, ses causes et ses conséquences dans le monde.

Dans ce travail, j'ai cherché premièrement à savoir si le milieu naturel a une part de responsabilité dans la dégradation environnementale d'autant plus que notre zone de recherche est située en grande partie dans les escarpements de Mirwa avec des fortes pentes et longues devenant ainsi vulnérables aux changements climatiques et sensibles à la surcharge humaine.

De façon plus proche de notre zone de recherche, la lecture des différents documents a permis de faire l'état de la recherche sur la question de la dégradation des ressources naturelles au Burundi en général et dans la zone de recherche en particulier.

Il faut signaler qu'il existe un nombre important de publications dans ce domaine de dégradation des ressources naturelles. Ceci témoigne l'enjeu que suscite ce thème dans un contexte où l'environnement est de plus en plus pris en compte dans le cadre du développement durable. Mais, l'ensemble de ces documents ne nous a pas permis d'avoir un aperçu sur l'état de la dégradation des ressources naturelles, ses causes et surtout son impact sur la vie socio-économique de la population comme celle de la commune Bugarama. Les ouvrages lus traitent la question de façon générale, il n'existe pas une documentation de façon particulière, fournie par rapport à notre zone d'étude. Les analyses faites sur le sujet abordent la question dans un cadre spatial soit très vaste (échelle nationale), soit dans une zone géographiquement réduite (Réserve Forestière de Monge) qui ne concerne pas directement notre terrain d'étude. D'où l'intérêt de faire une analyse du processus de dégradation, ses causes et ses conséquences à une échelle communale (notre zone d'étude).

Après la lecture des différents ouvrages et articles, j'ai compris que l'utilisation des ressources naturelles à des fins économiques doit être accompagnée à un programme de conservation de ces dernières de façon durable, c'est-à-dire promouvoir un minimum de progrès technique et financier afin de mener des pratiques d'exploitation qui respectent l'environnement. Ce qui conduira à un équilibre entre Développement, Environnement et Société.

### **II.2.2. Choix de la zone d'étude**

Pour délimiter la zone d'étude, la recherche a été menée suivant les trois régions naturelles de la zone d'étude, c'est-à-dire la plaine de l'Imbo (une colline), les escarpements des Mirwa (6 collines) et la Crête (2 collines) dans le Mugamba. Cette zone d'étude comprend aussi une partie de la RFM qui possède encore beaucoup de ressources naturelles, mais aussi la Commune est en grande partie dominée par les zones vulnérables face aux catastrophes naturelles en plus des dégradations dues à la charge humaine.

Les critères qui ont permis de sélectionner cette commune sont :

- la proximité avec la zone de recherche ;
- Une commune dont les caractéristiques naturelles et humaines sont bien différenciées selon les régions naturelles. Sans oublier que la commune possède une Réserve Forestière de Monge(RFM) et les rares forêts galeries qui longent les rivières qui ont besoin d'être protégée et documentée.

### **II.2.3. Choix de l'échantillon**

Notre échantillon compte 124 personnes réparties sur 10 collines. Il est composé de personnes ressources qui ont vécu dans la commune, qui exercent des activités différentes dans la commune suivant les trois régions naturelles mentionnées ci-haut. Ces personnes cibles devraient être capables d'identifier les activités responsables des dégradations environnementales sans oublier les conséquences environnementales et socio-économiques.

En plus de la population paysanne travaillant dans le milieu rural, j'ai aussi interrogé les autorités administratives (les conseillers de l'Administrateur) et les services techniques de l'agriculture et de l'élevage. Celles-ci ont été choisies en fonction de leurs connaissances du site et de leurs disponibilités.

#### **II.2.4. Observation du terrain**

L'observation qui avait débuté depuis longtemps, a continué effectivement avec le début de ce travail. Dès lors, nous avons effectué trois sorties dont une, pendant la saison sèche et deux autres pendant la saison humide. Ces sorties nous ont permises de parcourir le site du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest. Les observations étaient notées dans un carnet. En plus, nous avons pris des photos sur les différents sites de la commune en traversant la commune d'abord de l'Est vers l'Ouest, ensuite du Sud vers le Nord et enfin de l'Ouest vers l'Est. La commune n'étant pas trop vaste, un travail de terrain a été effectué principalement à pied.

### **II.3. Outils de collecte de données**

#### **II.3.1. Questionnaire d'enquête**

Le questionnaire est utilisé pour collecter des informations auprès des populations de la zone d'étude. La fiche d'enquête est basée sur les aspects suivants :

- les différents aspects des dégradations environnementales ;
- Les causes de ces dégradations ;
- Les conséquences y relatives (environnementales et socio-économiques).

#### **II.3.2. Enquêtes de terrain**

Cette étape constitue la deuxième phase de ce travail. C'est l'occasion de faire des enquêtes auprès de la population des zones où les dégradations sautent aux yeux. L'objectif est de disposer des informations supplémentaires sur la question environnementale dans cette commune.

En outre, cette étape permet de vérifier et surtout de valider les informations obtenues à travers les images satellitaires de Google Earth.

Les systèmes informatiques Géographiques(SIG), permettent de rassembler, stocker, manipuler, traiter, gérer et analyser les données spatiales de la zone d'étude.

Au total, les activités de terrain nous ont permises de parcourir la commune de Bugarama de l'Ouest en Est et du Nord au Sud en traversant ses collines très accidentées, de s'entretenir avec les autorités locales, les gardiens de la réserve de Monge ainsi que de mener des enquêtes auprès

des populations sur la question de la dégradation du couvert végétal, des animaux disparus, les activités en perte de vitesse suite à la dégradation des ressources naturelles. Ainsi les données collectées sont de nature qualitative et quantitative.

**Tableau 5 : Techniques et outils de collecte des informations sur le terrain**

Techniques	Outils	Types de données collectées	Observation
Grille d'observation	Qualitative	Entretien	Analyse des données
Guide d'entretien	Qualitative	Questionnement	
Questionnaire	Qualitative		

Ce tableau résume des techniques et outils utilisés dans la collecte de l'information et la nature de celle-ci. Après ces deux étapes, nous allons passer à un traitement des différentes données recueillies.

#### **Des données qualitatives :**

- Elles sont issues des observations du territoire et/ou de la parole des personnes qui y habitent ou y interviennent.
- Elles permettent de qualifier des faits ou des phénomènes.
- Elles sont utiles quand on cherche à expliquer le comment et le pourquoi.

L'enjeu d'un diagnostic de territoire est de parvenir à faire s'enrichir mutuellement avec ces données qualitatives.

#### **Des données quantitatives sont issues :**

- De l'IGEBU sur les données climatiques
- De l'INSBU (ancien ISTEEBU)

### **II.3.3. Méthodes de traitement des données**

#### **Matériels utilisés**

- Logiciel de cartographie
  - QGIS
- Logiciels bureautique et de base de données
  - Microsoft office (Word, Excel, PowerPoint);
- Autre matériel
  - Appareil photo

A partir du de la carte géologique de la région, géo-référencée par rapport à l'ellipsoïde WGS 84 et le fuseau 35 Sud, on a procédé au découpage de la zone d'étude. Le logiciel Quantum GIS

est utilisé pour faire la numérisation. Les images diffusées sur Google Earth et le modèle numérique de terrain (MNT) nous ont servi dans la cartographie.

Le processus est donc parti par les observations du terrain couplées avec le contact des acteurs directs à travers leurs différents travaux de production ainsi que les phénomènes sociaux capables de dégager des indicateurs de mesure de pression sur les ressources naturelles de la zone d'étude. Ont été rapportés ici les résultats des investigations sur le système pastoral des éleveurs, leur mode de production agricole, la pression démographique sur les forêts (Réserve publique), carbonisation, sciage, feux de brousse, braconnage etc.

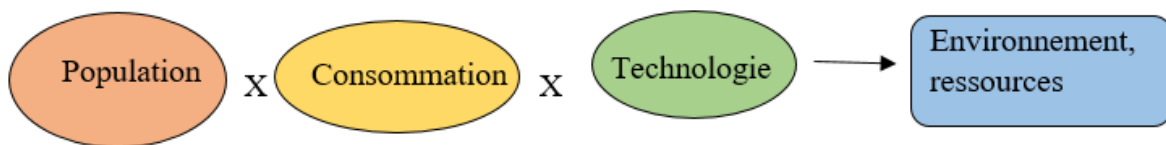
L'analyse et l'identification de ces systèmes ont indiqué qu'ils constituent des phénomènes importants qui affectent et transforment beaucoup plus vite le milieu de la zone d'étude.

## CHAPITRE III. PRESENTATION DES RESULTATS ET DISCUSSIONS

### III.1. Présentation des résultats

Les résultats de ce travail ont été obtenus en faisant une analyse approfondie sur les principales activités de l'homme dans cette commune, leurs incidences sur la dégradation des ressources naturelles dont les sols, les ressources en eau, la flore et la faune. Après cette analyse environnementale, cette recherche a voulu montrer les conséquences liées à la vie économique et sociale de la commune afin de souligner l'intérêt de la protection de l'environnement sur le développement humain durable.

En effet, cette recherche a développé une relation complexe entre la population et l'environnement en se basant sur « approches multiplicatives » comme le montre la figure suivante :



Source : (Bruno, 2000)

Elles acceptent que la taille de la population ait une influence incontestable sur l'environnement et montre que deux populations de même taille peuvent avoir des influences très différentes en fonction de leurs activités et de la technologie utilisée.

#### III.1.1. Facteurs anthropiques, principales causes de la dégradation des ressources naturelles

Les menaces de dégradation de la biodiversité les plus déterminantes dans la zone de recherche sont alors liées aux activités de l'homme dans le but de garantir sa vie en ressources alimentaires, financières et sanitaires. Les plus importantes sont la déforestation, la surexploitation agricole et pastorale, le braconnage, les feux de brousses, etc.

**Tableau 6 : Ressources naturelles menacées et les principaux facteurs de dégradation des ressources naturelles**

S. Naturelles Causes	Sol	végétation	animaux	eau	Fruits	Total
Agriculture	10	6	3	0	6	25
élevage	9	7	0	1	5	22
chasse	0	2	10	0	0	12
feu de brousse	6	7	10	6	7	36
Changement climatique	1	3	6	4	2	16
cueillette	1	0	0	0	12	13
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>11</b>	<b>32</b>	<b>124</b>

Source : Données de l'enquête

Ces données sont issues de l'enquête dans la commune Bugarama. La population qui faisant partie de l'échantillon a donné les principales causes des dégradations environnementales ainsi que les types de ressources naturelles affectées comme le montre le tableau 6.

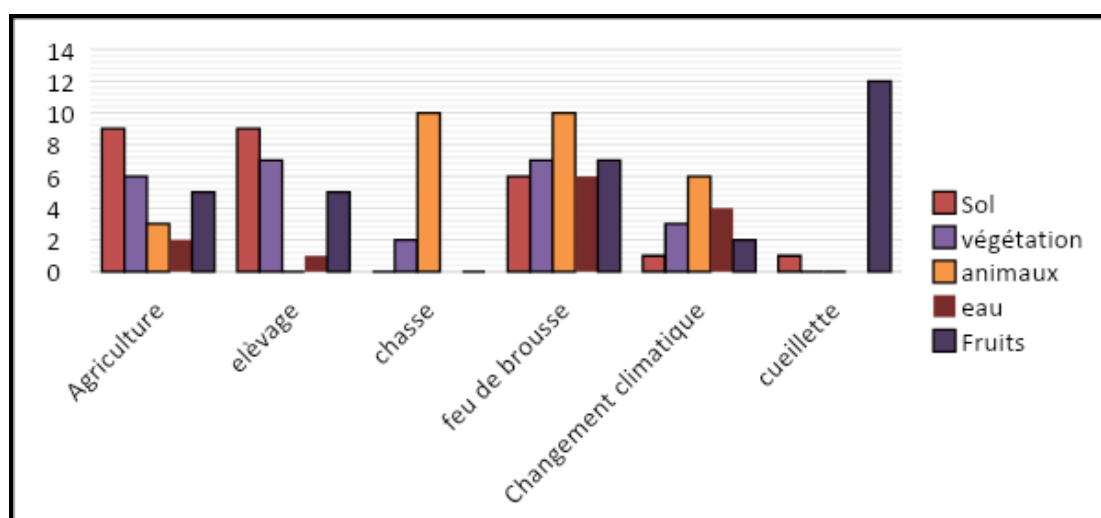


Figure 11: Diagramme des différentes causes des dégradations des ressources naturelles

Source: Données du tableau 6

Le diagramme qui est issu du tableau (6) montre les causes qui sont ou qui ont été à la base de la dégradation des ressources naturelles selon la population de la région. Ces causes sont soit directement ou indirectement liées à l'homme surtout dans sa recherche de nourriture ou de revenus. Le diagramme montre que la population est consciente du rôle négatif de l'agriculture sur dégradation de l'environnement. Les paragraphes qui suivent montrent le rôle joué par chacune de ces activités en commençant par l'agriculture dans la dégradation des ressources naturelles comme le sol, l'eau, la faune et la flore.

### III.1.1.1. Agriculture

Dans la commune Bugarama l'agriculture est essentiellement une activité de subsistance comme on l'a constaté dans les paragraphes précédents. Axée principalement sur la banane, le manioc, la patate douce le haricot, pour les cultures vivrières et le café comme la seule culture industrielle dans sa partie des Mirwa, à cela s'ajoute du maïs, le haricot, le petit pois et pomme de terre dans la région de Mugamba et enfin du palmier à l'huile, du riz, dans la plaine.

#### ➤ Agriculture par l'extension des terres agricoles

Avec le partage entre les héritiers d'une même famille, les champs autour du Rugo sont devenus insuffisants pour nourrir les familles qui deviennent nombreuses au fil des années. La population s'est retrouvée dans l'obligation d'étendre l'espace cultivable en descendant vers les bas-fonds des collines, ou tout simplement en exploitant les espaces encore fertiles comme la Réserve de Monge, les forêts galeries, les prairies (*imicamo*) etc. Ce diagramme qui suit laisse voir les ressources naturelles que la population a déjà remarqué que leur dégradation est principalement due à l'activité agricole.

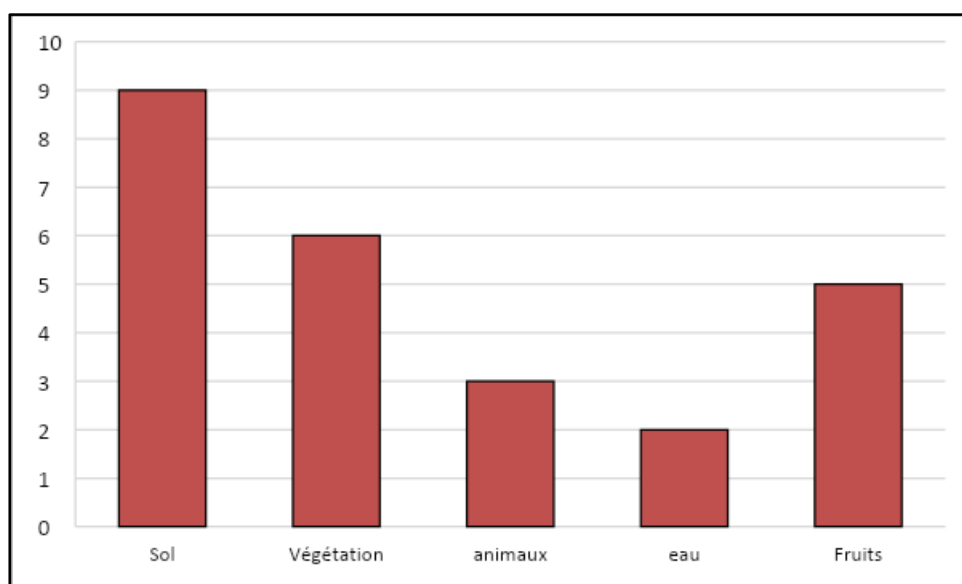


Figure 12: Diagramme des sources naturelles qui sont directement affectées par l'agriculture

Source: Données de l'enquête

D'après ce diagramme, l'agriculture affecte plus le sol car sur 25 personnes qui ont évoqué l'agriculture comme facteur de dégradation des ressources naturelles, 9 d'entre eux c'est-à-dire une proportion de 36% ont évoqué l'agriculture comme principale responsable de la perte en terre par l'érosion car le sol ne se repose plus. La demande a été énorme jusqu'à cultiver dans des endroits considérés jusque-là comme zones marginales de fortes pentes ou à très hauts risques d'inondation ou de glissement qui sont normalement incommodes à une exploitation de haute intensité.

La population enquêtée a mentionné la végétation comme deuxième victime de l'agriculture avec un pourcentage de 25%. Evidement le défrichement culturel à la recherche de nouvelles

terres encore fertiles est à l'origine de la perte d'une grande partie de la biodiversité naturelle. La culture sur brûlis est une pratique inappropriée qui est dans les habitudes de la population qui détruit la végétation et tue les micro-organismes du sol qui assurent le cycle de la matière et cela met en cause les productions ultérieures. Cette déforestation détruit ensuite l'habitat et les différentes sortes d'animaux. Dans ces conditions, ceux qui échappent aux feux de brousse s'enfuient vers d'autres endroits qui permettent leur vie.

Les photos suivantes montrent combien l'agriculture qui passe par la déforestation entraîne inévitablement la régression du couvert végétal, le sol par l'érosion qu'elle entraîne, l'eau par la diminution de l'eau de la nappe par manque d'infiltration et la diminution de la qualité par la pollution qu'elle provoque.



*Photo 2 : Défrichement étendu vers les bas-fonds de la colline pour agrandir les espaces culturales sur la colline Saga*

*Source: Cliché J. Baptiste, 2021*

La photo montre la répartition des cultures dans la partie de Mugamba de notre zone de recherche. Le blé est la principale culture autour du Rugo pour la saison culturale B. Comme la production sur la colline est devenue déficitaire, on a étendu les zones cultivables en défrichant les bas-fonds des collines pour combler cette carence de production. Ce défrichement s'effectue dans une zone majoritairement de forte pente et où les précipitations sont abondantes avec une capacité de provoquer l'érosion qui est finalement responsable des pertes en terres dans la région.

Les dégradations environnementales deviennent importantes avec ces exploitations agricoles, qui s'effectuent dans des endroits fragiles et fortement humanisés. La situation est d'autant plus

préoccupante dans les conditions où l'agriculture reste la première activité qui fournit à la population les ressources alimentaires et financières.

La photo suivante montre combien l'agriculture est pratiquée dans les escarpements des Mirwa sur des terrains très exposés à l'érosion, car pratiquée sans aucune protection préalable contre l'érosion n'a été envisagée et mise en place. Ce qui détruit inévitablement l'écosystème de la zone exploitée.



*Photo 3 : Exploitation dans les Mirwa sur un terrain à forte pente sur la colline Mihororo*

*Source: Cliché J. Baptiste, 2021*

Cette photo montre une culture de manioc, de patate douce et des bananiers en disparition dans la partie des Mirwa de notre zone de travail. Ces terrains sont régulièrement exploités chaque année ce qui ne permet pas la régénération du couvert végétal.

Comme partout dans le pays, l'augmentation de la population fait pression sur les terres cultivables et devient de plus en plus réduite et la production agricole diminue. En effet, selon Brandt (1980), la forte croissance démographique a d'ores et déjà conduit à la dégradation de l'environnement. Les données récentes montrent que la taille moyenne de la propriété foncière par ménage ne dépasse pas 0,5ha au Burundi. Les méthodes culturales telles que la rotation des cultures, la mise en jachère jadis pratiquées ne sont plus possibles. Les terres ne sont plus fertiles, le couvert végétal est faible, ce qui favorise l'érosion comme le montre la photo(4) prise sur la colline Mihororo.



*Photo 4 : Parcelle surexploitée sur la colline Mihororo*

*Source: Cliché J. Baptiste, 2021*

La photo précédente montre que la mise en jachère n'est plus possible, car juste après la récolte, on reprend l'activité culturale sur la même parcelle ce qui expose tout le temps le sol à l'érosion étant donné que cette pression s'effectue sur un terrain topographique à pente forte des Mirwa. Avec cette pression on arrive à cultiver sur des parcelles où la récolte n'est pas encore terminée comme on le voit sur la même photo.

Dans la plaine suite à l'augmentation de la population, les gens n'hésitent plus à attaquer même les parcelles qui sont normalement dans la zone protégée par le code de l'eau le long du Lac Tanganyika, C'est-à-dire l'exploitation le long du Lac à moins de 150 m. La photo qui suit montre qu'ils ont planté le palmier d'huile dans la zone interdite qui a été malheureusement inondée par le lac.



*Photo 5 : Exploitation au large du Lac Tanganyika à Magara*

*Source: Cliché J. Baptiste, 2021*

Il s'agit de la culture de palmier de l'huile dans une zone fortement vulnérable aux inondations le long du Lac Tanganyika. C'est une extension des cultures vers les parcelles qui devraient être réservées au développement de l'écosystème forestier.

### ➤ Agriculture comme facteur de déforestation

Les tiges sont très recherchées pour permettre aux haricots rampants de croître. Ce sont des coupes qui se font chaque année, vu que cette culture est importante dans l'alimentation de la commune.

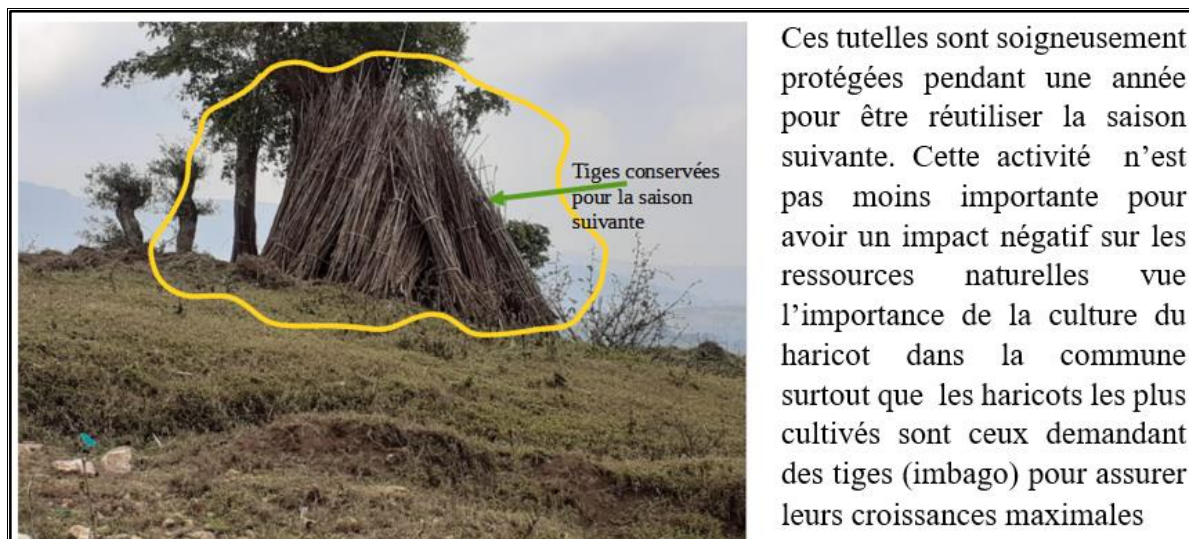


Photo 6 : Tuteurs (imbago) en zone Ruteme

Source: Cliché J. Baptiste, 2021

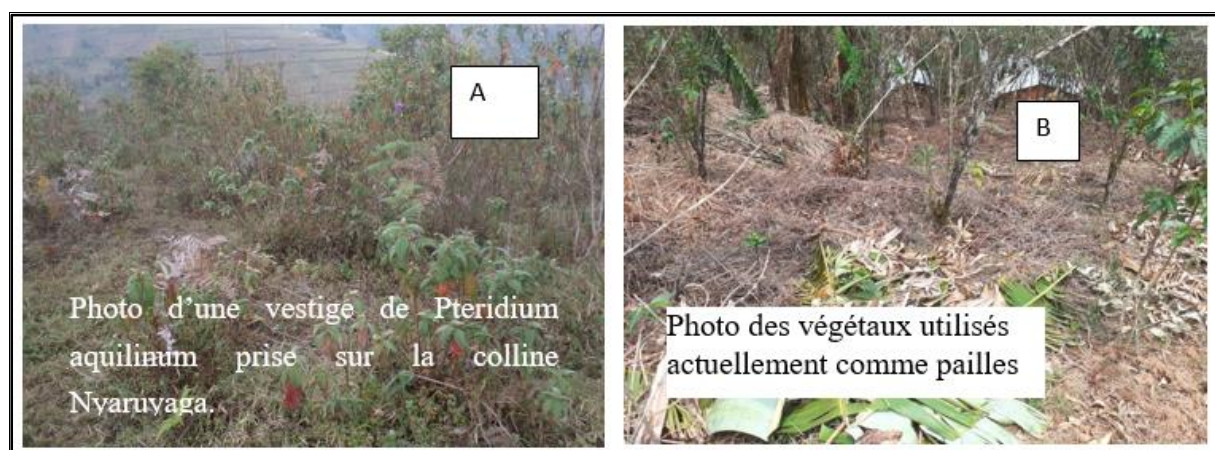
A défaut de ces tiges, les haricots pourrissent de bas en haut et ne parviennent pas au bourgeonnement. Ce qui impacte directement la production de cette culture. Ce sont des jeunes arbres qui sont systématiquement coupés alors que si on les laissait grandir jusqu'à la maturité.

Considérant que l'accroissement moyen annuel d'un arbre étant de 0,5 à 3 cm de circonférence et de l'allongement annuel d'une tige d'une moyenne de 5 à 70 cm (Vianney de Brosse, 2020), ces fagots d'une moyenne de 50 tiges chacun, peuvent donner une forêt dense d'arbres géants de 5 à 30 cm de circonférence et d'une hauteur variant entre 5 m et 70 m. Cette forêt pouvait jouer un grand rôle dans le multi rôle de l'arbre. Si cette pratique diminue d'ampleur aujourd'hui, hier elle était pratiquée presque partout dans la commune, car le haricot rampant, intéressait tous les ménages comme culture principale des deux saisons culturales. Cela a fortement joué un rôle non négligeable dans la dégradation et le déséquilibre écologique des écosystèmes dans la commune.

### ➤ Agriculture comme consommatrice des ressources végétales à la recherche du fumier

La commune Bugarama étant subdivisée en trois régions naturelles à savoir les régions de basses altitudes d'Imbo, les Mirwa et la partie de Mugamba tout près de la crête. Les deux premières régions étant fertiles n'étaient pas obligées de pratiquer l'élevage pour amender le sol. La troisième région de Mugamba a généralement des sols à aptitudes productives beaucoup plus réduites. C'est pourquoi, la pratique de l'élevage à côté de l'agriculture était impérative. Pour trouver ce fumier en abondance, on cherche la litière qu'on met dans l'étable qui sera ensuite mélangée avec la bouse pour donner du fumier de bonne qualité. L'herbe préférée était la fougère (igishurushuru) qu'on a consommée à grande vitesse jusqu'à son épuisement vers les années 2010.

Aujourd'hui la fougère (*Pteridium aquilinum*) ne reste que dans la réserve de Monge, zone interdite à toute exploitation végétale. Les différentes collines de Ruteme, de Janda, de Nyaruyaga et Bambo étaient couvertes de la fougère. Ce qui facilitait sa collection et ainsi participer dans l'amendement du sol dans la zone d'étude.



*Photos 7 : (A) Vestige de la fougère (*Pteridium aquilinum*), (B) Végétaux utilisés actuellement comme paillis dans caféiers*

*Source: Cliché J. Baptiste, 2021*

La photo (A) montre une colline de Nyaruyaga anciennement occupée par des fougères. Malheureusement cette herbe est devenue rare et a été remplacée par le *Malastomataceae* *Dissotis* (Iconge) arbre à moindre utilité pour la population. La fougère n'est plus utilisée comme litière parce que devenue très rare.

La photo(B) prise sur la colline Kayombe dans les Mirwa, montre une culture du café avec du paillis (*ibisasizo*) insuffisant. Le problème qui se pose est la rareté qui s'impose dans la région à cause de l'augmentation de la population qui occupe d'espaces qui pouvaient permettre la croissance des végétaux pour paillis indispensable à la bonne santé de la culture du café.

### ➤ **Agriculture comme source de pollution de l'eau**

Les sources de pollution agricole sont de deux types : d'une part les engrais et les produits phytosanitaires comme les pesticides, utilisés dans l'agriculture intensive, d'autres part par les effluents des élevages riches en composés azotés (Beaux, 2011).

#### • **Utilisation d'engrais**

Dans la zone de recherche, l'utilisation de l'engrais chimique et pesticides n'est pas encore généralisée sur toutes les collines et pour toutes les cultures. C'est la zone Magara qui reçoit une grande quantité d'engrais suivie de Bugarma et dernièrement vient la zone Ruteme. Cette répartition est inversement proportionnelle aux besoins en engrais. La commune est allongée de l'Ouest vers l'Est, et plus on s'éloigne du hangar de stockage et de distribution moins les personnes viennent les chercher. La commune étant trop enclavée de manière qu'il sera difficile d'acheminer l'engrais stocké à Magara vers la zone Ruteme située plus à l'Est.

La quantité distribuée est orientée sur des cultures spécifiques comme les caféiers, les tomates, les choux, les pommes de terres, etc. Le café, très répandu dans la partie des Mirwa, reçoit une grande quantité d'engrais avec des conséquences environnementales importantes surtout avec la pollution de l'eau. Ces engrais enrichissent le sol en nitrates et en phosphates.

Mais une partie des nitrates est absorbée par les végétaux, ce qui améliore leur croissance et leurs rendements. Une autre partie est lessivée par les précipitations, pénètre dans le sol à une vitesse de quelques mètres par an et finit par gagner les cours d'eau et nappes, où la concentration en nitrate s'accroît. Le trio composé d'azote, de phosphate et potassium (NPK) constitue l'essentiel de ces engrais. Leur utilisation expose les sols et eaux souterraines aux dosages massifs qui modifient leur milieu et rendent l'eau non potable.

#### **III.1.1.2. Elevage**

L'élevage est complémentaire pour l'agriculture, car il fournit du fumier permettant d'accroître le rendement agricole. Il s'agit du fumier organique qui ne dégrade pas l'environnement, contrairement aux engrais chimiques qui peuvent contaminer le sous-sol et l'eau. L'élevage du petit bétail domine dans le Mumirwa surtout les chèvres, les moutons, les porcs, les volailles, les lapins. A côté de la production du fumier organique, l'élevage permet la production de lait et de viande. Ces ressources riches en protéines sont d'une importance capitale dans la sécurité alimentaire pour un pays dont le régime alimentaire est essentiellement glucidique. Dans la région naturelle de Mugamba (Crête Congo Nil), la population est très attachée à l'élevage, surtout de gros bétail considéré comme un signe de richesse. Depuis longtemps, celui qui a beaucoup de vaches a une considération sociale importante. Mais la pratique traditionnelle de l'élevage a des conséquences sur l'environnement.

L'élevage a des effets multiples sur la biodiversité des milieux où il est implanté: le développement d'écosystèmes plus ou moins riches dans les prairies destinées à l'élevage est contrebalancé par les effets négatifs de la déforestation, pour créer des zones d'élevage ou d'agriculture intensive pour nourrir les animaux d'élevage.

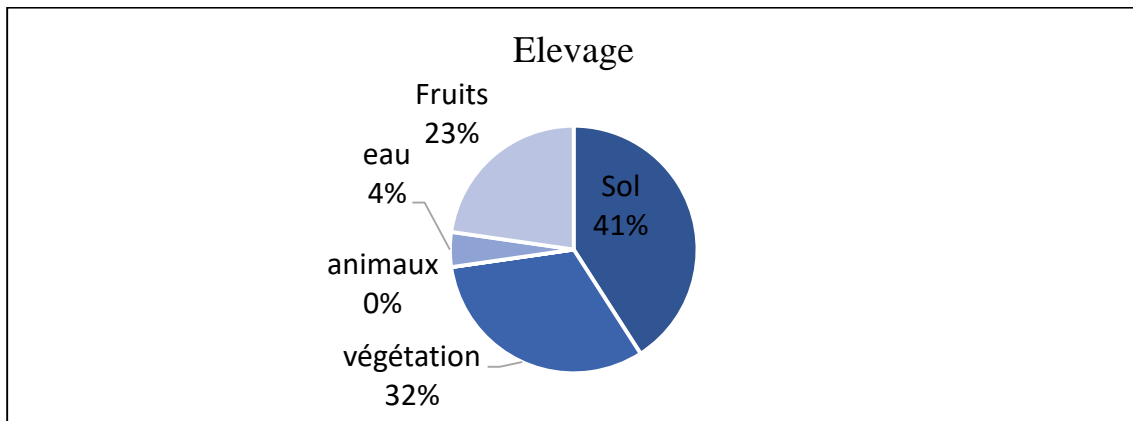


Figure 13: Diagramme des ressources naturelles qui sont affectées par l'activité pastorale

Source : Réalisé à partir du tableau 7

Ce diagramme réalisé à partir du tableau 7, sur la rubrique des ressources qui sont directement affectées par l'élevage, montre que cette activité affecte plus le sol. Selon les résultats de l'enquête, la population reconnaît déjà l'impact négatif sur l'environnement des troupeaux qui restent toute la journée sur les collines. Pour ceux qui ont évoqué l'élevage (22 personnes) comme source de dégradation des ressources naturelles, 41% ont taxé l'élevage comme source de dégradation du sol, 32 % ont évoqué l'élevage comme source de dégradation de la végétation, 23 % pour la diminution des fruits et 4 % pour une dégradation l'eau.

La photo suivante montre que pour nourrir le bétail, la population a besoin de cultiver les plantes fourragères même dans des endroits forestières, ce qui participe à dégradation de la végétation.



Photo 8 : Extension des cultures fourragères dans un vestige de forêt naturelle de Monge

Source : Cliché J. Baptiste, 2021

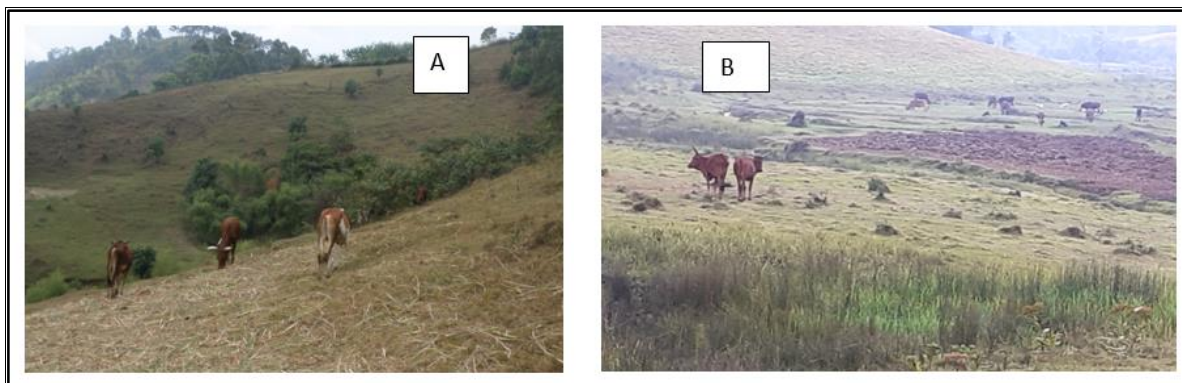
Comme toutes les prairies, celles utilisées pour l'élevage, notamment bovin, sont des zones de biodiversité intéressantes et participent à la diversité des paysages.

L'élevage pratiqué dans la commune de Bugarama est de type traditionnel. Plus de 7125 ménages pratiquent l'élevage extensif caractérisé par la divagation du bétail dans des proportions d'au moins 800 ménages éleveurs de gros et petit bétail soit 90%. Les 10% restants pratiquent l'élevage en stabulation permanente du gros bétail (PCDC IIIème Génération, 2020).

D'après ce qui précède, la pratique de l'élevage joue un rôle important dans la dégradation des ressources naturelles car, il intervient dans les cinq principaux mécanismes responsable de la régression de la biodiversité : modification des habitats, réchauffement climatique, invasions biologiques, surexploitation des espèces et pollution (Le média d'information pour les amoureux de la nature, 2023).

Son impact se fait de manière directe et indirecte, renforçant ainsi les conséquences qui restent variables selon l'effectif du cheptel, la nature du terrain où passent leurs sentiers (*imihora*), ainsi que l'état naturel de la zone de parcours à la recherche du pâturage (*Uburagiro*).

La compactation superficielle du sol est l'un des impacts négatifs du bétail sur les propriétés physiques du sol. La densité apparente du sol croît lorsque l'on augmente la charge animale. Il résulte du piétinement répété. Les sols riches en éléments fins, limons et argiles non gonflantes, sont les plus sensibles. Le tassement du sol est possible lorsqu'il est humide, très peu lorsqu'il est sec. Or la diminution de la porosité qui résulte du tassement, réduit en conséquence les capacités d'infiltration et accroît le ruissellement au moment des précipitations. La végétation affectée par les déficits hydriques devient clairsemée puis disparaît, la flore s'appauvrit et la production de biomasse diminue. Les photos qui suivent montrent des terrains de parcours des troupeaux dans la zone Ruteme.



Photos 9 : (A) Prairies sursaturées à Bambo et (B) à Ruteme

Source : Cliché, Baptiste, 2021

Ces deux photos confirment que la commune Bugarama pratique un élevage essentiellement extensif où l'alimentation du cheptel est assurée par le pâturage naturel essentiellement fourni par les forêts claires et prairies ainsi que les jachères. Ainsi, cette activité peut présenter dans

certaines circonstances des incidences négatives sur les paysages végétaux plus particulièrement sur certaines espèces comme l'Eragrostis (Poaceae) *Ishinge* et Spermacoe princeae (Rubiaceae) *ikinyovunyovu* dans le Mugamba et Melinis(Poaceae) *ikinyegeshi* dans les *Mirwa* qui sont très appréciés par le bétail. Cet appétit pousse les éleveurs à se déplacer vers les lieux qui en possèdent encore.

En effet, la rareté du tapis herbacé pendant la saison sèche fait recours au fourrage aérien et aux troncs de bananiers. Un autre fait est que la dégradation des conditions du milieu durant cette période (assèchement de l'herbe) poussait parfois les éleveurs à brûler les collines pour favoriser la repousse d'herbes vertes qui servent de nourriture au bétail. Ainsi la régénération des formations naturelles est retardée et n'est jamais totale car la présence du bétail juste à l'apparition des premières pousses provoque la disparition des certaines espèces qui ne se régénèrent pas rapidement et qui sont piétinées étant encore immatures. Les animaux préfèrent généralement les nouvelles pousses que l'herbe ordinaire. Les jeunes arbres constituent alors la « proie préférée » des moutons, chèvres et bœufs. Dans la commune Bugarama dans sa partie de Mugamba, l'élevage constitue toujours un facteur amplificateur de la dégradation de la végétation et des sols. Il y a un nombre important de têtes de bétail concentrées sur des parcours pastoraux qui se rétrécissent d'une année à l'autre.

En effet durant la saison sèche, de nombreux troupeaux de bétails (ovins, caprins) sont amenés dans les vallées à la recherche d'herbes vertes. Au passage, les éleveurs se livrent aux coupes abusives de certaines espèces d'arbres fourragers pour leur bétail. Ces coupes se traduisent en une destruction importante du couvert végétal. Ce qui présuppose que l'activité pastorale dans la commune de Bugarama est un facteur non négligeable de la dégradation des ressources naturelles c'est pourquoi le gouvernement du Burundi a déjà pris des mesures y relatives en adoptant une loi n°1/21 du 4 octobre 2018 en son article 1, qui a pour objet de fixer les modes d'élevages autorisés, les conditions requises pour conduire l'élevage en stabulation permanente de tous les animaux domestiques.

Mais, la population n'a pas tellement apprécié cette politique surtout les habitants des hautes terres qui ont encore des espaces vastes réservées au pâturage, mais qui sont malheureusement confrontés au manque de régénération suffisante des herbes à couper pour être consommés à l'étable. La croissance de ces derniers est lente ce qui ne permet pas de suivre le rythme de leur consommation.

- **Elevage comme facteur de pollution de l'eau**

Les élevages producteurs de lisiers (urines et matières fécales) sont des sources de pollutions azotée : un porc de 100 kg peut produire environ 1m<sup>3</sup> de lisiers /an, soit 5.5 kg d'azote (Beaux, 2011). Lors de l'épandage des lisiers, une part importante de l'azote est drainée par les cours d'eau ou gagne les nappes. Même si les effectifs du bétail ont sensiblement diminué avec le rétrécissement des propriétés individuelles, on remarque que dans les *Mirwa*, on a abandonné le bétail exigeant beaucoup plus d'espace pour pratiquer l'élevage du porc.

Les lisiers sont directement orientés vers les cours d'eau pour ces éleveurs. Dans la région de Mugamba où on pratique encore l'élevage du bovin, du mouton et de la chèvre, on remarque

qu'on trace un canal pour évacuer les urines de l'étable. En plus du lisier épandu au sol, ces urines via ce canal se dirigent vers les cours d'eau en empruntant le lit de l'écoulement pluvieux.

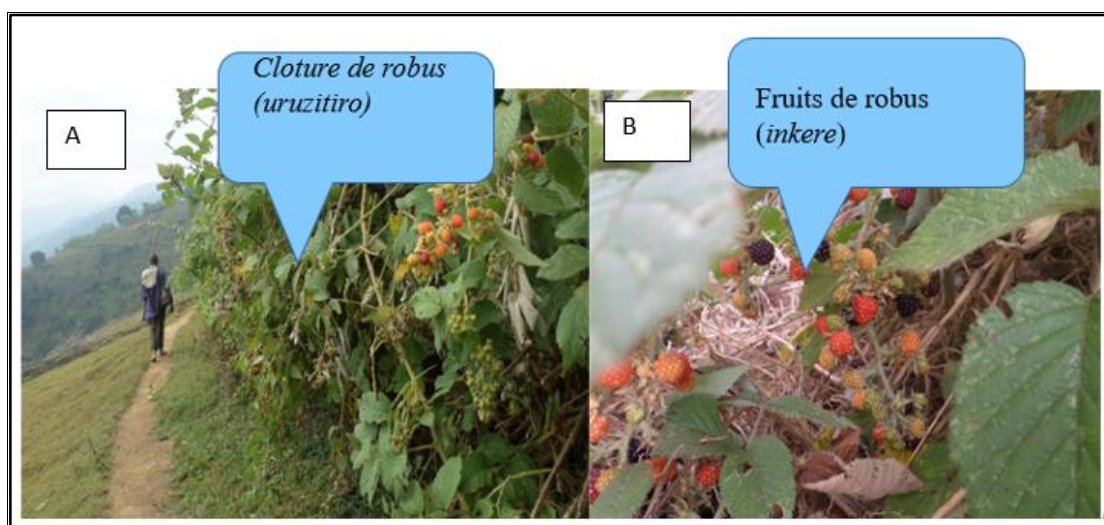
Le remplacement des prairies par des cultures et la suppression des zones marécageuses ou des forêts bordant les rivières où se produisait une élimination importante des nitrates par les bactéries, sont d'autres pratiques qui expliquent l'enrichissement en azote des rivières. L'agriculture devient alors un facteur de dégradation de l'environnement.

### III.1.1.3. Cueillette

Avec l'apparition de l'agriculture, il y a environ 10000 ans, on a vu s'opérer, simultanément une domestication et un choix sélectif de certaines espèces. Celles-ci extraites de leurs écosystèmes naturels se sont retrouvées dans des milieux contrôlés et organisés par l'homme (Bergonzini, 2004). Au fil du temps, leur nombre et leur base génétique se sont réduits. C'est pourquoi aujourd'hui on comptabilise des milieux de plantes les unes cultivées et comestibles et d'autres cultivées mais jouant des rôles divers dans la vie de l'homme.

La population de la région nous a affirmé que la population se nourrissait des plantes de la forêt, avant leur rareté et disparition dans la grande partie de la commune. Il y avait de plantes comestibles qui les procuraient de sauces, légumes verts, féculents, sucres et fruits, jus etc, bien évidemment les espèces produisant de manière significative les fruits, faisaient l'objet d'un grand intérêt pour une population surtout jeunes. Les *inkere* qu'on recevait des *robos* (*imikere*), les *amufe* qu'on cueillait des *myrianthus holstii* ou *ibitungunguru* étaient très convoités pendant la saison sèche (saison de floraison) surtout par les jeunes gardiens de troupeaux.

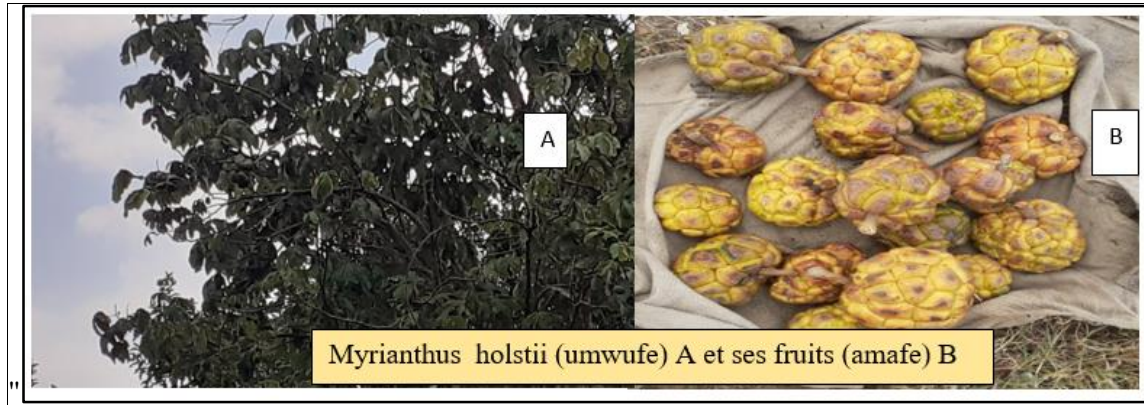
Un homme témoigne comment ils étaient heureux pendant la saison sèche. «*Pendant la saison sèche, les vaches étaient gardées dans l'ikiyogori (endroit où étaient les cultures avant la récolte), vers 11h 00 lorsqu'on commençait à avoir faim, on se précipitait vers l'umuhora (passage des troupeaux et des personnes) constitué d'une clôture entouré de divers végétaux souvent courts d'épines (Robus) pour empêcher les troupeaux d'accéder aux champs pour les détruire* ».



*Photos 10 : (A) Clôture de robus et (B) fruits de robus prises sur la colline Bambo*

*Source: Cliché, Baptiste, 2021.*

Il a continué en disant : « C'est sur cette clôture où étaient développés les fruits issus des robus (*inkere*). On les prenait directement ou on y extrayait du jus qu'on buvait. Je te jure c'était bon. Entre 13h00 et 14h00 on amenait les troupeaux à la rivière pour boire de l'eau. A côté des rivières, il y avait bien sûr des forêts où on trouvait facilement les *myrianthus holstii* avec leurs fruits très délicieux et qui étaient aimés par beaucoup de gens surtout les enfants».

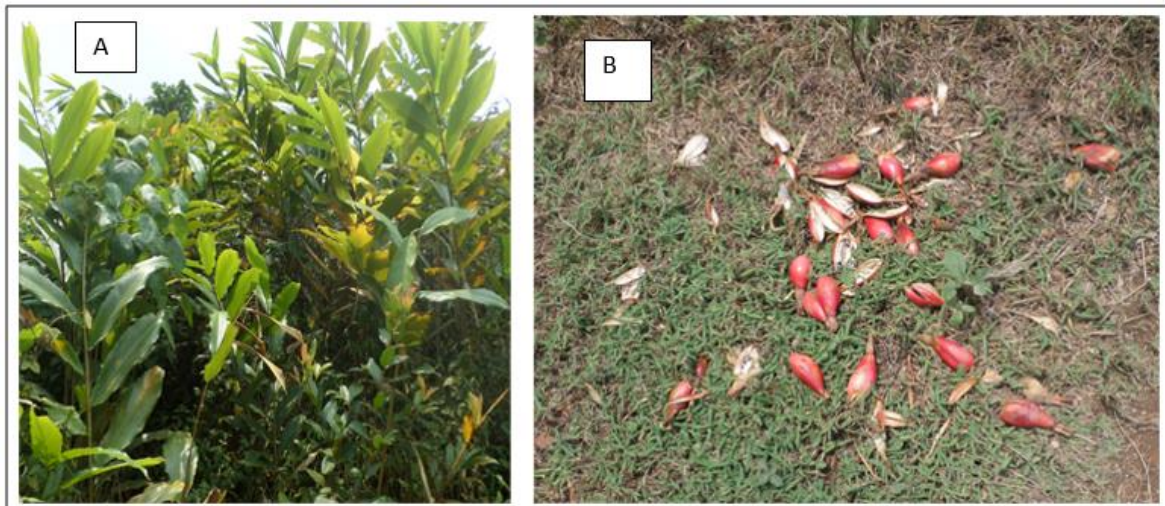


*Photos 11 : (A) Myrianthus holstii et (B) fruits de Myrianthus holstii sur la colline Nyaruyaga*

*Source: Cliché, J. Baptiste, 2021*

La population rencontrée a affirmé qu'aujourd'hui, avec la destruction des forêts, les fruits sont devenus rares et se retrouvent dans des milieux loin des habitations et dans des vestiges forestiers qui existent encore. Les fruits des *myrianthus holstii* (*Amafe*) sont actuellement vendables sur les marchés alors qu'auparavant ils étaient en abondance dans la nature et disponibles pour qui, qui voulait en consommer au moment de sa saison idéale pour le mûrissement.

Ces fruits ont presque disparu avec la diminution des forêts. Les quelques arbustes qui restent sauf dans la réserve de Monge, se retrouvent isolés au milieu des champs ou dans les forêts galeries qui existent encore.



Photos 12 : (A) *Framomum angustifolium* (Ibitungunguru) et (B) fruits de *Framomum angustifolium* sur la colline Bihinge le long de la rivière Ruzibazi

Source : Cliché, J. Baptiste, 2021.

Ces fruits ont presque disparu avec la destruction systématique des forêts galeries qui jonchaient les différents cours d’eau de la zone d’étude. Ils étaient abondants pendant la saison sèche et étaient consommés surtout par les gardiens des troupeaux après l’abreuvement.

Avec l’augmentation de la population, la pression sur ces ressources naturelles en général et végétales en particulier a été accentuée jusqu’à les rendre rares. Maintenant ces fruits qu’on ramassait à volonté dans la nature se vendent aujourd’hui à cent francs par unité.

#### III.1.1.4. Chasse

La consommation de la viande sauvage est commune à presque toutes les populations de la zone intertropicale. Pour les chasseurs de la région, l’activité s’effectue dans les régions de forêts galeries et savanes arbustives de la commune ainsi que dans de la Réserve Naturelle Forestière de Monge.

Cette forêt qui se trouve sur la crête Congo- Nil comme la Kibira et la Réserve Naturelle Forestière de Bururi, est constituée des aires fragmentées qui ressemblent étonnamment au Parc National de la Kibira. Les arbres dominants dans ces formations végétales sont *Entandrophragma excelsum*, *Parinari excelsa*, *Hagenia abyssinica*.

A cette richesse floristique lui est associée une diversité de faune qui n’a pas encore fait objet d’inventaire. Très fragmentée sous forme d’îlots, la réserve occuperait environ 5000 ha (OBPE, 2019). Cette superficie de 1980 n’a rien avoir avec celle d’aujourd’hui où une grande partie est actuellement anthropisée d’où sa superficie est estimée à 1500 ha.



Figure 14 : Ancienne emprise de la Réserve Forestière de Monge

Source : Google Earth 2022

Sa grandeur revient à penser que les personnes de cette zone menaient un mode de vie comparable à celui de la forêt qui ne connaissait pas ou très peu d'élevage d'où les sources naturelles (viandes de la forêt) constituaient une source de protéines essentielle.

Même si à l'échelle locale il est difficile d'en évaluer quantitativement l'impact, le braconnage était une pratique presque naturelle et légale avant le Décret-Loi No. 1/6 du 3 Mars 1980 portant création de parcs Nationaux et des Réserves Naturelles et interdisant la chasse en son article 6 qui stipule que « la chasse est strictement interdite dans les parcs nationaux et dans les périmètres désignés comme réserves naturelles intégrales », alors qu'aujourd'hui il est devenu illégal et clandestin pour les pratiquants. Les animaux qui étaient très recherchés selon les résultats de l'enquête étaient *Urukwavu* *Lepus whytei* (Leporidae), *Ingeregere*: *Sylvicapra grimmia* (Bovidae), *Ifuku*: *Tachyoryctes splendens* (Muridae), *ifumberi*: *Cephalophys nigrifrons* (Bovidae), *Impongo*: *Tragelaphys scriptus* (Bovidae). Après, d'autres animaux de la famille des rongeurs comme les singes qui n'étaient pas beaucoup préférés lorsque les animaux étaient encore en abondance, se sont vus à leur tour chassés pour être consommés.

### III.1.1.5. Déforestation

La consommation excessive des ressources naturelles, notamment le bois, provoquée par une croissance rapide des populations est devenue un problème environnemental difficile à résoudre ailleurs comme ici au Burundi. Au Burundi, la déforestation progressive reste un phénomène très inquiétant dans la sphère des observateurs et des politiques depuis des décennies.

#### Comparaison de l'augmentation démographique et de la demande en bois au Burundi.

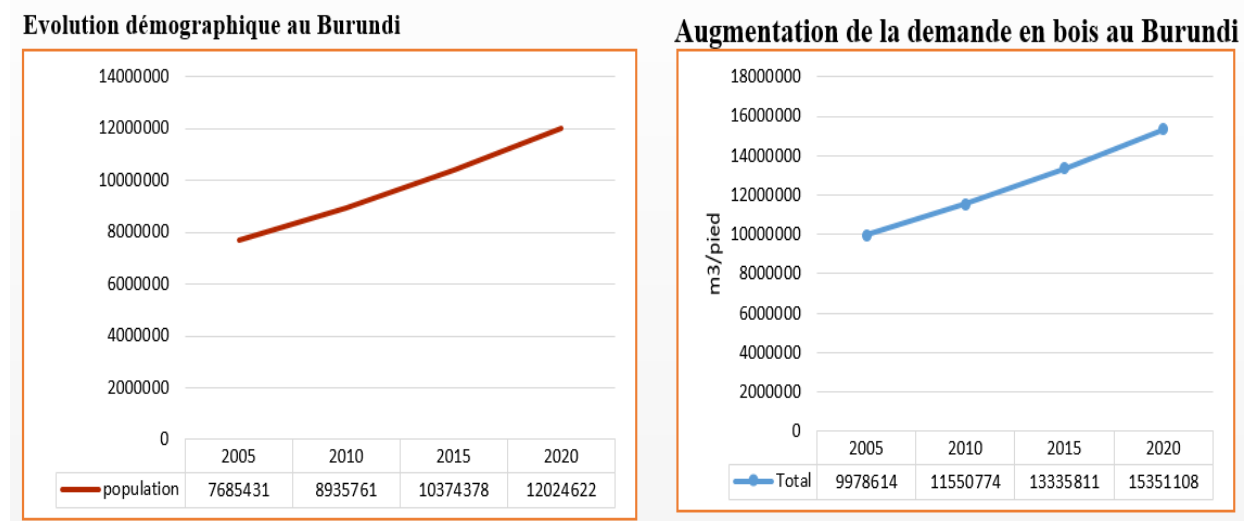


Figure 15 : Diagrammes de l'évolution de la demande en bois et de l'évolution démographique au Burundi.

Source : Astère Bararwandika, 2000

Quand on regarde les deux diagrammes, on remarque que les besoins en bois augmentent proportionnellement à l'accroissement démographique (2.2%) avec parfois des risques de déséquilibre entre l'offre et la demande. Les données récentes sur le secteur forestier indiquent que ce dernier offre plus de 95% des besoins énergétiques totaux du pays où les produits pétroliers et l'électricité ne fournissent que 4%. Les effets de la déforestation et les solutions alternatives; la démographie, les feux de brousse ont suscité des inquiétudes depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle (Nkengurutse, 2021).

Cette situation est transposable dans la zone d'étude dans la mesure où le taux de croissance démographique de la zone de recherche est presque le même (2.4%).

Avec l'enquête, la population a montré que l'utilisation du bois de feu remporte sur les autres causes pour la déforestation, suivi du bois de construction, la coupe du bois à la recherche des autres espaces cultivables etc.

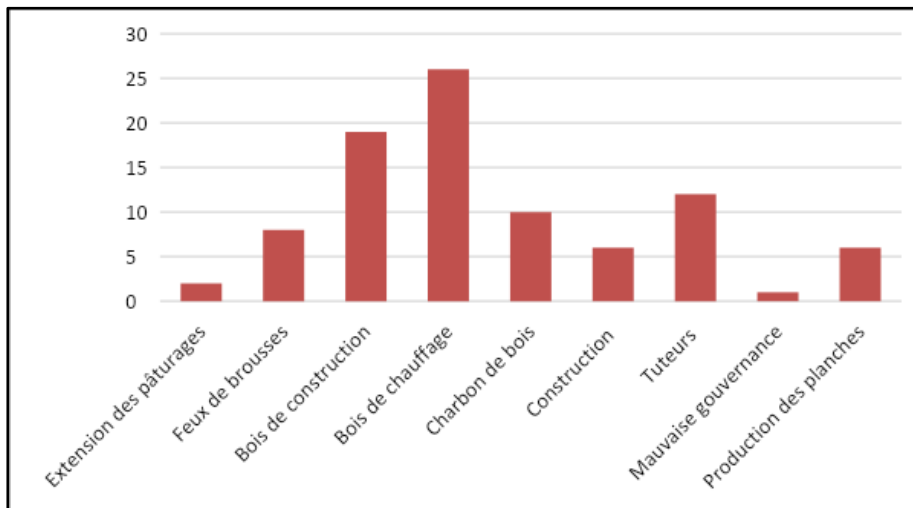


Figure 16: Diagramme des causes de la déforestation dans la commune Bugarama selon l'enquête

Source : Données de l'enquête

Selon la même population, le manque la mauvaise gouvernance vient en dernière position parmi les causes de déforestation. L'ultime constat est que presque la totalité de ces facteurs sont liés à l'homme de loin ou de près en vue de satisfaire ses besoins divers. Cela signifie que l'homme reste au centre pour toute sorte de dégradation du couvert végétal.

#### ➤ Coupe du bois pour des constructions diverses

Au Burundi, plusieurs plantes sont utilisées pour plusieurs usages et sont incontournables pour plusieurs ménages. Dans la région de Mugamba de la zone de recherche, on peut citer le bambou qui est actuellement en disparition alors qu'auparavant, il jouait un grand rôle dans divers usagers ménagers.

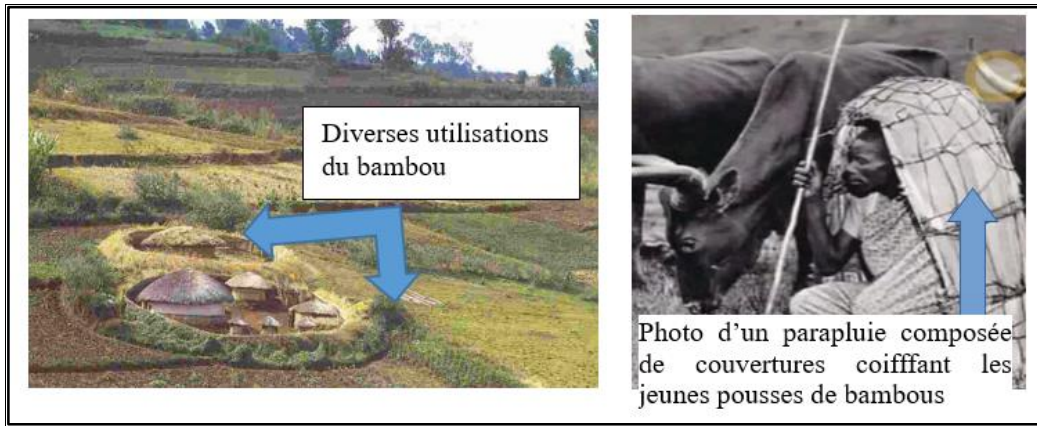
Les essences récoltées en dehors des boisements étaient utilisées dans les différentes étapes d'une construction d'une des maisons du ménage. Dans les forêts claires, les éléments de base pour les murs sont des troncs d'arbres et arbustes de *Pterocarpus tinctorius*, *Pericopsis angolensis*, etc. Ces troncs sont soutenus par des tiges d'arbres encore jeunes et pliables, de *Harungana madagascariensis*, *Sapium ellipticum* et *Oxythenanthera abyssinica* au moyen des cordes issues d'écorces de *Julbernardia globiflora* et *Brachystegia*.

#### • *Le Bambou*

Le Bambou (*Sinarundinaria alpina*) est une espèce à usage multiple. Il est alors très fortement exploité pour la fabrication des lits, des paniers, pour la construction (charpentes et toitures des maisons, clôtures, enclos, les étables, etc.), la fabrication des flûtes, bois de chauffe, etc. (Nzigidahera, 2000).

Il est également utilisé comme tuteur du haricot volubile et du petit pois (imbago), lamelle des tiges pour la fabrication des ruches et de civière pour le transport des malades (Bigendako et al, 2009).

Il est aussi utilisé pour la fabrication des louches de cuisine, comme support pour bananier et pour canaliser l'eau d'irrigation. L'organisation du Rugo sur la photo suivante montre combien le bambou était utilisé dans l'édification des différentes infrastructures du ménage dans le Mugamba de notre zone de recherche.



Photos 12 : Exemple d'une utilisation multiple de Bambou dans le Mugamba

Source : Carte postale

Cet habitat de Mugamba (A) et la photo (B) d'un parapluie fabriqué à partir d'un sous-produit de bambou, montrent l'utilisation diversifiée du bambou. La totalité des infrastructures et des outils ménagers dans la région de Mugamba étaient construits et fabriqués en bambous. Actuellement la population peine à construire les différentes infrastructures qui composent le ménage. La surexploitation du bambou a conduit à sa régression dans la nature. Il a été en même temps attaqué par une maladie qui empêche sa croissance et sa multiplication, ce qui a conduit évidemment à sa disparition progressive comme le montre la photo suivante.



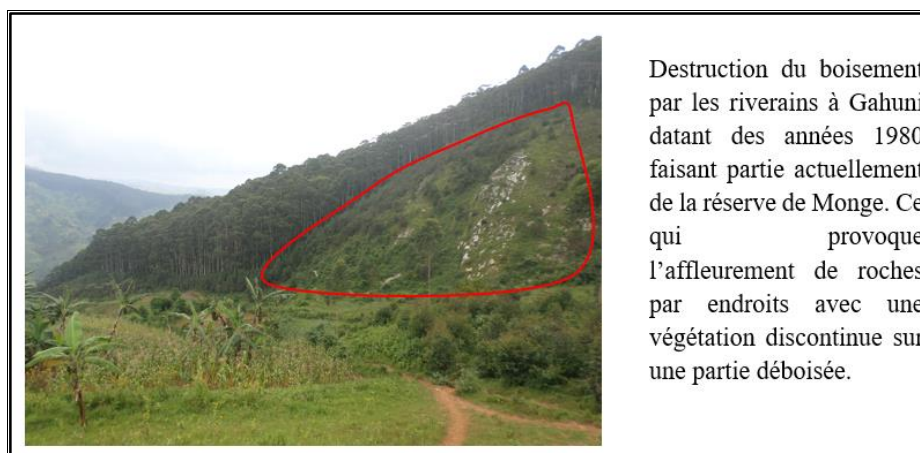
Photo 13 : Bambou en mauvais état sur la colline Saga

Source : Cliché, J. Baptiste, 2021

### ➤ Coupe du bois d'œuvre

Les essences exploitées en menuiserie étaient abondantes dans les forêts de montagne. Malheureusement ces forêts n'existent plus les menuisiers se sont orientés vers les boisements d'eucalyptus privés ou publics se trouvant actuellement dans la réserve de Monge et dans les propriétés privées.

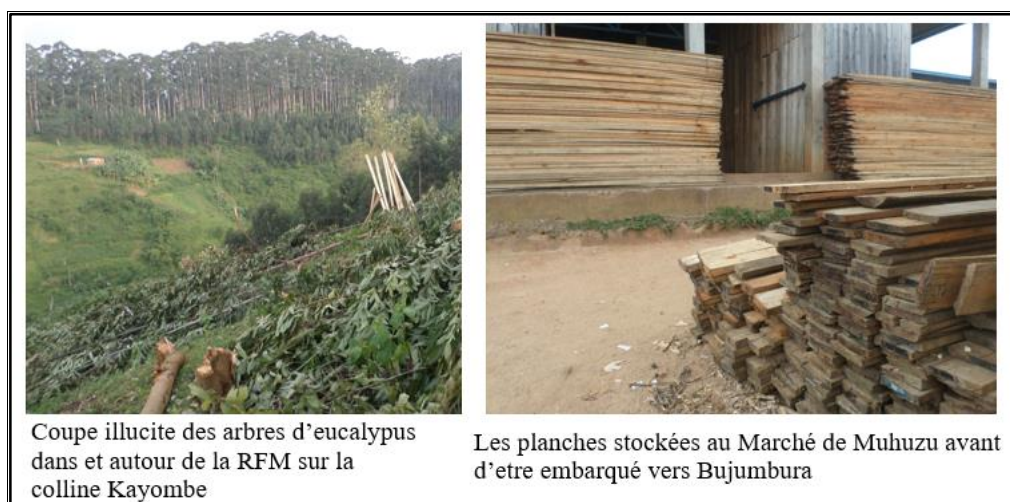
La déforestation s'élargit vers les boisements à la recherche du bois de diverses utilisations ce qui détruit le couvert végétal et diminue par conséquent l'infiltration de l'eau pluvieuse et expose le sol à l'érosion jusqu'à ce que la roche en place affleure en surface comme le montre la photo suivante.



*Photo 14 : Déboisement avec des affleurements rocheux à la surface sur la colline Gahuni*

*Source: Cliché J. Baptiste, 2021*

Les photos qui suivent montrent l'exploitation du bois d'œuvre. Ce sont des bois d'eucalyptus qui sont recherchés pour la qualité de leurs produits les rendant chers sur le marché.



*Photos 15 : Exploitation illicite du boisement pour le bois d'œuvre*

*Source : Cliché J. Baptiste, 2021*

Les deux photos prises respectivement sur la colline Bambo et Janda sur le pont reliant la commune Bugarama et Burambi montrent clairement que les planches sont surutilisées.



Photos 16 : (A) Kiosque sur la colline Kizuga et (B) un pont construits à l'aide des planches d'eucalyptus sur la colline Janda

Source: Cliché, J. Baptiste, 2021

Cette photo illustre le cas d'une utilisation multiforme du bois d'eucalyptus. Ici on voit un kiosque en construction totalement en planches sauf la toiture. Sans oublier le pont en eucalyptus qui relie la commune Bugarama de la commune Burambi en joignant respectivement les collines de Janda et Maramvya. Avec la fin des essences naturelles, la population se retrouve dans la situation de consommation illicite du bois domaniale, où tout simplement attaque la Reserve Naturelles Forestière de Monge.

#### ➤ **Déboisement pour le bois-énergie**

La population des milieux ruraux utilise le bois de forêts ou issus des boisements comme sources d'énergie. L'existence des forêts naturelles auprès des ménages permet à cette dernière d'y prendre du bois mort ou même d'y installer malheureusement des fours de carbonisation. Même si, on plante des millions d'arbres chaque année, comme dans le programme du pays «*Ewe Burundi Urambaye*», le taux de déboisement dépasse de loin celui de reboisement partout au Burundi en général et dans la zone de recherche en particulier.

- **Ramassage du bois mort.**

La collecte du bois consiste à couper les arbres morts et à les rassembler en fagots. Ce qui ne constitue pas un grand risque pour la dégradation du couvert végétal. Mais, les femmes au-delà de la collecte du bois mort, s'adonnent à la coupe du bois vert, c'est-à-dire les arbres vivants. Ce sont les arbustes qui sont les plus concernés.

- **Coupe du bois pour la production du charbon de bois.**

Le charbon est devenu cher d'où plusieurs exploitants en grande partie illégaux s'arrogent le droit de couper les ressources forestières le plus souvent en complicité avec les gardes forestières ou l'administration dans la RFM protégée. Ce qui fait penser qu'il y aurait des pots de vin pour les empêcher de réagir au moment opportun.



*Photos 17 : (A) Terrain déboisé à la recherche du charbon et (B) un four avant la carbonisation sur la colline de Janda*

*Source : Cliché, J. Baptiste, 2021*

Les deux photos montrent un paysage désolant des arbustes qui font l'objet de destruction de la part des habitants à la recherche du charbon. Celui qui est en dessous montre une zone stockage du charbon et des planches avant leur acheminement vers la ville de Bujumbura.



*Photo18 : Stockage du charbon et des planches sur le pont de Ruzibazi*

*Source : Cliché J. Baptiste, 2021*

Cette photo montre le pont de Ruzibazi qui sépare la commune Bugarama et la commune Burambi respectivement sur la colline Nyaruyaga et Maramvya. Ces sacs proviennent des forêts des privés mais aussi issus de la réserve naturelle de Monge. Ce site constitue l'un des lieux de stockage du charbon et de planches comme il y en a d'autres dans la commune avant d'être acheminé vers soit vers la ville de Bujumbura soit la ville de Romonge. Les personnes proches des boisements l'utilisent au grand jour dans la fabrication des briques cuites comme le montre la photo ci-dessous sur la colline Bihinge.



*Photo 19 : Utilisation du boisement de la Réserve de Monge à Bihinge pour la briqueterie*

*Source: Cliché J. Baptiste, 2021*

Ce qui précède permet d'affirmer sans se tromper qu'au Burundi le travail du bois poursuit sa course infernale, car selon l'OBEPE le déboisement atteignait 9% en 2014, avec un taux de 95% de la population qui utilise encore le bois comme source d'énergie. Globalement, on observe une régression des superficies boisées et des forêts naturelles avec un éloignement de ces espaces par rapport aux ménages et une raréfaction des arbres morts. Avec ce rythme, le PNUD a déjà alerté depuis 2015 sur la possible disparition totale de la couverture forestière en 2040.

#### **III.1.1.6. Feux de brousse**

Les feux de végétation ont fortement contribué à transformer certains écosystèmes naturels et leur biodiversité. Les feux de brousse ont constitué jadis un fléau dans la zone de recherche avant son interdiction catégorique par l'État par la Loi No. 1/02 du 25 mars 1985 portant Code forestier interdisant en même temps les feux de brousse en son article 89. Même si on observe une diminution notable de ces feux de brousse, leurs séquelles existent encore. Les prairies et les zones de forêt claire ont toutes déjà subi des feux de brousse.

Selon les estimations de l'ISTEEBU (l'Institut de Statistiques et d'Etudes Economiques du Burundi) d'avril 2017, la population burundaise, estimée à 12 millions actuellement, aura doublé en 2050.

Cette croissance démographique exerce et augmentera une pression alarmante sur l'environnement, car il faut déjà commencer à augmenter la quantité de charbon à consommer pour satisfaire les besoins de la population afin de réduire le risque d'un déboisement qui aura des conséquences environnementales catastrophiques. Car plus on déboise, plus les arbres diminuent. Or, en coupant les arbres, on réduit la capacité de l'écosystème à stocker du CO<sub>2</sub>. Ce dernier détruit la couche d'ozone et cause le réchauffement climatique.

### III.1.1.7. Exploitation minière

L'exploitation minière est une réalité dans notre zone d'étude. Elle concerne l'exploitation des mines d'or le long de la rivière Ruzibazi surtout dans sa partie limitrophe avec la commune Mugamba entre la zone Kibezi et Ruteme.

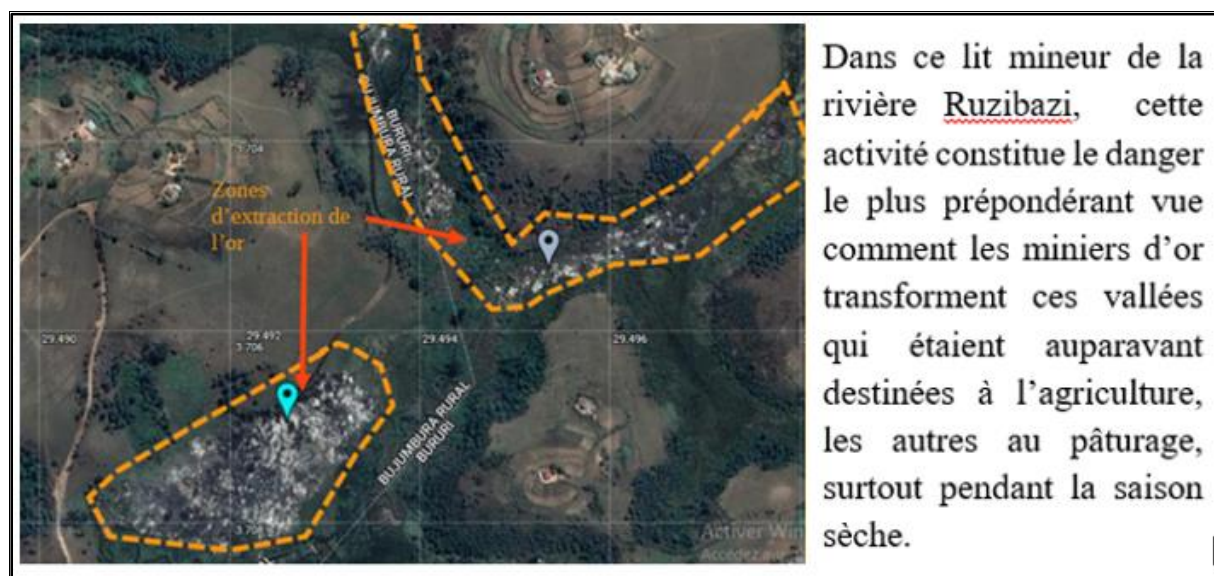


Figure 17 : Image Google earth d'une exploitation minière de l'or sur la colline Saga

Source: Image google earth juin 2022

L'exploitation minière d'or dans cette zone s'opère à partir des berges des rivières et s'avance davantage sur les flancs en y infligeant beaucoup de trous qui détruisent toute la végétation et provoque des glissements parce que les berges sont déstabilisées. A côté de cela, il y a la destruction des sols qui étaient essentiels à l'agriculture marécageuse sur cette colline de Saga.

Que ce soit dans les aires protégées ou en dehors, les activités de l'homme pour satisfaire ses besoins font sentir une menace sérieuse sur les ressources naturelles. Ici on cite la déforestation, les mauvaises pratiques agricoles (labour fréquent) s'effectuant sur des terrains même sensibles à l'érosion comme dans les Mirwa, ou à très haut risque d'inondation comme dans la plaine côtière du Lac Tanganyika, provoquent ainsi une certaine fragilisation du système écologique.

En effet, le lien entre croissance démographique et dégradation des ressources naturelles est sans équivoque car la pression humaine se traduit principalement par l'élargissement des espaces agricoles et pastoraux ainsi que par des pratiques d'exploitations d'autres ressources comme la faune et la flore ainsi que l'extraction minière qui deviennent responsables des dégradations environnementales.

En conclusion, notre zone d'étude étant composée par trois régions naturelles et chacune a montré son point vulnérable surtout qu'on est dans une région où la population augmente rapidement. Ce qui agit négativement sur les ressources naturelles surtout que nous sommes dans un contexte de changement climatique.

### **III.1.2. Conséquences environnementales et socio-économiques de la dégradation environnementale**

#### **III.1.2.1. Conséquences sur les ressources naturelles :**

##### **➤ Sol**

L'association, montagne et forte pression de l'homme sur le sol, est à l'origine de l'érosion chronique qui affecte les paysages de la zone d'étude. Sur toutes les collines de la zone d'étude où progressent les fronts de colonisation ou tout simplement dans des localités où la population est devenue trop dense, on observe la multiplication des formes d'érosion ainsi que l'extension des terres abandonnées.

Tout cela parce que les sols de la zone d'étude subissent régulièrement l'érosion du sol à chaque fois où il y a des précipitations ce qui cause des glissements de terrains dans la partie escarpée et par conséquent des pertes importantes de terre et de production. La nature accidentée des terrains et l'existence des fossés qui traversent les parcelles favorisent cette forme de dégradation du sol.

Dans les zones forestières, l'approvisionnement du sol en matière organique résulte davantage du système souterrain (racinaire) que du système aérien (chaumes et feuilles). Une savane produisant 6 t/ha de matière sèche aérienne libère annuellement, par son système racinaire, entre 6 et 20 t/ha de matière organique (Poilecot & Loua, 2009).

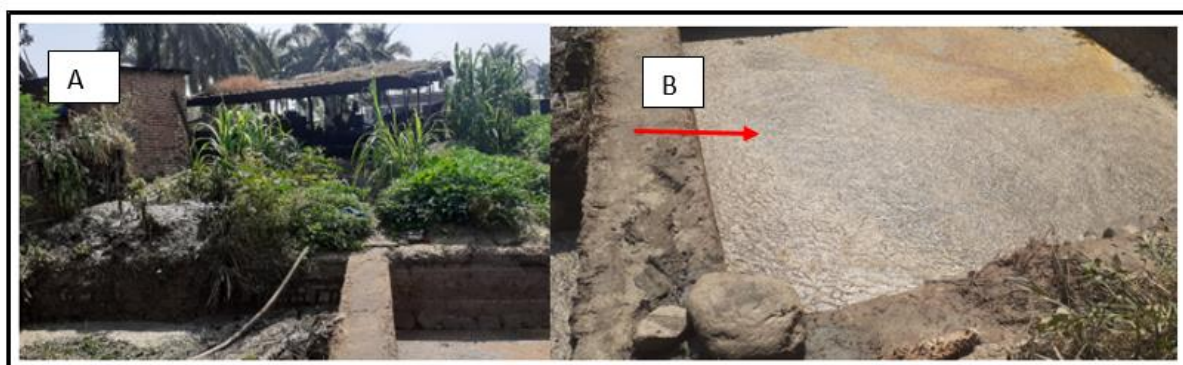
Il faut signaler que la déforestation a aussi des conséquences sur le sol. L'érosion et le ruissellement diminuent avec la forêt dense, les forêts secondaires arbustives, les savanes arborées non brûlées, les jachères naturelles, les prairies de plus d'un an, les cultures arbustives avec plantes de couverture ou de paillage (fig.53)

##### **➤ Eau**

Le régime de la plupart des cours d'eau dans la forêt en zone tropicale est saisonnier, avec un débit réduit, voire nul, au cours de la saison sèche mais torrentiel en saison des pluies. Les rivières de la zone d'étude ne présentent pas encore de diminutions notables des débits, mais la population enquêtée affirme que pendant la saison sèche surtout dans les Mirwa, des cours d'eau se voient diminuer leur débit lorsqu'elle devient longue.

Dans la plaine, à cause des transformations artisanales du palmier à l'huile nous avons observé des cas de pollution des eaux de la rivière Ruzibazi à Magara (fig.39).

Les unités de transformation, rejettent des déchets liquides dans les eaux des rivières.



*Photos 20: (A) Unité artisanale de transformation du palmier à l'huile et (B) Stockage des déchets avant son évacuation par la rivière Ruzibazi à Magara*

*Source: Cliché J. Baptiste, 2022*

Ces transformations de l'huile végétale génèrent de grosses quantités de déchets solides organiques et de sous-produits (grappes de fruits vides, déchets d'amandes de palme, etc.). Le volume de déchets produit est fonction de la qualité des matières premières utilisées et des quantités de matières de déchets utilisées ou récupérées en vue de la fabrication de produits dérivés commercialisables. Ce volume qui reste après la commercialisation est soit rejeté dans la nature, soit rejeté dans la rivière Ruzibazi qui les acheminent vers le lac Tanganyika.

Une analyse des affluents du lac, tels les rivières Murembwe, Dama et Munege montrait que « les paramètres analysés avaient des teneurs dépassant les normes de rejet acceptables dans l'environnement ». Cette analyse disait également que « les trois affluents avaient une forte contamination bactérienne pouvant avoir des effets néfastes sur la biodiversité aquatique comme pouvant être à l'origine des maladies infectieuses ». La cause de cela incluait notamment les déversements des effluents des unités de transformation d'huile de palme. Une situation qui devient comparable à celle qui s'observe sur la rivière Ruzibaz (Photo 20). Cela a finalement des impacts négatif sur la biodiversité et la qualité de l'eau du lac car l'eau devient de plus en plus sale et tout l'habitat du lac est perturbé (Mbonerane, 2016).

Toutefois, l'eau reste une ressource naturelle renouvelable à condition que tous les milieux aquatiques ne servent pas de dépotoirs à nos rejets domestiques, agricoles, industriels et radioactifs.

### ➤ **Flore**

- Destruction de flore par les feux de brousse

Les feux ont un impact sur la végétation ligneuse : arbres et arbustes tués, diminution de la surface terrière, régénération supprimée ou retardée, graines détruites, etc (Poilecot & Loua, 2009). Cependant, la plupart des arbres ont une forte capacité à rejeter à la suite du passage du feu comme les eucalyptus dans le boisement de Monge. Le boisement de Gahuni subissait chaque année des feux soient accidentels ou criminels.

Heureusement, qu'il a pu survivre en gardant quelques traces visibles jusqu'à aujourd'hui comme on le voit sur la photo du boisement de Bihinge ci-après. La photo suivante montre que le boisement sur la colline Bihinge a été fortement affecté par les feux de brousse.



*Photo 21: Boisement brûlé à maintes reprises sur la colline Bihinge*

*Source: Cliché J. Baptiste, 2021*

Les arbustes de ce boisement ont subi plusieurs feux, ce qui l'a endommagé surtout au niveau de sa base. Les personnes interrogées lors de nos descentes sur terrain, nous ont affirmé que de tels arbres ne peuvent pas donner des planches de bonne qualité, car le feu répétitif l'a affecté jusqu'à la moelle. Les feux de brousse étaient observables à la fin de chaque saison sèche de chaque année, ajoute un autre participant à l'enquête.

Dans la zone d'étude, les feux de brousses ont contribué à la disparition des écosystèmes naturels ou semi-naturels. La plupart de ces feux étaient généralement allumés à la recherche des pâturages tendres, d'autres pour éteindre les terres cultivables ou pour la chasse.

Sur la question de savoir pourquoi ils faisaient ce genre de chose, un vieux de plus de 70 ans me répond : « *A cette époque, c'était légal. Ici partout c'était la forêt et les animaux circulaient partout et endommageaient nos cultures, il fallait les chasser par le feu en détruisant leur habitat. Il y a une autre chose, nos vaches lorsqu'elles revenaient de la transhumance, il fallait qu'elles trouvent ici du regain* ». Avec la répétition de ces feux chaque année, cela a participé sans se tromper à la disparition des forêts et du couvert végétal. Les feux de brousse sont reconnus comme une des sources principales de dégradation des ressources forestières (Declaire, 1999). D'après lui, différentes études basées sur le suivi des placettes permanentes ont permis de constater que les zones affectées par les feux de brousse de façon répétée se caractérisent par :

- une diminution progressive de la diversité des essences représentées et des potentialités de régénération des essences plus sensibles au feu,
- des dégâts de feu plus important sur les arbres de petits diamètres,
- une plus grande diminution du stock de bois vivant et du stock de bois mort sur pied dans les forêts les plus dégradées,
- une plus grande proportion d'arbres morts sur pied dans les savanes arborées moins dégradées.

En plus de ces effets directs causés par les feux, leur répétition et leur fréquence sont à l'origine d'une évolution progressive des superficies boisées et forêts naturelles qui jonchaient tous les cours d'eau de la commune. Cette perte de couvert végétale se traduit par un dégagement de chaleur qui accroît la vitesse de minéralisation de la matière organique qui perd ainsi son rôle stabilisateur. (Petit, 1990b) déclare que la destruction des agrégats organo-minéraux favorise l'infiltration et rend les sols battants. L'augmentation de la chaleur entraîne en conséquence selon le même auteur un durcissement superficiel qui s'oppose à la pénétration des eaux lors des premières averses. Ce qui provoque un accroissement du coefficient de ruissellement pernicieux en saison des pluies. Tout cela conduit à confirmer que les feux de brousse présentent des effets dangereux pour le couvert végétal.

- Destruction de la flore par la déforestation

Les formations forestières primaires ayant complètement disparues, les espèces arbustives qui restent constituent une forme de forêt secondaire dérivée de la forêt primaire. Les essences naturelles importantes restent dans la Réserve Naturelle de Monge et dans quelques forêts galeries qui existent encore. Les essences artificielles sont éparpillées dans les champs et aux alentours des exploitations agricoles. La plupart de ces essences sont actuellement en disparition et d'autres menacées. Des arbres de grandes valeurs socio-économiques sont mêmes en état de disparition définitive.

**Tableau 7 : Principales espèces en régression qui étaient en abondance dans les forêts de collines et de galerie de la zone de recherche**

<b>Famille</b>	<b>Genre, espèce</b>	<b>Nom en kirundi</b>	<b>Observation</b>
Fabaceae	Erytrena abyssinica	Umurinzi	Avant les années 1990, cet espèce était rencontré dans les exploitations agricoles, toutes les collines en portait, sans oublier qu'on le retrouvait à côté des enclos. Aujourd'hui l'arbre devient de plus en plus rare suite avec le déboisement des collines par les feux de brousse, les exploitations agricoles et le surpâturage.
Mimosaceae	Albizia	Umusebeyi	Espèce en régression avec l'exploitation des versants, des vallons et des collines par les activités agricoles et pastorales. Elle est également préférée comme bois de chauffage.
Melanthaceae	Bersema abyssinica	Umurerabana	Espèce en disparition qu'on retrouvait le plus souvent sur les versants fertiles des collines et dans les galeries longeant les cours d'eau.
Rosaceae	Hagenia abyssinica	Umwuzuzu	Espèce en disparition, qu'on rencontrait sur les flancs des collines et dans les galeries forestières.
Moraceae	Myrianthus	Umwufe	Espèce en régression qu'on retrouvait suffisamment sur les flancs de collines, ainsi que dans les galeries forestières. Aujourd'hui on la retrouve dans les anciennes et actuelles exploitations agricoles, car l'espèce avait été laissée par son apport en fruits délicieux très appréciés par la population.
Araliaceae	Polyscias fulva	Umwungo	Espèce en disparition qu'on rencontrait sur les flancs de collines ainsi que dans les galeries forestières. Elle était très recherchée par ses qualités en planches de forêts

Poeceae	Arindinaria alpina	Umugano	Espèce actuellement en disparition mais qui se trouvait dans les vallons et autour du <i>Rugo</i> . Elle était très utilisée dans diverses constructions dans la région de Mugamba.
Fabaceae	Pericopsis angoleensis	Umubanga	Espèce en diminution qui était très abondante dans les galeries forestières, sur les flancs des collines. Elle était très appréciée par ses planches de qualité.
Myrtaceae	Syzygium cordatum	Umugoti	Espèce de colline et de flanc de colline en régression. Elle est appréciée pour son bois de chauffage et dans la construction des différentes infrastructures,
Myrtaceae	Ziziphus byssinica	Umukugutu	Espèce de colline en régression qui est appréciée pour son bois de chauffage de qualité
Euphorbiaceae	Croton macrostachyus	Umutwenzi	Espèce de flanc de colline en régression qui était très recherchée pour son bois de chauffage.
Sladeniaceae	Ficalhoa laurifolia	Umutukura	Espèce de flancs de collines et de vallons en totale disparition. Elle était recherchée pour son bois d'œuvre de qualité.

**Tableau 8 : Principaux arbustes fourragers naturels en régression qui étaient en abondance dans la zone de recherche**

Famille	Genre, espèce	Nom en Kirundi	Observations
Fabaceae	<i>Kotschya africana</i>	Umushiha	Espèce en disparition progressive suite à une surexploitation humaine pour ses usages variés. Très préférée comme tutelle des haricots grimpants, comme bois de chauffage et dans la construction de l'enclos.
Malastomataceae	<i>Dissotis</i>	Iconge	Espèce encore disponible surtout sur les collines où dominaient les <i>kotschya africana</i> (imishiha) et les fougères (ibishurushuru).
Myrsinaceae	<i>Maesa lanceolata</i>	Umuhangahanga	Espèce en cours de disparition qui reste sur les parcelles non encore exploitées ou qui sont en jachères en attendant les prochaines exploitations. Elle était utilisée pour l'énergie de chauffage.
Clusiaceae	<i>Hypericum revolutum</i>	Umusesankware	Comme <i>dissotis</i> , c'est une espèce qui reste après la disparition du <i>Kotschya africana</i> . L'espèce résiste plus ou moins à la surexploitation humaine car elle n'est pas très aimée ni pour la source d'énergie ni pour la construction.
Lobeliaceae	<i>Loberia gibbera</i>	Igisandasanda	L'espèce est en voie d'extinction car on la trouvait dans des endroits fertiles et très humides. Avec l'occupation presque totale des franges des collines jadis occupés par des forêts ou des savanes arbustives.

**Tableau 9 : Les espèces arbustives et herbacées des bas-fonds en disparition**

Famille	Genre, espèce	Nom en Kirundi	Observation
Cyperaceae	<i>Cyperus latifolius</i>	Urukangaga	Avec la diminution des zones marécageuses, cette espèce est en train de disparaître. Elle avait un grand rôle dans la vie quotidienne de la population de la zone recherche. Les nattes étaient confectionnées à partir de cette herbe.  Dans la région de Mugamba de notre zone de recherche, l'espèce avait aussi constitué du palis avant sa disparition.
Poaceae	<i>Phragmites mauritianus</i>	Amarenga	L'espèce est très surexploitée pour répondre aux besoins de construction et étaient et continuent d'être utilisées comme tuteselles là elles existent encore.
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	Urubingobingo	Espèce en disparition qui était abondante dans les fonds des vallées ou dans des zones marécageuses. Elle était utilisée dans la construction ou comme tutele pour les haricots rampants.
Tiliaceae	<i>Greweia Fravescens</i>	ikigomogomo	Rares maintenant, alors qu'avant la disparition ou la régression des forêts galeries, elle était omniprésente le long des cours d'eau. Ses feuilles larges étaient utilisées dans la couverture des étables.

Source: Données de l'enquête

### ➤ Faune

La faune de la commune de Bugarama est peu riche. Elle est essentiellement constituée de reptiles, des singes, des gazelles, des insectes et des oiseaux. Son inventaire a demandé deux sortes de méthodes : une enquête auprès de la population et les observations directes. L'enquête a consisté à une utilisation d'un guide au moment des interviews. On demandait à la population les animaux sauvages qui existent ou qui dominaient dans la commune qu'aujourd'hui ont en disparition ou ont déjà disparu. A la suite de cette question on leur demandait aussi les causes de leur disparition ou de leur régression dans le paysage. A partir de ces informations, on a su les animaux comestibles, animaux disparus mais dont certaines parties

de leur corps servaient dans la médecine traditionnelle. Elle nous informait aussi du type d'animaux sauvages qui était chassé parce qu'il était ou est encore ravageur de cultures.

**Tableau 10 : Animaux : (a) existants, (b) en diminution (c) en voie de disparition, (d) disparus**

Nom de la famille		Nom en Kirundi	Habitat et Observation
1. Hystreridae	<i>Atherus africanus</i>	Ikinogoto <sup>(d)</sup>	Forêt de montagne et savane disparu avec la disparition de son habitat
2. Canidace	<i>Canis adustus</i>	Imwebwe <sup>(c)</sup>	Forêt de montagne et savane, diminue avec la disparition de son habitat.
3. Viverridae	<i>Civettictis civetta</i>	Ighimbi <sup>(c)</sup>	Forêt de montagne et savane, diminue avec la disparition de son habitat
4. Cercopithecidae	<i>Cercopithecus l'hoesti</i>	Icondi <sup>(c)</sup>	Forêt de montagne, chassé actuellement pour la viande et pour l'écartier des champs de culture.
	<i>Cercopithecus aethiops</i>	Inkende <sup>(b)</sup>	Forêt de montagne, actuellement chassé pour la viande pour l'épargner des champs de culture
	<i>Cercopithecidae</i>	Inkima <sup>(c)</sup>	Forêt de montagne, chassé pour la viande et pour l'épargner des champs de culture
	<i>Colobus angolensis</i>	Inkoma <sup>(d)</sup>	Forêt de montagne et savane, chassé pour son apport en médecine traditionnelle
5. Cricetomys gambia nus	Muridae	Isiha <sup>(b)</sup>	Forêt de montagne et savane, chassée pour son comportement de voleur de tout objet dans le ménage.
6. Felidae	<i>Felis aurata</i>	Igikara <sup>(b)</sup>	Forêt de montagne et savane, chassé parce qu'il est un prédateur redoutable pour les volailles.

	<i>Leptailurus Serval</i>	Icuya <sup>(b)</sup>	Forêt de montagne et savane, chassé pour être consommé, mais aussi parce qu'il est prédateur de chèvres et moutons.
7. Sciuridae	<i>Frinisciurus carruthersi</i>	Umuhare <sup>(c)</sup>	Forêt de montagne, diminue avec la disparition de son habitat. Il est chassé pour son rôle dévastateur de champ de culture.
8. Leporidae	<i>Lepus whytei</i>	Urukwavu(c)	Forêt de montagne, savanes, forêt claire, chassé pour ses viandes très appréciées par la population.
9. Muridae	<i>Lemoscomys striatus</i>	Imende(b)	Savanes, forêt claire, diminue avec la diminution de son habitat.
10. Viverridae	<i>Mungos mungo</i>	Umukenkanya(b)	Forêt de montagne, savanes, forêt claire, chassé car c'est un prédateur de volaille.
11. Viverridae	<i>Nandiania binotata</i>	Isambwe (d)	Forêt de montagne, savanes, forêt claire, a disparu avec la disparition de son habitat et a été chassé car il était prédateur de petits animaux domestiques.
12. Cercopithecidae	<i>Papio anubis</i>	Inkoto (d)	Forêt de montagne, a disparu avec la disparition de son habitat et a été chassé par son comportement dévastateur de champs de cultures.
13. Lorisidae	<i>Perodictus potto</i>	Inguge (d)	Forêt de montagne, a disparu avec la disparition de son habitat et a été chassé par son comportement dévastateur de champs de cultures.
14. Mustelidae	<i>Poecilogale albinucha</i>	Umusakanyiga (c)	Forêt de montagne, savanes, forêt claire, diminue avec la disparition de son habitat. Il est chassé pour son rôle dévastateur de champ de culture.
15. Bovidae	<i>Sylvicapra grimmia</i>	Ingeregere(b)	Savanes, forêt claire, chassé pour son apport en viande de qualité très apprécié par la population.

16. Muridae	Tachyoryctes splendens	Ifuku(a)	Sous-sol. Ils sont encore en abondance, mais parfois chassés pour leur apport en viande et son rôle dévastateur de champ de culture.
17. Thryonomyidae	Thryonomys sp	Inkezi(c)	Forêt de montagne, savanes, forêt claire, chassé pour son apport en viande de qualité très apprécié par la population.
18. Tragelaphys scriptus	Bovidae	Impongo(d)	Forêt de montagne, savanes, forêt claire, chassé pour son apport en viande de qualité très apprécié par la population.
19. Bovidae	Cephalophys nigrifrons	Ifumberi(c)	Forêt de montagne, savanes, forêt claire. En voie de disparition parce que chassé pour sa qualité de viande.
20. Hyaenica	Crocuta crocuta	Imfyisi(d)	Forêt de montagne et savane. Disparu parce qu'était prédateur du bétail, mais aussi son habitat a été de plus en plus occupé par l'homme.
Filidae	Panthera pardus	Ingwe(d)	Forêt de montagne et savane. Disparu parce qu'était prédateur du bétail, mais aussi son habitat a été de plus en plus occupé par l'homme.
21. Pongidae	Pan troglodytes	Imamfu(d)	Forêt de montagne. a disparu avec la disparition de son habitat et était chassé par son comportement dévastateur de champs de cultures.
22. Suidae	Potamochoerus porcus	Ingurube(d)	Savanes et marais. Disparu pour avoir été chassé pour son caractère dévastateur des champs de culture et pour sa viande bien aimée par la population.
23. Hippopotamidae	Hippopotamus amphibius	Imvubu(a)	Dans le Lac. Encore en abondance dans le lac Tanganyika.

24. Crocodylidae	Crocodylus cataphractus	Ingona(a)	Dans le Lac. Encore en abondance dans le lac Tanganyika.
25. Gruidae	Baleareca regulorum	Umusambi(d)	Dans les bas- fonds larges et humides. Disparu car ces bas-fonds larges et humides ont été occupés par les activités humaines.
26. Phasianidae	Francolinus	Inkware(b)	Forêt de montagne, savanes, forêt claire. En diminution car les collines ont été exploitées par l'agriculture. Sans oublier qu'il est chassé pour sa viande.

Source: Données de l'enquête

- (a) Les animaux qu'on ne déplore pas leur diminution ou disparition
- (b) Les animaux qui existent encore mais en diminution
- (c) Les animaux en voie de disparition
- (d) Les animaux déjà disparus

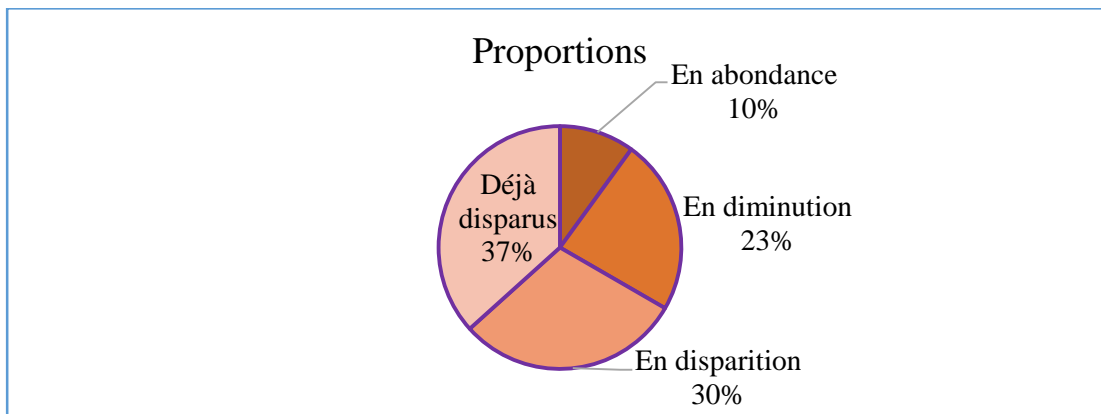


Figure 18: Diagramme de déperditions des animaux

Source: Réalisé à partir du tableau 10

Le diagramme établi à partir du tableau 10, montre que beaucoup d'animaux sont en disparition ou ont déjà disparu, car même si la liste n'est pas exhaustive, elle donne un panorama de l'état actuel de la présence des animaux qui existaient mais déjà disparus, qui sont en diminution et ceux qui existent encore. Le constat est que les animaux en voie de disparition (30%) et ceux qui ont disparu (37%) concentrent un pourcentage de 67% ce qui signifie que les animaux dans la zone de recherche sont en évolution régressive.

### III.1.2.2. Conséquences socio- économiques

Les ressources naturelles sont notre source d'alimentation, de revenu, de médicaments, de matériaux de construction et de tout ce que nous fabriquons, ainsi que de l'énergie que nous en tirons pour l'utilisation diverse. Les ressources que nous utilisons sont offertes par la Terre pour assurer nos besoins. Leur disparition affecte enfin la survie quotidienne de la population car les activités rurales au Burundi et dans la zone de recherche sont intimement liées à l'exploitation des ressources naturelles, c'est les ressources naturelles sont liées à leur survie à court, moyen et long terme.

Ce travail a essayé de décortiquer à partir de l'enquête les principales activités qui ont été affectées par les dégradations de l'environnement. Comme il était difficile de présenter toutes les activités qui sont affectées par ces dégradations, nous nous sommes limités aux dégradations en rapport avec l'agriculture, l'élevage, la pharmacopée, la construction, l'apiculture, la vannerie, la menuiserie et la pêche.

**Tableau 11 : Activités et leurs facteurs de dégradation selon l'enquête menée dans de la commune**

Activités Facteurs	Agricultur e	Elevage	Pharmacopée	Construction	Apiculture	Vannerie	Menuiserie	Pêche	Total
Augmentation de la population	13	5	0	0	4	0	0	0	22
Manque du fumier	9	0	1	0	0	0	0	0	10
changement climatique	2	2	1	1	3	1	1	0	11
Disparition des plantes médicinales	0	0	9	0	0	0	0	0	9
Disparition des animaux	0	0	7	0	2	0	0	0	9
surpêche	0	0	0	0	0	0	0	17	17
Diminution du pâturage	0	5	0	0	0	0	0	0	5
Diminution des forêts	0	2	4	11	7	5	4	0	33
Manque de la litière	8	0	0	0	0	0	0	0	8
Total	32	14	22	12	16	6	5	17	124

Source : Résultat de l'enquête menée par l'auteur sur terrain

Ce tableau montre les activités principales qui dominent dans la commune Bugarama mais qui sont malheureusement affectées par nombreux facteurs, mais surtout ceux liées aux différentes dégradations des ressources naturelles. Ces activités sont principalement liées à l'exploitation des ressources naturelles. Les activités qui sont directement affectées par la dégradation de ces ressources naturelles sont détaillées dans les paragraphes qui suivent.

### ➤ Agriculture

L'agriculture est une importance capitale pour l'économie nationale et familiale, et occupe environ 90% de la population burundaise, sa participation dans le produit intérieur brut est entre 40 à 56% et pour 86% aux recettes d'exportation. La proportion de terres destinées à l'agriculture au Burundi est de 73,3%, dont 38,9% ( Etats Généraux de l'Agriculture et de l'Elevage (EGAE), 2014), sont des terres arables (en proie toutefois à une faible fertilité des sols et à l'érosion). La taille moyenne des exploitations agricoles est de 0,27 hectares par ménage, soit bien en dessous du seuil assurant la viabilité économique, fixé à 0,90 hectares.

La végétation naturelle tend à disparaître, et laisse de plus en plus de place à une végétation anthropique composée de jachères (en régression) et de champs de cultures. L'agriculture étant intimement liée à l'élevage par la fourniture du fumier de ce dernier. Or, avec la disparition des végétaux c'est aussi la disparition du fumier qui vient du paillis en mélange avec les excréments après leur empiétement à l'étable. Le diagramme qui suit qui est issu de l'enquête que nous avons menée, montre des résultats où l'agriculture est très affectée par la dégradation de l'environnement.

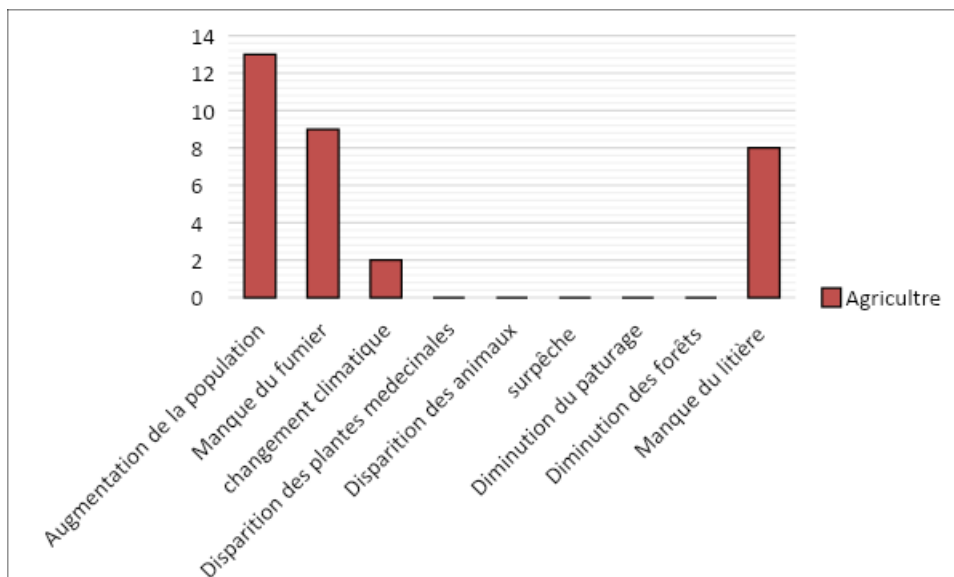


Figure 19: Diagramme des facteurs de dégradation d'activité agricole

Source: Données de l'enquête

La population place «les terres réduites» comme premier facteur à une agriculture qui devient au fil des années improductive avec un taux de 40.62 % c'est à dire 13 personnes sur 32 qui ont soulevé l'agriculture comme l'une des activités qui est fortement affectée par la dégradation de l'environnement.

Les autres dégradations qui affectent l'agriculture cités par la population ont été «manque du fumier» avec un taux de 28.13% c'est à dire 9 personnes sur 32. Après viennent le «changement climatique» avec un pourcentage de 6.25% et le manque de litière avec 25%. On constate finalement que le manque de la litière suivi de celui du fumier principalement tributaire de la végétation totalise en tout 53.13%.

L'élément «Terres agricoles réduites» a des conséquences sur l'agriculture par son action sur l'environnement car si les terres agricoles sont réduites, la population va morceler leur propriété qui reste et occupe les terrains jusque-là vierges et/ ou marginales. Ce qui rend par conséquent des terres arables non productives parce que soumises à une intense exploitation qui l'expose à érosion. Donc, les terres agricoles réduites conduisent à une pression sur les ressources encore disponibles comme l'eau et la végétation et agit négativement sur l'agriculture.

Le rôle des changements climatiques a été cité aussi parmi les facteurs responsables d'une agriculture non productive à un taux de 6.25% selon les résultats de l'enquête. Un agriculteur trouvé sur la colline Mihororo témoigne : *« l'agriculture dans notre commune est très dépendante des pluies ; quand les précipitations deviennent suffisantes, la production est bonne. Mais quand les précipitations manquent, c'est la famine qui s'installe. Mais aussi quand les précipitations deviennent excessives les terrains glissent emportant ainsi nos cultures »*.

Un autre dans la plaine d'ajouter : *« Ici dans la plaine au moment des pluies excessives, la rivière Ruzibazi déborde et détruit les cultures proches d'elle. Le plus désolant est l'inondation qu'on vient de connaître du lac Tanganyika où nos champs de palmier d'huile, de riz sans oublier nos légumes ont été toutes submergées et détruites.*



Photos 22 :(A) Glissement dans les Mirwa dans un champ de manioc et (B) Inondation à Magara

Source : Cliché J. Baptiste, 2021

La photo (A) montre un glissement qui s'est produit au milieu d'un champ de manioc provoquant une perte partielle de la production. La photo (B) montre des inondations sur la colline Magara.

Ce terrain était jadis agricole mais ont été submergées par l'eau du Lac Tanganyika l'excluant pour un moment à l'activité agricole. Le tableau qui suit montre l'état de l'agriculture en commune Bugarama en 2020. Ces données ont été obtenues par le Bureau communal de l'agriculture.

**Tableau 12 : Principales productions agricoles de la commune Bugarama**

Types de Cultures	Rendement actuel	moyen	Normes de l'ISABU	Ecart
<b>Cultures vivrières</b>				
Le manioc		18T/ha	30T/ha	-12T/ha
La banane		14T/ha	30T/ha	-16 T/ha
La pomme de terre		8T/ha	12T/ha	-4T/ha
Patate douce		10T/ha	15T/ha	-5T/ha
Le maïs		1T/ha	2 T/ha	-1T/ha
Champignon comestible		0,1 T/ha	0,2T/ha	-0,1T/ha
<b>Cultures maraichères</b>				
choux		15 T/ha	18 T/ha	-3 T/ha
oignons		5 T/ha	8 T/ha	-3 T/ha
tomate		15T/ha	18 T/ha	-3T/ha
<b>Cultures fruitières</b>				
Mandarine		1 T/ha	1,5T/ha	-0,5T/ha
avocatier		0,6T/ha	1T/ha	-0,4T/ha
<b>Ananas</b>		<b>0,7T/ha</b>	<b>1T/ha</b>	<b>-0,3T/ha</b>
<b>Cultures industrielles</b>				
Café cerise		3T/ha	4,8T/ha	-1,8 T/ha
Thé feuille verte		0,8T/ha	1,8T/ha	-1,2T/ha

Source: Service agronomique communal 2020

Ce tableau compare les rendements des différentes cultures en 2020 par rapport aux normes de l'Isabu. Le constat général est que toute la production est en dessous des normes de l'Isabu.

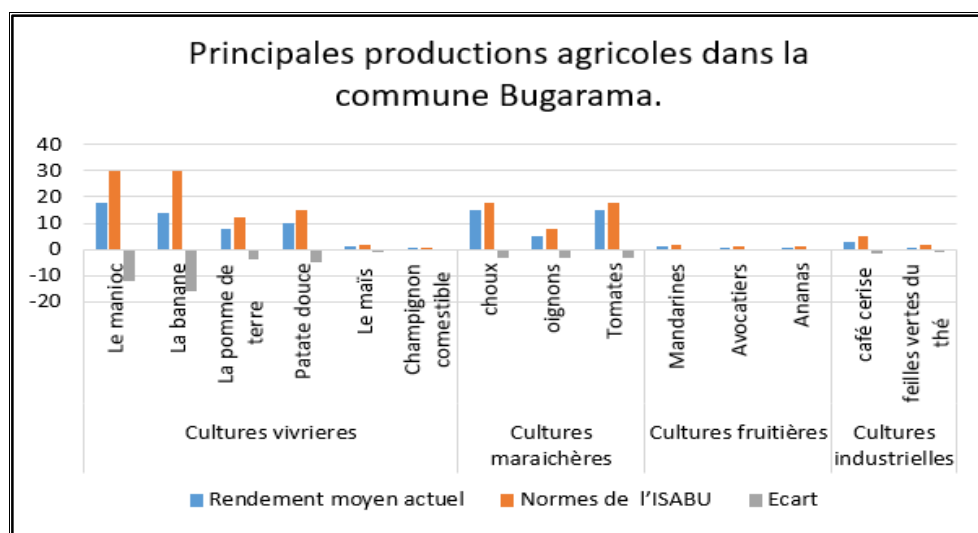


Figure 20: Diagramme des principales cultures de la commune Bugarama

Source: Tableau 13

Le diagramme ci-dessus montre que la commune possède plusieurs sortes de cultures mais les productions restent inférieures aux normes de l'ISABU. Cela est absolument lié aux éléments déjà développés plus hauts (fig. 42) comme le témoigne la population de la zone de recherche surtout que les superficies exploitées par ces producteurs n'excèdent pas une moyenne de 0,5 ha par producteur (PCDC III, 2020). Cela a même affecté des cultures industrielles comme le

café où le manque du paillis affecte la santé des plantations et leur production comme le montre la photo prise dans la zone Bugarama colline Kayombe.



*Photo 23 : Plantation de caféiers en disparition par manque du paillis*

*Source: Cliché J. Baptiste, 2021*

Cette photo montre une plantation de caféiculture en disparition à cause du manque d'entretien. La personne rencontrée sur le lieu affirme: « il est actuellement impossible de trouver du paillis suffisant pour la culture du café, c'est pourquoi on va le laisser comme vous le voyez ou remplacer cette culture (caféier) par d'autres cultures moins exigeantes. D'ailleurs ce n'est plus rentable par rapport aux autres cultures vivrières».

En somme, les activités agricoles de l'homme ont des conséquences sur la dégradation des écosystèmes naturels par la destruction des forêts, par la modification de la composition chimique des sols et de l'eau qu'elle entraîne par l'utilisation des engrais chimiques.

### ➤ **Elevage**

Les anciens pâturages étaient caractérisés par des espèces floristiques riches nutritionnellement (graminées, légumineuses, herbacées diverses). La plupart de ces variétés a disparu ou progressivement dégradée et remplacée par du pâturage pauvre à *Eragrostis* et *Ludetia simplex*.

La conséquence a été que le troupeau a régressé en quantité et en qualité par manque de nourriture. Actuellement la dégradation de plusieurs pâturages a atteint un stade de non-retour. En effet, au niveau de la chaîne d'évolution floristique, le *Loudetia simplex* représente une phase de dégradation irréversible comme le montre les photos suivantes : (A) photo prise sur la sous-colline Kiryama dans la zone Bugarama ; (B) Photo prise sur la colline Saga, zone Ruteme.



Photo 24 : (A) Pâturage de *Loudetia simplex* sur la colline Bugarama atteint le stade irréversible et (B) pâturage pauvre à *Eragrostis* sur la colline Saga

Source: Cliché, J. Baptiste, 2021

Il est donc peu probable, même avec la nouvelle politique de stabilisation permanente du bétail, qu'on puisse arriver à reconstituer les populations de bétail d'il y a quelques décennies. Cette activité serait alors l'une des victimes de la dégradation environnementale dans la zone de recherche. Le secteur de l'élevage est normalement l'une des activités anthropiques qui utilise la terre. Au Burundi comme dans notre zone de recherche, l'élevage devrait vivre de l'expansion des zones de parcours riches en herbes ou par des fourrages cultivés sur des terrains vastes. La diminution ou la disparition de ces dernières a évidemment des conséquences sur l'élevage. Ce qui a influé sur la distribution des types d'élevages suivant la disponibilité des aliments pour chaque type d'élevage.

Le tableau qui suit nous donne des types de bétail selon les collines qui ont fait partie de notre enquête. Sur la question de savoir quel type d'élevage pratiqué à la maison, voici les réponses dans le tableau. L'échantillon était composé de 124 personnes réparties sur 8 collines.

**Tableau 13 : Répartition du bétail par colline des enquêtés**

	Bovins	Chèvres	Moutons	Porcins	Volailles	cobailles	lapins	Total
Bambo	4	6	3	0	6	0	1	20
Bugarama	4	5	3	1	5	2	2	22
Kagona	1	5		2	6	2	2	18
Kayombe	2	5	0	2	4	2	2	17
Magara I	0	0	0	0	3	0	1	4
Magara II	0	0	0	0	4	1	0	5
Mihororo	2	2	0	2	7	3	3	19
Ruteme	7	1	5	0	6	0	0	19
Total	20	24	11	7	41	10	11	124

Source : Données de l'enquête

Au moment de l'enquête, sur la question de savoir de quel type d'animaux possède-elle, les résultats sont mentionnés dans le tableau 14. D'emblée, on remarque via le diagramme 47 qui est issu de ce tableau que les animaux qui demandent trop d'espaces pour le pâturage sont quasi absents sur les collines des Mirwa et présents par contre sur celles de Mugamba.

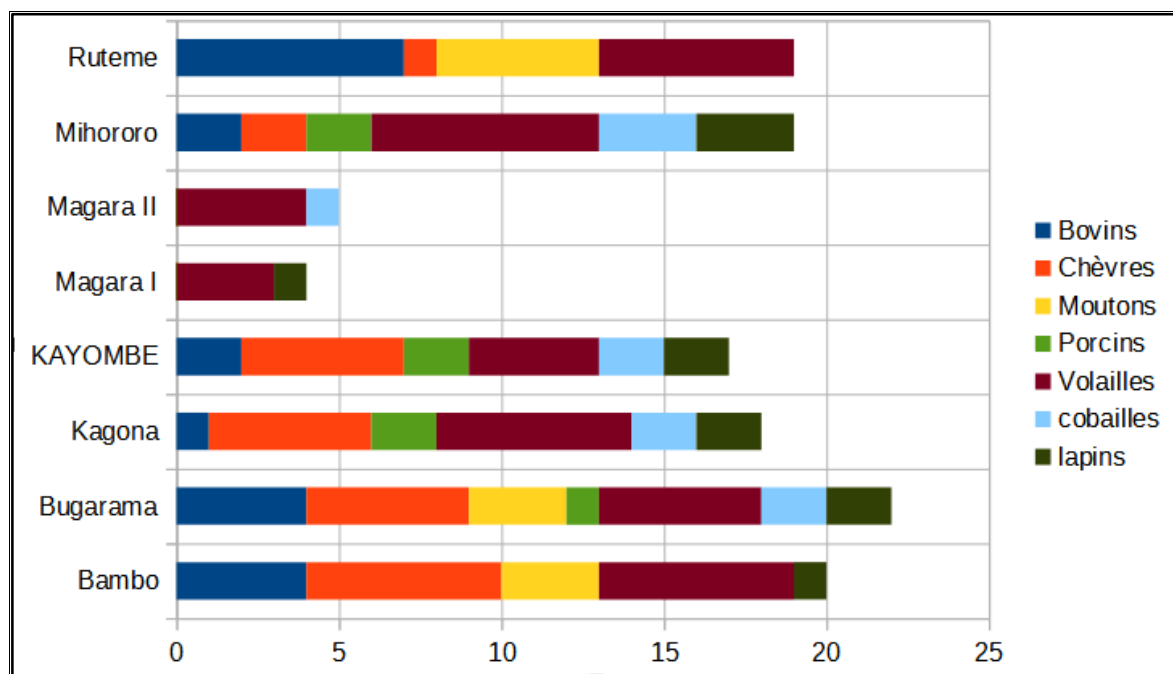


Figure 21: Diagramme des types d'élevage suivant les collines

Source : Tableau 14

Ce diagramme montre la distribution des types d'élevage. Le constat est que les animaux qui demandent du pâturage vaste comme les bovins et leurs compagnons (moutons) sont plus dominants sur les collines moins denses comme Ruteme, Bambo et Bugarama. Tandis que les petits détails comme les chèvres sont presque partout dans la commune sur des collines soit densément peuplées ou moyennement peuplées comme Bambo, Bugarama et Kagoma. Les porcins, les lapins et cobailles se rencontrent principalement dans des collines densément peuplées. Les Volailles sont partout dans la commune.

Ces résultats montrent que la qualité et la quantité du bétail dépend de la disponibilité des ressources alimentaires indispensables pour chaque type d'élevage. Mais les animaux en souffrent beaucoup car sur les collines très fortement exploitées où il n'y a plus d'espaces sans cultures, les museaux des animaux sont fermés pour qu'ils ne puissent pas endommager les champs de cultures se trouvant sur leur passage vers les lieux d'attachement à l'aide d'une corde comme le montre la photo qui suit.



Photo 25 : Chèvres dont les museaux sont fermées sur la colline Mihororo

Source: Cliché, J. Baptiste, 2021

Cette photo montre que les animaux souffrent lorsqu'ils sont élevés dans des endroits qui manquent cruellement de pâturage, car l'éleveur, par crainte d'être considéré comme malfaiteur, est obligé de fermer le museau de ce bétail tout le temps qu'il passe au milieu des champs des particuliers. Tous ces éléments impactent fortement la production du bétail de toute sorte comme le montre le tableau 15 des productions zootechniques par rapport aux normes tirées des éleveurs.

**Tableau 14: Indicateurs de base dans le domaine de la zootechnie**

Types d'élevage	Rendement de base/jr	Normes(Isabu)	Ecart
Bavins	3l	10l	- 7l
Caprins	12kg	18kg	-6kg
Porcins	50 kg	70kg	-20kg
Volailles	150 œufs	250 œufs	-100kg
Ruches d'abeilles	0.82T	2 T	-1.18T

Source: Service vétérinaire communal, 2020

Ce tableau met en comparaison les rendements de base par jour de la commune et ceux qui sont de référence c'est-à-dire les normes de l'ISABU qui sont également des rendements par jour. Ce qu'on remarque est que ces rendements de la commune sont tous inférieurs aux normes de l'Isabu comme le montre clairement le diagramme suivant.

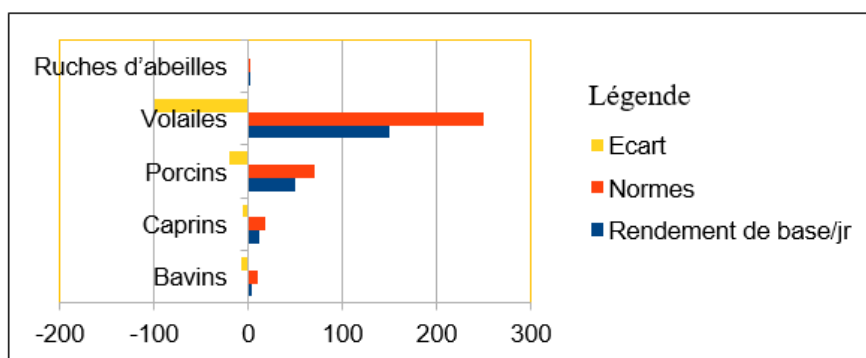


Figure 22: Diagramme des indicateurs de base dans le domaine de la zootechnie

Source : Tableau 15

Ce diagramme réalisé à partir du tableau 15, montre les rendements des différentes sortes d'élevage présentes dans la commune. Le constat est que les quantités sont inférieures aux normes recommandées par des spécialistes du secteur. Globalement cette pratique d'élevage concerne les vaches, les caprins, les porcins, les poules, les abeilles, des cobayes. C'est donc un élevage qui demande des espaces vastes riches en végétaux divers et en eau pour la consommation du bétail. La diminution de ces ressources impactent négativement l'élevage dans la zone de travail.

Sur le terrain, les personnes enquêtées ont donné de leur part les conséquences de la dégradation des ressources naturelles sur l'élevage dans leur milieu de résidence.

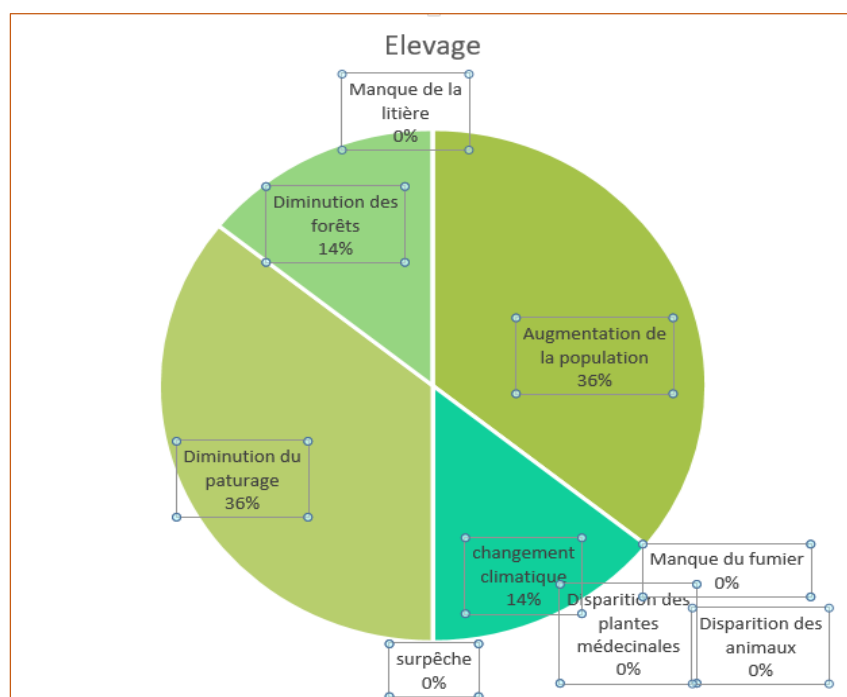


Figure 23 : Diagramme des facteurs de dégradation de l'élevage

Source: Données de l'enquête

Le diagramme ci-dessus donne les causes principales de la faiblesse de l'élevage selon la population qui faisait partie de mon échantillon. C'est à dire parmi les 13 personnes qui ont évoqué l'élevage comme l'une des activités qui sont affectées par la dégradation des ressources naturelles, on trouve 5 personnes sur les 13 qui ont évoqué la «diminution du pâturage» c'est à dire 36%. Un pourcentage égale avec celui de l'« augmentation de la population » comme éléments responsables de la faiblesse de l'élevage dans la zone de recherche. Les deux causes affectent en conséquence la qualité et la quantité du pâturage. Les changements climatiques et la diminution des forêts ont été évoqués à hauteur de 14% chacun.

### ➤ Pharmacopée

La commune est très enclavée même si elle est traversée par la RN3 à son ouest. Elle est très étroite vers l'Est et n'a pas de véritables routes qui relient toutes ses zones. La seule route que possède la commune, ne dépasse pas le chef-lieu de la commune qui se trouve dans la zone Bugarama. La population de la zone Ruteme qui se trouve plus à l'Est pour rejoindre l'Hôpital de Magara devrait passer par Bujumbura à défaut d'y aller à pied. Si c'est un cas grave le malade est transporté à l'aide de la civière jusqu'à Magara malgré les difficultés liées à la topographie du terrain traversé.

La disparition des forêts et des animaux qui constituaient des sources des médicaments de la population aura des conséquences néfastes sur la santé de la population. Dans la commune de Bugarama, la population recourt aux plantes et à certaines parties du corps des animaux pour soigner les maladies en particulier celles des enfants comme les maladies diarrhéiques et à la constipation.

Les guérisseurs traditionnels font recours également aux éléments de la forêt pour soigner diverses maladies surtout celles qui ne sont pas soignées par la médecine moderne. L'extinction presque totale de ces espèces suite à la généralisation de l'utilisation des feux allumés volontairement soit pour la recherche des pâturages ou l'extension des cultures conduit potentiellement à une situation dangereuse pour les générations futures.

La conséquence ne sera que de provoquer la naissance des épidémies pour des maladies qui étaient maîtrisées par les pratiques traditionnelles. (Bigirindavyi, 2019) précise à titre que l'extinction particulièrement significative pour les plantes comme *Coleus amboinicus var violaceus* (Umuravumba), *Chenopodium uganda* (Umugombe), *Erythrina abusinnica* (Umurinzi), *Bersama abyssinica et var ugandensis* (Umurerabana), *Notholaena inequalis* (Iraba), etc.

Une personne parmi les enquêtés a souligné par exemple le rôle qui était joué par certains arbres comme le Muganza qui traitait les Baganza, les écorces d'Umukugutu pour traiter les verminoses. Avec la disparition des forêts, c'est également la disparition de ces médicaments. Cela a inévitablement eu des conséquences sur la santé humaine vue la rareté des centres de santé dans la commune.

Le graphique qui suit montre les facteurs liés à la dégradation environnementale mais qui ont des conséquences sur la pharmacopée traditionnelle.

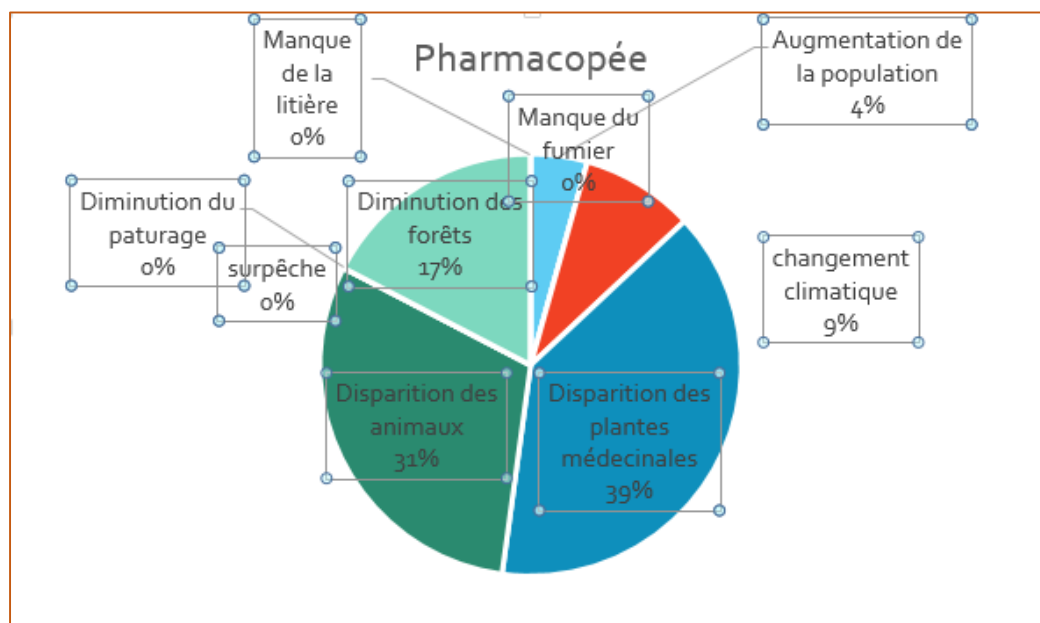


Figure 24: Diagramme des facteurs de régression de la pharmacopée

Source: Données de l'enquête

Ce graphique montre que la médecine traditionnelle qui puisait ses médicaments dans la nature c'est-à-dire dans certains végétaux et certaines parties des animaux est actuellement en difficulté à survivre avec l'état de la dégradation de ces ressources dans la zone de travail.

D'après l'enquête, la disparition des plantes médicinales a été citée par 9 personnes sur 22 qui ont parlé de la pharmacopée comme activité en déclin à cause de la disparition de la disparition des plantes médicinales, c'est-à-dire un taux de 39% tandis que la disparition des animaux a été citée à un pourcentage de 31%. La diminution des forêts et changement climatique ont également été cités par la population enquêtée respectivement avec 17% et 9%. Cela démontre que la population est consciente du rôle que cette activité jouait dans la préservation de la santé de la population au moment où les ressources étaient encore disponibles. Malheureusement aujourd'hui, les plantes médicinales et les animaux ont disparu avec la forêt, ce qui met en péril cette activité.

### ➤ Pêche

En plus du réchauffement climatique et de la pollution plastique, la surpêche est devenue une des grandes menaces qui pèsent sur les ressources maritimes. Le monde consomme de plus en plus de poissons chaque habitant sur terre en avale en moyenne plus de 20 kg par an, entretenant fâcheusement la pratique (Muryel Jacque, 2022).

Aujourd'hui, plus d'un tiers des réserves de poissons sont touchées par la surpêche, selon l'Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), contre 10 % au début des années 1970 (Revéret & Dancette, 2010). Cette activité est de moins pratiquée par la population riveraine au Burundi en général et dans la zone d'étude en particulier. Au Burundi, dans le lac Tanganyika, les poissons sont devenus rares parce qu'on les a surpêchés.

La surpêche se produit lorsque la capacité d'extraction des ressources du lac, la mer et de l'océan dépasse sa capacité de renouvellement. En d'autres termes, ce phénomène implique un niveau de capture excessive d'une espèce sans tenir compte du temps dont elle a besoin afin de renouveler ses populations.

Selon un pêcheur rencontré à Magara : « la pêche n'est plus une activité convoitée par la population parce que la production du Lac a fortement diminué. Ce n'est plus possible de l'exercer en permanence, ajoute-t-il, parce que la pêche dans le lac n'est plus organisée de façon permanente, on doit alterner, deux semaines dans le lac, deux autres à la maison ». Cela impacte les pratiquants de cette activité car ils doivent chercher une autre activité parallèle pendant le moment d'arrêt. Cette situation est due au manque de poissons dans le lac parce qu'on a fait une pression sur ces ressources et la conséquence est que des gens perdent du travail ce qui affecte leur revenu indispensable à la vie familiale.

### ➤ Autres activités

Avec la diminution des forêts, cela impactera la fonction de fournir à la population des besoins en bois d'œuvre et en bois de chauffage, car les forêts naturelles qui fournissaient l'essentiel du bois de chauffage domestique et d'œuvre à la population de la commune seraient en régression.

Les principales essences autochtones qui existaient dans les forêts naturelles ont disparu. Les boisements artificiels qui se posaient comme des alternatives aux forêts naturelles sont à leurs tours exploitées anarchiquement et ne peuvent plus fournir suffisamment ces services. Avec cette allure, même la RFM et les quelques rares vestiges de forêts galeries qui restent, ne pourront tenir aux potentielles menaces de disparition à la recherche du bois pour la carbonisation, et le bois d'œuvre pour les planches. La disparition totale de ces derniers affectera défavorablement les services de régulation climatique et la pluviométrie en commune de Bugarama et dans les communes voisines.

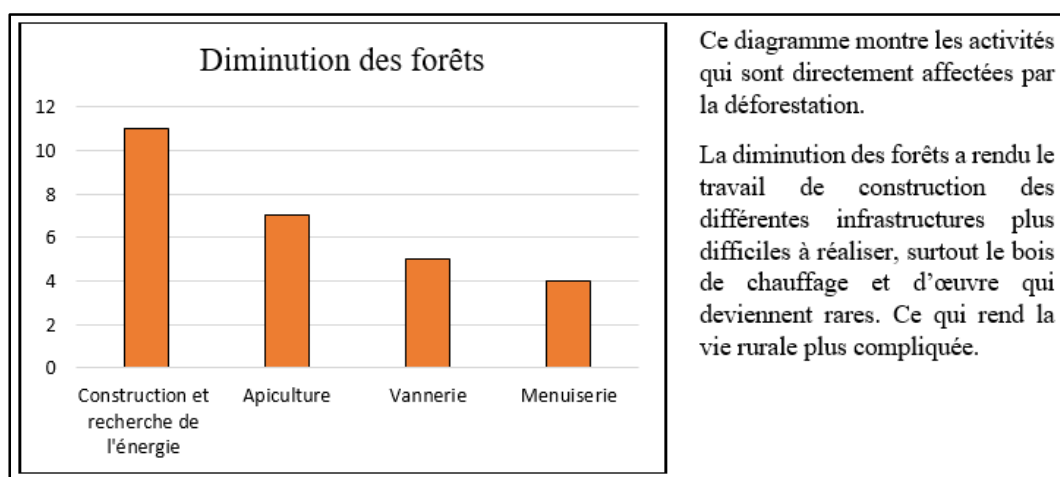


Figure 25: Diagramme des activités qui sont directement menacées par la diminution des forêts

Source: Données de l'enquête

Pour l'apiculture, cette activité est handicapée par la rareté des arbres qui ont une capacité de production de nectar extrêmement très importante. Ce sont des greniers à miel. Le nombre de fleurs sur un arbre est colossal et donc leur apport en nectar est extrêmement important. Lors de l'enquête, la population a évoqué la diminution de cette activité suite à la diminution progressive des forêts. Elle précise que le miel est devenu rare alors qu'elle jouait un grand rôle même dans la médecine traditionnelle, sans oublier qu'il constituait une boisson préférée pour la population.

Suite à l'exploitation incontrôlée des écosystèmes naturels, différentes activités qui étaient indispensables à la vie de la population sont actuellement à l'état délétère. On peut citer sans être exhaustif : la fourniture du matériel pour la construction des maisons, enclos et autres (bois, pailles, cordes) avec la disparition de la forêt, des savanes graminéennes, certaines espèces comme le *Triumphetta tomentosa* (Umusarenda) a disparu en raison de sa surexploitation à la recherche des cordes pour la construction.

D'autres activités comme la chasse par l'utilisation excessive des feux de brousse et la destruction des forêts a eu comme conséquences l'élimination presque totale des espèces comme les antilopes, les gazelles, les lièvres, les perdrix, les dindes, etc.

L'alimentation de la population par la cueillette des fruits, feuilles ou autres parties des espèces sauvages concernant notamment les espèces comme *myrianthus arboreus*, *Ribus div.sp* (Umukere), *Eriosema lebrunii* (inanka), *Solanum campylacanthum* (Indurwe), *Amaranthus graecizana* (Inyabutongo), *Solanum nigrum* (isogo), etc.

En définitif, la déforestation conduit inéluctablement à une diminution des surfaces forestières, à un appauvrissement de la composition floristique, à la destruction des habitats pour la faune et à l'amointrissement d'un capital pédologique et à la disparition d'une ressource économique conduisant vers la pauvreté.

- **Evaluation de la perte monétaire**

L'évaluation de la perte monétaire liée à la dégradation de l'environnement se réalise habituellement par deux méthodes alternatives. La première consiste à fournir une évaluation de la perte de la ressource par sa valeur marchande et non marchande potentielle. La seconde méthode consiste à utiliser des enquêtes de consentement à payer pour l'environnement ou les ressources naturelles (Abdelkader O. M Saleck, 2008). C'est cette dernière que nous avons utilisé pour notre travail et arriver sur les résultats suivants :

Tableau 15: Conséquence sur les prix de construction suite à la rareté des arbres

Infrastructures Collines	Gde Maison traditionnelle		Enclos		Etable		Grenier		Panier		Corbeilles	
	Coût 1992	Coût 2022	Coût 1992	Coût 2022	Coût 1992	Coût 2022	Coût 1992	Coût 2022	Coût 1992	Coût 2022	Coût 1992	Coût 2022
Saga	10000-15000	150000-250000	5000-10000	50000-100000	2000-10000	50000-100000	500		500-2000	15000-20000	500-1500	5000-10000
	Les voisins pouvaient construire la maison moyennant la préparation des boissons et des nourritures.		Les voisins pouvaient construire l'enclos moyennant la préparation des boissons et des nourritures		Les voisins pouvaient construire l'étable moyennant la préparation des boissons et des nourritures		Une personne pouvait le construire et lui offrir de la nourriture					

<b>Mihororo</b>	5000-10000fbu (moyennant la disponibilité du matériel)	100000-200000fbu (moyennant la disponibilité du matériel)			5000-10000(moyennant la disponibilité du matériel)	50000-100000(moyennant la disponibilité du matériel)			500-2000		500-1000	5000-8000
<b>Magara</b>	20000-25000 (moyennant la disponibilité du matériel)	200000-300000(moyennant la disponibilité du matériel)							1000-1500	10000-15000	500-1000	5000-10000

Source : Enquête sur le terrain

Le tableau montre les conséquences d'une diminution des arbres sur la population, surtout au niveau des infrastructures des ménages. L'enquête a voulu savoir si les conditions de vie ont changé avec la diminution des forêts. Cela sur une période de 30 ans. Le constat est que les dépenses pour construire différentes infrastructures du ménage ont grimpé entre 1992 et 2022. Pour une maison traditionnelle construite à l'aide des matériaux disponibles sur place, on a passé d'une valeur variant entre 10000fbu & 15000fbu en 1992 à une valeur se situant entre 150000fbu & 250000fbu sur la colline Saga. Du moins celles qui donnaient de telles sommes étaient des personnes qui avaient de l'argent, mais qui étaient parfois absentes à la maison pour suivre de près la construction de leur maison. Sinon, les autres préparaient des cruches de bières locales, des nourritures et les voisins venaient les aider à réaliser la construction. Les travaux commençaient par la recherche du matériel dans la forêt qui n'était pas loin des habitations, puis le rassemble tout près du chantier pour enfin passer à construction proprement dite. Cette façon de faire était fréquente dans le Mugamba où les arbres étaient encore en abondance. Mais dans les Mirwa, on constate que le prix pour construire une maison variait entre 5000 et 10000fbu en 1992 contre 100000 et 200000fbu en 2022, mais là, le constructeur devrait trouver tout le matériel rassemblé sur le lieu de construction. Ce qui n'était pas le cas dans le Mugamba.

Il faut aussi signaler qu'en 1992 déjà, il était déjà impossible de trouver des personnes dans les Mirwa et dans la plaine, qui pouvaient aider à construire une maison sans contre-partie directe. Pas par manque de volonté, mais par manque du matériel pour construire. Le prix pour construire une maison dans les Mirwa et dans la plaine devient plus élevé que cette somme évoquée pour la simple raison que ce matériel que le constructeur devrait trouver sur place, doit être préalablement acheté par le propriétaire de la maison.

Le tableau(16) nous montre alors que la dégradation des forêts a finalement des conséquences sur l'économie des ménages qui ont observé impuissamment la montée des dépenses liées à tout ce qu'on construit avec l'arbre et à de degrés différents selon les régions naturelles de la zone d'étude.

Le tableau qui suit nous montre les principales sources d'où la population tirait de l'argent pour assurer leurs besoins dans la zone d'étude. Ceci dans l'objectif de montrer ce qui a changé entre 1992 et 2022 (30 ans) et vérifier si c'est lié à la dégradation des ressources naturelles. Ici j'ai pris trois collines, Saga qui se trouve dans le Mugamba pour représenter les autres collines qui se trouvent de la même zone naturelle, Mihororo pour représenter les collines des Mirwa et Magara pour représenter la plaine.

**Tableau 16 : Conséquences économiques suite à la diminution des rendements de certaines cultures jadis, sources de revenus dans la commune Bugarama entre 1992 et 2022**

Collines  Principales sources de revenus	Sage (Crête Congo-Nil dans le Mugamba)		Mihororo (Escarpements des Mirwa)		Magara (Plaine de l'Imbo)		Commentaires
	1992	2022	1992	2022	1992	2022	
<b>Dans l'agriculture</b>							
L'huile de palme					X	X	L'huile de palme est seulement produite dans la plaine(Magara), mais sa culture a commencé à grignoter les terres fertiles des premières collines qui surplombent la plaine, chassant ainsi les cultures vivrières comme le manioc, les patates douces, les haricots, etc.
Manioc			X		X	X	Cette culture était la principale source de revenu et la très importante pour l'alimentation journalière en 1992 dans les Mirwa et dans la plaine selon les informations des habitants de ces deux régions. Actuellement elle a été victime d'une maladie de « mosaïque de manioc ». Elle a été également chassée par les palmiers à l'huile dans les des premières collines qui surplombent la plaine. Dans les Mirwa, elle ne trouve plus des terres fertiles par cause d'érosion et morcellements des terrains. Ce qui a provoqué la diminution de sa production et son importance dans les

							familles des deux régions ces derniers temps. Ce qui a comme conséquence de toucher négativement cette source de revenus.
<b>Haricots</b>		X	X	X	X		C'était culture n'était pas très cultivée dans le Mugamba en 1992, mais cultivée dans les autres régions de la zone d'étude. Progressivement elle a été acceptée et prendre de l'importance dans le Mugamba au dépend du petits pois. En 2022, au moment de l'enquête, elle était de moins en moins cultivée dans les Mirwa, par manque de tutelles et de terres fertiles. Ce qui occasionne une chute de production et ainsi les amputer une partie de leurs sources de revenus. Il faut savoir que le haricot demeure la base de toute ration alimentaire. Celui qui ne le produit pas, l'achète et cela concerne les trois régions naturelles de la zone d'étude.
<b>Colocases</b>			X		X		Elles étaient encore très importantes dans la plaine et dans les Mirwa en 1992, mais inconnues dans le Mugamba. En 2022, les colocases n'existaient presque pas dans la zone d'étude à cause de la maladie mais aussi par manque de terres fertiles. Les habitants interrogés ont parlé d'une culture qui exigeait des terres fertiles ou trop du fumier pour être plus productive.  Pour les agriculteurs, c'était une grande perte, car elles ramenaient de l'argent dans la famille.
<b>Bananes</b>			X		X		Les bananes occupaient une grande importance dans l'économie et dans le social surtout dans les Mirwa avant qu'elle ne soit attaquée par la maladie. Les bananes apportaient beaucoup d'argent soit en les vendant sous forme de régimes ou en les transformant en vain. Ce denier était et reste apprécié par la population de la zone d'étude. Seulement actuellement, cette culture ne peut plus jouer son rôle d'il y a 30 ans, car

							elle a attrapé la Banana Xanthomonas Wilt (BXW). Ce qui prive à la population de l'argent qu'elle tirait de cette culture. Le vin de banane( <i>Urwarwa</i> ) est devenu très rare et inaccessible aux gens démunies un prix considérable (600 fbu/bouteille). Sa disparition imminente laisserait des séquelles dans les têtes des habitants, parce qu'elle avait un grand rôle dans la vie quotidienne de cette population.
<b>Patates douces</b>		X	X	X	X		<p>Les patates douces n'étaient pas cultivées dans le Mugamba en 1992 sur la colline Saga. Avec l'introduction de nouvelles variétés, cette culture était au moment de l'enquête cultivée dans cette région en 2022, mais demande du fumier pour être productive.</p> <p>Elle reste rentable dans les Mirwa même si la population indique que la production a diminué par rapport à 1992 suite selon toujours elle, de la dégradation du sol et de l'exiguïté des parcelles. Dans la plaine, elle a été chassée par le palmier à l'huile sur les bonnes terres ces dernières années alors qu'elle était abondante en 1992 dans cette région.</p>
<b>Petits pois</b>	X	X					<p>C'est une culture seulement d'altitude qu'on trouve seulement dans le Mugamba sur la colline Saga.</p> <p>La population de cette région nuance sur sa productivité dans le temps. Elle précise qu'en 1992, cette culture était très cultivée et donnait suffisamment de rendements. La production était satisfaisante jusqu'à générer des surplus qu'on dirigeait vers les marchés pour se ressourcer en argent. Avec le rétrécissement des terres cultivables, donc la disparition de la jachère et de sa sensibilité aux changements climatiques, cette culture n'est plus très cultivée (2022) même dans cette région.</p> <p>Là aussi, la population dit que c'est une grande perte pour elle, car elle se vendait très bien au marché et est parmi les cultures normalement chères qui pouvaient leur apporter de l'argent.</p>

<b>Maïs</b>	X	X					Elle reste importante dans le Mugamba (Colline Saga). Qu'il s'agisse de 1992 ou 2022, la population signale leur indignation face à la diminution de sa production qui est, selon elle, due au manque du fumier, à l'amenuisement des terres cultivables, à la dégradation du sol et aux changements climatiques. La production a chuté jusqu'à abandonner les greniers (Tab...) qui les aidaient à conserver la production. Dans les Mirwa et dans la plaine, cette culture ne trouve pas des terres suffisantes pour s'y développer. Pour les cultivateurs, la diminution de sa production a des conséquences sur d'alimentation, car elle est l'aliment de base dans le Mugamba. Pour ceux qui parvenaient à avoir des quantités destinées au marché, c'est une autre perte d'argent qui les enfoncent dans la pauvreté
<b>Blé</b>	X	X					Le blé est aussi une culture d'altitude qu'on trouve dans le Mugamba. Elle était très cultivée en 1992, mais actuellement(2022), cette culture est bousculée par les haricots et les patates douces dans cette région. Elle est de plus en plus abandonnée à cause du morcellement des terres, mais aussi de sa vulnérabilité face aux oiseaux prédateurs de cette culture. Son abandon progressif touchera la poche des habitants de cette région, car elle est parmi les céréales les plus chères, donc une source évidente de source d'argent.

Source : Enquête sur terrain

<b>Pomme de terre</b>	X	X					Une culture des hautes terres(Saga). Elle était très cultivée avec le maïs entre les années 1995 et 2007, période de durs combats dans les Mirwa de la zone d'étude. Mais son développement vers les bas-fonds a provoqué une destruction totale des forêts galeries. La population interrogée explique cette destruction pendant cette période de crise par la présence des réfugiés qui avaient fui les combats dans les Mirwa ainsi que l'absence d'autres sources d'approvisionnement des denrées alimentaires pour les habitants de cette région. Ces terrains étaient vierges et ont donné suffisamment de production pendant cette période. Malheureusement à cause de l'érosion ces espaces ont été lessivés et appauvris et sont devenus des espaces de parcours des vaches. Ils ne sont plus cultivés et par conséquent, la production a chuté causant une perte en argent pour les anciens exploitants.
<b>Caféiers</b>			X	X			Le café est seulement cultivé dans les Mirwa (Mihororo). En 1992, lorsqu'il y avait encore du paillis ( <i>ibisasizo</i> ) pour fertiliser les caféiers, ce produit ramenait beaucoup d'argent à la population des Mirwa de la zone d'étude. La situation a changé actuellement(2022), avec la diminution des terres cultivables, les prix qui ne se sont pas ajustés à la dévaluation de la monnaie locale, le manque des fertilisants ; les champs des caféiers ont été progressivement remplacés par d'autres cultures jugées plus rentables.
<b>Dans les forêts</b>							
<b>Arbres de forêt naturelle</b>	X						Les arbres de forêts naturelles étaient abondants dans le Mugamba. On les utilisait dans la construction des différentes infrastructures des ménages et constituaient aussi le bois de feu. Avec la disparition des forêts, certaines constructions sont devenues pénibles et coûtent chères alors qu'auparavant, il s'agissait pour la plupart des cas à préparer la

						<p>nourriture et les boissons pour les travailleurs (<i>impembo y'abakozi</i>). Ensuite, les voisins venaient pour porter main-forte (<i>Gutanga umuganda</i>) aux nécessiteux.</p> <p>Economiquement, au moment où les ressources floristiques étaient encore abondantes, les coûts pour la construction étaient insignifiants. Socialement, ça permettait la cohésion et l'entraide dans la communauté.</p>
<b>Boisements</b>		X	X	X		<p>Les boisements n'avaient pas encore de rôle à jouer dans le Mugamba en 1992. Cela parce qu'il y avait encore de la forêt naturelle pour remplir tout le rôle que joue l'arbre. Mais actuellement (2022), avec la fin des arbres naturels utilitaires, les boisements sont devenus incontournables pour la réalisation des infrastructures diverses.</p> <p>A Mihororo (et les autres collines de la même région naturelle), on utilisait déjà leurs boisements pour le feu de bois et dans la construction diverse déjà en 1992. La situation n'a pas changé même maintenant (2022) plutôt s'est empirée au fur du temps. C'est une zone fortement habitée qui n'a plus d'espace réservé aux forêts naturelles. Ici les constructions deviennent plus chères que dans les collines du Mugamba à cause de la rareté des arbres.</p> <p>Dans la plaine, il n'y a ni boisement ni forêt naturelle. Pour la construction et bois de feu, ils achètent presque tout, sauf que les branchages des palmiers à huile (<i>Ibibobo</i>) assurent quelques besoins primaires de l'arbre.</p>
<b>Dans l'élevage</b>						

<b>Chèvres</b>			X	X			L'élevage des chèvres n'est pas très pratiqué dans le Mugamba et dans la plaine. La population enquêtée signale que même dans les Mirwa avec la diminution des pâturages, il est devenu difficile d'élever les chèvres. Même ceux qui en ont, n'ont plus la possibilité d'en garder beaucoup. Avec la diminution en quantité et en qualité des chèvres, les familles perdent leur source de revenus qui était plus fiable.
<b>Moutons</b>	X	X					Les moutons sont principalement élevés dans le Mugamba où on avait des prairies pour le pâturage. Ce sont d'ailleurs de bons compagnons des vaches. En 1992, les moutons étaient encore nombreux dans la région de Mugamba. Avec l'occupation des habitations et /ou des cultures des terrains anciennement réservés au pâturage, on a progressivement abandonné les moutons. L'argent qui venait de la vente des moutons, permettait aux parents d'envoyer les enfants à l'école et d'assurer d'autres besoins familiaux.
<b>Vaches</b>	X	X	X				Comme les vaches demandent trop d'espaces pour le pâturage, on les rencontre principalement dans le Mugamba, ici présenté par la colline Saga. Cet élevage joue encore un rôle important dans la vie quotidienne de la population. Cela parce qu'il fournit du fumier et de l'argent pour les éleveurs. Le problème est que les espaces destinés au pâturage ou aux plantes fourragères s'amenuisent au fil des années, privant ainsi cette activité l'élément essentiel qui est la source d'alimentation des vaches. Dans les Mirwa, jusqu'avant la dégradation sécuritaire dans la région en 1995, les vaches étaient aussi présentes mais en nombres déjà limités par manque de pâturage. Aujourd'hui, cet élevage a été presque abandonné au profit de celui des porcs qui n'est pas très exigeant en espace et en alimentation. Cette diminution des effectifs des vaches, affecte négativement l'économie de la population.

<b>Porcs</b>				X			L'élevage des porcs est de plus en plus pratiqué dans les Mirwa en remplacement de l'élevage traditionnel des chèvres et des vaches. La population des Mirwa, affirme que jusqu'en 1992, ne pratiquait pas cet élevage. Mais avec la diminution du pâturage, elle a adopté l'élevage des porcs qui ne cherche que les restes des nourritures humains pour l'alimentation. C'est un élevage qui n'est pas déjà pratiqué dans le Mugamba.
<b>Lapins</b>				X			L'élevage des lapins est en train de gagner les ménages dans les Mirwa. C'est aussi un élevage qui n'est pas exigeant en alimentation qui s'adapte mieux aux régions de forte densité comme à Mihororo dans les Mirwa et remplace de plus en plus l'élevage des chèvres et des vaches. C'est un élevage nouvellement pratiquée qui n'existait pas dans la région en 1992.
<b>poissons</b>					X	X	La pêche est seulement pratiquée par les riverains du lac Tanganyika. Cette activité est ancienne dans la région de Magara. Cette dernière est d'ailleurs l'un des centres de pêche où nombreuses familles vivaient de cette activité depuis très longtemps. Malheureusement ces dernières années, avec la diminution des poissons dans le lac, les prix ont fortement augmenté jusqu'à arriver pour certaines périodes de l'année à plus de 100000fbu/kg selon les habitants de la localité. Ce qui rend inaccessibles à cette denrée qui était très consommée dans la région. Les pêcheurs disent que cela les affectent négativement, car il est devenue difficile de vivre pleinement de ce seul métier. Donc avec la diminution des poissons, les revenus de nombreuses familles dont leurs activités sont liées à la pêche ont été perturbés.

Ce qu'on remarque, est qu'entre 1992 et 2022 des changements sont réels. Des cultures qui jouaient un rôle important dans l'alimentation de la population en 1992, ont perdu ce rôle, car soit ont été attaquées par des maladies comme les (colocases, le manioc ou les bananiers, etc), soit ne trouvent plus de terres fertiles ou suffisantes pour donner de bons rendements (cafiers, haricots, maïs, les pommes de terres, le blé, les patates douces, etc.).

Pour l'élevage, les vaches, les chèvres et même les moutons, ne trouvent plus du foin suffisant pour donner un bon rendement. C'est pourquoi, leurs effectifs ont diminué, ou certaines personnes des Mirwa ont dû changer les types d'élevage en introduisant dans la cette localité plus de porcs et lapins que de chèvres ou vaches très demandeuses d'espace.

Au niveau des forêts, c'est seulement dans le Mugamba où jusqu'en 1992, il y avait encore des forêts. A cette époque, la production du charbon n'était pas encore effective dans le Mugamba et dans les Mirwa de la zone d'étude. Le bois était principalement utilisé pour construire et cuire les aliments. Par contre en 2022, qu'il s'agisse de la forêt naturelle ou des boisements, tous sont transformés respectivement en charbons et bois d'œuvres dans la partie du Mugamba. C'est d'ailleurs dans cette même région où on trouve la Reserve Forestière de Monge qui est riche en essences naturelles ou en boisements qui a plus attire les gens pour son exploitation illégale.

#### ➤ **Prolifération des maladies ravageuses des végétaux**

L'évolution des écosystèmes inclut le changement climatique, le changement environnemental et les relations connexes et serait étroitement associée à de nombreuses maladies émergentes

- La maladie des bananiers (Banana Xanthomonas Wilt (BXW))

Les événements météorologiques extrêmes tels que les inondations et les tempêtes peuvent entraîner la destruction brutale des récoltes. Les modifications pluviométriques peuvent favoriser la propagation d'espèces envahissantes.

Enfin, les variations climatiques sont susceptibles d'induire un stress sur certaines plantes mais aussi d'avoir un impact sur l'émergence de maladies s'attaquant aux plantes.

La prolifération bactérienne du bananier dénommé Banana Xanthomonas Wilt (BXW) a constitué un casse-tête pour les agriculteurs de la zone d'étude surtout là où cette plantation était plus cultivée comme dans la région des escarpements des Mirwa qui occupe la grande partie de la zone de recherche. La population rencontrée dans la zone de travail nous a confirmé qu'avant l'apparition de la maladie des bananiers, les habitations n'étaient pas visibles de loin (Image Google 2013) alors qu'actuellement toutes les maisons sont dans un découvert total comme on le voit sur les l'image satellitaire 2020 suivantes:

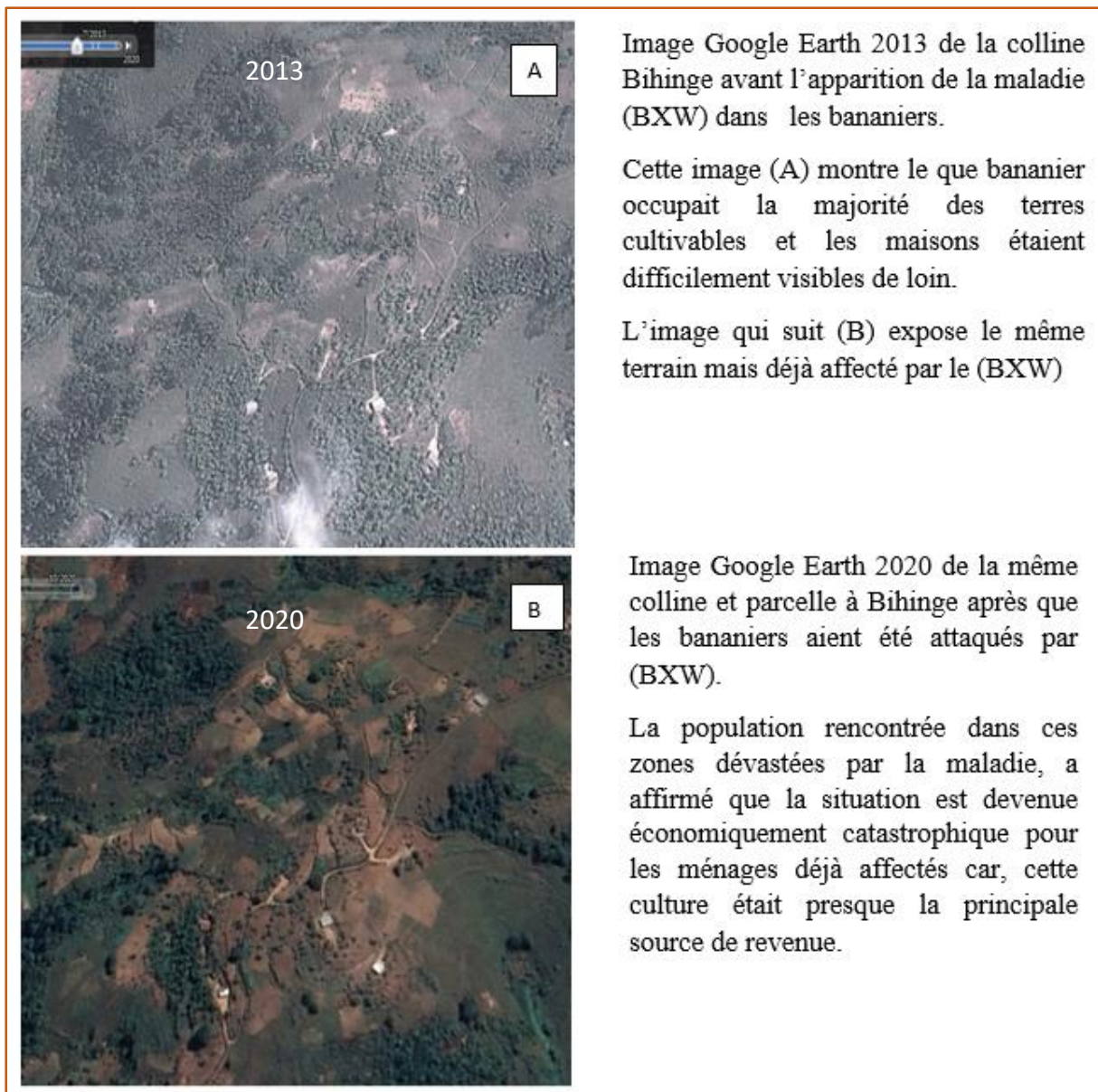


Figure 26 : Image des champs de bananiers détruits par BXW

Source: Image Google Earth 2013 et 2020

Un autre habitant de Bihinge ajoute qu'il a dû replanter de nouveaux plans de bananiers après la totale destruction des anciens. Il continue en précisant que les nouvelles variétés ont aussi des faiblesses: « les premiers régimes sont de tailles considérables mais au fil du temps, les régimes les succédant deviennent de moins en moins grands ».



*Photos 26 : Bananier et le fruit attaqués par BXW*

*Source: Cliché, J. Baptiste, 2022*

Présente dans le pays depuis 2010, BXW continue de menacer la sécurité alimentaire des ménages de la commune pour lesquels la banane est une source majeure à la fois alimentaire et économique. Il affecte toutes les variétés de bananier et il n'y a pas de remède connu ou une variété de bananier qui résiste parfaitement à cette maladie. Cette maladie qui a affecté les bananiers a fortement affecté le sol, car le bananier est normalement une culture pérenne, qui couvre parfaitement bien le sol et le protège contre l'érosion.

Il faut également souligner qu'avec la diminution de la production du vin de banane, les relations sociales ont aussi diminué. Alors qu'avant les rencontres entre amis ou voisins autour d'une cruche étaient momentanés, aujourd'hui, c'est plutôt rythmée par des événements malheureux ou heureux. Le temps que dure les événements a aussi amoindri et les bières de la Brarudi sont entrain de remplacer progressivement les boissons locales.

- Les autres cultures attaquées

Le bananier n'est pas la seule culture qui a été attaquée par les maladies dans la région de recherche. Ici on peut citer les cas de la colocase, du manioc qui ont également connu des maladies ravageuses, sources par conséquent de leur régression en importance dans l'alimentation de la population de la commune. Ces différentes cultures étant toutes des cultures qui couvraient presque en permanence les sols, leur disparition provoquerait sans doute des pertes en sols et en micro-organismes divers responsables du renouvellement du sol.

- Les conséquences de la pollution de l'eau sur la santé humaine et animale.

L'utilisation des engrais chimiques et la destruction de la végétation naturelle à des fins agricoles, augmentent la composition de l'eau en nitrate. Cette composition ne provoque généralement un risque sanitaire que pour les femmes enceintes et les nourrissons. Dans le tube digestif, les nitrates peuvent être réduits en nitrites par des bactéries qui prolifèrent aisément chez les nourrissons du fait d'une moindre acidité de l'estomac. La situation se complique lorsqu'on arrive aux fortes teneurs (500mg/l) qui provoquent parfois des inflammations intestinales (Beaux, 2011). Dans l'estomac, les nitrites peuvent se combiner avec d'autres composés azotés (aminés) pour former les nitrosamines. Leur effet cancérigène est reconnu chez certains animaux.

La pollution des eaux provoque chez certaines espèces marines des malformations et autres maladies où réduisent les zones de reproduction au bord du Lac Tanganyika. La pollution de l'eau provoque un ensemble de situations dangereuses pour l'hygiène et la santé humaine et animale à travers les déchets qui sont nuisibles à tout l'écosystème.

### III.1.2.3. Propositions de gestion des ressources naturelles

Le monde rural dépend directement des ressources naturelles pour leurs moyens d'existence. C'est une population qui vit essentiellement de l'agriculture d'où leurs cultures a besoin du sol pour pousser. De l'eau pour maintenir en vie leurs cultures et leurs animaux. Les nutriments se trouvant dans le sol nourrissent leurs cultures pour qu'elles poussent convenablement. C'est pourquoi les ruraux surtout ceux de notre zone de recherche ont besoin de bonnes mesures de conservation du sol et de l'eau pour faire une bonne récolte.

#### ➤ **Bonnes pratiques d'agriculture et de gestion des ressources naturelles**

- **Les bonnes pratiques commencent par la protection du sol par :**
  - ✚ la préservation du couvert autant que possible ;
  - ✚ limitation du labourage et l'exposition du sol aux intempéries ;
  - ✚ accroissement de la quantité de matière organique dans le sol ;
  - ✚ remise de ce qu'on a pris en nutriments dans le sol en ajoutant des engrais de type organique ou inorganique.
- **Par le captage et l'utilisation de l'eau de pluie par :**
  - ✚ Capturer l'eau de pluie autant que possible, soit dans le sol (par l'infiltration) soit dans de petits barrages et songer à l'utiliser prudemment, sans la gaspiller.
- **Il faut empêcher l'eau de « courir mais plutôt l'exiger à marcher » dans les pentes :**
  - ✚ Cela prévient l'érosion en empêchant l'eau excédentaire d'emporter la couche arable.
  - ✚ L'utilisation des divers outils (comme les fossés transversaux et les barrages) pour capter l'excédent d'eau et le diriger sans encombre le long de la pente.
  - ✚ Maintenir une grande diversité d'organismes vivants

Cela passe par une sélection des arbres à couper et ne prendre que ceux qui doivent être enlevés (aussi bien dans les champs que sur les terrains communautaires). Mais aussi au moment du désherbage, n'enlever que les mauvaises herbes dans les endroits où c'est absolument nécessaire. Il ne faut pas brûler ni les résidus des cultures ni les pâturages. Il faut également empêcher aux éleveurs de surpâturer les terrains communautaires et particuliers parce qu'ils risquent d'être dénudés et de perdre leur couche arable.

Les êtres vivants sont connectés d'où l'essentiel est de maintenir leur équilibre. Il faudra diversifier les systèmes agricoles en utilisant diverses sortes de cultures, d'arbres, d'animaux et autres sources de revenus.

Cela permettra une production stable, ce qui est très précieux en période d'incertitude ou de mauvaises récoltes. De la même façon, la diversification de vos ressources naturelles aidera aussi à rendre l'environnement plus résilient.

➤ **Améliorer la gestion et l'utilisation des terres :**

- Pour que cela arrive, les pentes abruptes devraient toujours être couvertes d'arbres et d'herbes. En plus de cela, on devra construire des fossés transversaux au travers des pentes très abruptes pour protéger le bas de la pente, généralement plusieurs fossés à des intervalles réguliers.
- Prévenir l'érosion dans tout le bassin versant aussi bien dans les champs cultivés que sur les terrains communautaires. Il faudra peut-être un certain nombre de solutions techniques :
  - ✚ maintenir le sol couvert de plantes vivantes ou de paillage ;
  - ✚ mettre en place des fossés transversaux et/ou des haies vives ;
  - ✚ combler les ravines ; gérer les cours d'eau avec de petits barrages.
- S'assurer que l'excédent d'eau coule lentement des parties plus élevées vers les parties plus basses du bassin versant.
- L'eau de pluie est précieuse, il faut une utilisation et une gestion prudente. Lorsque le sol est déjà plein, il faut capter l'eau excédentaire dans de petits barrages ou des fossés d'infiltration. Cette eau peut être utilisée soit pour les cultures ou le bétail, soit à la maison pour la boisson et la lessive.
- Il faut s'assurer que l'eau qui s'écoule des terres n'emporte pas de pollution en aval en limitant les produits chimiques agricoles et la matière fécale (des humains et des animaux) d'aller dans l'eau. Cela aidera l'eau qui quitte nos collines à être propre et sûre pour les populations en aval.
- Il faudra interdire aux gens de construire et cultiver dans des zones sujettes aux inondations (sauf si la culture supporte les inondations). Il vaut mieux maintenir ces zones couvertes d'arbres et d'herbe. Elles peuvent servir de pâturages communautaires pour le bétail ou servir aux activités de foresterie.

#### **III.1.2.4. Protéger les ressources et les moyens d'existence pour les générations futures**

Cela sera possible si la consommation des ressources tient compte de la durabilité de ces dernières ce qui ne signifie pas seulement bien gérer les ressources aujourd'hui, pour que nous et nos enfants puissions avoir une vie prospère et saine, mais aussi de penser aux générations futures, pour que les enfants de nos enfants et leurs enfants puissent aussi bénéficier d'un environnement productif et sain.

On devrait également élaborer des plans de gestion pour nos propres terres, mais aussi pour la population dans son ensemble qui permettront de maintenir et d'augmenter la productivité de nos ressources naturelles locales. Les enfants aussi devraient apprendre à faire la même chose.

Ce travail a donné une situation globale de l'État, des causes et des conséquences des dégradations des ressources naturelles de la zone de recherche. Ces ressources naturelles nous les avons reçues en cadeau de nos ancêtres et de nos parents. Elles ne nous appartiennent pas. Nous en sommes les « gestionnaires » actuels et nous devrions les utiliser de manière responsable en fournissant des efforts pour atteindre une vie heureuse, saine et productive. Il nous est impératif de les transmettre en bon état à la génération suivante pour qu'elle puisse en bénéficier comme nous ou même plus. Ce travail devrait être transmis à nos enfants afin qu'ils puissent suivre notre exemple d'utilisation des ressources naturelles de manière responsable pour qu'à leur ils préservent pour les générations futures.

### **III.2. Discussion des résultats**

Au niveau de ce point, nous relevons le sens objectif des résultats obtenus au terme de l'enquête et des observations faites sur terrain, le traitement et l'analyse des données récoltées auprès de 124 personnes réparties sur 10 collines appartenant aux trois zones de la commune Bugarama. En même temps, nous essayons d'établir une certaine comparaison des résultats de la présente étude avec ceux des recherches faites antérieurement dans les diverses régions du Burundi ou de la même zone d'étude. A cette occasion, nous relevons à la fois les similitudes et les différences compte tenu des milieux ou des causes qui sont à la base des dégradations des ressources naturelles.

#### **III.2.1. Aspect physique de la zone d'étude**

Le chapitre qui traite les aspects physiques de la zone d'étude montre que c'est une localité qui a connu une tectonique qui a mis à son tour les escarpements de failles et les principaux groupes de roche qui ont influencé la dynamique des paysages. La carte géologique (fig.2) a révélé une forte intensité de failles qui ont entraîné la fracturation des roches en place à l'échelle des terrains jusqu'à l'échelle des minéraux.

Au niveau de la morphologie, le travail montre que la diversité de paysage de la zone de travail reflète fidèlement les trois régions naturelles à savoir la petite plaine de Magara dans l'Imbo, les Mirwa et le Mugamba sur la crête. La carte planimétrique (fig.3) de la zone d'étude met en lumière l'étagement parfait du relief sur les trois régions naturelles depuis la plaine de l'Imbo jusqu'au Mugamba via les escarpements de faille naturels des Mirwa.

La carte des pentes de la zone d'étude et l'histogramme qui lui est dérivé montrent que la zone d'étude est majoritairement dominée par des pentes variant en général entre 0 et 40% avec des fréquences importantes entre 6 et 30%.

Ceci est vrai lorsqu'on compare ces résultats avec le diagramme issu des données de Roose. Selon cet auteur, la pente a une grande influence sur l'érosion même s'il y a d'autres facteurs qui entrent en jeu pour accentuer l'érosion comme on le voit sur le schéma suivant.

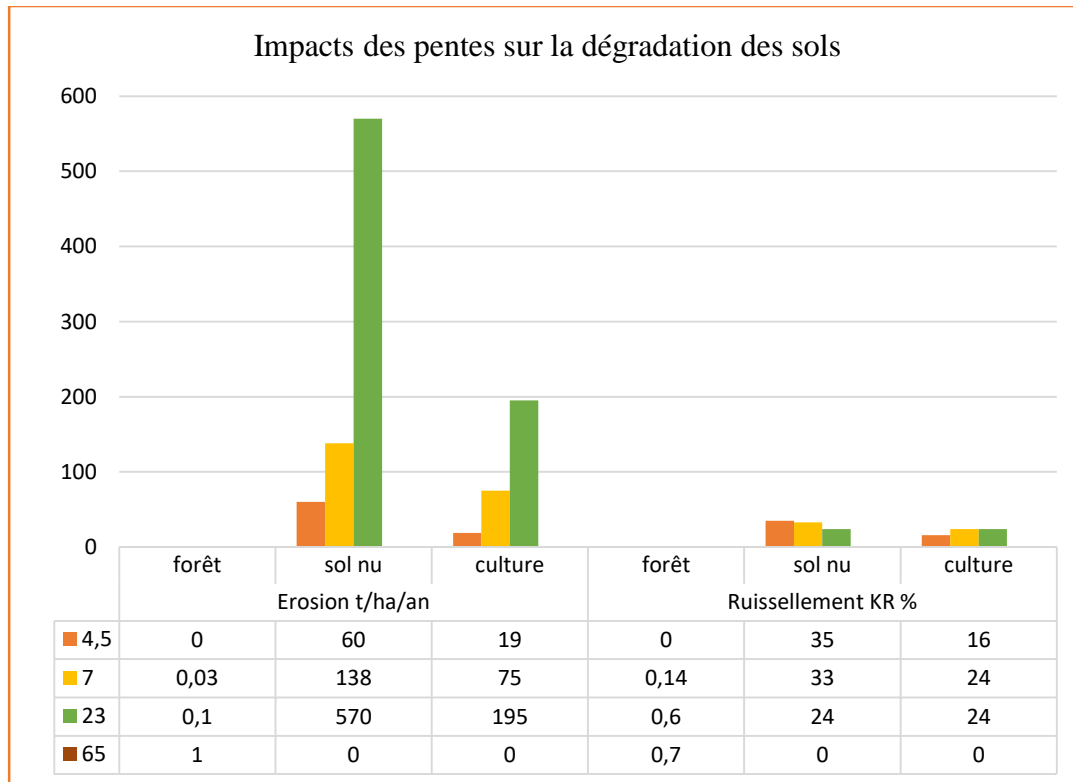


Figure 27 : Diagramme de l'influence de la pente sur l'érosion

Source : Données de Roose.1994

Les résultats de Roose montrent qu'avec les pentes qui varient entre 4.5% et 65% avec une couverture de forêt, on remarque que les pertes en terres augmentent avec l'augmentation de la pente c'est-à-dire 0 t/ha à 1 t/ha par an. Cela se remarque aussi au niveau de la vitesse du ruissellement qui augmente avec la pente comme le montre le diagramme ci-dessus.

### III.2.2. Aspect humain de la zone d'étude

Le travail a montré que la commune a connu une forte augmentation de sa population, car elle a passé d'une population de 30482 personnes en 2008 à 42874 en 2020 (ISTEEBU, 2020). C'est une augmentation de 12392 personnes en seulement 12 ans ; c'est-à-dire un taux de croissance de 40.65 % qui est anormalement élevé pour avoir des conséquences négatives sur les ressources naturelles dans un pays où environ 90% de la population avec une proportion de terres destinées à l'agriculture estimée à 73,3%, (Etats Généraux de l'Agriculture et de l'Elevage (EGAE), 2014).

### III. 2.2.1. Le rôle de l'homme dans la dégradation des ressources naturelles.

Les enquêtes sur terrain ont aussi montré que la population est consciente du rôle négatif de l'homme dans la dégradation des ressources naturelles, car sur 124 interrogées, 98 ont taxé l'homme comme responsable des dégradations des ressources naturelles, c'est-à-dire un taux de 79.03 %.(Tabl.7). Cela est confirmé également par d'autres auteurs comme Fournier lorsqu'il affirme que si l'homme ne sait pas trouver un équilibre entre son système d'exploitation et le milieu, il demeure l'agent principal de l'évolution régressive des écosystèmes. Par ses cultures, ses exploitations forestières, l'extension de l'élevage et de la chasse, il conquiert une partie toujours plus importante de l'espace (Fournier et al., 2007).

Le travail a montré qu'avec les différentes activités humaines, plusieurs sources naturelles dont le sol, l'eau, la flore et la faune en périssent davantage.

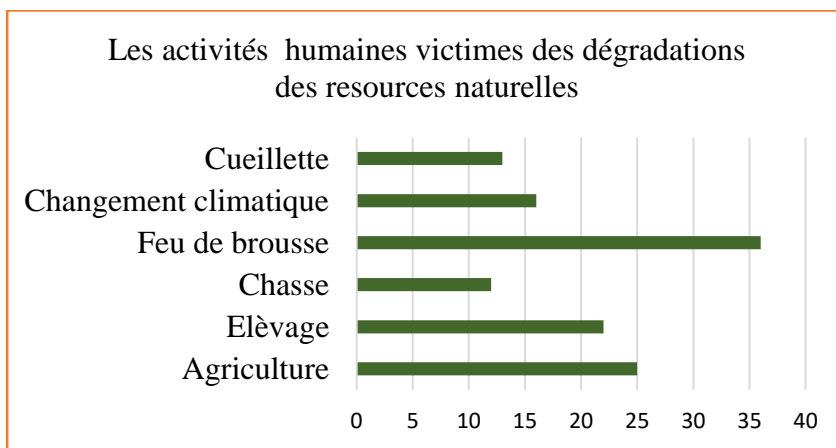


Figure 28 : Diagramme des activités humaines origine des dégradations des ressources naturelles.

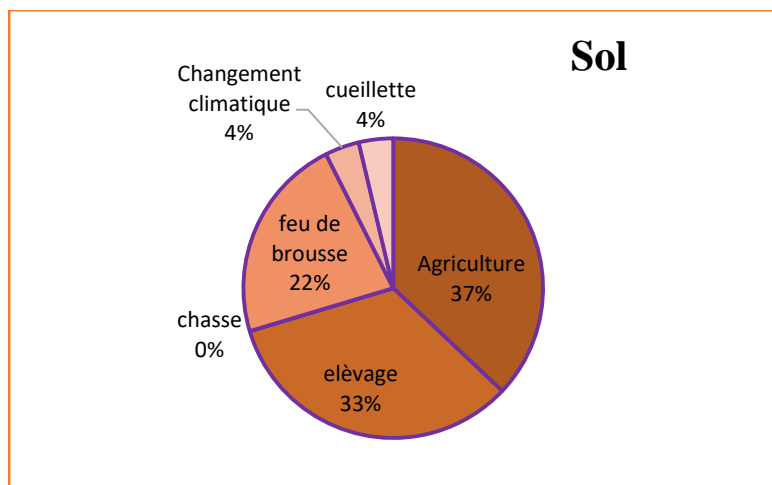
Source : Tableau 7.

Ce diagramme montre que les activités humaines sont pointées du doigt pour leur conséquence sur l'environnement en général et sur les ressources naturelles en particulier.

Le constat général est que sauf les changements climatiques (au niveau local), les autres facteurs de dégradation des ressources naturelles, sont d'origines humaines. C'est-à-dire sur 124 personnes interrogées, 108 ont évoqués les activités d'origines humaines ce qui donne un pourcentage de 87.09%, donc la population mène une pression sur les ressources naturelles et les conséquences qui en résultent sont gravissimes dans la mesure où au niveau des sols, une expansion démographique rapide oblige les agriculteurs à réduire les périodes de jachères, qui par ailleurs essentielles pour la reconstitution de la fertilité du sol, sans apporter en compensation un supplément d'engrais. En conséquence, la fertilité du sol se dégrade graduellement et les rendements chutent.

Les résultats ont montré selon le type de ressource naturelle, les principaux facteurs de sa dégradation.

Pour le sol l'enquête sur terrain a montré que la population locale reconnaît que leurs activités dégradent le sol. Selon les résultats de cette enquête réalisée dans 10 collines sur 15 que comptent la commune, le sol est menacé par certaines activités liées à l'homme et au changement climatique comme le montre le diagramme qui suit :



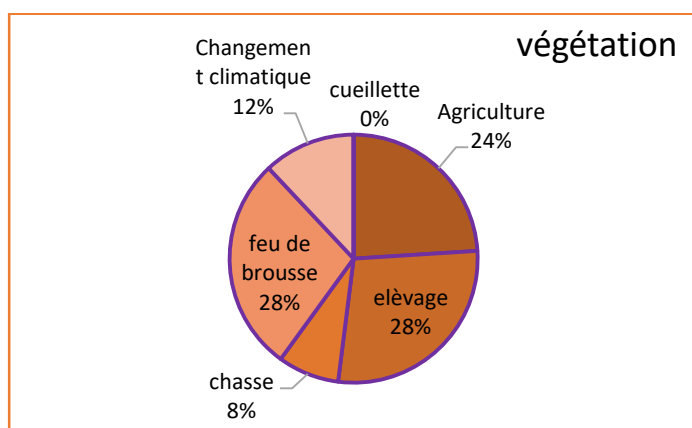
Ce diagramme montre que la population a déjà compris que l'agriculture dégradé l'eau. Sur 27 personnes qui ont évoqué le sol comme une source naturelle menacée, l'agriculture occupe la première place avec un pourcentage de 37%. L'élevage la deuxième avec un pourcentage de 33%.

Figure 29 : Diagramme des facteurs de dégradation du sol.

Source : Tableau 6 des ressources naturelles menacées ainsi que leurs principaux facteurs de dégradation

Le diagramme montre aussi que les feux de brousses font partie des facteurs de dégradation du sol, car, ils ont été cités à maintes reprises par les enquêtés à la hauteur de 22%.

Pour la ressource 'végétation » l'enquête et les observations sur terrain ont montré que la végétation a beaucoup souffert est certaines espèces qui étaient en abondance sont actuellement en régression ou sont déjà disparues (Tabl.7). Le diagramme qui suit détaille les principaux facteurs et leurs proportions respectives dans la dégradation de la végétation



Ce diagramme qui résulte de l'enquête menée sur terrain, montre que la végétation qui est une source naturelle importante dans le milieu rural du Burundi, a été fortement affectée par les feux de brousse(28%) au même titre que l'élevage (28%), ensuite vient l'agriculture(24%), changement climatique(12%) et la chasse par des feux de brousse qu'elle entraîne (8%).

Figure 30 : Diagramme des facteurs de dégradation de la végétation.

Source : Tableau 7.

Concernant la faune, les recherches sur terrains ont montré beaucoup d'espèces ont disparus, les autres sont devenues rares et ne sont visibles que dans des vestiges forestiers et/ou dans des forêts galeries qui existent encore.

Les résultats ont montré que les animaux déjà disparus représentent un pourcentage élevé (37%) par rapport à ceux qui sont encore en abondance (10%) (fig. 17). Ce travail montre aussi les principaux facteurs selon leurs degrés de destruction selon toujours la même enquête.

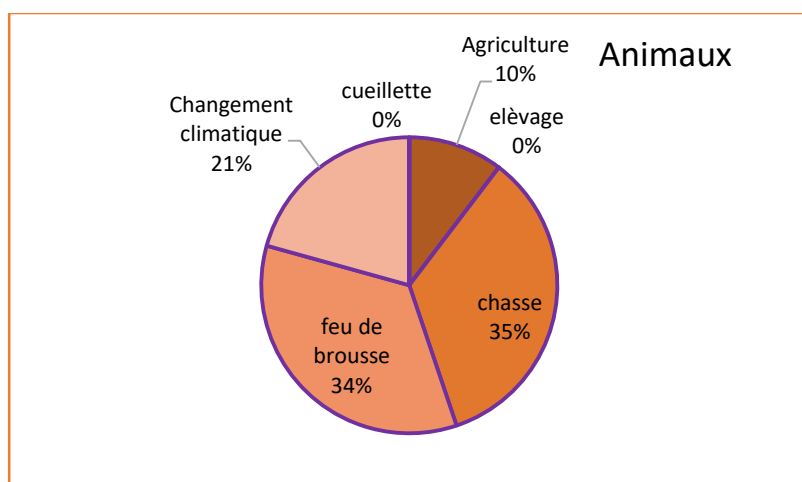


Figure 31 : Facteurs de dégradation des animaux

Source : Tableau 7.

Ici aussi on remarque que la plupart de ces destructions proviennent de l'homme. La population évoque surtout la chasse et les feux de brousse comme principaux facteurs d'extermination des animaux.

La ressource naturelle « eau », qui est fortement affectée par les feux de brousse (55%) et 36 % pour les changements climatiques et enfin par l'élevage (9%) comme le montre le diagramme ci-dessous.

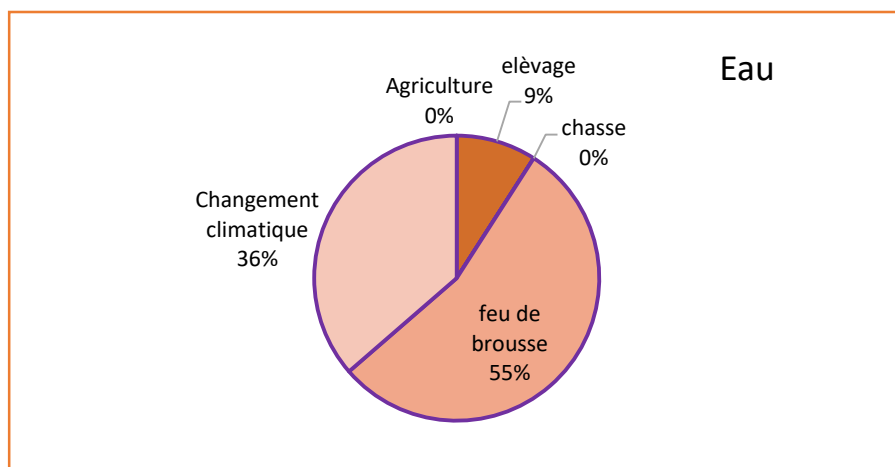


Figure 32 : Les facteurs de dégradations de l'eau

Source : Tableau 7

L'eau est aussi une autre ressource qui est menacée par l'homme et les changements climatiques. Dans la plaine, à cause des transformations artisanales du palmier à l'huile nous observons des cas de pollution des eaux de la rivière Ruzibazi à Magara (photo.20).

Le travail a montré que la commune utilise de l'engrais dans l'agriculture ce qui accroît la concentration en nitrate dans le sol et modifie la qualité de l'eau. On a remarqué dans ce travail que l'augmentation des unités de transformation à côté de la rivière Ruzibazi provoque la pollution d'abord de l'eau de cette rivière, mais aussi du Lac Tanganyika et menace par conséquent l'écosystème aquatique.

Avec le bois, les conséquences sont aussi sérieuses pour l'environnement. La pénurie de bois de feu ou d'œuvre pour les ruraux, les poussent à chercher dans un rayon de plus en plus grand autour de leur domicile et à couper, parfois détruire les arbres de tout genre et de tous les âges, isolés ou groupés poussant autour des rivières ou sur les collines.

La disparition des arbres aggrave l'érosion, accélère le ruissellement sur les pentes et entraîne des inondations dans la plaine.

Les résultats de ce travail ont montré également que les animaux ont beaucoup souffert des activités humaines à commencer par la chasse et les feux de brousse qui détruisent leurs habitats.

Leur disparition ou diminution a fait perdre à la population de la viande, de la peau, des défenses, des plumes qui étaient nécessaire d'une part pour l'alimentation et d'autres pour la pharmacopée.

Ces informations ont répondu à notre premier objectif qui cherchait à savoir si les activités d'une population en croissance démographique exerce une pression sur des ressources naturelles et provoque la dégradation de l'environnement, surtout que cette pression s'exerce sur un milieu naturel dont la prédisposition naturelle l'a rendue fragile face aux catastrophes naturelles. Ce qui répond à la première hypothèse qui voulait vérifier si la dégradation des ressources naturelles dans la commune Bugarama est liée aux différentes activités de l'homme.

#### ❖ **Les conséquences socio-économiques de la pression démographique**

Le travail a montré via ses résultats, que certaines activités importantes pour la vie rurale souffrent déjà de la rareté des ressources naturelles. Ici on peut citer l'agriculture où avec l'augmentation de la population, la pression sur le sol accentue l'érosion d'autant plus que cette activité se réalise sur une zone majoritairement de forte pente (fig. 4).

La comparaison des données de la production agricole avec les normes de l'ISABU (fig. 22), a révélé que toutes les productions ont un rendement inférieur à celui proposé par l'ISABU. Le tableau (11), liste les différents éléments qui sont à la base de cette diminution de la production ; il s'agit entre autre de l'augmentation de la population qui agit principalement sur les ressources ; sols, végétation, manque du fumier lié à la diminution des cheptels bovins et de la litière.

L'autre conséquence au niveau économique est la faiblesse de la production des produits d'élevage, là aussi en la comparant avec les normes de l'ISABU. Ici aussi, la situation est

presque similaire à celle du domaine agricole où les rendements sont tous inférieurs aux normes de l'ISABU (Tabl.13).

Les résultats montrent aussi que certaines ressources de revenus comme les cultures, le bétail et les forêts ainsi que l'eau, ne valent plus rien pour soulager la population dans leur misère à cause de leur épuisement ou diminution (Tabl. 16).

Les autres activités qui connaissent un déclin aujourd'hui, ce sont celles qui sont liées à l'exploitation de l'arbre. Il s'agit de l'exploitation du bois pour le charbon, le bois d'œuvre et les diverses constructions des ménages. Depuis les années 1995, avec l'insécurité grandissante dans la commune on a commencé à observer des exploitations illicites des forêts dans la partie Est de la commune où se trouvait les forêts galeries et la Reserve forestière de Monge (RFM). Ces dernières années, ces forêts naturelles ont été presque totalement détruites, c'est pourquoi, les gens ont déjà attaqué les boisements privés et publics comme la RFM. Toutefois, les exploitants affirment qu'aujourd'hui, rien de comparable avec les premières années d'exploitations au moment où les arbres à carboniser étaient encore gratuits. Les exploitants étaient même recherchés pour une éventuelle coupe afin de diminuer les forêts qui avaient tendances à toucher sur les champs de cultures et ainsi les exposer aux prédateurs potentiels.

C'est pourquoi, la production du charbon et du bois d'œuvre est devenu de moins en moins rentable ce qui a provoqué un manque à gagner pour cette société rurale qui dépend en grande partie de l'exploitation des ressources naturelles.

Au niveau social, les résultats de ce travail a révélé que suite à la diminution du couvert végétal et des animaux, certains médicaments traditionnels sont devenus rares ou même introuvables. Ce qui met en cause la santé de la population qui attrape les maladies qui devraient être traitées par ces médicaments pour guérir. Toujours, sur les conséquences sociales, les maladies bactériennes comme la Banana Xanthomonas Wilt (BXW) ont été observées dans la zone d'étude et certaines cultures sont actuellement menacées de disparition. Il s'agit entre autre des bananiers, des colocases, etc. Sans oublier que l'exploitation des unités de transformation du palmier à l'huile impacte non seulement la qualité de l'eau, mais aussi provoque la disparition de certaines êtres vivants.

Ce qui répond à notre deuxième objectif qui cherchait à savoir si la pression démographique sur les ressources naturelle, a eu des conséquences en retour sur la vie économique et sociale de la population de la même zone. Ce qui vérifie la deuxième hypothèse qui voulait vérifier si la détérioration des activités socio-économiques que subit la commune Bugarama est en grande partie liée à la dégradation des ressources naturelles.

## CONCLUSION

A la fin de ce travail effectué dans le cadre du mémoire de Master, on peut tirer quelques enseignements importants. Les prédispositions naturelles de la zone d'étude ont fait qu'elle soit

principalement située dans les escarpements des Mirwa. Une zone réputée très vulnérable aux changements climatiques, car dominée par les fortes pentes dont les roches sont classées généralement dans la catégorie des roches tendres en milieu tropical chaud et humide. La perte en terres est causée par la généralisation des mouvements de terrain comme les glissements de terrain. Cela s'ajoute aux inondations du lac Tanganyika et des rivières Ruzibazi et Rutunga, les seules qui se déversent directement dans le lac. Cette vulnérabilité naturelle déclenche, mais l'homme amplifie toujours les dégradations des ressources naturelles comme le sol, la flore, la faune et l'eau, surtout dans les milieux très humanisés comme celui de la commune Bugarama.

Les actions anthropiques ont un impact déterminant dans ce processus. Le travail a montré que la population n'a pas cessé d'augmenter avec un taux de croissance de 2,4 %/an pour une période de 2008 et 2020. Avec ce taux, la pression sur les ressources naturelles de la population a considérablement augmenté à travers leurs différentes activités. Ainsi les activités humaines qui concourent à la dégradation des ressources naturelles sont présentes en permanence dans toute l'étendue de la zone d'étude. Pour notre part, l'étude révèle que la surexploitation du sol par l'agriculture, la divagation du bétail, le braconnage, l'exploitation des produits forestiers ligneux et non ligneux, l'orpaillage sont les principales pressions rencontrées dans la zone d'étude d'origine humaine.

Toutefois l'étude a montré que ces pressions n'ont pas la même étendue, ni la même ampleur sur l'ensemble de la zone d'étude. C'est ainsi que les activités en rapport avec la recherche de la nourriture priment sur les autres. Il s'agit entre autres l'agriculture, l'élevage, la chasse, la pêche, la cueillette etc. Les autres activités liées à l'utilisation et à la commercialisation de produits forestiers comme le bois d'œuvre, les coupes excessives pour le bois de chauffe sont autant d'éléments qui ont provoqué une rupture de l'équilibre entre les prélèvements et le renouvellement des ressources.

La dégradation de l'environnement a eu et aura des conséquences diverses. D'abord la dégradation de l'environnement mène à la détérioration de l'écosystème en général, mais spécifiquement ces dégradations ont appauvri le stock des ressources non renouvelables comme les minerais, la flore et la faune, sans oublier la diminution de la quantité et de la qualité du sol et de l'eau.

D'autres conséquences ont été d'ordre économique et sociale entre autres la baisse des rendements des cultures, de l'élevage, les constructions diverses deviennent difficiles et chères, compromet l'activité de pêche sans oublier la propagation des maladies bactériennes et virales. Cette étude a montré qu'il existe une relation entre l'homme et son environnement. Pour qu'il ait un développement durable, il devrait y avoir une conciliation entre le développement économique et la protection de l'environnement.

Le travail n'a pas oublié d'évoquer les principaux principes de la gestion de l'utilisation de la terre avec les approches d'idées sur la manière de les réaliser. Enfin, on a décrit les différents services que peuvent offrir les écosystèmes : les services d'approvisionnement et de régulation.

Ces derniers sont malheureusement menacés par la perte des terres agricoles, les inondations et d'autres changements provoqués par l'homme mais qui se retournent finalement contre lui

## **BIBLIOGRAPHIE**

**Andersen, P., & Lorch, P. (1995).** *Sécurité alimentaire et protection de l'environnement.*  
Revue Ecodecision, p 18-22.

- Angelsen, A. (1997).** *The Poverty Environment Thesis : Was Brundtland Wrong?* *Forum for Development Studies*, 24(1), 135-154.  
<https://doi.org/10.1080/08039410.1997.9666053>
- Barrière, O., & Barrière, C. (2002).** *Un droit à inventer : Foncier et environnement dans le delta intérieur du Niger (Mali)*. IRD Éditions 482p.
- Beaux, J.-F. (2011).** *L'environnement* (Nouvelle éd.). Nathan 159p.
- Bergonzini, J.-C. (2004).** *Changements climatiques, désertification, diversité biologique, et forêts, Nogent-sur-Marne : SILVA*, 160p.
- Bigirindavyi, T. (2019).** *Écosystèmes cultivés d'altitudes et pertes de biodiversité*.
- Brandt, V. S. R. (1980).** The Agricultural Sector in Contemporary South Korea. *Asian Affairs: An American Review*, 7(3), 182-194.  
<https://doi.org/10.1080/00927678.1980.10553877>
- Brunet R. (sous la dir.) ,2009.** Les Mots de la géographie. Dictionnaire critique, Paris, reclus la documentation française, 518p
- Bruno, L. (2000).** *Pression démographique et construction du paysage rural des tropiques humides : L'exemple de Mananara (Madagascar)*. Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts Centre de Montpellier : ENGREF, Thèse de Doctorat 444p.
- Cesaraccio, M., Thomas, Y.-F., Diaw, A.-T., & Ouegnimaoua, L. (2004).** Impact des activités humaines sur la dynamique littorale : Prélèvements de sables sur le site de Pointe Sarène, Sénégal / Impact of sand extractions on coastal dynamics (Sarène Point Beach, Sénégal). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 10(1), 55-63.  
<https://doi.org/10.3406/morfo.2004.1199>
- Commune Bugarama. (2020).** *PCDC troisième génération*. 132p.
- Decleire, Y. (1999).** *Développement de la gestion des feux de brousse au Sénégal*, 5p.
- Demangeot J., 1976.** Les espaces naturels tropicaux (essai de géographie physique), Paris, Masson, 190p.
- Diaw A. T. et ali. ?** Péjoration climatique et dégradation des formations forestières en Haute Casamance, 10p.
- Di Méo, G. (1998).** De l'espace aux territoires : Éléments pour une archéologie des concepts fondamentaux de la géographie. *L'information géographique*, 62(3), 99-110.  
<https://doi.org/10.3406/ingeo.1998.2586>
- Dupriez, H., & Leener, P. de. (1983).** *Agriculture tropicale : En milieu paysan africain*. Terres et Vie, 280p.
- Fournier, A., Sinsin, B., & Mensah, G. A. (2007).** *Quelles aires protégées pour l'Afrique de l'Ouest? Conservation de la biodiversité et développement*. IRD éd. diffusion, IRD.p28-40

- Gubry, P. (2000).** *Population et développement au Viêt-nam*. Karthala : Centre français sur la population et le développement, Paris, ed. Karthala, Ceped, 613p.
- Lewalle, J. (1972).** Les étages de végétation du Burundi occidental. *Bulletin du Jardin botanique national de Belgique / Bulletin van de National Plantentuin van België*, 42(1/2), 1. <https://doi.org/10.2307/3667406>
- Monique, M. (1995).** *L'homme et la sécheresse*. 23-24 (91-92), pp156-158.
- Moussa, M. S., & Amadou, B. (2014).** Indicateurs de mesure de la pression anthropique sur les ressources naturelles : Exemple de la périphérie du Parc « W » dans la commune rurale de Tamou au Niger. *Vertigo*, Volume 14 Numéro 1. <https://doi.org/10.4000/vertigo.14754>
- Nkengururtse, Dr. J. (2021).** La déforestation, un défi difficile à relever. *Burundi Eco*,.
- Nzigidahera, B. (2017).** *Droit d'usages des ressources biologiques des aires protégées et d'autres milieux naturels*, 35 p
- Passet, O. (1990).** Allemagne : La nouvelle frontière. *Revue de l'OFCE*, 32(1), 27-71. <https://doi.org/10.3406/ofce.1990.1207>
- Petit, M. (1990).** *Géographie physique tropicale : Approche aux études du milieu: morphogénèse, paysages*. Karthala : ACCT.352p
- Poilecot, P., & Loua, N.-S. (2009).** Les feux dans les savanes des monts Nimba, Guinée. *Bois & Forêts des tropiques*, 301(301), 51. <https://doi.org/10.19182/bft2009.301.a20406>
- Prades, J. A., Tessier, R., & Vaillancourt, J.-G. (Éds.). (1992).** *Gestion de l'environnement, éthique et société : Sous la direction de José A. Prades, de Robert Tessier et de Jean-Guy Vaillancourt*. Fides. P 618-622.
- République du Burundi. (2011).** *Stratégie Nationale et Plan d'Action de Lutte contre la Dégradation des Sols*.
- Revéret, J.-P., & Dancette, R. (2010).** Biodiversité marine et accès aux ressources : Pêche et autres biens et services écologiques sous pression extrême. *Revue Tiers Monde* n°202 (2), p75-92. <https://doi.org/10.3917/rtm.202.0075>
- Rishirumuhirwa, T. (1999).** *Acquis de la recherche en gestion conservatoire de la fertilité, de l'eau et du sol au Burundi*. pp287-296.
- Roose E. 1968.** *Mesure de l'érodibilité d'un sol facteur K sur la parcelle de référence de Wischmeier. Protocole standard et discussion*. ORSTOM, Abidjan, 10 p.
- Roose E. 1977.** *Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest: vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales*. ORSTOM, Paris, 108 p.
- Roose E. 1987.** *Gestion conservatoire des eaux et de la fertilité des sols dans les paysages soudano-sahéliens d'Afrique occidentale: stratégies anciennes et nouvelles*.

Communication au Séminaire "Gestion des eaux, des sols et des plantes", Niamey. 17 p.

**Roose, É. (1990).** *Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES)*. FAO, 442p.

**Sabushimiki, J. M. (2015).** *Vulnérabilité des bassins versants de la région des Mirwa : Impacts Socio-économiques et environnementaux*,

**Sindayihebura, B. (2005).** *De l'Imbo au Mirwa. Dynamique de l'occupation du sol, croissance urbaine et risques naturels dans la région de Bujumbura (Burundi)*. Université de Toulouse II-Le Mirail, 335p.

**Sow, H. (1990).** *Le bois-énergie au Sahel : Environnement et développement*. ACCT ; CTA ; Karthala.176p

**Theunissen, K. (1986).** *Carte géologique du Burundi, Feuille Rumonge*.

# ANNEXES

**Annexe1 : Questionnaire d'enquête****I) GUIDE D'ENTRETIEN**

Province:..... Commune :.....Zone:..... colline :

.....

**I / OCCUPATION DE L'ESPACE ET RESSOURCES HUMAINES**

Réf	Questions	Modalités	Réponse
Q1	Quel âge avez-vous		.....
Q2	Etes-vous natif de cette région ?	Oui ou non	..... .....
Q5	Y-a-t-il des dégradations des ressources naturelles selon ce que vous avez entendu ou observé ?	Oui ou non	.....
Q6	Si oui, depuis quand et en quoi ?		..... ..... .....
Q7	Avez-vous une idée sur les causes de ces changements ?	1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8)	..... .... Et préciser ce qui a changé..... .....si autres précisez..... ..... .....
Q8	Quelles sont les ressources naturelles qui ont été affectées	1) ..... 2) ..... 3) ..... 4)..... 5) ..... 6)..... 7) .....	Lesquels ont disparu définitivement..... ..... ..... ..... .....
Q9	En quoi la diminution ou l'épuisement des ressources naturelles vous ont –ils affecté		..... ..... ..... ..... .....
Q10	Etes-vous satisfaits de la production agricole	Oui ou non Si non pourquoi ?	..... ..... .....

Pression démographique sur les ressources naturelles : Impacts environnementaux et socio-économiques en commune Bugarama

			..... ..... .....
Q11	Etes-vous satisfaits de la production de l'activité pastorale ?	Oui ou non ? Si non précisez la cause	..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
Q12	Constatez-vous que le sol s'est dégradé ?	Oui ou non ?	Si oui quelle la cause ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
Q13	Y-a-t-il des forêts dans votre zone	1) Ombrophile 2) Savane 3) Galerie 4) Prairie	
Q14	Laquelle est plus dominante ?	.....	Pourquoi domine-t-elle ici chez vous ?..... ..... ..... ..... .....
Q15	Existen-ils des espèces animales ou végétales qui étaient en abondances mais qui sont actuellement en diminution, disparition ou déjà disparus ?	..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	Pour les espèces déjà disparus ou en diminution quelles sont les causes ..... ..... ..... ..... ..... .....
Q16	Préciser le rôle que jouent ou qui étaient joué par ces espèces		..... .....

Pression démographique sur les ressources naturelles : Impacts environnementaux et socio-économiques en commune Bugarama

	(animales et végétales) dans votre vie quotidienne		..... ..... .....
Q17	Quelles sont les animaux sauvages qui étaient dominants à cette époque.		..... ..... ..... .....
Q18	Pour ceux en diminutions ou disparus, savez –vous pourquoi ont-ils disparu ?		..... ..... .....
Q19	- Quels sont les types de cultures pratiquez-vous ? (cultures vivrières commerciales)	1. Cultures vivrières ? 2. cultures commerciales ?	..... .....
Q20	Où cultivez et où cultivez-vous ces cultures ?	1. Sur un sommet 2. Sur un flanc 3. Dans une vallée 4. (1) et (2) ;(1) et (3) ou (2) et (3)	.....
Q21	Y a-t-il de déplacement de champs ?	Oui ou Non ? Si oui pourquoi ? Si Non pourquoi ?	..... ..... .....
Q22	Combien de fois vous retournez sur le même champ/an	1. une 2. deux 3. trois et plus	..... .....
Q23	Comment jugez-vous le rendement au cours de ces trois dernières décennies ?	1. insuffisant 2. suffisant 3. Très suffisant	Si insuffisant quelles sont les conséquences ? ..... ..... .....
Q24	Pratiquez-vous de l'élevage ?	Oui ou non ?	.....
Q25	Si oui de quel type ?		..... . ..... .
Q26	Est –ce que votre type d'élevage est déterminé par l'espace dont vous disposez.	Oui ou non ?	Expliquez-vous..... .....

Pression démographique sur les ressources naturelles : Impacts environnementaux et socio-économiques en commune Bugarama

			..... ..... .....
Q27	Voyez-vous d'inconvénients pour l'élevage en stabulation	1. Sur l'élevage lui-même ? 2. Sur l'agriculture ?	Pourquoi ?..... ..... .....
Q28	Quelles sont les problèmes d'élevage liés à la disparition des végétaux ?		..... ..... .....
Q29	Pratiquez –vous la pêche ?	Oui ou non ?	..... .....
Q30	Si oui remarquez-vous une augmentation ou une diminution de la production du poisson ces 30 dernières années?	1. Si diminution précisez les causes et les conséquences	..... ..... .....
Q31	Avez –vous vu des gens chasser ou chasser vous-même dans votre zone?	1. Oui ou non ?	.....
Q32	Si Oui, quels sont les animaux qui étaient plus chassés et pourquoi ?		..... ..... ..... .....
Q33	Si non, pensez-vous qu'il n'y a jamais existé d'animaux dans votre zone ?	1. Ils ont existé mais ont disparu 2. Ils sont en diminution en quantité.	
Q34	Disparus ou diminués, précisez la cause		..... ..... .....
Q35	Avez-vous déjà vu des gens qui font la cueillette ou vous avez pratiqué vous-même la cueillette ?	1. oui ou non	..... .....
Q36	Si oui, quels sont les fruits que vous avez vu cueillir ou que vous aimiez cueillir ?		..... ..... .....
Q37	Si non, pensez-vous qu'il n'y a jamais eu de fruits sauvages ici ?	1. Ils ont existé mais ont disparu 2. Ils sont en diminution en quantité.	..... ..... .....

Pression démographique sur les ressources naturelles : Impacts environnementaux et socio-économiques en  
commune Bugarama

Q38	En diminution ou en disparition, pourquoi ?		..... ..... .....
Q39	Quelles sont les conséquences liées à la diminution de la végétation ?		..... ..... ..... .....
Q40	Quelles sont les conséquences liées à la diminution ou disparition des animaux ?		..... ..... ..... .....
Q41	Quelles sont les conséquences liées à la surexploitation du sol		..... ..... .....
Q42	Quelles sont les conséquences en rapport avec l'exploitation excessive du Lac Tanganyika		..... ..... ..... .....

**Annexe 2 : Autres photos de la dégradation de la zone d'étude**

Dans la zone de plaine d'altitude inférieure à 1000m d'altitude, y domine une végétation de type *tithonia diversifolia*.

C'est avec une altitude comprise entre 1 000 et 1 600 m qu'on trouve une végétation de type *Albizzia*, *Entada abyssinica*, *Protea madiensis*.



Sur les sommets des Crêtes du Mumirwa, ce sont des restes de savane arbustive à *Acacia* et de forêt claire à *Albizzia*, *Entada abyssinica*, *Protea madiensis* qui subsistent sur une altitude comprise entre 1 100 et 1 600 m



Au niveau des hautes collines du versant ouest de la Crête s'étend la forêt ombrophile afromontagnarde du Mugamba entre 1 600 et 2 000 m et plus d'altitude. C'est une forêt composée généralement d'*Entandrophragma excelsum*, de *Symphonia globulifera*, de *Prunus africana*, de *Hagenia abyssinica*, de *Podocarpus milanjanus* et de *Podocarpus usambarensis*.



Photo d'une inondation du Lac Tanganyika (2021) dans la zone Magara où des maisons et des zones cultivables ont été submergées. Cette inondation qui a duré plus de deux ans a modifié l'écosystème terrestre en écosystème lacustre.