UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Impact de l'urbanisation sur la biodiversité floristique des zones humides du littoral du lac Tanganyika : cas de la mairie de Bujumbura (Burundi)

NDAYIHIMBAZE, Pierre Claver ; Sous la direction de : Pr. Joël NDAYISHIMIYE (Directeur)

2020-10
UB
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/279

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

UNIVERSITÉ DU BURUNDI

FACULTE DES SCIENCES

IMPACT DE L'URBANISATION SUR LA BIODIVERSITE FLORISTIQUE DES ZONES HUMIDES DU LITTORAL DU LAC TANGANYIKA : CAS DE LA MAIRIE DE BUJUMBURA (BURUNDI)

Pierre Claver NDAYIHIMBAZE

MÉMOIRE

Présenté en vue d'obtenir :

Le Diplôme de Master en Sciences et Gestion Intégrée de l'Environnement

Option : Gestion des Ressources Naturelles

Sous la direction de : **Pr. Joël NDAYISHIMIYE (Directeur)**

Bujumbura, Octobre 2020

IDENTIFICATION DES MEMBRES DU JURY

Prof. Joël NDAYISHIMIYE (Directeur)

Prof. Tatien MASHARABU (Président)

Dr. (Phd) André NDUWIMANA (Secrétaire)

REMERCIMENTS

Mes sincères remerciements s'adressent en premier lieu à mes parents **Grégoire NYABENDA** et **Editha NIMPAYE** qui m'ont envoyé à l'école primaire, base de toutes les connaissances. Je remercie chaleureusement **Monsieur Joël NDAYISHIMIYE,** Professeur et Directeur de présent mémoire, pour avoir bien orienté mon travail de recherche. Je remercie également Monsieur **Révocat MUKAMA** de l'OBPE pour son encadrement au cours de la réalisation de mon stage. Les précieux conseils qu'ils m'ont prodigués et la confiance qu'ils m'ont témoignée, ont été déterminants dans l'accomplissement de ce travail de recherche, je remercie aussi Monsieur Ezéchiel NGENDAKUMANA pour sa contribution à mon travail.

Mes remerciements s'étendent ensuite à **tous les professeurs de l'Université du Burundi**, plus particulièrement ceux qui nous ont enseignés au niveau du **Master en Sciences et Gestion Intégrée de l'Environnement,** pour le savoir et la passion qu'ils nous ont transmis tout au long de ces deux années.

J'exprime mes profonds remerciements à **la famille du Professeur JUMA SHABANI** et à Monsieur l'**OPC2 Jean Bosco NKURUNZIZA**, pour le soutien moral et financier qu'ils m'ont accordé tout au long de ces deux ans de formation.

Dans l'impossibilité de citer tous les noms, je remercie profondément tous les membres de ma famille ainsi que toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont permis par leurs contributions à l'aboutissement de mon travail.

En fin, je ne cesse pas de remercier l'**Etat burundais**, qui, à travers le Ministère de l'Education Nationale et de la Recherche Scientifique, finance l'enseignement public sous la forme de prêt-bourses.

Pierre Claver NDAYIHIMBAZE

LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

ABN : Association Burundaise pour la protection de la Nature

ASBL : Associations Sans But Lucratif

EIE : Etude d'Impact Environnemental

FAO : Food Agriculture Organization

GIEC : Groupe International d'Experts sur l'Evolution du Climat

GPS : Global Positioning System

INCN : Institut National pour la Conservation de la Nature

INECN : Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature

ISTEEBU : Institut des Statistiques et des Etudes Economiques du Burundi

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

OBPE : Office Burundais pour la Protection de l'Environnement

OMS : Organisation mondiale de la Santé

ONU : Organisation des Nations Unies

PNPRGC : Plateforme Nationale, de Prévention des Risques et de Gestion des Catastrophes

PNR : Parc National de la Rusizi

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

QGIS : Quantum Geographic Information System

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

RESUME

L'urbanisation de la ville de Bujumbura constitue une menace sur l'environnement en général et sur la biodiversité floristique des zones humides du littoral du Lac Tanganyika en particulier. Les zones humides étant un environnement où le principal facteur d'influence du biotope et de sa biocénose est l'eau, on distingue les marais, les lagunes, la zone approchée au lac et aux embouchures des rivières affluentes. A travers les activités anthropiques effectuées en ville de Bujumbura ou aux alentours, les zones humides du littoral du Lac Tanganyika sont soumises aux polluants, à la surexploitation des matériaux de construction, aux espèces invasives qui entrainent à leur tour la perte de la biodiversité floristique, ensemble des êtres vivants végétaux.

Ainsi, le présent travail consiste à faire une étude de l'impact de l'urbanisation de la ville de Bujumbura sur la biodiversité floristique des zones humides du littoral du Lac Tanganyika afin de contribuer à la gestion durable des espèces végétales en cours d'être menacée.

Méthodologiquement, nous avons utilisé des informations tirées sur la population riveraine ainsi que les observations faites sur terrain en ce qui concerne les services écosystémiques fournis par les milieux humides du littoral du Lac Tanganyika. L'identification des espèces végétales échantillonnées a été faite dans l'herbalium de l'Université du Burundi. Les résultats ont été traités et analysés à l'aide des logiciels MS Excel et Estimate S.

Nous avons trouvé 105 espèces reparties en 42 familles. Les familles les plus représentées sont les Poaceae avec 15 espèces, les Fabaceae avec 14 espèces, les Lamiaceae avec 8 espèces et les Cyperaceae avec 8 espèces. 40 espèces sont exotiques tandis que 65 espèces sont indigènes et l'urbanisation influence la richesse spécifique. Les impacts les plus visibles qui sont liés à l'urbanisation sont la conversion des sols en champs et infrastructures, la pollution, les espèces envahissantes et la surexploitation des espèces végétales indigènes pour divers usages. Malgré ces menaces, le littoral du Lac Tanganyika fournit des services écosystémiques : services d'approvisionnement, les services socioculturels et les services de régulation.

Mots clés : urbanisation, biodiversité floristique, pollution, services écosystémiques

ABSTRACT

The urbanization of the city of Bujumbura poses a threat to the environment in general and to the floristic biodiversity of wetlands of the Lake Tanganyika coast in particular. As wetlands are an environment where the main influencing factor of the biotope and its biocenosis is water, we can distinguish marshes, lagoons, the area near the lake and the mouths of tributary rivers. By anthropogenic activities carried out in or around Bujumbura city, the wetlands of the Lake Tanganyika coast are subject to pollutants, overexploitation of construction materials, invasive species which in turn lead to the loss of flora biodiversity, the set of living plant beings.

Thus, the present work consists in carrying out a study of the impact of the urbanization of the city of Bujumbura on the floristic biodiversity of the wetlands of the coast of Lake Tanganyika in order to contribute to the sustainable management of threatened plant species.

Methodologically, we use information found from the surrounding population as well as observations made in the coast with regard to the ecosystem services provided by the wetlands of the coast of Lake Tanganyika. The identification of the plant species sampled was made in the Herbalium of the University of Burundi. The results were processed and analyzed using MS Excel and Estimate S.

We found 105 species divided into 42 families and the most represented families are the Poaceae with 15 species, the Fabaceae with 14 species, the Lamiaceae with 8 species and the Cyperaceae with 8 species. 40 species are exotic while 65 species are native and the urbanization influences specific wealth. The most visible impacts linked to urbanization are the conversion of soils into fields and infrastructures, the pollution, the invasive species and the overexploitation of native plant species for various uses. Despite the threats, the coastline of Lake Tanganyika provides ecosystem services: supply services, socio-cultural services and regulation services.

Key words: urbanization, floristic biodiversity, pollution, ecosystem services

TABLE DES MATIERES

IDENTIFICATION DES MEMBRES DU JURY I

REMERCIMENTS II

LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES III

RESUME IV

ABSTRACT V

LISTE DES TABLEAUX VIII

LISTE DES FIGURES IX

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE 1

1.1. CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE 1

1.2. GENERALITES SUR LES ZONES HUMIDES 2

1.3. CADRE LEGAL DES ZONES HUMIDES 5

1.3.1. Au niveau mondial 5

1.3.2. Au niveau régional 5

1.3.3. Au niveau national 5

1.4. OBJECTIFS 6

1.4.1. Objectif global 6

1.4.2. Objectifs spécifiques 6

CHAPITRE II : METHODOLOGIE 7

2.1. CHOIX ET DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE 7

2.2. PRESENTATION ET DESCRIPTION DU MILIEU D'ETUDE 7

2.3. ASPECT PHYSIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE 8

2.4. LA VEGETATION ET LA FAUNE 8

2.5. MATERIELS UTILISES 10

2.5. METHODOLOGIE 10

2.5.1. Méthodologie pour inventorier les espèces floristiques présentes dans la zone littorale du lac Tanganyika 11

2.5.2. Méthodologie pour inventorier les services fournis par les zones humides 12

2.5.3. Méthodologie pour identifier les causes de la dégradation des zones humides du littoral du Lac Tanganyika et les principaux impacts qui y sont liés 12

CHAPITRE III : PRESENTATION DES RESULTATS 13

3.1. LES ASPECTS FLORISTIQUES DE LA ZONE LITTORALE DU LAC TANGANYIKA 13

3.2. EFFORT D'ECHANTILLONNAGE 14

3.3. LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES FOURNIS PAR LES ZONES HUMIDES DU LITTORAL DU LAC TANGANYIKA 14

3.4. ILLUSTRATION DES SERVICES FOURNIS PAR LES ZONES HUMIDES DU LITTORAL DU LAC TANGANYIKA 18

3.5. MENACES ET IMPACTS NEGATIFS LIES A LA DEGRADATION DES ZONES HUMIDES DU LITTORAL DU LAC TANGANYIKA 19

3.5.1. Pression démographique 19

3.5.2. Surexploitation des espèces végétales 20

3.5.3. Extraction des matériaux de construction dans les rivières et ravins 20

3.5.4. Travaux d'aménagement des rivières 21

3.5.5. La construction des maisons dans des zones à hauts risques 21

3.5.6. Conversion des espaces naturels en d'autres classes d'occupation du sol 22

3.5.7. Effet des changements climatiques 24

3.5.8 .La pollution 24

CHAPITRE IV. DISCUSSION DES RESULTATS 26

CONCLUSION GENERALE 31

SUGGESTIONS 32

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 35

ANNEXES 41

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Services écosystémiques fournis par les zones humides 15
Tableau 2: Synthèse par catégorisation des services écosystémiques 17
Tableau 3: Recettes écosystémiques du littoral du Lac Tanganyika 17
Tableau 4: Quelques espèces exploitées et leurs usages 41
Tableau 5: Formulaire d'une fiche d'enquête 43
Tableau 6: Liste des personnes enquêtées du 28/02 au 5/4//2020 43
Tableau 7: Liste des espèces végétales exotiques échantillonnées 45
Tableau 8: Liste des espèces végétales indigènes échantillonnées 47

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation de la zone d'étude (Ndayihimbaze, 2020). 8
Figure 2: Végétations respectivement à Thypha domingensis et à Phragmites mauritianis (Ndayihimbaze, 2020) 9
Figure 3: Graphique les familles des espèces végétales les plus représentées en espèces 13
Figure 4: Diagramme montrant la richesse spécifique de chaque site échantillonné 14
Figure 5: Courbe montrant l'effort d'échantillonnage 14
Figure 6: Les rizières dans les marais de Gisyo et Paillote se trouvant au SAGA VODO BEACH au quartier Kibenga (Ndayihimbaze, 2020). 18
Figure 7: Usage de certaines espèces végétales exploitées le long du Lac Tanganyika (Ndayihimbaze, 2020). 18
Figure 8: Courbe montrant les projections de l'accroissement de la population de Bujumbura-Mairie (ISTEEBU, 2013) 19
Figure 9: Coupe illicite des espèces végétales sur le littoral du Lac Tanganyika (Ndayihimbaze, 2020). 20
Figure 10: Ensablement au niveau de l'embouchure de la rivière Mugere (Ndayihimbaze, 2020) 20
Figure 11: L'ensablement au niveau de l'embouchure de la rivière Ntahangwa (Ndayihimbaze, 2020) 21
Figure 12: Constructions anarchiques des maisons à Bujumbura (Ndayihimbaze,2020) 22
Figure 13: Les cultures du riz et de bananiers dans les marais de Gisyo et de Ruziba (Ndayihimbaze, 2020) 23
Figure 14: Conversion des sols en rizières suivie d'une irrigation barrant la rivière Kanyosha (Ndayihimbaze, 2020) 23
Figure 15: Effets néfastes des changements climatique : champs, Bar KUMASE, SAGA VODO Beach (Ndayihimbaze, 2020) 24
Figure 16: Macrophytes développées suite à la pollution organique : quartier Kabondo et les marais de Gisyo (Ndayihimbaze, 2020) 25
Figure 17: Pollution par les déchets solides non biodégradables : embouchure de la rivière Kanyosha (Ndayihimbaze, 2020) 25
Figure 18: Diagramme montrant la tendance des recettes perçues de la vente des phragmites (OBPE, 2020) 29

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

1.1. Contexte et problématique

Un peu partout dans le monde, l'urbanisation a entraîné un regroupement de populations dans les villes et celles-ci ont adopté des aspects plus variés au cours du temps (Cazaneve, 1979). Généralement, cet élargissement se fait d'une part sous forme de renouvellement par la démolition et d'autre part sous forme de l'extension d'espaces nouvellement construits (Rouge, 2005). Même si la croissance démographique et la croissance économique sont deux moteurs principaux du développement et de la croissance urbaine (Li et all, 2003), elles sont également des facteurs importants dans la conversion des terres et deviennent des facteurs de dégradation de l'environnement à travers la création d'espace bâtis en réponse aux besoins des activités (Xiao et al., 2006 ; López et al., 2001).

Ainsi, l'urbanisation tend à utiliser des terrains proches aux villes comme les surfaces de végétation naturelles afin d'agrandir l'espace urbain. Le rapport de la Banque Mondiale (1999) a montré que le monde entier est soumis à la conversion des sols en d'autres classes d'occupation et la grande pression de la population représente un défi majeur pour de nombreuses villes des pays en développement (Braimoh & Onishi, 2007).

Face à l'urbanisation, la structure, la diversité floristique et la dynamique des peuplements naturels sont constamment modifiées par diverses activités d'origine anthropique et on remarque des déplacements d'espèces et des phénomènes d'invasions biologiques accélérés (Valero & Coates, 2001; UICN, 2012a). Aussi, les zones humides n'échappent pas aux perturbations liées à l'urbanisation et les estimations liées à la perte en zones humides au niveau mondial ont été évaluées de l'ordre de 64 à 71%, disparues en trois décennies seulement de 1960 à 1990 (Bernard, 1997).

En 1970, le taux d'urbanisation en Afrique de l'Est était de 10,44%, en 2010 il était de 23,72% en 2030 et il serait de 33,73% si le rythme reste inchangé (ONU, 2010). Ainsi les indicateurs d'urbanisation sont l'effectif de la population urbaine, le taux de l'urbanisation et le taux de croissance urbaine ; et les estimations des Nations-Unies ont montré que le taux de l'urbanisation du Burundi passe de 6,3% à 18,1% en 2020 (FAO, 1997). Au Sénégal, l'implantation des villes (Moriconi, 1997) a entraîné des tensions conflictuelles entre l'administration et les écologistes (Hagui, 2012) où un groupe écologiste prévoyait la nécessité de protéger les écosystèmes tandis qu'un autre groupe voulait qu'une urbanisation massive influence positivement l'économie (Hagui, 2019).

Les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus menacés du monde, par les activités agricoles, le drainage, l'assèchement, la pollution et la surexploitation de leurs ressources (Ramsar, 2006).

La Convention de Ramsar sur les zones humides a été conçue comme un moyen d'attirer l'attention internationale sur le rythme de la disparition des habitats des zones humides, disparition due, en partie, à la méconnaissance de leurs importantes fonctions et valeurs et des biens et services précieux qu'elles fournissent. Les gouvernements qui adhèrent à la Convention expriment ainsi leur volonté de contribuer activement à inverser cette tendance historique à la perte et à la dégradation des zones humides.

Au Burundi, l'urbanisation de la ville de Bujumbura date de longtemps et elle a subi un élargissement au cours des années. En 1907, la superficie de la ville de Bujumbura était de 0,3 km² ; en 1983, elle était de 37 km² et en 2018 sa superficie avait presque triplé passant de 37 à 115 km² (Ndikubwayo, 2019). La population urbaine a aussi augmenté avec le temps et le recensement général de la population et de l'habitat du Burundi (2008) montre que la mairie de Bujumbura comptait 497 166 habitants sur 8.053.574 habitants recensés dans tout le pays, soit environ 6,2% de la population totale. Les projections de l'ISTEEBU (2013) montrent qu'en 2020 la population urbaine devrait être de 700000 habitants environ.

Ces agglomérations autour des côtes du lac Tanganyika constituent des sources de pollution susceptibles de causer de sérieux problèmes notamment les déchets ménagers, exploitations agricoles par des cultures avec les engrais minéraux comme fertilisants et les pesticides, les déchets provenant des ports et des entreprises industrielles et les petites activités industrielles officielles ou non (Kelly, 2001 ; Hassan, 2006).

Les écosystèmes du Lac et du littoral Tanganyika sont également sous menace de la surexploitation des ressources biologiques, la sédimentation, la destruction de l'habitat, le changement climatique et les espèces envahissantes (Mpawenayo, 2013 ; Hakizimana, 2019). Étant donné que le bon fonctionnement écologique du littoral du Lac Tanganyika est essentiel aussi bien pour maintenir sa biodiversité floristique, la gestion rationnelle des zones littorales est au centre de notre étude portant sur « **Impacts de l'urbanisation de la ville de Bujumbura sur la biodiversité floristique des zones humides du littoral du Lac Tanganyika** » afin de contribuer à gérer durablement ces écosystèmes vulnérables.

1.2. Généralités sur les zones humides

Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres (UICN, 1998).

Les zones humides sont également des régions où l'eau est le principal facteur déterminant l'environnement et la vie végétale et animale associée (Ramsar, 1971).

Elles sont également définies comme des espaces de transition entre terre et eau et constituent une catégorie particulière d'écosystèmes qui se différencient par leurs caractéristiques et leurs propriétés des deux autres grandes catégories représentées par les écosystèmes terrestres et les écosystèmes aquatiques (Barnaud, 1997).

Les zones humides fournissent des services écosystémiques : richesse en biodiversité comme certaines plantes aquatiques et la faune constituée par les oiseaux, les mammifères, les reptiles, les amphibiens, les poissons, les invertébrés etc. Elles fournissent des fonctions incontournables : recharger la nappe phréatique, la production de la biomasse, le contrôle des inondations et des tempêtes, la stabilisation des sédiments, la dépollution de l'eau donc elles constituent l'habitat pour les espèces aquatiques et terrestres (UICN, 1998).

Ces services sont dits « écosystémiques » ou « environnementaux » car ils dérivent de fonctions naturelles (physiques et biogéochimiques) de l'écosystème, soit de l'environnement (Charlotte, 2014).

Aujourd'hui, avec une superficie totale des zones humides d'environ 12,1 millions de km^2, avec 54% inondées en permanence et 46% inondées saisonnièrement (Weise *et al.*, 2020), des informations actualisées de leur état sur la biodiversité et les services fournis, manquent pour les gestionnaires afin qu'une décision relative à leur gestion et l'octroi de licences d'utilisation des ressources soient mis en place (Stephenson et al., 2020).

Ainsi, on regroupe sous le terme de zones humides les lacs, les cours d'eau, les plaines d'inondation, les marais temporaires, les forêts marécageuses, les mangroves, les étendues intertidales et les lagunes côtières. Au sens technique strict du terme, les constructions artificielles telles que les réservoirs, bassins à pisciculture, terres irriguées, etc…., sont comprises dans la définition des zones humides, bien que ce ne soient pas des écosystèmes naturels (UICN, 1994).

Pour conserver le maximum de biodiversité, (UICN, 2014) propose une prise en compte des données sur la biodiversité pour la mise en œuvre des accords multilatéraux sur l'environnement et les gouvernements africains devraient collaborer en matière de l'urbanisation car dans ces régions on trouve encore des infrastructures qui ne respectent pas les normes environnementales (Stephenson et al., 2020). Il faut noter que le Burundi a ratifiée la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES).

La mission de la Convention de Ramsar, définie par la Conférence des Parties contractantes (COP) en 1999 et affinée en 2002, est la suivante : « La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier » (Ramsar, 2006). Les parties contractantes se sont efforcées de remplir leurs engagements envers la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par une action reposant sur « trois piliers » :

- ✓ Œuvrer à **l'utilisation rationnelle de leurs zones humides** au moyen d'actions et de processus divers contribuant au bien-être de l'homme (y compris par la réduction de la pauvreté et la sécurité de l'eau et de l'alimentation) par le biais de la gestion durable des zones humides, de la répartition de l'eau et des bassins hydrographiques, notamment grâce à la mise en place de politiques et de plans nationaux pour les zones humides ;
- ✓ Accorder une attention particulière à l'identification, l'inscription et la gestion d'un ensemble cohérent et exhaustif de sites pour compléter la **Liste des zones humides d'importance internationale** (Liste de Ramsar) en tant que contribution à la mise en place d'un réseau écologique mondial ; et veiller au suivi et à la gestion des sites inscrits sur la Liste ;
- ✓ **Coopérer à l'échelon international** pour réaliser la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par la gestion des ressources d'eau et des zones humides transfrontières ainsi que des espèces partagées dépendant des zones humides, par la collaboration avec d'autres conventions et organisations internationales, l'échange d'informations et d'expertise et l'accroissement du flux des ressources financières et des technologies pertinentes à destination des pays en développement et des pays en transition économique (Ramsar, 2006).

"Les zones humides et le changement climatique", thème de la Journée mondiale des zones humides 2019 faisait particulièrement réflexion sur les récentes publications du Groupe d'expert internationaux pour le climat (GIEC) : comme les catastrophes et les phénomènes extrêmes, les énergies renouvelables, les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C et les profils connexes d'évolution des émissions.

"Zones humides et biodiversité", thème de la Journée mondiale des zones humides 2020, est l'occasion de mettre en lumière la biodiversité des zones humides, son statut, son importance et de promouvoir des mesures pour inverser sa perte ; "Zones humides et eau", le thème de la journée mondiale des zones humides 2021 qui vise à mettre en évidence l'importance des zones humides pour assurer à l'humanité un accès à l'eau en quantité et en qualité suffisante pour assurer son bien-être et celui de la planète.

1.3.Cadre légal des zones humides

1.3.1. Au niveau mondial

Les zones humides sont soumises à la Convention Ramsar (1971) qui est un traité intergouvernemental qui incarne les engagements de ses États membres à maintenir les caractéristiques écologiques de leurs zones humides d'importance internationale et à planifier l'utilisation rationnelle de toutes les zones humides se trouvant sur leur territoire. L'adhérant à la Convention, s'engage à œuvrer pour soutenir les « trois piliers » de la Convention.

De même l'Union Internacional pour la Conservation de la Nature (UICN) intervient dans le domaine de la gestion des écosystèmes de zones humides. Ainsi, pour conscientiser le monde entier en ce qui est des zones humides, une journée mondiale des zones humides est célébrée le 2 février de chaque année, pour commémorer la signature de la Convention sur les zones humides, le 2 février 1971, en construisant un thème commun bien spécifié.

1.3.2. Au niveau régional

Le Burundi est membre d'une institution régionale nommée « Autorité du Lac Tanganyika (ALT) » qui a été créée en 2003 et composée par quatre pays riverains : le Burundi, la Tanzanie, la République Démocratique du Congo (RDC) et la Zambie ayant une mission d'améliorer durablement la gestion et le contrôle de la qualité des eaux transfrontalières du bassin du Lac Tanganyika.

1.3.3. Au niveau national

Les autorités burundaises ont pris ces dernières années plusieurs engagements pour améliorer la conservation de la biodiversité et la lutte contre leur dégradation. Certains sites du Burundi ont été désignés comme Sites Ramsar à savoir : la Réserve Naturelle de la Malagarazi, le Paysage Aquatique Protégé du Nord, le Parc National de la Rusizi, le Parc National de la Ruvubu (MEEATU, 2014).

Le gouvernement du Burundi a en son sein :

- ✓ Le Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage ;
- ✓ L'Office Burundais pour la Protection de l'Environnement (OBPE) qui a été créé par décret N° 100/240 du 29 Octobre 2014 portant création, missions, organisation et fonctionnement de l'Office l'ancien Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INCN).

Le Burundi dispose également des textes réglementaires relatifs à la protection de l'environnement :

- ✓ La loi n°1/02 du 26 mars 2012 portant Code de l'eau au Burundi, qui fixe les règles fondamentales et le cadre institutionnel assurant la gestion rationnelle et durable de la ressource en eau ;
- ✓ La loi N° 1/010 du 30 juin 2000 portant sur le code de l'environnement de la république du Burundi ;
- ✓ Le décret 100/242 du 31 décembre 1992 portant sur la réglementation de l'évacuation des eaux usées en milieu urbain ;
- ✓ Le décret-loi N° 1/138 du 17 juillet 1976 portant sur le code minier et pétrolier ;
- ✓ Loi n°1/ 21 du 15 octobre 2013 portant code minier du Burundi ;
- ✓ L'ordonnance ministérielle N° 530/770/720/320 du 27 février 2009 portant sur l'aménagement et la gestion des aires de protection aux abords des ravins traversant les centres urbains et les espaces verts ;
- ✓ Le Décret-loi n°1/02 du 25 mars 1985 portant Code Forestier de la République du Burundi ;
- ✓ Loi N°1/07 du 15 juillet 2016 portant révision du code forestier, etc

1.4. Objectifs

1.4.1. Objectif global

Notre étude vise à contribuer à la connaissance des impacts négatifs liés à l'urbanisation sur les écosystèmes humides dans le but de mener une gestion rationnelle de ces écosystèmes très vulnérables.

1.4.2. Objectifs spécifiques

Les objectifs de notre travail consistent à :

- ✓ Inventorier les macrophytes (espèces indigènes et exotiques) afin de savoir l'état actuel de la zone littorale du Lac Tanganyika ;
- ✓ Inventorier les services écosystémiques fournis par les zones humides du littoral du Lac Tanganyika afin de les valoriser ;
- ✓ Identifier les causes de la dégradation du littoral du Lac Tanganyika et les principaux impacts qui y sont liés ;
- ✓ Proposer les stratégies de la gestion durable des zones humides et des mesures d'atténuation des impacts négatifs de l'urbanisation sur les écosystèmes des zones humides.

CHAPITRE II : METHODOLOGIE

2.1.Choix et délimitation de la zone d'étude

Le littoral du Lac Tanganyika proche de la ville de Bujumbura a été choisie comme zone d'étude parce qu'il est sérieusement menacé soit par la pollution due aux activités industrielles et ménagères effectuées en ville ou dans le littoral, soit par la destruction des écosystèmes naturels sans oublier l'exploitation irrationnelle des espèces végétales dans le littoral et des matériaux de construction dans les rivières qui traversent la ville.

Les milieux humides avec leur végétation, fournissent des services écosystémiques d'où nécessité de leur gestion durable afin de reconnaître la vraie valeur des zones humides et des services qu'elles procurent à l'homme. Les produits marchands servent à évaluer aussi la valeur ou l'importance d'un écosystème donné (UICN, 2012). Les zones humides sont une ressource de grande valeur économique, culturelle, scientifique et récréative pour l'homme : l'homme et les zones humides sont interdépendants (Ramsar, 2016). Les zones humides du littoral du Lac Tanganyika constituent un corridor biologique qui parcourt presque toute la côte.

2.2.Présentation et description du milieu d'étude

La partie Ouest de notre zone d'étude est limitée par le lac Tanganyika. Elle s'étend de la rivière Kinyankonge au nord jusqu'au site Ramba au Sud en commune Kabezi de la province Bujumbura-Rurale sur une altitude de 776,3m en moyenne (Figure 2). Les activités qui sont effectuées dans ces endroits sont la pêche artisanale, l'agriculture, l'extraction des matériaux de constructions et l'exploitation des espèces végétales. La carte a été produite sur base des coordonnées géographiques prises sur terrain à l'aide du GPS en dates du 2/5 2020 au 30/6/2020.

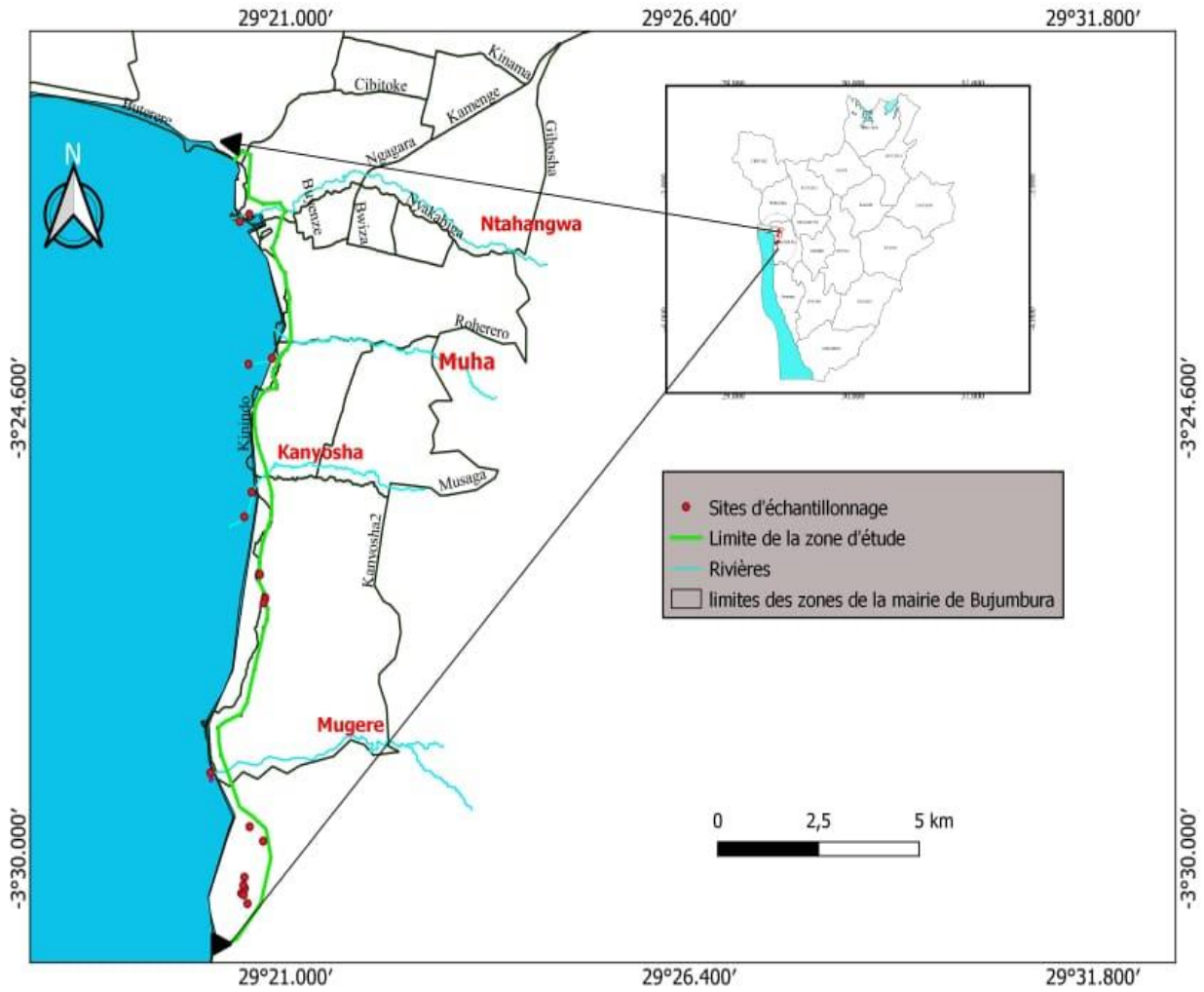

Figure 1: Localisation de la zone d'étude (Ndayihimbaze, 2020).

2.3.Aspect physique et hydrologique de la zone d'étude

La zone d'étude est inondée par les rivières Ntahangwa, Muha, Kanyosha et Mugere, qui, avant de se jeter dans le lac Tanganyika, forment des estuaires et des marécages périphériques (INECN, 2013). Ces endroits sont le siège d'une végétation spécifique dont la présence est favorisée par les paramètres physico chimiques et les matières alluvionnaires (Mpawenayo, 2013).

Le littoral du Lac Tanganyika est composé par 43% de substrats rocheux, 21% de substrats mixtes roche et sable, 31% de substrats sablonneux et 10% de substrats marécageux ; avec un pH variant de 8,6 à 9,2 (Cohen et al., 1993).

2.4.La végétation et la faune

Une fois non perturbée, la zone littorale est constituée une végétation à *Phragmites mauritianis* enrichis de petits arbustes ou des prairies basses de *Panicum repens* et autres herbacées utiles pour les herbivores aquatiques comme les hippopotames. En effet, les espèces végétales : *Acacia polycantha*,

Typha domingensis, *Nymphaea lotus*, *Eichhornia crasssipes*, *Hygrophila auriculata*, *Vossia cupidata* et *Phragmites mauritianus* sont toujours en populations denses dans des conditions particulières d'humidité (UICN, 2014). Une espèce *Mucuna pruriens* (urwãga), de la famille des FABACEAE, est une plante plus rependue sur le littorale du Lac Tanganyika. Ses gousses remplissent des substances très toxiques nuisibles sur le corps humain en provoquant des démangeaisons une fois que celles-là sont en contact avec la peau.

La faune mammalienne comprend les hippopotames fréquemment retrouvés dans certains endroits comme site dit Kumase, plage Nyabugete, Kibenga, etc (Source : enquête et visite de terrain) et qui sont qualifiés d'herbivores sauvages qui consomment certaines herbes se trouvant dans la zone du littoral du Lac Tanganyika. Les différentes espèces de poissons sont présentes dans les milieux vaseux et dans les lagunes du littoral par exemple *Limnothrissa miodon*. On y trouve aussi la faune aviaire, les amphibiens, les gastéropodes ainsi que les reptiles.

Figure 2: Végétations respectivement à Thypha domingensis et à Phragmites mauritianis (Ndayihimbaze, 2020)

Dans l'optique de bien mener notre recherche, nous avons utilisé différents matériels et méthodes. Nous avons choisi les stations (localités) d'échantillonnage en observant le couvert végétal et en tenant compte du gradient d'humidité, de la physionomie de la végétation ainsi que les conditions écologiques (Nouiri et Saadi, 2017). Pour cela, quatre embouchures des rivières affluentes et deux sites se trouvant en dehors des embouchures ont été choisis. Ces sites échantillonnés Site 1, Site 2, Site 3, Site 4, Site 5 et Site 6 représentent respectivement l'embouchure de la rivière Ntahangwa, l'embouchure de la rivière Muha, l'embouchure de la rivière Kanyosha, le site Nyabugete, l'embouchure de la rivière Mugere et le site Ramba (se trouvant dans la zone Nyamugari en commune Kabezi).

2.5.Matériels utilisés

Pour mener cette étude à bon terme et pour atteindre nos objectifs, divers matériels ont été utilisés :

- L'appareil photo pour la prise des photos ;
- Le GPS (Global Positionning System /Système de Positionnement Géographique) pour la prise des coordonnées géographiques ;
- Les papiers journaux pour bien conserver les échantillons ;
- Le sécateur pour récolter les spécimens ;
- Les presses métalliques servant de base et de couvercle ainsi que papiers-journaux pour bien conserver les échantillons récoltés sur terrain ;
- L'étuve pour sécher les échantillons afin de détruire certains microorganismes ;
- Les cartons d'herbier pour monter des spécimens ;
- Le carnet dans lequel on inscrit les informations de terrain ;
- L'Herbarium de l'Université du Burundi pour la détermination des espèces récoltées ;
- L'ordinateur et l'internet pour saisir les données et pour identifier les espèces ;
- Le livret appelé « Lexique vernaculaire des plantes vasculaires du Burundi » (1983) pour la détermination des espèces récoltées ;
- Les logiciels EstimateS version 9.10, Microsoft Excel, ont été utilisé pour analyser la richesse spécifique et évaluer l'effort d'échantillonnage ;
- Une fiche d'enquête ;
- Le congélateur et l'étuve pour détruire les microorganismes qui pourraient nuire aux échantillons.

2.5. Méthodologie

Pour aboutir aux objectifs, nous nous sommes servis des différentes méthodes. Nous avons délimité la zone d'étude et localisé les sites d'échantillonnage en prenant les coordonnées géographiques par le Global Positionning System (GPS). La carte de délimitation a été produite à l'aide du logiciel Quantum Geographic Information System (QGIS version 2.18.15).

2.5.1. Méthodologie pour inventorier les espèces floristiques présentes dans la zone littorale du lac Tanganyika

a) Choix de l'échantillonnage

L'échantillonnage est fondamental et résulte de l'impossibilité de collecter des données sur tous les éléments d'une population ou d'une surface, souvent pour des raisons pratiques, techniques ou économiques. Les relevés de terrain ainsi que les images photographiques servent à avoir une information sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol (Masharabu, 2011). L'échantillonnage constitue la base de toute étude floristique, il désigne l'ensemble des opérations qui ont pour objet de relever dans une population les individus devant constituer l'échantillon (Gounot, 1969) tout en respectant les règles de représentativité, du hasard et de l'homogénéité ; un échantillon est un fragment d'un ensemble.

- ✓ Nous avons échantillonné sur 6 stations tout en faisant une relevée sur chacune d'elles. La station est la surface dans laquelle on a effectué le relevé floristique et qui représente une surface où les conditions écologiques sont supposées homogènes (Guinochet, 1973) ;
- ✓ La collecte des données a été faite grâce à l'échantillonnage effectuée pendant les mois d'Avril, Mai et Juin l'an 2020 et nous avons fait un échantillonnage systématique qui consiste à échantillonner les espèces végétales en se référant aux certains critères comme le gradient d'humidité, la physionomie de la végétation, la structure du sol (Nouiri et Saadi, 2017) ;
- ✓ L'échantillonnage au niveau des 4 embouchures des rivières, a été effectué de part et d'autre du lit principal en comptant 30mètres de part et d'autres à partir d'un point se trouvant en amont jusqu'au point qui se trouvent en aval au niveau des embouchures : les ponts sont identifiables par leurs coordonnées géographiques ;
- ✓ Les deux sites (Nyabugete et Ramba) qui se trouvent en dehors des embouchures ont été également échantillonnés en les délimitant d'abord et en prenant les coordonnées géographiques.

b) Identification des espèces

D'abord les échantillons récoltés sur terrain ont été directement acheminées dans l'étuve pendant 72 heures de séchage, ensuite elles ont été mises dans le congélateur pendant 48heures et enfin dans l'Herbarium de l'Université du Burundi pour question d'identification. Cette méthode empêche les échantillons d'être attaqués par les microorganismes pathogènes ou d'endommager les spécimens déjà présents dans l'Herbarium.

Leur identification a été faite dans l'Herbarium de l'Université du Burundi en se servant des herbiers, à l'aide du livret appelé « Lexique vernaculaire des plantes vasculaires du Burundi » (Reeckmans et Niyongere, 1983), un livre intitulé « Taxonomie végétale et phytogéographie » (Lebrun et Stork, 1992) sans oublier l'internet et International plants data base.

L'identification a été faite par la description morphologique des caractères de la plante : forme de la feuille, des nervures des feuilles, des fruits de l'espèce échantillonnée et prédire la famille. Ensuite vérifier si la famille correspond réellement à l'espèce en prenant une collection des spécimens se trouvant dans l'armoire étiquetée par les familles et on compare les espèces une à une. Enfin, on fait la vérification des images sur l'internet s'elles concordent à celle de l'échantillon on approuve le nom de l'espèce en question.

Par après, des herbiers ont été montés et sont conservés dans l'Herbalium de l'Université du Burundi dans l'optique de constituer les spécimens qui sont des stocks de l'information scientifique (Masharabu, 2011).

2.5.2. Méthodologie pour inventorier les services fournis par les zones humides

Les observations effectuées sur terrain ainsi qu'une enquête menée sur la population riveraine en dates du 08/02/2020 au 05/juin/2020, nous ont servis à inventorier les services écosystémiques fournis par le littoral du Lac Tanganyika. Certaines espèces sont directement utilisées et les objets fabriqués à base des espèces végétales tirées des écosystèmes sont vendus ou constituent d'autres usages pouvant être directs ou indirects. Ces revenues constituent des intérêts qui peuvent être estimées en se référant à plusieurs critères comme le prix du marché des produits ou en tenant compte de l'importance écologique à différentes échelles (Cohen et al., 1993).

2.5.3. Méthodologie pour identifier les causes de la dégradation des zones humides du littoral du Lac Tanganyika et les principaux impacts qui y sont liés

Nous avons inventorié les principales menaces de la biodiversité floristique des zones humides du littoral du Lac Tanganyika en faisant :

- ✓ Des observations dans différents milieux lors d'une visite effectuée sur le littoral du Lac Tanganyika. Celles-là nous ont servis à avoir les informations sur l'état des lieux sur la dégradation des zones humides dans cet endroit ;
- ✓ Aux revues de la littérature et en annexes vous trouverez le tableau des espèces identifiées sur le littoral du Lac Tanganyika, la liste des personnes enquêtées et le formulaire utilisé.

CHAPITRE III : PRESENTATION DES RESULTATS

3.1.Les aspects floristiques de la zone littorale du Lac Tanganyika

Les résultats de l'échantillonnage effectué pendant les mois d'Avril, Mai et Juin l'an 2020 dans les six sites représentent 68, 38, 28, 23,28 et 36 espèces respectivement pour le site 1, site 2, site 3, site 4, site 5 et site 6. Nous avons échantillonné un total de 105 espèces réparties en 42 familles dont les plus représentées en espèces sont : les Poaceae avec 15 espèces, Fabaceae avec 14 espèces, Lamiaceae avec 8 espèces et Cyperaceae avec 8 espèces. Dans la zone étudiée, 40 espèces sont exotiques tandis que 65 espèces sont indigènes.

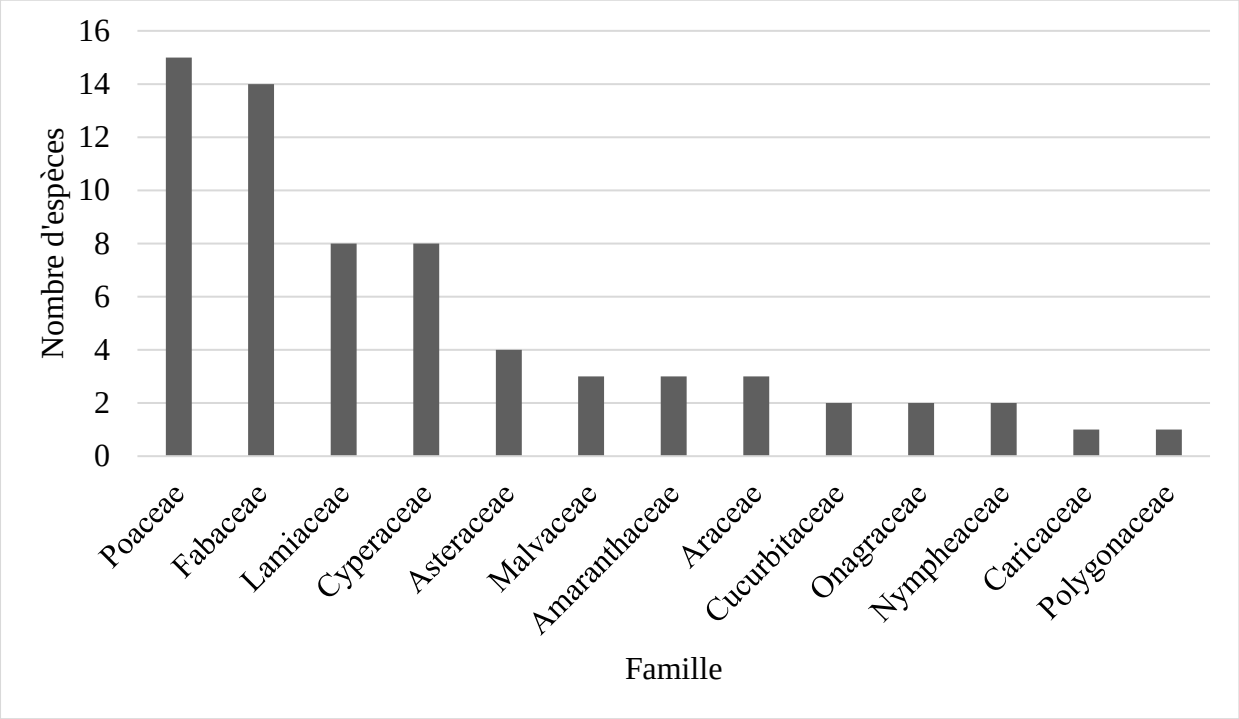

Figure 3: Graphique les familles des espèces végétales les plus représentées en espèces

Au niveau des sites échantillonnés, la richesse spécifique change selon l'endroit. Les résultats montrent que l'embouchure de la rivière Ntahangwa (site 1) est plus riche.

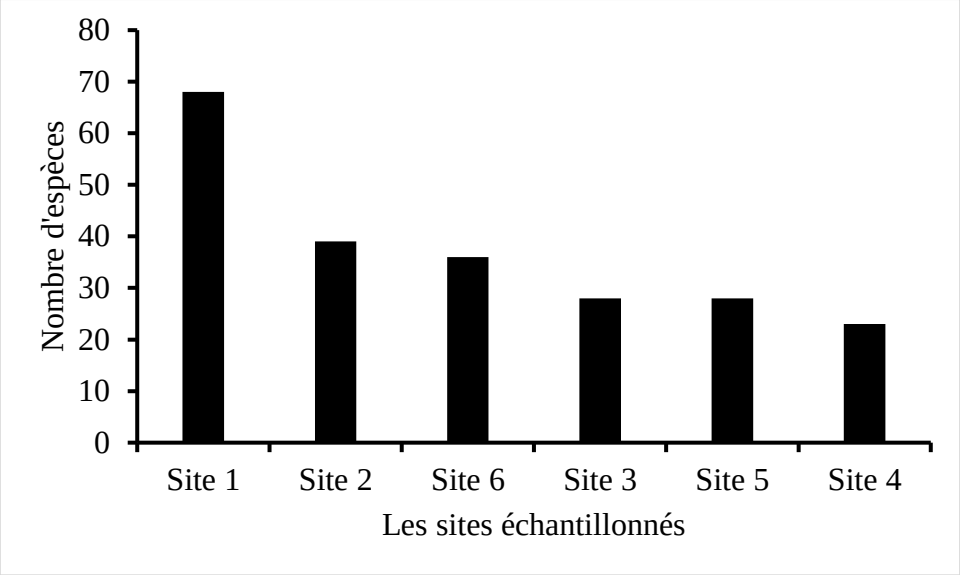

Figure 4: Diagramme montrant la richesse spécifique de chaque site échantillonné

3.2.Effort d'échantillonnage

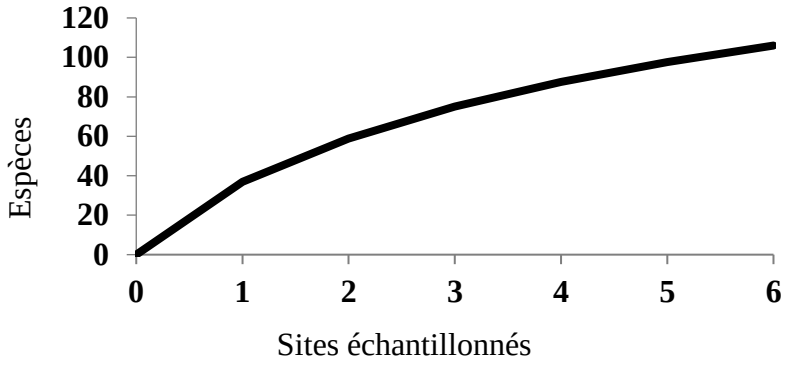

Figure 5: Courbe montrant l'effort d'échantillonnage

Cette courbe a été tracée à l'aide du logiciel MS Excel en utilisant les effectifs cumulés des espèces trouvées au niveaux de six sites échantillonnés qui ont été calculés à l'aide du logiciel Estimate S. La courbe trouvée sert à analyser l'effort d'échantillonnage. Ainsi, l'allure de cette courbe montre qu'il y a la probabilité de trouver d'autres espèces si on continue l'échantillonnage.

3.3.Les services écosystémiques fournis par les zones humides du littoral du Lac Tanganyika

Lors d'une enquête menée sur la population riveraine du littoral du Lac Tanganyika, les résultats obtenus ont permis d'inventorier les principaux services écosystémiques en services d'approvisionnement, services de régulation, services socio-culturels.

- ✓ Les services de régulation sont ceux dont profitent indirectement les humains tels que la qualité de l'air, limitation de dégâts ;

- ✓ Les services d'approvisionnement fournissent des biens dont les humains peuvent se nourrir ou faire usage directement pour répondre à leurs besoins en matière de santé, d'abri, de divertissement ;
- ✓ Les services socioculturels procurent des bénéfices non matériels. Intangibles, ils incluent l'expérience spirituelle, le plaisir associé à des activités récréatives ou culturelles, ainsi que la valeur pédagogique offerte par la nature. Un des plus connus est le potentiel récréotouristique qui fournit un espace et un décor pour les activités de plein air.

Tableau 1: Services écosystémiques fournis par les zones humides

Type de service	Nature du service
Service d'approvisionnement	✓ Zones humides comme source de revenues monétaires : ventes des produits tirés de ces zones ; ✓ Elles constituent un bon écosystème aviaire et constituent des milieux riches biodiversité animales et végétales : hippopotames, mollusques, poissons, amphibiens, … ✓ Elles fournissent des matériels de construction : clôtures des maisons, des enclos, les paillotes des cabarets, la pêche Exemple le phragmites, acacia pour la pêche ; ✓ Elles constituent une source de nourriture pour les animaux : zones de pâturages pour les hippopotames, les poissons, amphibiens et les reptiles ; ✓ Elles forment une zone de frayère pour certaines espèces de poissons ; exemple *Limonothrissa miodon ;* ✓ Approvisionnement en eaux et humidité pour les agriculteurs : milieux favorables pour les activités qui nécessitent beaucoup d'eau : par exemple la culture du riz ; ✓ Approvisionnement en poissons grâce à la pêche effectuée dans les lagunes des marais au quartier Gisyo ; ✓ Les zones humides constituent un stock des insectes pollinisateurs
Service de régulation (écologique)	✓ Certains gaz dont le gaz carbonique (CO_2) sont accumulés pendant la photosynthèse. Les plantes accumulent ces gaz et rejettent de l'oxygène ; de ce fait elles contribuent dans l'atténuation du réchauffement climatique ; la régulation du microclimat ;

	✓ Dans la séquestration du carbone : La régulation du climat global par la séquestration du carbone la biodiversité floristique des zones humides constitue des puits de carbone, contribue à limiter les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ; ✓ La purification de l'eau représente l'une des fonctions les plus attendues de la bande riveraine, la régulation du cycle de l'eau par le phénomène de l'évapotranspiration ; ✓ Dans l'amélioration de la qualité de l'air urbain : les zones humides exhalent de l'air humide qui rafraîchit et purifie naturellement l'atmosphère ce qui soulage les milieux littoraux ; ✓ Stabilisation du sol : la végétation des zones humides (macrophytes) stabilise le sol contre le phénomène de glissement, la régulation des inondations ; ✓ Epuration biologique et la régulation des odeurs nauséabondes.
Service socio-culturel	✓ Valeur touristique : les zones humides du littoral du Lac Tanganyika sont des espaces où les touristes peuvent se détendre et profiter d'un paysage extrêmement agréable ; ✓ Valeur éducative : le littoral du Lac Tanganyika avec sa biodiversité floristique, offre des possibilités de randonnées (excursions) dans le cadre académique, et ils garantissent des opportunités pour la recherche scientifique ; ✓ Le littoral intervient dans les pratiques traditionnelles comme les cérémonies liées à l'investiture des tradi-praticiens ; ✓ Valeur récréative : les plages constituent aperçu esthétique qui attire les gens pour les cérémonies (exemple prise des photos) ; le confort et le microclimat agréable pour les cabarets et hôtels proches du littoral incitent les gens à aller consommer des boissons malgré le prix élevé des boissons par rapport aux autres cabarets, les plages constituent un bon lieu pour les jeux sportifs : balançoire, football sur le terrain sablonneux, … ✓ Approvisionnement en espèces végétales non ligneuses : bois de chauffages, litière, plantes médicinales ; Exemple ***: Catharanthus***

	roseus est une source de deux médicaments à savoir la Vinblastine (qui soigne malaria de Hodgkin, qui est une forme de lymphome) et la Vincristine (qui est utilisée dans le cas de leucémie aiguë).

Tableau 2: Synthèse par catégorisation des services écosystémiques

Services d'approvisionnement	Services de régulation	Services socioculturels
✓ nourriture ✓ eau douce ✓ combustibles ✓ espèces ornementales ✓ fibres	✓ régulation du climat ✓ réduction des odeurs et des maladies ✓ purification de l'eau et de l'air ✓ pollinisation ✓ contrôle de l'érosion et des inondations	✓ Spiritualité ✓ Récréation et tourisme ✓ Esthétisme ✓ Éducation et inspiration ✓ Sens d'appartenance ✓ Patrimoine culturel

Tableau 3: Recettes écosystémiques du littoral du Lac Tanganyika

Produit vendu	**Revenue moyenne hebdomadaire(FBu)**	**Revenue annuelle (Fbu)**
Phragmites mauritianis	7.000	365.000
Cyperus papyrus	3500	182.000
Poissons capturés dans les marres	28.000	1.460.000
Corbeilles	3.000	156.000
Bois de chauffage	7.000	365.000
Litière et herbes pour l'alimentation du bétail	14.000	730.000
Loisir au SAFI Beach (frais pour les cérémonies de mariage, jeux des enfants ,…)	300.000	15.600.000
Riz moissonné dans les marais de Gisyo	-	3.200.000

Bananes récoltées dans les marais du quartier Ruziba	100.000	5.200.000
Matériaux de constructions	500.000	26.000.000
Total	-	53.258.000

Source : enquête menée sur la population riveraine du Lac Tanganyika

3.4.Illustration des services fournis par les zones humides du littoral du Lac Tanganyika

Figure 6: Les rizières dans les marais de Gisyo et Paillote se trouvant au SAGA VODO BEACH au quartier Kibenga (Ndayihimbaze, 2020).

Figure 7: Usage de certaines espèces végétales exploitées le long du Lac Tanganyika (Ndayihimbaze, 2020).

Le phragmite est utilisé pour rôtir un poisson, les épuisettes : **nasses** « umugono » servent à capturer les poissons et enfin à droite c'est une pirogue opérée manuellement à base d'acacia.

Ces nasses sont des pièges fabriqués à l'aide des espèces végétales et qui sont en général placées dans les marres ou lagunes afin de capturer les poissons. L'entrée de ces types de piège ne favorise pas le

poisson de rebrousser-chemin au travers l'entonnoir. Il ne peut plus donc sortir par l'entrée du piège. Quand il faut sortir les poissons, les pêcheurs sortent le piège de l'eau et enlèvent les poissons.

3.5.Menaces et impacts négatifs liés à la dégradation des zones humides du littoral du Lac Tanganyika

Le littoral du Lac Tanganyika est soumis aux différents menaces. Les principales causes et impacts liés à la dégradation des zones humides du littoral du Lac Tanganyika ont été identifiés.

Les causes sont :

- ✓ La pression démographique,
- ✓ La surexploitation des espèces végétales,
- ✓ L'extraction des matériaux de construction dans les rivières et ravins,
- ✓ Les travaux d'aménagement des rivières,
- ✓ La conversion des espaces naturels en d'autres classes d'occupation du sol,
- ✓ La construction des maisons dans des zones à hauts risques,
- ✓ La pollution, etc.

3.5.1. Pression démographique

Les projections de l'Institut National de la Statistique du Burundi (ISTEEBU, 2013) ont montré que la population burundaise augmente considérablement au cours du temps. Ce galop démographique est à la tête de l'élargissement de la ville de Bujumbura et l'amplification des activités anthropiques.

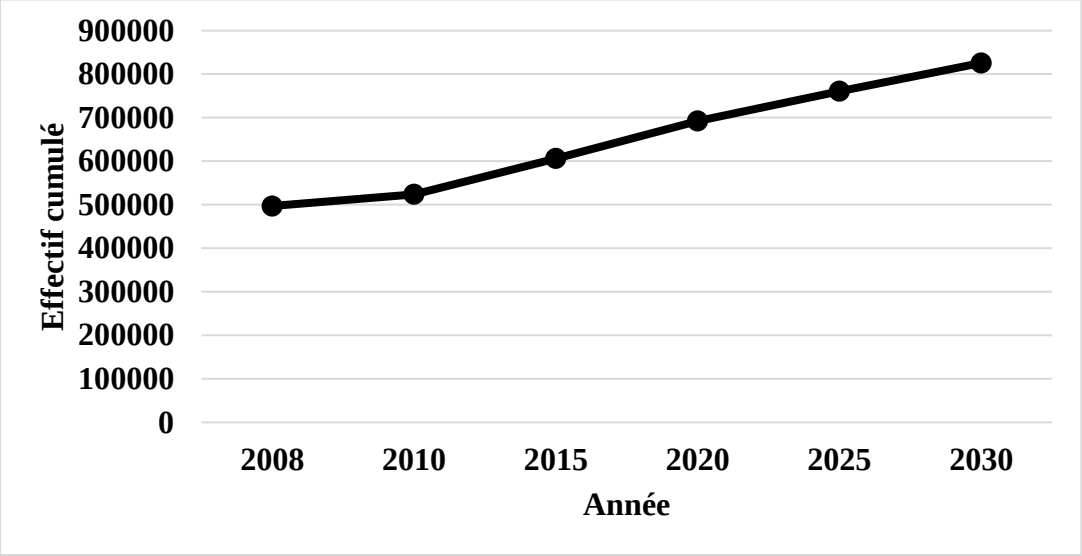

Figure 8: Courbe montrant les projections de l'accroissement de la population de Bujumbura-Mairie (ISTEEBU, 2013)

3.5.2. Surexploitation des espèces végétales

La surexploitation des ressources végétales par la population riveraine pour des usages multiples : alimentation, pharmacopée, commerce et autres usages. Les conséquences immédiates sont l'épuisement des espèces et qui tendent vers la disparition.

Figure 9: Coupe illicite des espèces végétales sur le littoral du Lac Tanganyika (Ndayihimbaze, 2020).

3.5.3. Extraction des matériaux de construction dans les rivières et ravins

L'exploitation des matériaux divers (moellons, gravier, sable, argile) dans les vallées perturbe le milieu et les biocénoses qui y sont associées. Les conséquences immédiates c'est l'aggravation des sédiments érodés qui s'accumulent dans les zones humides du littoral du Lac Tanganyika et entrainent l'ensablement ou l'envasement.

Figure 10: Ensablement au niveau de l'embouchure de la rivière Mugere (Ndayihimbaze, 2020)

Les conséquences immédiates sont l'ensablement et le surrenvasement des milieux localisés en aval surtout au niveau de l'embouchure.

3.5.4. Travaux d'aménagement des rivières

Les travaux d'aménagement des berges des rivières ont contribué dans l'amplification du phénomène d'ensablement au niveau des embouchures. On peut souligner le cas du projet d'aménagement des berges de la rivière Ntahangwa afin de protéger les infrastructures bordant le long de cette rivière.

Figure 11: L'ensablement au niveau de l'embouchure de la rivière Ntahangwa (Ndayihimbaze, 2020)

Les conséquences immédiates sont l'ensablement et le surrenvasement des milieux localisés en aval surtout au niveau de l'embouchure de la rivière Ntahangwa.

3.5.5. La construction des maisons dans des zones à hauts risques

La biodiversité floristique des zones humides du littoral du lac Tanganyika est très menacée par l'urbanisation. Certaines maisons sont bâties dans des zones à risques d'inondation : la zone tampon ou à risque de glissement : les sols fragiles, les berges des rivières et ravin. Cette urbanisation anarchique entraine le glissement de terrains et mottes de terres mêlés aux alluvions sablonneuses sont transportées par les eaux de ruissellement vers les dépressions, ce qui entrainent à leur tour la perte des espèces végétales par les effets de l'inondation.

Figure 12: Constructions anarchiques des maisons à Bujumbura (Ndayihimbaze,2020)

Ces maisons sont bâties dans des zones fragiles respectivement sur le ravin Mugoyi du quartier Busoro et dans les marais du quartier Kibenga. Elles amplifient le glissement de terrain et les éboulements des matières vers l'aval. Les maisons bâties sur le terrain humide constituent une menace sérieuse sur la biodiversité commençant par le défrichement jusqu'à la conversion du terrain.

3.5.6. Conversion des espaces naturels en d'autres classes d'occupation du sol

Les zones humides du littoral du Lac Tanganyika sont soumises aux activités anthropiques sans précédents. La conversion des espaces en champs, infrastructures constitue les menaces les plus répandues.

a) Le défrichement du sol à des fins agricoles

La destruction des écosystèmes au détriment des cultures (espèces exogènes) se remarque dans les zones humides du littoral du Lac Tanganyika par exemple les marais de Gisyo, Ruziba: les champs de bananiers, de manioc, de riz, …

Figure 13: Les cultures du riz et de bananiers dans les marais de Gisyo et de Ruziba (Ndayihimbaze, 2020)

b) Irrigation des rizières

L'agriculture est une menace sérieuse pour la biodiversité naturelle. La conversion des terres entraine la dégradation de l'aspect du paysage (fig.16). D'abord, les écosystèmes naturels sont convertis en en champs, ensuite pendant la saison sèche les cultures sont irriguées (notamment le riz qui exige l'eau en permanence) et en fin les écosystèmes qui se trouvent en aval sont menacés par un manque d'eau suffisante.

Figure 14: Conversion des sols en rizières suivie d'une irrigation barrant la rivière Kanyosha (Ndayihimbaze, 2020)

c) Défrichement des sols pour les constructions

Certaines infrastructures se trouvent dans des espaces qui étaient qualifiés de zones humides. Des maisons sont construites ou sont en cours de construction dans les zones humides du littoral du Lac Tanganyika (Fig. 14).

3.5.7. Effet des changements climatiques

Les changements climatiques viennent aggraver les phénomènes d'inondations. Ils résultent d'une modification de la composition de l'atmosphère terrestre par les émissions des gaz à effet de serre engendrées par les activités humaines à l'échelle global, ce qui provoque une hausse de la température des surfaces jusqu'à perturber le cycle de l'eau : pluies diluviennes.

Figure 15: Effets néfastes des changements climatique : champs, Bar KUMASE, SAGA VODO Beach (Ndayihimbaze, 2020)

Nous avons constaté un ensablement des rizières dans les marais de Gisyo, des inondations au Bar KUMASE et au SAGA VODO Beach.

3.5.8. La pollution

a) La pollution par les matières organiques

L'urbanisation constitue une menace sur les zones humides en entrainant une accumulation des déchets non biodégradables et des pollutions organiques ménagères. Les pollutions organiques par les ménages et agriculteurs ont été localisées dans les marais de Gisyo et dans certains coins du littoral.

Figure 16: Macrophytes développées suite à la pollution organique : quartier Kabondo et les marais de Gisyo (Ndayihimbaze, 2020)

b) La pollution industrielle

Les industries polluent par le rejet dans la nature les matières non biodégradables. Au niveau des embouchures des rivières Kanyosha, Ntahangwa et Muha (Fig.19), les emballages en plastiques étaient emportées par les eaux. On souligne quelques entreprises responsables de cette pollution : BRARUDI, SAVONOR, METALUSA, les abattoirs, les stations, les stocks des carburants, …sans oublier les marchés sis en ville de Bujumbura comme : le City Market communément appelé marché de chez Sion, le Marché de Kamenge, le Marché de Ngagara, le Marché de COTEBU, le Marché de Kinama, le Marché de Ruvumera, le Marché de Musaga, le Marché de Gisyo et le Marché de Ruziba.

Figure 17: Pollution par les déchets solides non biodégradables : embouchure de la rivière Kanyosha (Ndayihimbaze, 2020)

De même, la ville de Bujumbura est le siège d'autres sources de pollution (les lieux à fortes agglomérations) qui affectent directement ou indirectement les zones humides du littoral du Lac Tanganyika : campus, des lycées, des écoles, etc.

CHAPITRE IV. DISCUSSION DES RESULTATS

Les résultats de l'échantillonnage montrent que la biodiversité floristique du littoral du Lac Tanganyika est menacée par les activités anthropiques. Lors de l'échantillonnage, la famille les Poaceae occupe une plus grande part en espèces suivie des Fabaceae. Ces Fabaceae auraient été emportées par les agents de dispersion comme le vent, les animaux, l'eau de ruissellement (Jum &Baillon, 2015). Certaines études ont montré la richesse floristique du Burundi (Lambinon et Sérisiaux, 1983) et d'autres études ont montré que les Fabaceae occupent une grande proportion dans la flore du Burundi (Ndayishimiye, 2011). Les embouchures sont plus riches en espèces exotiques (*Glycine max, Phaseolus Vulgaris, Lenga lenga, Amaranthus hybridus, Colocasia antiquorum, Colocasia esculenta, Elaeis guineensis, …)* suite aux diaspores des cultures cultivées dans les bassins versants pour la subsistance de la population (Akouavi, 2015; Allison et al., 2020). Cette grande richesse spécifique pourrait aussi être expliquée par le fait que les espèces exotiques se mêlent aux espèces indigènes (UICN, 2008).

Les sites Ramba et Nyabugete présentent une grande richesse spécifique en espèces indigènes : *Phragmites mauritianus, Acacia polyacantha, Solanum robustm, Typha angustifolia, Typha domingensis, Nymphaea lotus, Luduigia grandis,*…Cela pourrait être justifié par le fait qu'ils se trouvent dans les localités moins perturbées (Lwikitcha, 2013).

Le site Kanyosha quant à lui, est caractérisé par la dominance des espèces suivantes *Eichhornia crasssipes, Typha domingensis, Hygrophila auriculata* et *Nymphéa lotus* qui sont indicatrices de pollution (Lods-crozet & Gerdeaux, 2013)**.** Cette zone est hypertrophisée par les nutriments en provenance de l'amendement des champs rizicoles (fig.6). Cela corrobore avec les résultats trouvés par Niyoyitungiye (Niyoyitungiye, 2020) et en plus de cela le Burundi est qualifié majoritairement agricole (INECN, 2014).

Néanmoins, la faible richesse spécifique au niveau de l'embouchure de la rivière Muha, s'explique par la pollution liée à la composition physico-chimique engendrée par les ménages, les engrais chimiques et les pesticides, les entreprises industrielles et les activités industrielles, qui conditionnent également la richesse spécifique (Mpawenayo, 2013). Cela serait également justifié par des raisons simples de difficulté d'accès aux différents milieux au moment de l'échantillonnage (Chauvin & Peltre, 1971).

Bien que les milieux bordant le Lac Tanganyika soient menacés par des perturbations liées aux activités anthropiques ou naturelles, ils jouent un rôle non négligeable dans la survie des riverains dudit lac. Le

littoral du Lac Tanganyika fournit des services écosystémiques qui sont regroupés en services d'approvisionnement, services de régulation et services socio-culturels (Tableau 1, 2 et 3) ; résultats sortis de l'observation de terrain et de l'enquête mené sur la population environnante.

Du point de vue approvisionnement, les écosystèmes des zones humides du littoral constituent un milieu riche en biodiversité (Moreau, 2006), on y trouve plus de 840 espèces d'algues et plantes aquatiques (Ntakimazi, 1998), 165 espèces de Cichlidées (Nkezabahizi, 2013) et beaucoup d'espèces d'oiseaux (Nicayenzi, 2016) et 28 espèces de mollusques (Allison et al. , 2000).

L'eau est utilisée dans l'irrigation des rizières (Fig.14). Certains pêcheurs utilisent des nasses fabriquées à base des cyperus et autres espèces végétales (Fig.7b) et d'autres utilisent les troncs d'arbuste (*Acacia polyacantha*) attachés entre eux, le tout formant un dispositif qui frotte sur l'eau sans s'immerger (Fig. 7c). Les nattes, les corbeilles et autres objets artistiques sont fabriqués à base des espèces végétales tirees du littorales : *Cyperus latifoltus, Typha domingensis, Cyperus papyrus, Cyperus laevigatus*. Les *Cyperus latifoltus* sont aussi exploitées dans la forêt de Kigwena sur le littoral du lac Tanganyika et servent dans la fabrication des nattes et corbeilles (Hakizimana *et al.*, 2012; Nzigidahera, 2000).

Les produits vendus constituent une valeur économique pour un écosystème dans lequel ils sont tirés (Nzigidahera & Habonimana, 2016). Les espèces de poissons : *Stolothrissa tanganicae et Limnothrissa miodon* sont capturées dans les lagunes du littoral du Lac Tanganyika et sont vendues (Ntakimazi, 1998). Les espèces de *Phragmites mauritianis* y sont aussi exploitées constitue une source de revenue pour la population riveraine et cette surexploitation s'expliquerait par le fait que les phragmites sont des espèces végétales les plus appréciées de par leur esthétique (Nzigidahera, 2016).

Certaines espèces du littoral du lac Tanganyika serve de bio-indication de la pollution, sachant qu'un bio-indicateur est un organisme ou un ensemble d'organismes dont les réponses biologiques aux différents facteurs du milieu permettent de caractériser l'état et/ ou l'évolution d'un écosystème ou d'un milieu (Bangirinama et al., 2010).

Tableau 4: Usage de quelques espèces végétales selon les autres chercheurs

Espèce	**Importance ou services**
Ermospatha sp.,	Dans la pêche (INCN, 2000)
Tephrosia vogelii (feuilles), *Neorautanenia mitis (*tubercules*),* *Albizia versicolor (*racines)	Dans la pêche (INCN, 2000) ; les pêcheurs jettent dans l'eau un liquide extrait dans certaines espèces végétales afin d'empoisonner les poissons (INCN, 2000).
Hyphaene benguellensis	Paniers commercialisés (Nzigidahera, 2000)
Eremospatha sp.,	Fauteuils, lits, chaises traditionnelles très commercialisés (Nzigidahera, 2000)
Cyperus latifoltus, *Typha domingensis*	Nattes, corbeilles très commercialisés (Nzigidahera, 2000)
Cyperus papyrus	Cordages très commercialisés (Nzigidahera, 2000)
Cyperus laevigatus	Nattes, corbeilles très commercialisés (Nzigidahera, 2000)
Phragmites mauritianus	Clôture, toit très commercialisés (Nzigidahera, 2000)
Jubernada globiflora	Ruches, sacs très commercialisés (Nzigidahera, 2000)

D'après une enquête menée sur la population riveraine, un exploitant de phragmites perçoit en moyenne une recette de 1000 francs burundais chaque jour, soit 365.000 francs par an. Les rapports annuels de l'OBPE (2020) montrent que les phragmites procurent chaque année des recettes significatives pouvant aller à plus de 800.000 frbu (OBPE, 2017).

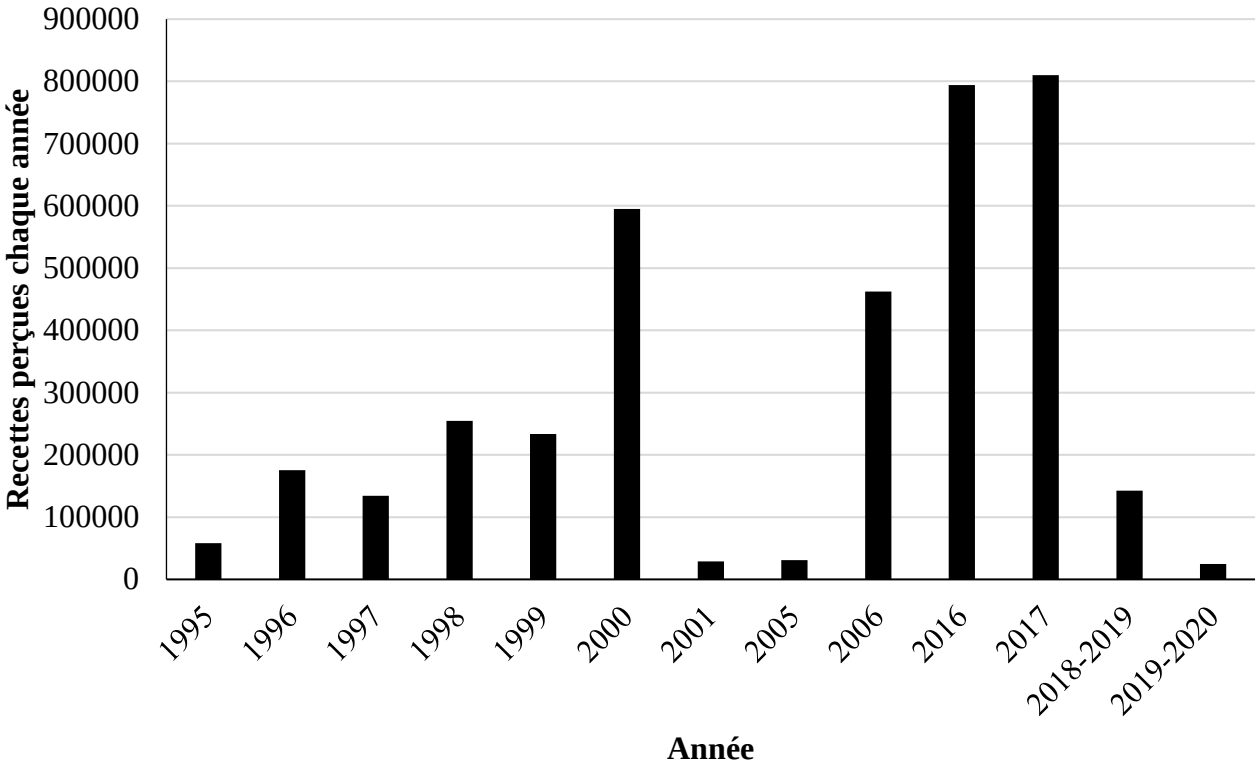

Figure 18: Diagramme montrant la tendance des recettes perçues de la vente des phragmites (OBPE, 2020)

Comparativement aux résultats tirés des rapports annuels de l'OBPE (2020), notre zone d'étude génère beaucoup de recettes liées aux services écosystémiques par rapport à celles perçues au sein de l'OBPE : 53.258.000 frbu/an tandis que l'OBPE a enregistré environ 29.245.000 frbu pour l'année 2020 au sein du Parc National de la Rusizi.

Du point de vu socioculturel, les excursions, les cérémonies de mariages, les loisirs sont fréquemment effectués sur le littoral du Lac Tanganyika. Bref, ce littoral constitue un grand potentiel touristique (Nshimirimana, 2014). Du point de vue écologique, la qualité de l'air, la régulation du climat sont les fonctions des écosystèmes dont bénéficient les humains (Limoges, 2009). En outre, les services de bio indication sont à souligner car la présence de la Jacinthe d'eau indique l'existence des nutriments azotés (Chikoye, 2005). Les zones humides contiennent des vestiges archéologiques qui sont de précieux témoins de notre lointain passé, sont des sanctuaires pour les espèces sauvages et sont à la base d'importantes traditions sociales, économiques et culturelles locales (Ramsar, 2006).

Les zones humides du littoral du lac Tanganyika sont confrontées à des menaces liés principalement aux activités incontrôlées : l'exploitation irrationnelle des espèces végétales (fig.9), exploitation des matériaux de construction, l'agriculture (fig. 13 et 14), l'élevage, la pêche qui sont responsables du déclin biologique (Brun et al. 2020). Aussi, la mise en place des infrastructures dans les zones humides

(fig.12 et 15) , l'étalement urbain (Ndikubwayo, 2019), la population urbaine élevée (ISTEEBU, 2013) entraînent une demande élevée en biens et services biodiversité (Fulton et al., 2016). La fragmentation (MEEATU, 2014) expliquerait également la vulnérabilité des écosystèmes pour les espèces indigènes (UICN, 2008) et la destruction des écosystèmes critiques (PNUD, 2015) constitue une menace la plus alarmante qui entraine directement la perte de la biodiversité (Akouavi et al., 2015).

L'ensablement et l'envasement constatés au niveau des embouchures seraient à l'origine des sédiments qui proviennent de l'amont sur des pentes abruptes et se propageant dans les deltas par l'intermédiaire des rivières suite à l'altération des roches (Nkezabahizi, 2013). Etant donné que l'urbanisation diminue le coefficient d'infiltration, les eaux des pluies coulent avec un débit violent et charrient ces matières alluvionnaires qui se trouvant à leur passage vers les dépressions (Adjiri et al., 2008). D'autre part, les changements climatiques perturbent le cycle de l'eau entrainant les pluies diluviennes qui amplifient le débit des eaux de ruissellement (Bernard, 1997) qui seraient à l'origine des phénomènes de montées des eaux du lac Tanganyika constatées ces dernières années (fig.15). Par ailleurs, l'imperméabilisation des sols a été considérée comme cause d'amplification de ruissellement en Toulouse (Bertrand et al., 2015) et les émissions des gaz à effet de serre par les villes contribueraient aux changements des phénomènes météorologiques (Banque mondiale, 1999) qui se traduisent par une augmentation des températures terrestres moyennes comme l'a souligné un Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat (GIEC) (Valero & Coates, 2001).

On constate fréquemment une pollution localisée en grande partie autour des villages (Edouard et al. 2000 ; Allout, 2013). De même, les déchets solides non biodégradables constitués par des sachets, emballages et bouteilles en plastique sont éparpillés également sur littoral du Lac Tanganyika (fig.17) et constituent une menace sérieuse sur les zones humides (Mizero et al., 2015). La multiplication des macrophytes dans les marais de Gisyo aurait été due à un apport incontrôlé des nutriments azotés dans un écosystème aquatique (UICN, 1999) et activités agricoles en sont la principale cause (Nouiri & Saadi, 2017). A noter que les diaspores des cultures vivrières constituent une menace sur flore indigène (Allison et al, 2020).

CONCLUSION GENERALE

L'homme reste une source du déséquilibre des écosystèmes et les zones humides du littoral du Lac Tanganyika sont en grande partie dégradées par l'ignorance des textes règlementaires où certains gens construisent des maisons dans la zone tampon du Lac Tanganyika et d'autres y exercent des activités agropastorales. Donc, le galop démographique dans la ville de Bujumbura amplifie la pollution à travers diverses activités et les conséquences se répercutent sur l'environnement en général, particulièrement sur la biodiversité floristique. Les menaces auxquelles font faces les milieux humides du littoral du Tanganyika sont surtout, la conversion des écosystèmes naturels en champs et maisons, l'exploitation irrationnelle des espèces végétales et des matériaux de construction, la pollution, l'inondation ce qui entrainent la perte de la biodiversité et la modification de l'aspect paysager sans oublier les services écosystémiques rendus par les zones humides. Les zones humides du littoral du Lac Tanganyika se retrouvent accablées à des tensions administratives où certaines autorités cherchent à appréhender la zone tampon selon leurs propres besoins. L'urbanisation de la ville de Bujumbura est sur un rythme très accéléré dans toutes les directions et certains territoires sont déjà agglomérés dépassant même les frontières actuelles de la mairie ce qui constituerait une source potentielle d'autres impacts négatifs sur les milieux humides du littoral du lac Tanganyika. Ce qui est honteux est que cette urbanisation bafoue les textes réglementaires.

L'inventaire floristique a permis d'identifier 105 espèces réparties en 42 familles. Les familles les plus représentées sont : Poaceae avec 15 espèces, Fabaceae avec 14 espèces, Lamiaceae avec 8 espèces et Cyperaceae avec 8 espèces et l'embouchure de la rivière Ntahangwa est la plus riche en espèces. Parmi les espèces végétales identifiées, *Phragmites mauritianis*, *Acacia polyacanta* et *Cyperus papyrus* sont les plus exploitées pour différents usages. Les phragmites sont très recherchés de par leur esthétique dans la construction et elles sont vendus bon marché. Certaines espèces sont qualifiées d'indicatrices de pollution comme la jacinthe d'eau, la laitue d'eau qui caractérisent un milieu pollué par les matières organiques azotées.

Ainsi, les interactions entre les éléments physiques, biologiques et chimiques tels que les sols, l'eau, les plantes et les animaux, permettent à une zone humide de remplir de nombreux services et fonctions vitaux, notamment le stockage de l'eau, la protection contre les tempêtes et la maîtrise des crues, la stabilisation du littoral et la maîtrise de l'érosion, le renouvellement de la nappe phréatique, la restitution des eaux souterraines, l'épuration de l'eau, la rétention des éléments nutritifs, la rétention des sédiments, la rétention des polluants, la stabilisation des conditions climatiques locales, en particulier du régime des précipitations et de la température.

SUGGESTIONS

Les mesures d'atténuation des impacts négatifs liés à l'urbanisation

Les écosystèmes des zones humides du littoral du lac Tanganyika sont soumis aux impacts négatifs liés à l'urbanisation de la ville de Bujumbura. Dans le but de modérer ces effets néfastes, des suggestions sont portées à toutes les parties prenantes :

- ✓ D'abord, l'État devrait figurer comme le principal acteur des grands projets urbain en suivant s'il n'y a pas eu violation des textes relatifs à l'environnement ;
- ✓ Mise en place d'un projet de création d'une autre station d'épuration afin de connecter certains quartiers dans un réseau de traitement ;
- ✓ Réaménager et entretenir le réseau de la station d'épuration de Buterere déjà disponible qui tend vers le dysfonctionnement ;
- ✓ Mise en place d'un plan d'aménagement urbain pour les nouveaux quartiers en cours de mise en place ;
- ✓ Faire l'étude d'impact environnemental (EIE) par un environnementaliste spécialisé avant de démarrer tout projet de construction afin d'éviter, réduire les impacts négatifs et faire un audit environnemental afin de remédier les impacts ;
- ✓ Détecter la source de pollution afin que les pollueurs responsables de pollution puissent réparer ou compenser les dommages résiduels occasionnés à l'environnement ;
- ✓ Mise en place des exigences des plans de construction dans les quartiers n'ayant pas encore caractérisés par des agglomérations ou autres bâtiments ne répondant pas aux normes de construction ;
- ✓ Sensibiliser tout le monde afin de respecter les textes relatifs aux zones humides, à ne plus octroyer les permis de construire dans les zones tampons ;
- ✓ Mise en œuvre d'un projet de création d'une aire protégée sous-adjacente au lac Tanganyika tout au long de son littoral afin de bien conserver les écosystèmes des zones humides en équilibre et limiter les activités anthropiques qui y sont exercées ;
- ✓ Implication de toutes les parties prenantes dans le développement durable car l'aménagement du territoire devrait faire appel à la cohérence territoriale qui, de sa part, fait intervenir la coordination et la collaboration entre les divers acteurs locaux ;
- ✓ Concilier les besoins d'un développement axé sur l'exploitation des ressources naturelles et sur la conservation de celles-ci, dans un contexte économique en faisant une gestion durable par un trait commun : un seuil d'exploitabilité et cela nécessite un cadre politique,

institutionnel et législatif valorisant ou renforçant le degré de participation des acteurs locaux et privilégiant les négociations et le dialogue entre tous les acteurs.

Au gouvernement du Burundi

- ✓ De bien contrôler les travaux d'urbanisation, d'extraction des matériaux de construction dans les différents rivières et ravins afin de limiter voire stopper les dégâts.
- ✓ De faire déguerpir les gens qui se sont installés dans la zone tampon ;
- ✓ De mettre en place une commission rigoureuse chargée de suivi des zones humides ;
- ✓ De financer les projets de recherche sur le littoral du Lac Tanganyika ;

Aux industries sises en mairie de Bujumbura :

- ✓ De minimiser la pollution en priorisant des matériels moins polluants et d'autres sources d'énergies moins polluantes ;
- ✓ De faire le traitement de déchets avant leur acheminement dans des milieux aménagés pour la décharge ;
- ✓ De faire le recyclage de déchets solides afin de les revaloriser ;
- ✓ De contribuer dans la gestion des catastrophes et c'est un domaine dans lequel les villes peuvent jouer un rôle de premier plan.

Aux agriculteurs :

- ✓ D'arrêter la conversion des zones humides appartenant dans la zone tampon en champs ;
- ✓ De faire les amendements naturels au lieu de faire les amendements chimiques ;
- ✓ De faire les pratiques antiérosives afin de limiter l'érosion ;
- ✓ De supprimer les traitements phytochimiques en faveur des traitements biologiques.

Aux chercheurs :

- ✓ De continuer à chercher les impacts liés à l'urbanisation de la ville de Bujumbura ;
- ✓ De mettre en évidence les plantes qui servent à mener une épuration biologique ou traitement biologique des eaux usées ;

Aux gestionnaires de l'environnement :

- ✓ De mettre en place une politique de gestion durable des zones humides du littoral du Lac Tanganyika en mettant en place une approche participative par sensibilisation car la protection de l'environnement doit être l'affaire de tout le monde ;

- ✓ De mettre en place un seuil d'exploitabilité des ressources naturelles du littoral afin d'éviter leur surexploitation ;
- ✓ De créer un site écotouristique témoin, le long du littoral du Lac Tanganyika.

- ✓ D'évaluer la valeur sur le marché des produits provenant des zones humides (Riz, poissons, eau, produits artistiques issus de la vannerie : les paniers, la corbeille, etc) serviraient à évaluer les zones humides ;
- ✓ De procéder à la restauration des zones humides (implantation de lagunage), dans l'optique de restaurer certains services préalablement fournis ;
- ✓ D'aménager les bandes végétales filtrantes à l'aval.

A l'Université du Burundi :

- ✓ De majorer les frais de recherche scientifique

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adjiri, O.A., Gone, D.L. & Kouame, I.K. (2008). Caractérisation de la pollution chimique et microbiologique de l'environnement de la décharge d 'Akouédo, Côte d'Ivoire, Abidjan, 401–410 pp.

Akouavi, L. (2015). Caractéristiques floristiques, phytosociologiques et écologiques de la végétation des carrières en république du Bénin, 13–24 pp.

Allison, E.H. et Paley, G. N. (2000). Évaluation et Conservation de Biodiversité dans le Lac Tanganyika

ALLOUT, I. (2013). Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de Boukhmira.

Bangirinama, F., Bigendako, Marie J., Jean, L., Nausicaa N., Charles De Cannière et Jan Bogaert (2010). Les indicateurs de la dynamique post-culturale de la végétation des jachères dans la partie savane de la réserve naturelle forestière de Kigwena (Burundi), 10p, Plant Ecology and Evolution 138–147pp., doi:10.5091/plecevo.2010.386

Banque mondiale (1999). Manuel d'évaluation environnementale Édition française, 234p.

Barnaud, G. (1997). Etude des zones humides : construire l'expertise sous pression politique, 67p.

Beaumais, O., Laroutis, D. et Chakir, R. (2008). Conservation versus conversion des zones humides : une analyse comparative appliquée à l'estuaire de la Seine', Revue d'Économie Régionale & Urbaine, novembre, 565p., doi : 10.3917/reru.084.0565.

Bernard, C. (1997). Le rôle possible de l'urbanisation dans l'aggravation du risque d'inondation : cas de l'Yseron à Lyon, 96p.

Bertrand, D. ; Philippe, B. & Gérard, B. (2015). Les impacts environnementaux de l'étalement urbain, 132p.

Burundi, ABUTIP. (2017). Etude d'impact environnemental et social des travaux d'assainissement du quartier Carama en zone de Kinama et de protection de la station d'épuration de Buterere en zone de Buterere dans la commune urbaine de Ntahangwa, 87p.

Burundi, MEEATU (2014). ATLAS DES QUATRE SITES RAMSAR : Localisation et Ressources, p. 42.

Burundi, ISTEEBU (2013). Rapport des projections démographiques 2008-2030 de la ville de Bujumbura.

Burundi, Journal Burundi Eco (2019). Environnement : Gestion des risques de déchets et des catastrophes, pollution, http//vrdura.fr/social/education/eco-citoyennete

Burundi, PNUD (2015). Rapport national pour habitat, 71p.

Braimoh, A.K. et Onishi, T. (2007). Spatial determinants of urban land use change in Lagos, Nigeria, Land Use Policy, 502–515 pp.

Cazaneve, F. (1979). Géographie du Burundi : Le pays et les hommes, Strasbourg, 27 p.

Charlotte, A. (2014). Valorisation des services rendus par les zones humides et paiement des services environnementaux. Mémoire réalisé dans le cadre de fin d'études à la chambre d'agriculture de Finistère : Observatoire de la gestion de l'espace et de l'environnement, 50p.

Chauvin, C. et Peltre, M. (1971). La bioindication et les indices macrophytiques, outils d'évaluation et de diagnostic de la qualité des cours d'eau, 91–108 pp.

Chikoye, D. (2005). Caractéristiques et gestion de *Imperata cylindr*ica (L.) dans les petites fermes dans les pays en développement, 85–93 pp.

Cohen, A. S., Bills, R et Coquet, C. Z. (1993). The Impact of Sediment Pollution on Biodiversity in Lake Tanganyika, vol. 7, 667–677pp.

Daniel, B. (2010). Les enjeux de l'urbanisation en Afrique, 79p.

FAO (1997). L'urbanisation en Afrique et ses perspectives, 21 P.

Fulton, D., Egal, F. et Kent, G. (2016). Urbanisation, transformation rurale et leurs incidences sur la sécurité alimentaire, 66p.

Gounot, M. (1969). Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Ed. Masson, Vol. 1, 314p.

Guinochet, M. (1973). Phytosociologie. Ed. Masson, Paris, 227p.

Hagui, A. (2012). From success up to the failure of new urbanizations in Tunisia: The case of the new city lake of Tunis, Lambert, 72p.

Hagui, A. (2019). Les zones humides en Tunisie, un paysage en péril : le cas de Tunis, 11–24 pp.

Hakizimana, G. (2019). Atelier de consultation pour le nouveau projet régional : convention sur la gestion durable du lac Tanganyika.

Hakizimana, P., Bangirinama, F., Masharabu, T., Habonimana, B., De Cannière, C. et Jan, B. (2012). Caractérisation de la végétation de la forêt dense de Kigwena et de la forêt claire de Rumonge au Burundi : Bois & Forets Des Tropiques, 312p. doi: 10.19182/bft2012.312.a20502.

Hassan M.N. (2006). Challenges of global environmental issues on ecosystem management in Malaysia, Aquatic Ecosystem Health & Management, 269-283pp.

John, F. (2006). Chine's urbanization, p. 12.

Jum, A. P. & Baillon, A. (2015). Mécanismes de dispersion des semences de deux espèces de baobabs, 45p. doi: 10.13140/RG.2.2.16557.28642.

Kelly W., (2001). Lac Tanganyika : Résultats et constats tires de l'initiative de conservation du PNUD/GEF (Raf/92/G32) qui a eu lieu au Burundi, en République Démocratique du Congo, en Tanzanie et en Zambie : Projet sur la biodiversité du Lac Tanganyika, 155p.

Lambinon L. & Sérisiaux E. (1983). Contribution à l'étude des lichens du Kivu (Zaïre), du Rwanda et du Burundi : approche éco géographique de la flore et de la végétation lichenique de l'Afrique de l'Est, 71p.

Lebrun J.-P. et Stork A. (1992). Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Volume II : Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, 257 p.

Li, L., Sato, Y., et Zhu, H. (2003). Simulating spatial urban expansion based on physical process, Landscape and Urban Planning, 67–76 pp.

Limoges, B. (2009). Biodiversité, services écologiques et bien-être humain, Conservation, 133, 15–19pp.

López, E., Bocco, G., Mendoza, M. et Duhau, E. (2001). Predicting land-cover and land-use change in the urban fringe: a case in Morelia city, Mexico. Landscape and Urban Planning, 271–285 pp.

Lwikitcha, B. H. (2013). Essai d'évaluation de l'influence des activités anthropiques sur la physico-chimie, la composition et l'abondance du plancton et des macros invertébrées du littoral du lac Tanganyika : Cas des zones littorales le long de Bujumbura (Burundi) et Uvira (RDC), 49 p.

Masharabu, T. (2011). Flore et végétation du Parc National de la Ruvubu au Burundi : diversité, structure et implications pour la conservation. Thèse de Doctorat en Sciences, Université Libre de Bruxelles, 224p.

Mizero, M., Ndikumana, T. et Jung, G. (2015). Quantification, caractérisation et voies de valorisation des déchets solides municipaux dans la ville de Bujumbura, Bulletin Scientifique sur l'Environnement et la Biodiversité, p. 27.

Moriconi–Ebrard, F. (1997). L'urbanisation du monde depuis 1950.Anthropos, Paris, 372P.

Mpawenayo (2013). Etude de la flore diatomique en relation avec l'hétérogénéité des habitats et la conductivité électrique des eaux de la rivière Muha à Bujumbura, (257), 1–13pp.

Ndayishimiye, J. (2011). Diversité, endémisme, géographie et conservation des Fabaceae de l'Afrique Centrale, service d'Ecologie du Paysage et Systèmes de Production Végétale, Thèse présentée en vue de l'obtention du Diplôme de Docteur en Sciences, ULB, 109p

Ndikubwayo, E. (2019). Contribution de la télédétection et des systèmes d'information géographique (SIG) dans l 'étude de la dynamique temporelle de l'environnement urbain.

Nicayenzi, F. (2016). Evaluation du cout de l'inaction à la protection de la végétation de bordure du lac Tanganyika : Zone des frayères pour toutes les espèces de poissons économiques exploités.

Niyoyitungiye, L. (2020). Limnological Study of Lake Tanganyika, Africa with Special Emphasis on Piscicultural Potentiality

Nkezabahizi, J. M. (2013). Ecologie et exploitation des poissons des zones littorales anthropisées du lac Tanganyika : cas de quelques zones situées du côté de Bujumbura mairie et Bujumbura rural, Master de spécialisation en sciences et gestion de l'environnement dans les pays en développement, UCLouvain, 83p.

Nouiri, El H.et Saadi, B. (2017). Inventaire floristique d'une station humide cas d'Ouest Soubella, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA, Science de la Nature et de la Vie, Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Ecologie des Ecosystèmes aquatique, 74p.

Ntakimazi, G. (1998). Le Point sur la biodiversité dans les eaux burundaises du Lac Tanganyika : Lutte contre la pollution et autres mesures pour protéger la biodiversité du Lac Tanganyika (Burundi) : Analyse diagnostique nationale, 63–77pp.

Nzigidahera B. et Habonimana B. (2016). Etude des tendances de la biodiversité, des espèces et des écosystèmes fournissant les services écosystémiques : Formulation des indicateurs pour mesurer, suivre et rapporter la tendance de la biodiversité au Burundi, Office Burundais pour la Protection de l'Environnement, 66p.

OBPE (2020). Rapports annuels des recettes perçues de la coupe des phragmites au PNR, 35p.

ONU (2010). Les enjeux de l'urbanisation en Afrique, troisième conférence ministérielle africaine sur le logement et le développement durable, Bamako (Mali), 39p.

Ramsar (2006). Le Manuel de la Convention de Ramsar, 4e édition, 27p.

Ramsar (2016). Introduction à la Convention sur les zones humides, Série des publications techniques de la CBD nº 27, 60p.

Reekmans M. & Niyongere L. (1983). Lexique vernaculaire des plantes vasculaires du Burundi.

Rouge, L. (2005). Accession à la propriété et modes de vie en maison individuelle des familles modestes installées en périurbain lointain toulousain : Université de Toulouse II, 68p.

Rudolf, D. G., Mishka, S., Finlayson, M. et Davidson, N. (2007). Évaluation Des Zones Humides : orientation sur l'estimation des avantages issus des services écosystémiques des zones humides, 221p.

Stephenson, P. J., Ntiamoa-Baidu, Y. et Simaika, J. P. (2020). The Use of Traditional and Modern Tools for Monitoring Wetlands Biodiversity in Africa: Challenges and Opportunities', Frontiers in Environmental Science, 1–12 pp. doi: 10.3389/fenvs.2020.00061.

UICN (1999). Manuel d'évaluation environnementale. Édition française 1999, Volume III : projets énergétiques et industriels, Paris, 219p.

UICN (2008). Espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outre-mer (Europe).

UICN (2012). Rapport techniques des ateliers de formation sur les évaluations économiques et l'élaboration de plan d'action des zones humides au bénéfice d'acteurs de la gestion des zones humides du Burkina Faso.

Valero, C. S. et Coates, D. (2001). L'avenir des milieux humides : principale menace pour la biodiversité, 32–36 pp.

Waselin S., Yannick U. S., Akoua T.M.K., Sylvestre C. K., Barthelemy J-P et Jan B. (2020). Caractérisation de la dynamique de l'occupation du sol en zone urbaine et périurbaine de la ville du Cap-Haïtien (Haïti) de 1986 à 2017.

Weise, K. (2020). Wetland extent tools for SDG 6.6.1 reporting from the Satellite-based Wetland Observation Service (SWOS), Remote Sensing of Environmentwww.elsevier.com/locate/rse, doi: 10.1016/j.rse.2020.1118,92, 12p.

Xiao, J., Shen, Y., Ge, J., Tateishi, T., Tang, C., Liang, Y., & Huang, Z. (2006). Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing: Landscape and Urban Planning, pp. 69-80.

Zhu, Y., Lin, M. et Lin, L. (2013). Le phénomène de l'urbanisation in situ dans les districts ruraux en Chine, URL : http://journals.openedition.org/perspectiveschinoises/6642, ISBN : 979-10-91019-08-8, 12p.

ANNEXES

Tableau 5: Quelques espèces exploitées et leurs usages

Espèce	**Importance ou services**
Phragmites mauritianus (amarenga, amatete, amasanga),	Construction des clôtures des maisons, construction des cabarets, toitures des paillottes, dans la pêche en prenant une tige et en y mettant une ligne de quelques hameçons et des appâts pour attirer les poissons. Les phragmites sont aussi utilisés pour griller ou rôtir les poissons. Les phragmites sont vendus aux patrons par les exploitants locaux ou par les exploitants en association. Par exemple une vielle dame âgée de 70ans disait qu'elle bénéficie 1000fbu/jour il y a plus de 15ans. Ils servent de tutelles pour les haricots grimpants. Source : enquête menée sur terrain en date du 29/02/2020).
Acacia polyacantha (Imisabiro)	Dans la pêche traditionnelle en supportant les lignes à hameçons et appâts. Leurs feuilles avec d'autres plantes sont séchées ; ensuite on les brûle et le cendre sert à traiter certaines maladies infantiles. Ils sont aussi utilisés pour griller ou rôtir les poissons. (Source enquête menée sur terrain en date du 28/02/2020).
Panicum repens	Litière et nourriture pour le bétail, fumier naturel, pâturages pour les hippopotames (Source enquête menée sur terrain en date du 01/03/2020).

Cyperus latifoltus (Urukama, umuberebere, urufunzo), *Imperata cylindrical* (umusovu)	Dans la fabrication des nattes, toiture des maisons, des cabarets ou des étables (Source : enquête menée sur terrain en date du 29/02/2020).
Typha domingensis (Intaretare) *Phragmites mauritianis*	Dans la fabrication des corbeilles, paniers et autres objets artisanaux. Elles servent aussi dans la pêche traditionnelle en accordant des appâts dans les pièges appelées nasses «**imigono**» (Source : enquête menée sur terrain en date du 05/03/2020)
Eicchornia crassipes (Amarebe)	Formation des zones de frai et d'habitation pour les poissons et les amphibiens. (Source : enquête menée sur terrain en date du 28/02/2020).

FICHE D'ENQUETE

L'enquêteur : NDAYIHIMBAZE Pierre Claver

Choix des enquêtés : les exploitants des matériaux de constructions dans les rivières et ravins, les pêcheurs, la population riveraine du littoral du Lac Tanganyika, les travailleurs dans les différents plages (BEACHS) du Lac Tanganyika,

N.B : Concernant les enquêtés, je mentionnerai la localité : Nom et Prénom, l'âge, le sexe, la localité, le niveau d'instruction et leurs métiers sans oublier la date d'enquête

Questions posées

- Existe-il des espèces végétales exploitées dans cette localité ?
- Si oui, lesquelles ? Quel usage ?
- Quelles sont les activités qui se déroulent aux alentours de cette localité ?
- Quelles sont les déchets potentiellement produits par chacune d'elles ?
- Comment l'exploitation des ressources naturelles se fait dans cette localité ? Existe –t-il des associations ? Si oui. Lesquelles ?

Tableau 6: Formulaire d'une fiche d'enquête

Non&Prénom de l'enquêté	**Sexe et âge**	**Localité**	**niveau d'instruction**	**Profession**	**espèce**	**Usage de l'espèce**
1 **2** **3**						

Tableau 7: Liste des personnes enquêtées du 28/02 au 5/4//2020

Nom et prénom	Age et sexe	Localité	Niveau d'instruction	Profession
1. Hadera	F, 70ans	Tous de la commune RUZIBA, Q. Nyabugete	Non instruite	Exploitant des phragmites
2. NTAHOMVUKIYE Thérence	M, 60ans		4è primaire	Pêcheur
3. NYABENDA Piacus	M, 42ans			
4. NAHIMANA Juvénal	M, 55ans		9è primaire	Pêcheur
5. NDIWENUMURYANGO Martin	M, 65ans		6è primaire 7è primaire	Cult. /maçon
6. NTUNZWENIMANA Jeacqueline	F, 33ans		4è primaire Diplômé A2	Maçon
7. Mr.NSENGIYUMVA Abraham	M, 32ans		Non	Aide-maçon
8. MPFUBUSA Léocadia	F, 70ans			Electricien
				Cultivatrice
9. NAHAYO Serges	M, 21ans	Tous de la Commune KANYOSHA, Q Kizingwe et GISYO ; sur la plage olympique	3è primaire	Pêcheur
10. NIZEYIMANA Bosco	M, 22ans		4è primaire	Pêcheur
11. IRANKUNDA Bruce	M, 28ans		6è primaire	Pêcheur
12. NSHIMIRIMANA Jean Pierre	M, 35ans		5è primaire	Pêcheur
13. NZOYIHAYA Jeanine	F, 22ans		3è primaire	Cultivatrice
14. NDAYIRAGIJE Félix	M, 40ans		3è primaire	cultivateur
15. RUBERINTWARI Moise	M, 30ans	Site Kumase	Bachelier-ingénieur	Gérant du Bar Kumase
16. NKURUNZIZA Jean Bosco	M, 46ans	Site Kumase	Etudiant de l'ENA	Commissaire de Police Nationale du BURUNDI

17. SEMIHENE Augustin	M, 31ans	Q. Kamenge	bachelier	Géologue
18. BIZIMANA Désiré	M, 30ans	Q. Mutimbuzi	Humanités générales	Employé de SAVONOR
19. MURENGERANTWARI Zabulon	M, 28ans	Q.Kamenge	Bachelier	Medecin
20. MINANI Thaddée	M, 32 ans	Q.Mirango	Bachelier	Ir. En Génie Civil
21. NZAMBIMANA Samuel	M, 30ans	Q.Bwiza	Etudiant	Etudiant
22. NDUWIMANA Léonidas	M, 30ans	Q.Mutanga-sud	Bachalier	Bio-chimiste
23. NZAMBIMANA Désiré	M, 34ans	Q.Mutanga-Nord	licencié	Etudiant en master en Economie rurale
24. RUTAHE Guénolé	M, 26ans	Q. Buyenzi	_	Etudiant
25. SINDAYIHEBURA Zachée	M, 26ans	Q. Jabe	_	Etudiant
26. Hadera	M, 65ans	Q.KININDO	Non instruite	Cultivatrice
27. Issa	M, 36ans	Q.KININDO	4eme primaire	Pêcheur
28. NSAVYIMANA Jean Bosco	M, 32ans	Q. Industriel	A3 Mécanique	Directeur Auto-école
29. NISHIMWE Arthemon	M, 28ans	Q. Industriel		
30. NSHIMIRIMANA Désiré	M, 30 ans	Q .KANYOSHA	Université du BURUNDI	Etudiant
31. Dorine	F, 35ans	Q.KANYOSHA	5e primaire	Agricultrice
32. SINZUMUSI	M, 45 ans	Riviere KANYOSHA	3e primaire	Extracteur du sable
33. NZOYIHAYA Philippe	M,31 ans	Riviere KANYOSHA	5e primaire	Extracteur du sable
34. NZIMPORA	M, 37 ans	Riviere KANYOSHA	6e primaire	Extracteur du sable
35. BIGABO Dominique	M, 40ans	Riviere KANYOSHA	5e primaire	Extracteur du sable
36. MANIRAKIZA	M, 28ans	Q. KABONDO	D7	Serveur a cabaret
37. NAHAYO Prudentienne	F, 42 ans	RNF Rusizi	Licencié	Travailleur de l'OBPE
38. NSHIMIRIMANA Emelyne	F, 33ans	Q. Asiatique	Bachelier	Caissière au SAFI BEACH
39. NISHIMWE Belyse	F, 23ans	Q. Asiatique	Etudiante	Etudiante
40. BUKURU Desire	40 ans	RNF Rusizi	Licencié	RNF Rusizi
41. NDIHOKUBWAYO Richard	32ans	Q. Asiatique	Bachelier	Bac3. en Finance et Comptabilité

Tableau 8: Liste des espèces végétales exotiques échantillonnées

Famille	Espèce	Nom vernaculaire	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6
1. Amaranthaceae	*Lenga lenga*	ilengalenga	+	_	_	_	+	+
2. Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	ilengalenga	+	_	+	_	_	_
3. Araceae	*Colocasia antiquorum*	iteke	_	_	_	_	+	_
4. Araceae	*Colocasia esculenta*	iteke	+	_	_	_	_	_
5. Arecaceae	*Elaeis guineensis*	ikigazi	+	_	_	_	+	+
6. Asteraceae	*Vernonia amygdalina*	umubirizi	+	_	_	+	_	+
7. Asteraceae	*Agaratum conyzoides L.*	akarura	+	+	_	_	+	_
8. Asteraceae	*Bidens pilosa L.*	icanda	+	+	+	_	_	+
9. Bromeleaceae	*Ananas comosus (L.)*	inanasi	+	_	_	_	_	_
10. Cannaceae	*Cana indica*	igicagaciya	+	+	_	_	_	_
11. Caricaceae	*Carica papaya*	ipapayi	+	_	_	_	+	_
12. Chenopodiaceae	*Chenopodium ugandae*	umugombe	+	_	_	_	_	_
13. Cucurbitaceae	*Momordica foetida*	umwishwa	+	_	+	+	_	+
14. Dioscoreaceae	*Dioscorea odoratissima*	ikire	+	_	_	_	_	_
15. Droseraceae	*Dracaena afromontana*	inganigani	+	_	_	_	_	_
16. Euphorbiaceae	*Manihot esculenta*	umwumbati	+	_	_	_	_	_
17. Euphorbiaceae	*Ricinus communis L.*	ikibonobono	+	_	_	_	+	_

18. Fabaceae	*Acacia abyssinica*	umunyinya	+	_	_	_	_	_
19. Fabaceae	*Acacia sieberana*	umunyinya	_	+	_	_	+	_
20. Fabaceae	*Arachis hypogaea*	ikiyoba	+	_	_	_	+	_
21. Fabaceae	*Erythrina abyssinica*	Umurinzi	_	_	_	_	+	_
22. Fabaceae	*Glycine max (L.)*	isoja	_	_	_	_	+	_
23. Fabaceae	*Phaseolus Vulgaris*	ibiharage	+	_	_	_	+	_
24. Fabaceae	*Sesbania sesban (L.)*	umunyegenyege	+	_	_	_	_	_
25. Fabaceae	*Sesbania sesban (L.)*	umunyegenyege	+	_	_	_	_	_
26. Moraceae	*Ficus elastica*	umumanda	+	_	_	_	_	_
27. Musaceae	*Musa paradisiaca*	igitoke	+	_	_	_	+	_
28. Oxalidaceae	*Biophitum petersianum*	tinyabakwe	+	_	+	_	_	+
29. Poaceae	*Axytenanthera abyssinica*	umusunu	+	_	_	_	+	_
30. Poaceae	*Oryza sativa*	umuceri	+	_	+	_	_	_
31. Poaceae	*Pennisetum purpureum*	urubingo	+	_	_	_	+	_
32. Poaceae	*Phragmites australis.*	urubingo	+	+	+	+	+	+
33. Poaceae	*Saccharum officinarum*	umusigati	_	_	_	_	+	_
34. Poaceae	*Sinarundinaria alpina*	umugano	_	_	_	_	+	_
35. Poaceae	*Sorghum bicolor*	amasaka	+	_	_	_	+	_
36. Poaceae	*Zea mays*	ikigori	+	_	_	_	_	_
37. Pontederiaceae	*Eichhornia crasssipes*	irebe	_	_	+	_	_	_
38. Urticaceae	*Urtica dioica L.*	igisuru	+	+	+	+	_	+
39. Urticaceae	*Urtic adioica L.*	igisuru	+	+	+	+	_	+
40. Verbenaceae	*Lantana camara*	mavyiyakuku	+	_	_	+	_	_

Tableau 9: Liste des espèces végétales indigènes échantillonnées

Famille	Espèce	Nom vernaculaire	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6
1. Acanthaceae	*Hygrophyla auriculata*	gangabukari	_	+	_	_	_	_
2. Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	-	+	+	_	+	_	+
3. Apocynaceae	*Catharanthus roseus*	-	_	+	_	_	_	_
4. Araceae	*Pistia stratiotes*	-	_	_	+	_	_	_
5. Asteraceae	*non id.*	agashagasha	+	_	_	_	_	_
6. Begoniaceae	*Begonia meyeri-johannis*	igifumbafumba	+	_	_	_	_	+
7. Cannaceae	*Cana indica*	igicagaciya	+	+	_	_	_	_
8. Commelinaceae	*Commelina africana (L.)*	Intezateza	+	+	_	_	+	_
9. Convolvulaceae	*Ipomoea involucrata*	ishishiro	+	+	_	_	_	_
10. Convolvulaceae	*Ipomoea involucrate*	umuryanyoni	+	_	_	_	_	_
11. Cucurbitaceae	*Lagenaria abyssinica*	umutangatanga	+	+	+	+	_	+
12. Cucurbitaceae	*Momordica foetida*	umwishwa	+	_	+	+	_	+
13. Cyperaceae	*Cyperus strigosus*	Intaretare	+	+	+	_	_	_
14. Cyperaceae	*Cyperus digitatus Roxb.*	umurago	+	+	_	+	+	_
15. Cyperaceae	*Cyperus fuscus*	urukama	_	+	_	_	_	_
16. Cyperaceae	*Cyperus laevigatus L.*	indava	+	_	_	_	_	_
17. Cyperaceae	*Cyperus papyrus L.*	urufunzo	+	_	_	_	_	_
18. Cyperaceae	*Scleria bulbifera*	umuragorago	_	_	+	_	+	_
19. Cyperaceae	*Scleria distan*	igikembagufa	_	_	+	_	_	_
20. Dioscoreaceae	*Dioscorea quartiniana*	umugubugubu	+	_	_	_	_	_
21. Euphobiaceae	*Euphorbia hirta L.*	akanyaruguma	_	_	+	_	_	_
22. Euphorbiaceae	*Acalypha bipartita*	umugese	+	_	_	_	_	_
23. Euphorbiaceae	*Tragia brevipes*	isusa	+	_	_	_	_	_

24. Fabaceae	*Acacia hockii*	umugenge	+	_	_	_	_	_
25. Fabaceae	*Acacia polyacantha*	umusabiro	_	+	+	+	+	+
26. Fabaceae	*Acacia sieberana*	umunyinya	_	+	_	_	+	_
27. Fabaceae	*Calopogoniu m muconoides*	umukubikubi	+	+	+	+	+	+
28. Fabaceae	*Cassia alata*	-	_	_	_	+	_	+
29. Fabaceae	*Cassia occidentalis L.*	umuyokayoka	+	_	_	_	_	_
30. Fabaceae	*Mucuna puriens*	urwaga	+	+	_	_	_	+
31. Joncaceae	*Juncus maritimus.*	-	_	+	+	+	_	+
32. Lamiacea	*Mentha aquatica*	-	_	+	_	_	_	_
33. Lamiaceae	*Hoslundia opposite*	umusita	+	_	_	_	_	_
34. Lamiaceae	*Isodon ramosissimus*	akanyamapfund o	+	_	+	_	_	_
35. Lamiaceae	*Leucas martinicensis*		_	+	_	_	_	_
36. Lamiaceae	*Leucas tettensis*	akanyamapfund o	_	_	_	+	_	+
37. Lamiaceae	*Mentha piperita.*	-	_	_	_	+	_	+
38. Lamiaceae	*Plastostoma denticulatum*		+	_	_	_	_	+
39. Lamiaceae	*Thymus ciliatus*	-	_	_	_	+	_	+
40. Malvaceae	*Alcea rosea*	-	_	_	_	+	_	+
41. Malvaceae	*Malva neglecta*	-	_	+	_	_	_	_
42. Malvaceae	*Sida alba*	-	_	_	_	+	_	+
43. Mimosaceae	*Mimosa pudica*	ubuyabuyabu	+	+	+	+	+	+
44. Non identifiée	*non id.*	ururwaro	+	_	_	_	_	_
45. Non identifiée	*non id.*	agatsindangum ba	+	_	_	_	_	_
46. Nympheaceae	*Nymphaea lotus*	irebe	_	_	+	_	_	_
47. Onagraceae	*Luduigia grandis*	-	_	_	_	+	_	+

48. Onagraceae	*Oenothera biennis L*	-	_	+	_	_	_	_
49. Papilionaceae	*Crotalaria dewildmaniana*	intumbasaho	+	_	_	_	_	_
50. Pedaliaceae	*Sesamum angolense*	umusarenda	+	_	_	_	_	_
51. Poaceae	*Alopecurus pratensis*	-	+	+	+	_	_	_
52. Poaceae	*Catabrosa aquatica*		+	_	_	_	_	_
53. Poaceae	*Cynodon nlemfuensis*	urucaca	+	_	_	_	_	_
54. Poaceae	*Festuca arundinacea*		_	+	_	_	_	_
55. Poaceae	*Hyparrhenia filipendula*	umukenkekenke	+	+	+	+	+	+
56. Poaceae	*Panicum repens*	agakera	+	_	_	_	_	_
57. Poaceae	*Phragmites mauritianus*	amarenga	+	_	_	_	_	_
58. Polygonaceae	*Persicaria hydropiper*		_	+	_	_	_	_
59. Polygonaceae	*Persicaria lapathifolia*		+	+	_	+	_	+
60. Scrophulariaceae	*Pedicularis palustris*		+	_	_	_	_	_
61. Solanaceae	*Solanum robustm*	urutungwe	_	+	_	_	_	_
62. Typhaceae	*Typha angustifolia*		_	+	_	_	_	_
63. Typhaceae	*Typha domingensis*	umuberebere	_	_	+	_	_	_
64. Typhaceae	*Typha latiforia*		_	+	_	_	_	_
65. Vitaceae	*Cissus oliveri*	umubombobombo	+	_	_	_	_	_

+ : présence, _ : absence