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

Analyse de la dynamique du paysage urbain et périurbain et des mutations dans l'occupation du sol: Cas de la ville de Bukavu/RD Congo

BAYUMBASIRE CITWARA, Cléophace

2020-10
UB
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/224

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

UNIVERSITÉ DU BURUNDI

FACULTE DES SCIENCES

Analyse de la dynamique du paysage urbain et périurbain et des mutations dans l'occupation du sol : Cas de la ville de Bukavu/RD Congo

BAYUMBASIRE CITWARA Cléophace

MEMOIRE

Présenté en vue d'obtenir **:**

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

OPTION : Gestion des Ressources Naturelles

Sous la direction de **: NDUWIMANA André, PhD : (Directeur)**

MUBALAMA KAKIRA Léonard, PhD : (Co - Directeur)

Composition du jury :

Prof. Tatien MASHARABU : Président

Prof. NAHIMANA Louis : Secrétaire

PhD. NDUWIMANA André : Directeur

Prof. MUBALAMA KAKIRA Léonard : (Co - Directeur)

Bujumbura, Octobre, 2020

DEDICACE

A

NSIMIRE MUJANGOMBE Mamy, mon épouse ;

AKONKWA BAYUMBASIRE Angélique, ASHUZA BAYUMBASIRE Abigaël, AGANZE CITWARA Merveille, AHANA MUJANGOMBE Bénédicte et CUBAKA CITWARA Achille, mes enfants ;

Mes frères et sœurs ;

Tous ceux qui me sont chers.

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pu se réaliser sans le concours de plusieurs personnalités à qui j'ai le devoir d'exprimer ma profonde gratitude.

- Ma reconnaissance va tout droit à l'endroit de l'Université du Burundi à travers sa faculté des sciences et le programme de Master en Sciences et Gestion Intégrée de l'environnement ;
- Je remercie particulièrement mon Directeur, le Docteur André NDUWIMANA et le Co-Directeur, le Professeur MUBALAMA K. Léonard pour avoir accepté de diriger ce travail malgré leurs multiples responsabilités ;
- Je remercie le Responsable du Programme de Master en Sciences et Gestion Intégrée de l'Environnement, le Professeur Gaspard NTAKIMAZI pour toutes ses implications pour la réussite et le parachèvement de notre programme.
- J'exprime ma gratitude au corps professoral de l'Université du Burundi pour la volonté manifeste de nous transmettre les connaissances ;
- Je remercie tous ceux qui ont fait un sacrifice pour m'accompagner dans l'élaboration de ce travail scientifique pour tel ou tel autre aspect et je peux citer notamment Messieurs Jean-Paul MINANI pour son appui en ce qui est de l'encodage des données, MAKI MATESO, WABA et ISAAC BISHIKWABO, Blaise MAFUKO pour leur soutien lors des traitements et analyse des images satellitaires de et élaboration des cartes thématiques ;
- Ma profonde gratitude à Madame NSIMIRE MUJANGOMBE Mamy et à nos enfants AKONKWA BAYUMBASIRE Angélique, ASHUZA BAYUMBASIRE Abigaël, AGANZE CITWARA Merveille et AHANA MUJANGOMBE Bénédicte pour leur sacrifice pendant ma formation et mon absence ;
- Un grand merci à mes frères et sœurs, oncles et tantes et tous les autres membres de la famille pour leur soutien tant moral que matériel ;
- Merci à tous les amis pour le soutien moral qu'ils ont pu m'apporter pendant ma formation ;
- Merci à tous les camarades et compagnons de lutte Burundais et Congolais pour la solidarité, l'ambiance et le soutien mutuel qui ont caractérisé toute l'équipe pendant notre formation ;

A tous je réitère mes sincères remerciements**.**

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 : Localisation de la ville de Bukavu et délimitation des communes et quartiers qui la composent. Noms des quartiers. 1: Nyakavogo, 2: Lumumba, 3: Kasha, 4: Nkafu, 5: Nyakaliba, 6: Kajangu, 7: Cimpunda, 8: Mosala, 9: Nyamugo, 10: Kasali, 11: Ndendere, 12: Panzi, 13: Cahi, 14: Nyalukemba (Kalikone C. et *al*., 2017). 9

Figure 2.2 : Répartition de la population de la ville de Bukavu selon l'âge et le sexe par commune/quartier 1984/1995/2018 Source : Rapports annuels de 1984/1995/2018 des communes d'Ibanda, de Kadutu et de Bagira 18

Figure 3.3 : Présentation de la taille de l'échantillon pour l'enquête ménage 23

Figure 4. 4 : Carte d'occupation du sol de Bukavu pour la période allant de 1986 à 2018 45

Figure 4.5 : Carte présentant l'évolution démographique par quartiers de la ville de Bukavu de 1986 à 2018 46

Figure 4. 6 : Carte de changement d'occupation du sol de 1986 à 2018 47

Figure 4. 7 : Changements nets de l'occupation du sol entre 1986 et 1996 49

Figure 4. 8 : Contributions des boisements aux changements nets entre 1986 et 1996 49

Figure 4. 9 : Contribution des zones urbaines aux changements nets entre 1986 et 1996 50

Figure 4. 10 : Contribution des champs et villages aux changements nets entre 1986 et 1996 50

Figure 4. 11 : Changements nets d'occupation du sol entre 1996 et 2006 51

Figure 4. 12 : Contributions des boisements aux changements nets entre 1986 et 2006 52

Figure 4. 13 : Contributions des zones urbanisées aux changements nets entre 1996 et 2006 52

Figure 4. 14 : Contributions des champs et villages aux changements nets entre 1996 et 2006 52

Figure 4. 15 : Changements nets entre les classes d'occupation du sol de 2006 à 2018 54

Figure 4. 16 : Contributions des boisements aux changements nets de 2006 à 2018 54

Figure 4. 17 : Contribution des zones urbanisées aux changements nets entre 2006 et 2018 54

Figure 4. 18 : Contribution des champs et villages aux changements nets entre 2006 et 2018 54

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 : Evolution de la densité de Bukavu et de l'espace disponible de 1909 à 2009.... 19
Tableau 2.2 : Evolution des surfaces bâties en fonction de l'inclinaison des pentes entre 1954 et 2001 19
Tableau 3.3 : Caractéristiques des images téléchargées 25
Tableau 4. 4 : Genre et âge des enquêtés par commune 27
Tableau 4. 5 : Profession et niveau d'instruction des enquêtés 27
Tableau 4. 6 : Relation entre l'appartenance à une commune et le niveau d'instruction 28
Tableau 4. 7 : Taille de ménage et état matrimonial des enquêtés 29
Tableau 4. 8 : Période d'arrivée en ville des personnes enquêtées 29
Tableau 4. 9 : Territoire de provenance des enquêtes 30
Tableau 4. 10 : Causes de déplacement des enquêtées vers la ville 30
Tableau 4. 11 : Nature de la parcelle et mode d'occupation de la parcelle 31
Tableau 4. 12: Superficie de la parcelle et présence ou non de la cour intérieure 31
Tableau 4. 13 : Nombre de repas par jour selon les communes 32
Tableau 4. 14 : Accès à l'eau et distance parcourue 32
Tableau 4. 15 : Relation entre l'appartenance à une commune et l'accès à l'eau potable 33
Tableau 4. 16 : Source d'énergie pour l'éclairage et pour la cuisson 34
Tableau 4. 17 : Conditions de logement et type des latrines 34
Tableau 4. 18 : Présence des décharges publiques dans le milieu et mode de gestion des déchets ménagers 35
Tableau 4. 19 : Les maladies récurrentes dans le milieu 36
Tableau 4. 20 : Statut de la parcelle et conséquences de l'absence des normes urbanistiques 37
Tableau 4. 21 : Causes de dégradation de l'environnement dans le milieu 37
Tableau 4. 22 : Problèmes environnementaux et les causes de ces problèmes dans la ville de Bukavu et ses environs 38
Tableau 4. 23 : Conséquences de la dégradation de la végétation et période pendant laquelle la dégradation de cette végétation s'est accrue dans la ville de Bukavu et ses environ 39
Tableau 4. 24 : Conséquences de la promiscuité des maisons dans la ville de Bukavu 40
Tableau 4. 25 : Relation entre l'appartenance à une commune et les conséquences de la promiscuité des maisons dans la ville de Bukavu 41

Tableau 4. 26 : Connaissance sur présence des sites impropres à la construction et présence des sites boisés 42
Tableau 4. 27: Connaissance de l'existence des organisations tant publiques que privées dans la protection de l'environnement à Bukavu et ses environs 43
Tableau 4. 28 : Présence des arbres dans la parcelle et influence du statut d'occupation parcellaire sur la présence d'arbre dans la parcelle 43
Tableau 4. 29 : Matrice de transition (en pourcentage) des classes d'occupation du sol de la ville de Bukavu 1986 à 1996..... 48
Tableau 4. 30 : Matrice de transition (en Km^2) des classes d'occupation du sol de la ville de Bukavu 1986 à 1996. 48
Tableau 4. 31 : Matrice de transition (en pourcentage) des classes d'occupation du sol de la ville de Bukavu entre 1996 à 2006 50
Tableau 4. 32 : Matrice de transition (en km^2) des classes d'occupation du sol de la ville de Bukavu entre 1996 à 2006 51
Tableau 4.33 : Matrices de transition (en pourcentage) des classes d'occupation du sol dans la ville de Bukavu de 2006 à 2018 52
Tableau 4. 34 : Matrice de transition (en km^2) des classes d'occupation du sol dans la ville de Bukavu de 2006 à 2018. 53

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Marques de l'anthropisation de l'espace dans la ville de Bukavu 75

Annexe 2: Maisons construites sur les sites à haut risque..... 75

Annexe 3: Vues aériennes de quartiers Nyalukemba (gauche) et Nyamugo (droite) ……77

Annexe 4 : Vues de proximité des habitations autour des sources d'eau de Bukavu 76

Annexe 5 : Vues de pratiques de rejet des eaux grises et noires dans les rigoles de la ville.... 77

Annexe 6: Glissement de terrain et coulée de pierres du Lycée Wima..... 77

Annexe 7 : Grand glissement de terrain de Bagira..... 78

Annexe 8 : Effectif de la population de Bukavu de 1909 à 2009..... 79

Annexe 9: Effectifs de la population de Bukavu de 2016 à 2018 79

Annexe 10 : Questionnaire d'enquête 80

Annexe 11: Matrice de confusion pour la validation de la classification 83

RESUME

L'étude a concerné la ville de Bukavu, chef-lieu de la province du Sud-Kivu, en République Démocratique du Congo. L'objectif de cette étude était d'analyser la dynamique spatio-temporelle du paysage dans la ville de Bukavu et de ses environs immédiats en vue d'évaluer l'évolution de l'occupation du sol, la gestion et l'utilisation des ressources ainsi que l'impact de cette dynamique sur les autres écosystèmes sensibles.

La méthodologie utilisée a combiné l'enquête ménage qui a pris en compte les caractéristiques des ménages, les caractéristiques socio-économiques et les caractéristiques environnementales ; l'analyse des images Landsatmultidates (1986, 1996, 2006, 2018) et les observations de terrain. Les résultats de l'enquête confirment que l'occupation anarchique du sol dans notre zone d'étude est due à l'insécurité qui a caractérisé pendant plus de deux décennies les territoires de la province du Sud-Kivu mais cela s'est produit avec acuité entre 1991 et 2018, périodes au cours desquelles les conflits se sont exacerbés avec un afflux massif des déplacés vers la ville. Sur le plan socio-économique, la population urbaine et périurbaine vit dans des conditions difficiles avec un logement précaire, l'accès difficile à l'eau potable avec des conséquences dramatiques sur la santé de cette population.

Les résultats de l'analyse des images satellitaires montrent que sur les trois classes d'occupation du sol considérées, les zones urbanisées ont évolué très rapidement au détriment des boisements et champs et villages. Cet accroissement des zones urbanisées s'observe avec acuité pour la période de 2006 à 2018 avec un fait marquant de l'occupation des sites impropres à la construction au mépris du plan d'aménagement de 1957 hérité de la période coloniale. La dynamique de l'occupation du sol va également dans le sens d'élargissement de la ville vers les zones périurbaines

Les observations de terrain montrent une faiblesse de la couverture végétale, des zones érodées, des glissements de terrains, affaissements, inondations, etc.

Le manque des dispositifs d'assainissement dans la ville entraine la pollution des écosystèmes tels que le lac Kivu à travers les rivières.

L'étude révèle que l'occupation du sol dans la ville de Bukavu et ses environs mérite une étude d'impact rigoureuse avant toutes procédures d'octroi des parcelles en se référant aux prescrits du plan d'aménagement qu'il est urgent de mettre en place.

ABSTRACT

The study concerned the city of Bukavu, capital of the province of South Kivu, in the Democratic Republic of Congo. The objective of this study was to analyze the spatio-temporal dynamics of the landscape in the city of Bukavu and its immediate surroundings in order to assess the evolution of land use, management and use of resources as well as the impact of this dynamic on other sensitive ecosystems.

The methodology used combined the household survey which took into account the characteristics of households, socio-economic characteristics and environmental characteristics; analysis of Landsatmultidates images (1986, 1996, 2006, 2018) and field observations.

The results of the survey confirm that the anarchic occupation of land in our study area is due to the insecurity that characterized the territories of the province of South Kivu for more than two decades, but this happened with acuteness between 1991 and 2018, periods during which the conflicts were exacerbated with a massive influx of displaced people to the city. Socio-economically, the urban and peri-urban population lives in difficult conditions with precarious housing, difficult access to drinking water with dramatic consequences for the health of this population.

The results of the analysis of satellite images show that of the three land use classes considered, urbanized areas have evolved very quickly to the detriment of woodlands and fields and villages. This increase in urbanized areas can be seen acutely for the period from 2006 to 2018 with a notable fact of the occupation of sites unsuitable for construction in defiance of the 1957 development plan inherited from the colonial period. The dynamics of land use are also in the direction of enlarging the city to peri-urban areas.

Field observations show poor vegetation cover, eroded areas, landslides, subsidence, floods, etc.

The lack of sanitation facilities in the city causes the pollution of ecosystems such as Lake Kivu through rivers.

The study reveals that the land use in the city of Bukavu and its surroundings deserves a rigorous impact study before any procedures for granting plots by referring to the prescriptions of the development plan that it is urgent to implement in place.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE ..... **i**
REMERCIEMENTS ..... **ii**
LISTE DES FIGURES ..... **iii**
LISTE DES TABLEAUX ..... **iv**
LISTE DES ANNEXES ..... **vi**
RESUME ..... **vii**
ABSTRACT ..... **viii**
TABLE DES MATIERES ..... **ix**
CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE **1**
1.1. Contexte et problématique **1**
1.1.1. Contexte **1**
1.1.2. Problématique **3**
1.2. Objectifs de la recherche **7**
1.2.1. Objectif global **7**
1.2.2. Objectifs spécifiques **7**
1.2.3. Question de recherche et Hypothèses **7**
1.3. Organisation du mémoire **8**
CHAP. II. GENERALITES SUR LA ZONE D'ETUDE **9**
2.1. Situation géographique et administratif **9**
2.2. Historique de la création de la ville de Bukavu **10**
2.3. Caractéristiques physicochimiques **14**
2.4. Caractéristiques biologiques **16**
2.5. Aspects humains et sociodémographiques **16**
2.5.1. Aspects humains **16**
2.5.2. Logement **19**
2.5.3. Fourniture en eau potable **20**
2.5.4. Infrastructures de drainage des eaux pluviales **20**
CHAPITRE III. MATERIEL ET METHODES **22**
3.1. L'analyse de la situation socio-économique **22**
3.1.1. Collecte des données **22**
3.1.2. Traitement et analyse des données **24**
3.2. Analyse de la dynamique de l'occupation du sol **24**

3.2.1. Collecte et source de données 24
3.3. Méthodes 25
3.3.1. Classification multi spectrale des images Landsat de 1986 à 2018 25
3.3.2. Evaluation de la classification 26
CHAPITRE IV. PRESENTATION DES RESULTATS 27
4.1. Résultats de l'enquête ménage 27
4.1.1. Caractéristiques du ménage 27
4.1.2. Caractéristiques socio-économiques 31
4.1.3. Caractéristiques environnementales 37
4.2. Résultats de l'analyse diachronique 44
4.2.1. Carte d'occupation du sol de la ville de Bukavu 44
4.2.2. Carte d'occupation du sol de Bukavu pour la période de 1986 et 2018 45
4.2.3. Carte présentant l'évolution démographique par quartier en 1986 et 2018 46
4.2.4. Changements d'occupation du sol entre 1986 et 2018 47
4.2.5. Matrice de transition entre 1986 et 2018 48
4.2.6. Changements d'occupation du sol entre 1986 et 1996 49
4.2.7. Changements de l'occupation du sol de 1996 et 2006 51
4.2.8. Changements d'occupation du sol entre 2006 et 2018 53
CHAPITRE V. DISCUSSION DES RESULTATS 55
5.1. Résultats de l'enquête ménage 55
5.1.1. Caractéristiques du ménage 55
5.1.2. Caractéristiques socio-économiques 56
5.1.3. Caractéristiques environnementales 59
5.2. Détection des changements d'occupation du sol de 1986 à 2018 61
CHAPITRE VI. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 64
6.1. Conclusion 64
6.2. Recommandations 66
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 67
ANNEXES 74

CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE

1.1. Contexte et problématique

1.1.1. Contexte

La notion de la dynamique du paysage s'est considérablement développée et se focalise sur la gestion de l'espace, en particulier pour la protection du patrimoine naturel et culturel (Forman & Gordon, 1986).

Un paysage peut être décrit par sa composition et sa configuration, ce qui détermine sa structure. La composition fait référence à l'abondance d'éléments du paysage comme la surface forestière. La configuration décrit la forme et l'arrangement de ces éléments dans l'espace, tels que le nombre d'unités forestières et la distance moyenne entre elles. La dynamique du paysage est définie par la modification au cours du temps de sa structure. Elle résulte des processus naturels par exemple (les avalanches ou les successions écologiques) et/ou anthropiques tels que (la conversion de milieux naturels à l'agriculture ou l'urbanisation) (Flavio et *al*., 2006).

L'écologie urbaine offre un cadre d'analyse et une lecture quantitative des espaces urbanisés et de leurs dynamiques spatio-temporelles. La ville est considérée comme un écosystème urbain (Clergeau, 2007), un paysage spatialement hétérogène composé de multiples taches qui interagissent entre elles à l'intérieur comme au-delà de ses limites (Wu, 2008). Alors que la ville est traditionnellement définie par la contiguïté de l'habitat, on appelle ici périurbaine une ceinture située en dehors de la ville et prenant la forme d'un espace mixte où se trouvent à la fois des ménages occupant des emplois urbains et des agriculteurs. Le périurbain est donc un espace rural au sens où l'essentiel des sols est attribué à des activités productives agricoles ; mais c'est aussi un espace urbain au sens où la majorité de la population active qui y habite travaille dans une ville, en effectuant des migrations alternantes (Cavailhra et *al*., 2003).

Ces espaces urbanisés forment une mosaïque composée de structures fonctionnelles d'origine anthropique (Germaine et Wakeling, 2001 ; Mckinney, 2006) et dont l'organisation spatiale est le résultat de divers processus anthropiques et naturels opérant et interagissant à différentes échelles (Cosinschi et Racine, 1998 ; Pumain, 2006). D'après Dietzel et *al.*(2005), le phénomène de croissance urbaine peut être comparé à une oscillation temporelle et permanente entre la diffusion et la coalescence. La coalescence étant l'aboutissement d'une croissance par extension continue de l'urbain déjà existant, tandis qu'une conversion de nouveaux espaces lointains marque une phase de diffusion. Ceci renvoie à distinguer trois types d'expansion urbaine (Liu et *al.*, 2010) : la polarisation de l'espace rural par un simple contact entre l'agglomération et la campagne (*edge-expansion*), la création de nouveaux fragments urbains isolés et disséminés

dans l'espace rural (*outlying)*, et enfin le remplissage des espaces non bâtis situés à l'intérieur de la tache urbaine (*infilling*). La ville de Bukavu ne déroge pas à ce phénomène d'étalement urbain au travers la transformation de l'espace qualifié de périurbain. La dispersion de la population sur l'espace s'accompagne le développement de nouvelles centralités pour répondre aux besoins d'emplois et de services des nouveaux habitants. L'espace périurbain est un espace où subsistent de larges étendues agricoles, avec des friches, des entreprises, des axes de communication, bref tout un ensemble spatialement hétérogène. Cette ville étalée, consommatrice d'espace naturel remet en cause la durabilité des territoires et pose de nombreux enjeux pour l'aménagement du territoire. Ainsi, l'aménagement du territoire parle de plus en plus souvent de développement durable et réoriente la gestion de l'étalement urbain vers une densification des villes et une préservation des espaces agricoles et naturels périurbains.

L'homme influence l'ensemble des écosystèmes de la planète par l'exploitation des ressources naturelles et l'occupation de l'espace, entre autres par l'agriculture et l'urbanisation. Cela s'est manifesté de façon particulière depuis le début du 20ème siècle. Ces pressions sont à l'origine de profonds changements paysagers qui ont des conséquences négatives sur la qualité écologique de l'environnement (Balmford & Bond, 2005).

La fragmentation des habitats et leur disparition par les actions humaines sont considérées comme la principale cause du déclin généralisé de la biodiversité (Tilman et *al*., 1994 ; Dobson et *al.,* 1997 ; Pimm et Raven, 2000).

Parler de biodiversité en ville peut paraître paradoxal. Pourtant, si l'urbanisation est source de diminution de la biodiversité du fait des surfaces occupées par l'habitat, la voirie, etc., elle peut également l'entretenir, soit par la préservation d'habitats spécifiques (friches industrielles, zones humides comme le drainage des zones humides (exemple le terrain marécageux de Mukukwe, parcs et jardins…), rectification des lits des petits cours d'eau, leur donnant l'aspect de fossés rectilignes soit par l'importante mosaïque paysagère du milieu urbain et périurbain, soit par l'introduction, volontaire ou non, d'espèces exogènes (Desailly et *al*.,2009).

L'étude des changements de la forme du paysage constitue une étape importante dans la compréhension des conséquences écologiques induites par ces processus, tant dans les fonctions que dans les processus écologiques eux-mêmes (Weng, 2007). Selon Savard *et al.* (2000), ces changements perturbent l'ensemble des propriétés de l'écosystème et ses fonctions, telles que les cycles biogéochimiques et le maintien de la diversité des espèces.

Dans un contexte urbain ou périurbain, l'étude des changements du paysage et leurs conséquences sur les écosystèmes se résume en partie à des effets de fragmentation de la flore,

de la faune et de l'habitat selon un gradient centre-périphérie mais aussi la perte de la biodiversité et la pollution des écosystèmes aquatiques et terrestres (Bastin et *al*., 1999).

En modifiant les structures paysagères, en dégradant des continuités écologiques et en isolant des habitats naturels, l'étalement urbain suscite des inquiétudes et des questionnements au niveau des différents acteurs de la ville. Ainsi, l'étude de ses impacts environnementaux est devenue un centre d'intérêt pour l'écologie du paysage et l'écologie urbaine dont les recherches font appel à des analyses quantitatives basées sur les métriques spatiales appelées « Landscape Metrics » ou « Spatial Metrics » (Fauth *et al.,* 2000).

De fait, avec l'amplification du phénomène urbain et son extension dans les sociétés post-révolution industrielle des 17- 18ème siècles (Afrique, Asie), les techniques et méthodes classiques de production des informations se sont avérées inaptes à suivre la tendance. Dès lors, la télédétection et les systèmes d'information et de communication géographique se sont présentés comme étant des outils avancés par excellence pour l'analyse spatiale des milieux humains. Dans les environnements urbains notamment, le recours aux SIG s'est intéressé aux différentes composantes ressortant de la dynamique de ces types d'espace (Boffet, 2000).

1.1.2. Problématique

Un des phénomènes les plus marquants à ces jours est sans aucun doute la rapidité du processus d'urbanisation à l'échelle planétaire. Cette urbanisation est due à la croissance démographique de la population vivant dans les agglomérations. En 2014, 54 pour cent de la population était urbaine, avec une proportion plus élevée dans les pays développés. Toutefois, l'Afrique et l'Asie s'urbanisent plus rapidement que les autres régions et, avec l'Amérique latine, elles représentent plus de 90 pour cent de la croissance urbaine mondiale. D'ici 2050, le taux d'urbanisation dans ces pays atteindra 63,4 pour cent, soit presque la moyenne mondiale de 66,4 pour cent (PNUD, 2016). Il y aurait donc quasiment autant de population dans les villes qu'il n'y en a aujourd'hui sur toute la planète (Vallin, 1993). Selon Osmont et *al*.(1992), (59,6 %) de la population urbaine du Monde vit dans les pays en développement et la tendance ira en s'accentuant. Cette urbanisation n'est pas sans impact sur la biodiversité si l'on se réfère à une étude mondiale sur l'expansion des zones urbaines dans 50 villes qui a révélé une forte corrélation négative entre le développement urbain et les forêts, les terres cultivées et les pâturages, les écosystèmes aquatiques, etc (Bagan, 2014).

En Afrique, l'extension rapide de l'urbanisation crée des espaces hybrides, mêlant des caractères urbains et ruraux. Espaces agricoles, industriels, résidentiels y composent une mosaïque complexe, souvent confuse, où l'usage du sol est multiple et peu lisible (Dauvergne,

2011). L'explosion démographique et mobilité sont évidemment à la base de la brutale croissance urbaine. La population totale de l'Afrique sub-saharienne a triplé depuis 1960, celle des villes a été, dans le même temps, multipliée par 10 (Pélissier, 2006). Les citadins sont devenus ainsi les principaux acteurs du processus de changement sur le paysage périurbain.

Les zones périurbaines sont des zones de « frange » parce qu'elles s'étendent aussi bien aux abords de la ville qu'à la limite de l'espace rural. Ces mondes se chevauchent et s'entremêlent, rendant difficile d'établir où l'urbain se termine et où le rural commence (Trefon et *al*., 2015). Les attitudes et les comportements des citadins et des villageois s'imbriquent de plus en plus. Les deux entraînent la désagrégation des limites qui naguère avaient séparé ces deux mondes. De plus, les termes « citadin » et « villageois » sont utilisés avec réserve : l'exercice de la dénomination est presque impossible en raison de toutes les contradictions et ambiguïtés qu'il entraîne (Bogaert, 2006).

Ce chevauchement, ou « rurbanisation », peut aussi être envisagé comme un paradoxe spatial. Les limites administratives sont peu significatives parce que les villes d'Afrique centrale incluent souvent des enclaves rurales (Bryceson, 2006). Néanmoins, on remarque que les relations entre espace urbain et périurbain sont tangibles. Les habitants des villes sont dépendants des produits alimentaires agricoles et du petit bétail provenant des zones périurbaines. Ils ont également besoin de bois (pour cuire et construire) et de produits forestiers non ligneux (pour manger, soigner et célébrer des rites). En plus de la dimension de production, il y a une forte pression sur l'espace périurbain pour les nouveaux lotissements à caractère résidentiel : la croissance démographique est particulièrement forte dans ces zones à cause de la dynamique cumulative de l'exode rural et de l'exurbanisation. Ces facteurs influencent considérablement les systèmes d'exploitation de la terre. Ce sont des espaces dépourvus d'infrastructures sur le plan urbanistique, mais où les gens se considèrent comme des néo-citadins. (Tréfon et *al*., 2015).

La République Démocratique du Congo (RDC), pays immense au cœur de l'Afrique Centrale, regorge d'un potentiel remarquable pour l'urbanisation de son territoire. Selon le Rapport de ONU HABITAT 2016, intitulé « *pour un meilleur avenir urbain* », le réseau urbain actuel marque fortement l'organisation du pays et offre à la fois beaucoup d'avantages et d'inconvénients à la population. Contraintes, enjeux et défis sont mis en exergue dans ce rapport après analyse, de façon inclusive, de l'évolution du rythme de l'urbanisation du pays depuis 1996. Aussi, un regard est porté sur l'avenir de l'Habitat de ce pays pour les vingt années suivantes. Selon ce rapport, du point de vu démographique la RDC connaît une urbanisation rapide, avec des taux exceptionnels (plus de 40% en 2014 contre 26,4% pour la décennie

antérieure et quasi les mêmes taux pour les projections à venir, soit en 2024 et 2034). Les défis urbains se cristallisent également autour de l'accélération de l'exode rural, due en grande partie aux conflits et à l'insécurité dans nombre de régions du pays.

Du point de vue environnemental, l'urbanisation est corrélée aux autres problèmes environnementaux d'ordre général, tels la lutte contre le changement climatique, la réduction des risques de catastrophes, la lutte contre la pollution de l'air en milieu urbain, etc. Les défis de l'urbanisation dans ce domaine se marquent par l'exploitation abusive des ressources naturelles à la périphérie des villes due à la pauvreté et l'absence d'une politique efficace de gestion et ceci a comme conséquence le déséquilibre des écosystèmes urbains.

Du point de vue gouvernance et législation urbaine, (Trefon, 2009) insiste sur le fait que les espaces périurbains sont pénalisés par l'inefficacité institutionnelle qu'induisent les oppositions entre le droit « moderne » prédominant dans les centres urbains et le droit « coutumier » qui continue de faire autorité pour les habitants des peuplements villageois. Cette pratique est contraire à la « loi Bakajika de 1966 qui stipule que le sol et le sous-sol appartiennent à l'Etat ». Cette inadaptation des modes de gouvernance généralement pratiqués dans les contextes périurbains conduit à de multiples formes de conflits et de dégradations environnementales (Tréfon, 2009). Quant à Beeckman (2010), en RDC, il s'observe l'inadaptation de l'urbanisme moderniste et l'impossibilité de répondre aux besoins en logement par la seule offre foncière formelle ce qui conduit au développement des marchés fonciers informels, avec des transactions qui ne sont pas reconnues par la loi mais qui sont cependant socialement acceptées. Cette dualité du contexte foncier, dans lequel on note une ambiguïté et une certaine souplesse, va conférer aux propriétaires autochtones le droit et la liberté de disposer et de morceler à volonté leurs terres. La gestion du phénomène urbain devrait de ce fait être maîtrisée, le problème majeur étant que l'urbanisation s'effectue en dehors de toutes normes d'urbanisme. L'urbanisation en RDC devrait s'appuyer à la planification et l'aménagement durable des villes, à l'instar du Schéma d'Orientation Stratégique de l'Agglomération Kinoise (SOSAK, 2014) dont la mission est double : le rattrapage du sous équipement pour la ville existante et l'équipement et l'aménagement préalables des extensions. Pour les autres villes du pays, l'amélioration de la gestion des territoires urbains s'impose, notamment le contrôle de l'étalement urbain, d'autant plus que les problèmes corollaires à l'urbanisation sont multiples : l'amélioration de la production alimentaire urbaine, la réduction de la congestion de la circulation urbaine, l'amélioration de la capacité managériale du point de vue de la gestion et de la planification urbaine, etc (ONU HABITAT, 2016).

La dynamique de l'habitat et le développement dans la ville de Bukavu sont fonction de l'exode rural et de l'accroissement naturel de la population au sein de la ville. Il s'est observé à Bukavu une évolution assez rapide du point de vue densité démographique sans que la planification urbaine ne suive cette tendance (Nzunzi, 2008). Cette évolution a connu un mouvement exponentiel, et le fait le plus marquant est l'occupation anarchique et spontanée de l'espace. Selon les statistiques de l'Institut National de la Statistique, la population de la ville de Bukavu est passée de 168836 habitants en 1986, 241426 habitants en 1996 puis 584600 habitants en 2006 (INS, 2009), 976372 habitants en 2016 et enfin 1037645 habitants en 2018 (INS, 2019). Face à la pression démographique sur l'espace, aux conditions de vie devenues difficiles dans le milieu rural à cause de l'insécurité et au souci de trouver un emploi en ville; l'incapacité des quartiers urbains déjà surpeuplés d'absorber tous les candidats migrateurs dans la ville, les quartiers suburbains à caractère rural servent d'exutoire pour cette migration avec des conséquences importantes sur le paysage naturel qui est d'ores et déjà précaire. Selon le plan d'urbanisme de 1959 qui reconnait Ibanda cité européenne au bord du lac Kivu et les camps des travailleurs à Kadutu et Bagira, il y avait au sein de ces communes des zones jugées impropres à la construction mais en 2001 on constate une concentration de la population dans ces zones à l'instar des escarpements de faille et le rivage du lac Kivu (Sadiki et *al*., 2010). Cette occupation anarchique a sensiblement augmenté la vulnérabilité des sols vis-à-vis aux glissements de terrain, les inondations, effondrement des maisons, etc. On peut également assister à l'incendie des maisons suite à la promiscuité et bien d'autres aléas comme la pollution de l'air, des cours d'eau et lac Kivu par le rejet des déchets ménagers et industriels solides et liquides déversés dans ces écosystèmes. Actuellement, la ville commence à s'étendre sur sa périphérie afin de disposer de plus d'espaces résidentiels, industriels et commerciaux. C'est dans cette optique que se dessinent les perspectives de lotissements de Nyantende et Kashusa et visant le désengorgement de l'agglomération urbaine. Etant donné la diminution des « réserves spatiales » de la ville de Bukavu, cette croissance périphérique va se confirmer voire s'accélérer pour donner un rapport démographie centre – périphérie. Dans ce conditions, l'urbanisation empiète sur les terres agricoles, ce qui impacte négativement sur l'agriculture périurbaine qui est pourtant essentielle pour la survie des habitants de la ville, la dégradation de la végétation avec comme conséquence la recrudescence de l'érosion des sols. La densification de ces espaces urbains et périurbains a entrainé la perturbation de la climatologie urbaine dont les conséquences sanitaires sont bien connues (Besancenot, 1992). De par la recherche documentaire que nous avons effectuée pour cette thématique, la ville de Bukavu n'est pas assez documentée en ce qui concerne l'évolution de l'occupation/utilisation des sols.

C'est pour cette raison que la présente étude va contribuer à combler cette lacune. Nous allons apporter notre contribution sur la connaissance des conséquences de cette dynamique sur les plans environnemental, social et économique.

La présente étude est intitulée « Analyse de la dynamique du paysage urbain et périurbain et les mutations dans l'occupation des sols : cas de la ville de Bukavu 1986 à 2018 » s'inscrit dans un contexte spécifique de l'étalement de la ville de Bukavu au-delà de ses limites administratives en englobant les espaces périphériques dont la structure et la morphologie sont en voie de transformation profonde.

1.2. Objectifs de la recherche

1.2.1. Objectif global

L'objectif global de cette étude est de contribuer à la caractérisation de l'évolution spatio-temporelle du paysage dans la ville de Bukavu et de ses environs, d'évaluer l'impact de cette dynamique sur les écosystèmes sensibles.

1.2.2. Objectifs spécifiques

- ✓ Etablir la cartographie de la dynamique de l'occupation du sol dans la ville de Bukavu et ses périphéries en considérant les principaux éléments du paysage;
- ✓ Quantifier les différentes tendances de la dynamique de l'occupation du sol pour chaque classe d'occupation du sol et selon les différentes périodes considérées pour l'étude ;
- ✓ Déterminer les facteurs qui expliquent cette dynamique de l'occupation du sol dans la ville de Bukavu et ses périphéries ;
- ✓ Evaluer les effets de cette dynamique sur les plan social, économique et environnemental ;
- ✓ Formuler des recommandations pour une gestion saine et durable de l'occupation du sol dans le contexte urbain actuel et de l'extension de la ville vers les périphéries.

1.2.3. Question de recherche et Hypothèses

Beaucoup d'études parlent de l'augmentation de la population urbaine dans les pays du sud mais il manque des études pour mettre en relation cette évolution démographique urbaine et l'évolution spatio-temporelle des paysages urbains et péri-urbains. L'analyse de cette problématique est la question de recherche principale à laquelle tente de répondre cette étude sur la ville de Bukavu.

Hypothèse 1. La croissance démographique urbaine s'accompagne d'une réduction des espaces verts à l'intérieur du domaine urbain

Hypothèse 2. L'étalement de la ville se fait au détriment d'autres formes d'occupation du sol.

Hypothèse 3. L'exode rural est une composante essentielle de la pression démographique, facteur clé de la dynamique de l'occupation du sol dans la de ville de Bukavu et son hinterland.

Hypothèse 4. La non maitrise des facteurs de l'évolution de la ville de Bukavu engendre des problèmes environnementaux et catastrophes

1.3. Organisation du mémoire

- ✓ Le premier chapitre est consacré à l'introduction
- ✓ Le second chapitre concerne la présentation de la zone d'étude
- ✓ Le troisième chapitre est consacré à la méthodologie de l'étude
- ✓ Le quatrième chapitre comprend les résultats de l'étude
- ✓ Le cinquième chapitre comprend la discussion des résultats
- ✓ Le dernier chapitre est consacré à la conclusion et aux recommandations

CHAP. II. GENERALITES SUR LA ZONE D'ETUDE

2.1. Situation géographique et administratif

La ville de Bukavu est située à l'Est de la République Démocratique du Congo entre les coordonnées 2° 31' 12'' S, 28° 52' 48'' E et 2° 28' 48'' S et 28° 50' 24''E. et est séparée du Rwanda par le lac Kivu (1460 m d'altitude) et la rivière Ruzizi Moeyersons et *al.* (2003). Elle possède une superficie de 63 km² dont 43 km² de terre ferme et 20 km² occupés par le lac. Administrativement, elle est subdivisée en trois communes : Ibanda, Kadutu et Bagira. Elle est limitée au nord par le lac Kivu, à l'ouest par la rivière Nyamuhinga qui constitue sa frontière avec le territoire de Kabare, et au sud par le groupement de Mudusa en territoire de Kabare et à l'est par la rivière Ruzizi. Elle est bâtie sur un relief accidenté Chamaa et *al*. (1981) cité par Alex Lina, 2016. La figure 2.1 ci-dessous présente la ville de Bukavu qui constitue la zone d'étude.

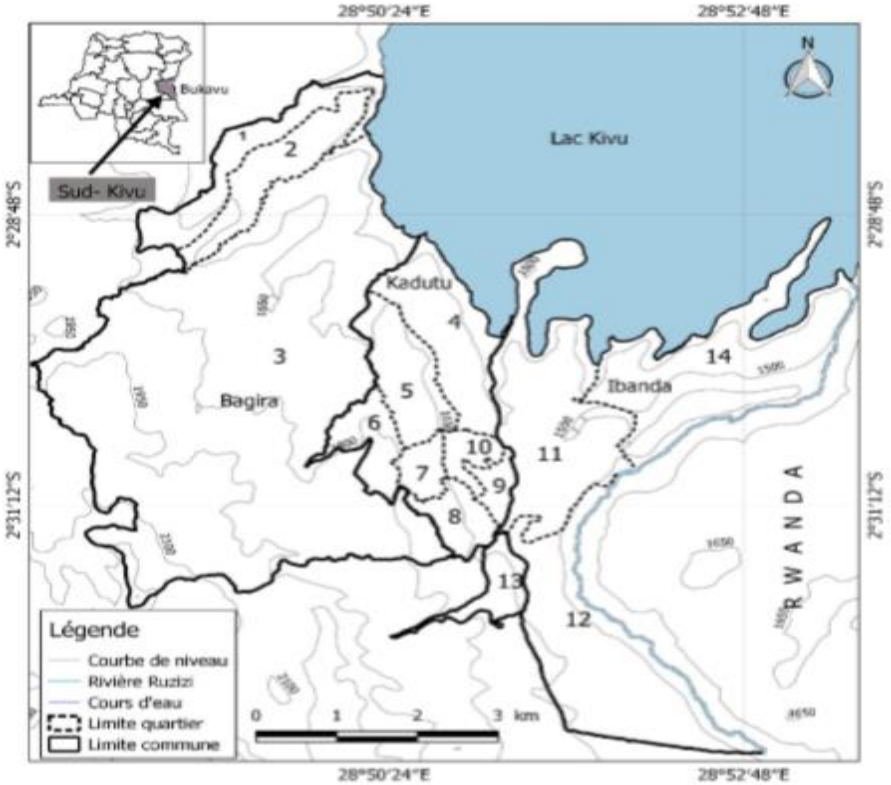


Figure 2.1 : Localisation de la ville de Bukavu et délimitation des communes et quartiers qui la composent. Noms des quartiers. 1: Nyakavogo, 2: Lumumba, 3: Kasha, 4: Nkafu, 5: Nyakaliba, 6: Kajangu, 7: Cimpunda, 8: Mosala, 9: Nyamugo, 10: Kasali, 11: Ndendere, 12: Panzi, 13: Cahi, 14: Nyalukemba (Kalikone C. et *al*., 2017).

2.2. Historique de la création de la ville de Bukavu

Bukavu est une appellation qui vient de la transformation du mot 'bu'nkafu' signifiant ferme des vaches. Selon la légende locale les vaches émergeaient à l'actuel emplacement de la SNCC des eaux du lac Kivu en provenance du Rwanda.

La ville de Bukavu a été fondée en 1900 par l'inspecteur d'Etat Paul COSTERMANS sur décision du Ministre des colonies et fut occupée par les autorités coloniales belges sous l'appellation de COSTERMANSVILLE en l'honneur du fondateur.

Par l'arrêté royal du 05 février 1935, elle fut rebaptisée Costermansville (ou Costermansstad en néerlandais) et après une consultation auprès des 'Européens', les autorités coloniales lui rendirent son ancienne appellation et redevint donc Bukavu (Chamaa & Ndagiriyehe, 1981).

Sur le plan administratif, Bukavu sera reconnu en 1925 chef-lieu du district du Kivu dont la capitale était Rutshuru. Son transfert à Bukavu était dans le souci de satisfaire la population européenne qui y était devenue nombreuse.

Sur le plan urbanistique, la ville de Bukavu a été créée en 1958 par l'ordonnance n° 12/357 du 06 septembre 1958 créant les villes de Bukavu, Stanleyville, Coquilathville et Jadoville (Pierre et *al*,. 1960)..

Un plan révisable d'aménagement de la ville y compris ses futures extensions probables était élaboré conformément au décret sur l'urbanisme mis en place une année plutôt soit en 1957. Ce document qui constitue pour toute ville, la règle générale à suivre pour assurer son développement harmonieux d'un plan n'a jamais été révisé depuis l'indépendance de la RDC. Ce plan prévoit :

1° une zone résidentielle de densité moyenne avec comme :

a) Caractéristiques de taille des parcelles

- La surface minimum des parcelles est de 12 ares.
- La largeur minimum à front de voirie est de 20 m.
- La surface bâtie maximum est de ¼ de la surface de la parcelle.

b) Autres caractéristiques

Les espaces libres de construction seront obligatoirement aménagés en jardins d'agrément avec plantations vertes et florales convenablement entretenues. Le dépôt ou l'abandon d'objets tels que matériaux, emballages, ferrailles et autres détritus quelconques, y est interdit.

Les hôtels et restaurants y sont autorisés pour autant que leur exploitation ne puisse troubler le

calme du quartier et la tranquillité des habitants (Article 2 du plan d'aménagement de la ville de Bukavu, 1957).

2° Zone résidentielle à faible densité

a) Caractéristiques des parcelles

- Surface minimum des parcelles : 18 ares.
- Largeur minimum à front de voirie : 30 m.
- La surface bâtie maximum est de ¼ de la surface de la parcelle.

b) Autres caractéristiques

Au-delà des caractéristiques précitées au point A, les règles sur les plantations à haute tige autorisent au minimum un arbre par 6 ares de surface de la parcelle.

Les plans particuliers détermineront les emplacements nécessaires à réserver au commerce du quartier (Article 3 du plan d'aménagement de la ville de Bukavu, 1957).

3° Zone résidentielle dense

a) Caractéristiques des parcelles

- Surface minimum des parcelles : 8 ares.
- Largeur minimum a front de voirie : 16 m.
- La surface bâtie maximum est de ¼ de la surface de la parcelle.

b) Autres caractéristiques

Elles sont les mêmes que celles citées pour les zones précédentes mais à la différence que dans cette zone les hôtels et restaurants n'y sont pas autorisés (Article 4 du plan d'aménagement de la ville de Bukavu, 1957).

4° Zone résidentielle à forte densité

Cette zone est réservée aux constructions résidentielles à ériger sur des parcelles de faible superficie et destinée à la construction des logements sociaux.

Les constructions à ériger dans cette zone respecteront les destinations du lotissement approuvé par l'autorité (Article 7 du plan d'aménagement de la ville de Bukavu, 1957).

5° Zone résidentielle d'extension

Dans cette zone aucune construction, ni aucun lotissement ne peuvent être autorisée, si ce n'est en vertu d'un plan particulier d'aménagement approuvé (Article 5, du plan d'aménagement de la ville de Bukavu, 1957).

6° Zone résidentielle et commerciale

a) Caractéristiques des parcelles

- Surface minimum des parcelles : 8 ares.
- Largeur minimum à front de voirie : 16 m.
- La surface bâtie maximum est de ½ de la surface de la parcelle, déduction faite de la zone de recul sur alignement.

7° Zone commerciale

a) Caractéristiques des parcelles

- Surface minimum des parcelles : 4 ares.
- Largeur minimum à front de voirie : 10 m.

8° Zone de petite industrie, artisanat, commerce et dépôts

a) Caractéristiques des parcelles

- Surface minimum des parcelles : 10 ares.
- Largeur minimum à front de voirie : 20 m.

b) Autres caractéristiques

Cette zone est réservée à la petite industrie, à l'artisanat, ainsi qu'au commerce de gros et aux dépôts. L'activité exercée ne peut être ni nocive ni dangereuse. Les installations artisanales ou industrielles, situées à moins de 150 m de quartiers réservés à la résidence ou au commerce, seront aménagées de manière à ce que le bruit, les émanations ou les odeurs ne puissent gêner les habitants de ces quartiers ; les installations ne pouvant satisfaire à ces conditions ne pourront en aucun cas être autorisées (Article 8 du plan d'aménagement de la ville de Bukavu, 1957).

9° Zone industrielle

Cette zone est réservée aux industries de toute nature. Les installations industrielles où sont traitées des matières nocives, dangereuses ou insalubres, pourront être localisées dans une fraction de la zone industrielle spécialement désignée par l'autorité (Article 13 du plan d'aménagement de la ville de Bukavu, 1957).

10° Zone administrative

Cette zone est réservée exclusivement à la construction de bâtiments à destination publique, communautaire ou d'utilité publique. Toute construction dans cette zone doit s'intégrer dans le site et répondre aux impératifs d'esthétique tel que prévu à l'article 13 dudit plan.

Du point de vue de la voire, équipements et espaces verts, l'aménageur a dressé les impératifs

relatifs à la voirie, aux équipements, aux espaces verts et à l'assainissement.

Avec le respect strict des règles urbanistiques ci-haut évoquées, il se dégage que l'aménageur de Bukavu avait prévu toutes les conditions qu'exigeait son développement. Bukavu comptait parmi les belles villes du pays, au climat doux et aux équipements attrayants, ce qui expliquait la présence massive des touristes.

Quelques années après l'accession du pays à l'indépendance la situation a complètement changé. Dans la ville de Bukavu, l'on a assisté :

- ✓ au manque progressif des sols urbains avec comme corollaires les fortes spéculations foncières et immobilières, l'amplification des morcellements parcellaires, les constructions anarchiques qui ne respectent plus aucune norme urbanistique ;
- ✓ aux « nouveaux modèles d'occupation de l'espace » (terrassements profonds, remblais, sacs remplis de terre,…) (Rigobert Birembano, 2015).
- ✓ au déboisement systématique des sites boisés et protégés qui ont été transformés en quartiers résidentiels malgré leur configuration et même les bas-fonds inondés sont envahis.

C'est dans ce contexte que les collines de Karhale, Mukukwe, Cimpunda, I.T.F.M., ELEKAT ont été occupées. Suite à ces constructions désordonnées, le coefficient de ruissellement des eaux de pluies a fortement augmenté alors que les ouvrages de drainage conçus à l'époque coloniale sont restés les mêmes. La conséquence directe est le débordement des eaux qui sont obligées de couler en désordre sur les chaussées et les versants dénudés des collines en emportant tout sur leur passage et laissant derrière des ravines, base des érosions.

Aujourd'hui, la ville est attaquée par une série des têtes d'érosions qui ont déjà englouti quelques avenues de la ville telles que Funu, Camp Zaïre et Buholo IV.

L'I.T.F.M. est sérieusement menacé par une érosion évolutive qui l'engloutira si on n'y fait pas attention. Les érosions Gihamba, Bizimana et Kazaroho menacent aussi sérieusement les habitants de ces coins, sans oublier le débordement régulier de la petite rivière d'Irambo, causant ainsi des sérieux dégâts matériels.

2.3. Caractéristiques physicochimiques

Le relief de Bukavu connaît un développement sur le versant occidental de la rivière Kahwa en commune de Kadutu, composé d'une série de blocs juxtaposés séparés par des parois à pentes raides, suggérant des escarpements de faille originels ; la commune d'Ibanda donne l'apparence d'un plateau disséqué (Tréfois et *al*., 2002). Les 3 grandes failles sont visibles, dont, de l'est vers l'ouest, les failles de Kahwa, Funu et Cimpunda. Avec des valeurs de pentes fréquemment supérieures à 20% (entre 11 et 12°), des valeurs souvent au-delà des talus d'équilibre des éboulis et des projections volcaniques, les versants deviennent très sensibles aux mouvements de masse profonds (glissements de terrains, éboulements, …), à l'amplification des phénomènes érosifs (Ilunga, 1989 ; Tréfois et *al*., 2002 ; Sadiki, 2009).

En outre, la présence dans les profils topographiques des lits argileux rouges souvent imperméables, constituant de véritables plans de faiblesse par le nombre élevé de nappes aquifères et de sources qu'ils piègent, passe aussi pour un facteur de grande instabilité desdits versants.

S'agissant des sols, les travaux de Londa et *al*., (1989) en rapport avec l'étude des profils d'altération des zones d'Ibanda, Kadutu et Bagira, signalent dans les sous-sol la composition des coulées successives de basalte qui sont séparées par des phases d'altération plus ou moins intenses, présentant ainsi des structures qui contiennent des lits argileux rouges, recuits dans leur partie supérieure.

En coupe verticale, Bukavu présente un faciès géologique formé par une alternance de coulées entrecoupées par des épisodes plus ou moins intenses d'altération dont les sols produits sont recuits par la lave subséquente pour donner les « paléosols » rouge-brique très caractéristiques. Les profils pédologiques à Bukavu se structurent comme suit:

- Un sol (B1), généralement rougeâtre à rouge-brunâtre, affleurant surtout sur Muhungu, Ndendere, Pageco, Saio et une partie de la colline Bugabo, bref sur le « plateau » Muhungu-Bugabo;
- Un sol (B2), généralement rouge-brunâtre, affleurant à Kadutu;
- Un sol(C1), noirâtre ou même rougeâtre avec d'importants niveaux , affleurant souvent sous les faciès précédents et ne semblant se voir que sur des falaises ou des endroits proches de celles-ci, comme par exemple dans le quartier Cliniques, Hôpital général, Camp Zaïre;
- Un faciès(C2), altéré de la roche mère et friable, généralement gris-blanchâtre, constituant un faciès qui se rencontre sous les autres faciès ou sur les cumulo-dômes trachytiques;
- La roche mère.) Londa et *al*., (1989).

Dans le domaine climatique, Bukavu connaît une alternance de deux saisons (humide et saison sèche). Les moyennes mensuelles sont de 19,2 °C pour la température et 109,5 mm pour les précipitations. De par sa latitude (2° 30' sud), Bukavu ferait partie normalement des contrées sous climat équatorial avec des caractéristiques suivantes: températures constantes et régulières (25 °C comme moyenne annuelle, faibles amplitudes thermiques d'ordre de 5 °C ou moins), courte saison sèche, régime pluviométrique à distribution bimodale avec 2 maximums équinoxiaux, etc. Mais, sous l'influence de l'altitude (moins de 6 °C tous les 1000 m en moyenne), les températures moyennes annuelles s'adoucissent (environ 20 °C)

Muhigwa (1999) cité par Alex Lina 2016, dans ses travaux consacrés aux mesures pluvio-thermiques de 40 ans dans la ville de Bukavu, Août est devenu un mois humide et les mois très humides ont changé l'ordre de primauté: Novembre, Décembre, Octobre, Février, Mars, Janvier, Avril. La littérature indique que les totaux pluviométriques annuels sont compris entre 1000 et 1700 mm, avec 80 % des proportions se situant entre 1200 et 1500 mm. L'amplitude thermique annuelle reste très faible (2,2 °C), les moyennes thermiques mensuelles avoisinant 20 °C et l'excluant de la zone chaude à cause de la fraîcheur.

Du point de vu hydrographique, Bukavu appartient à deux bassins, notamment le bassin du lac Kivu et celui de la Ruzizi (Tréfois et *al*., 2007). Les rivières du domaine du lac Kivu semblent s'écouler initialement vers le nord-est avant de changer la direction (la Kahwa par exemple, qui vire vers le sud-est avant la chute sur l'escarpement de Buholo carrière ; la Nyakaliba qui tourne vers l'est à la descente de l'escarpement de Karhale). Par contre, celles du bassin de la Ruzizi se dirigent initialement vers l'est et empruntent ensuite, pour certains un parcours en zigzag (Lina, 2016). Le bassin de Bukavu (l'un de cinq bassins qui forment le lac Kivu comprend 5 baies (baies de Bukavu, Ndendere, Nyofu, Nyalukemba et de Nguba) à Bukavu (Kaningini et *al*., 1999). La baie de Bukavu est la plus importante car elle draine les eaux usées de la plus grande partie de la ville (Lina, 2016).

2.4. Caractéristiques biologiques

La formation végétale serait dominée par une végétation forestière, dont les reliques sont des espèces rencontrées à travers la ville, entre autres *Albizia gummifera, Musanga leo–ererae, Acalypha spp, Bridelia micrantha, Milleittia dura*, etc. En parallèle, pour palier à la menace d'érosion, les colonisateurs et, plus tard, les autochtones ont introduit certaines espèces exotiques telles que *Prunus spp., Cupressus spp., Eucalyptus spp*., des arbres fruitiers comme *Citrus spp*., des plantes ornementales telles que *Spathodea campamilata, Callistemon specious, Markhamia lutea, Adenanthera paronina, Parkia filiwidea*, etc.

Toutefois, on ne peut pas ignorer qu'à côté de la végétation ci- haut citée, il y a un tapis de plantes herbacées et parfois ligneuses (plantes rudérales et muscicoles) présentes sur toute l'étendue de la ville.

Le long du canal des exutoires et rivières, on trouve des espèces comme *Cyperus latifolius* (*Cyperaceae*) ; *Hydrocotyle sibthorpioides et Centella asiatica, Phragmites australis, Pennisetum trachyphyllum* (*Apiaceae*) etc, trouve aussi les arbustes comme Solanum spp (Solanaceae). *Phragmites mauritianus, Pennisetum trachyphyllum, Eleusina indica, Echinochloa colona* (Poaceae). Des bananiers *Musa spp* (Musaceae*). Commelina diffusa, Commelina benghalensis, Aneilema spekei, Cyanotis arachnoidea* (Commelinaceae), *Tithonia diversifolia, Spilanthes mauritiana, Vernonia spp* (Asteraceae), *Sida acuta* (Malvaceae), *Polygonum nepalens, Polygonum salicifolium, Rumex usambariensis (Polygonaceae)*, quelques arbustes tels que *Solanum spp.. Acanthus pubescens* (*Vernonia spp*), etc *(*Lebrun, J-P., et Stork, L.A. 1997*)*.

2.5. Aspects humains et sociodémographiques

2.5.1. Aspects humains

La population évolue de manière exponentielle. En fait, sur une période d'un peu plus de 100 ans (1909-2012), les effectifs de la population urbaine de Bukavu sont passés de 114 à 800574 habitants, soit plus de 7000 fois la population initiale. Ci-dessous la figure 2.2 présentant la répartition de la population selon l'âge et le sexe par commune (quartiers) de 1984, 1995 et 2018.

Et nous référant à notre période d'étude, comme nous l'avons mentionné dans l'introduction, la population de la ville de Bukavu est passée de 168836 en 1986 ; 241426 en 1996 (INS, 2009) et pour les trois dernières années elle se présente comme suit : 976372 en 2016 ; 1006639 en 2017 et 1037845 en 2018 (INS, 2019).

A l'instar de toutes les villes congolaises l'économie informelle constitue la source de revenus pour les habitants de la ville de Bukavu. Cette économie est basée principalement au commerce et métiers et d'autres services informels ce qui ne profite malheureusement pas à l'Etat. Le reste des activités telles que l'emploi formel tant dans les secteurs publics que privés, l'agriculture et élevage, la pêche, etc. n'occupent qu'une proportion très minime.

La pratique généralisée de la corruption dans les administrations congolaises n'attire pas des investisseurs susceptibles de créer des emplois décents dans les différents secteurs économiques (UN HABITAT 2016).

La figure 2.2 présente la répartition de la population de la ville de Bukavu selon l'âge et le sexe par commune/quartier 1984/1995/2018. Les chiffres représentés sur la figure reprennent les totaux de chaque quartier par commune pour les trois années considérées.

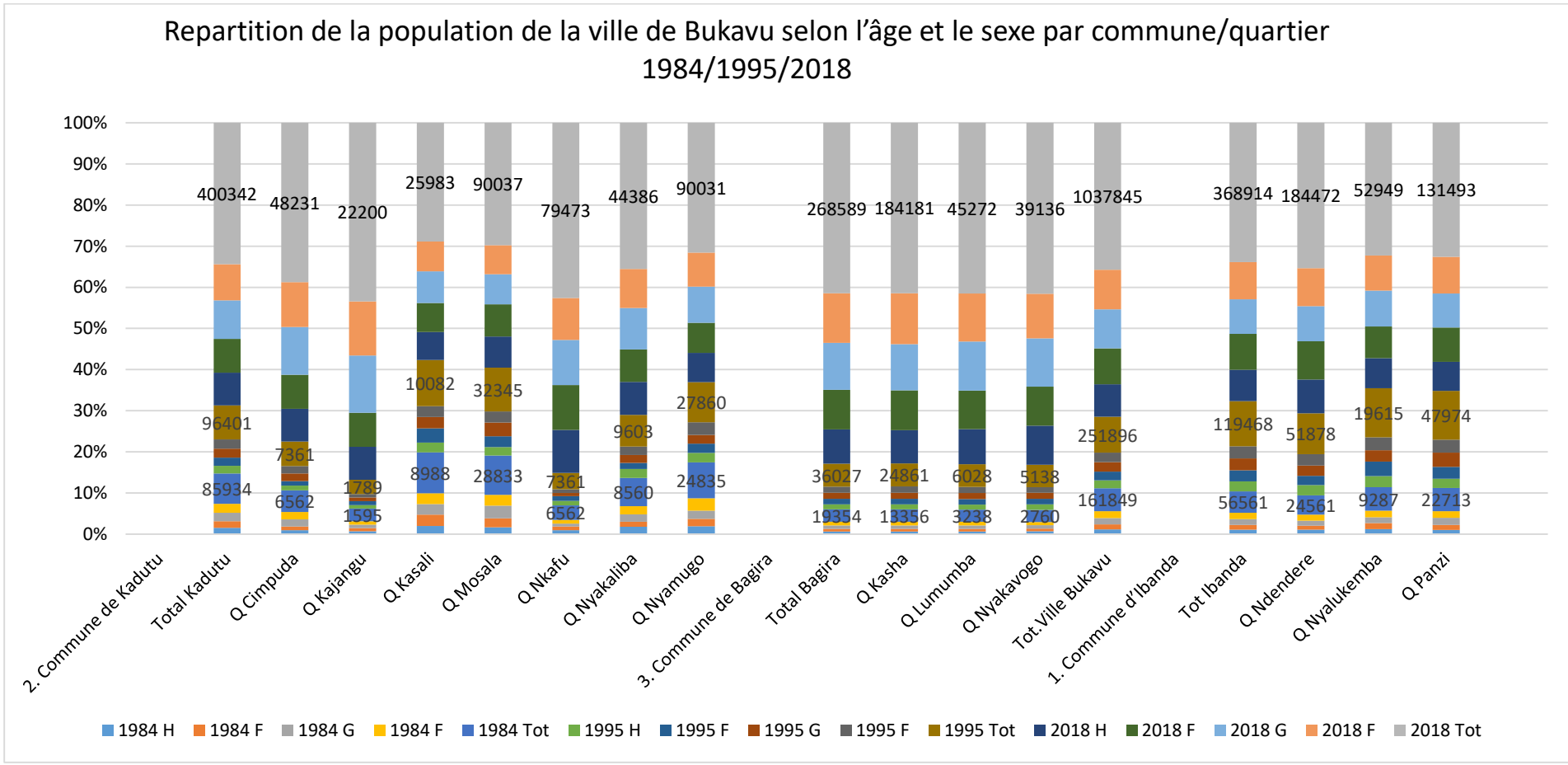


Figure 2.2 : Répartition de la population de la ville de Bukavu selon l'âge et le sexe par commune/quartier 1984/1995/2018 Source : Rapports annuels de 1984/1995/2018 des communes d'Ibanda, de Kadutu et de Bagira

2.5.2. Logement

L'évolution rapide de la population dans la ville de Bukavu a entrainé un sérieux problème sur les surfaces à habiter. Ainsi, on peut l'illustrer par le tableau présentant la densité de la population de la ville de Bukavu et de l'espace disponible pour une période de 100 ans soit 1909 et 2009.

Tableau 2.1 : Evolution de la densité de Bukavu et de l'espace disponible de 1909 à 2009

N°	Année	Densité (habitants au km²)	m² disponibles par citadin
1	1909	02,64	378787,88
2	1959	1488,74	671,71
3	2009	15474,47	64,62

Source: Alex Lina, 2016.

Ceci conduit à la réalité selon laquelle la ville de Bukavu étant saturée et, faute de mieux, la population colonise le biotope physiquement instable pour y installer des logis. Sadiki et al., 2010 soulignent que dans les régions sensibles aux glissements de terrain, cette croissance peut s'avérer une problématique lorsque les populations, souvent les plus vulnérables, sont forcées de s'installer sur les pentes instables. Fort de ce constat, la comparaison entre les surfaces bâties et les pentes entre 1954 et 2001 montre l'évolution de l'augmentation des constructions sur différentes pentes trouvées à travers la ville (Tableau 2. 2).

Tableau 2.2 : Evolution des surfaces bâties en fonction de l'inclinaison des pentes entre 1954 et 2001

Inclinaison	Situation 1954		Situation 2001		Croissance	
(degré)	(en ha)	(en %)	(en ha)	(en %)	(en ha)	(en %)
0- 2	62	17	114	13	51	10
3- 5	75	20	130	15	54	11
6- 8	94	25	166	19	73	14
9- 10	48	13	105	12	58	11
11- 15	71	19	205	23	134	26
16- 20	18	5	109	12	91	18
> 20	8	2	59	7	51	10
Total	375	100	888	100	512	100

Source: laboratoire SURFACES de l'Université de Liège (Trefois et *al*., 2002).

Il se fait remarquer que l'augmentation est en hausse même sur de fortes pentes, ce qui indique la précarité de l'habitat dans la ville. Ainsi, le mauvais aménagement et l'anarchie du foncier contribuent à fragiliser le cadre physique de Bukavu, et provoquer des catastrophes comme les inondations dans les basses terres, les érosions, les éboulements sur des fortes pentes, les glissements de terrain, et dont les résultats sont les pertes en vies humaines et les dégâts matériels auxquels la ville assiste habituellement en saison de pluie (Lina, 2016).

2.5.3. Fourniture en eau potable

La ville de Bukavu est caractérisée par un intense réseau en eau de surface (ESU) et en eau souterraine (ESO). Le potentiel hydrogéologique est richement représenté dans la ville à travers des sources d'eau retrouvées dans les cirques d'affaissement ou tout du moins dans les endroits affectés par des instabilités diverses. Les sources retrouvées dans les quartiers Mukukwe, Kazaroho, Gihamba, Funu, Bugabo et Nyakavogo en constituent une illustration. On peut abonder dans le même sens que Tréfois et *al*., (2002), en admettant que la plupart des cours d'eaux de la ville voient leur débit se renforcer par les eaux en provenance de ces cirques Kaduru, Mukukwe, Gihamba, etc. Ce potentiel hydrogéologique s'avère sous exploité; beaucoup de sources captées sont polluées et cela préjudice la santé des populations. Cette façon de procéder expose les ESO aux risques de contamination provenant des installations sanitaires qui jouxtent les lieux de captage d'eau. Il en résulte des cas de diarrhées et d'autres maladies endémiques liées à l'eau, sévissant de manière endémique ou épidémique dans ces différents quartiers. C'est le cas de la zone de santé urbaine de Kadutu où le choléra est endémique. Sur le plan hydrographique, Bukavu appartient à deux bassins, notamment le bassin du lac Kivu et celui de la Ruzizi (Tréfois et *al*., 2007).

2.5.4. Infrastructures de drainage des eaux pluviales

La ville de Bukavu est caractérisée par la présence de zones montagneuses avec des dénivellations importantes. La déforestation, conjuguée à l'urbanisation incontrôlée des flancs de collines et aux effets du phénomène d'érosion ont contribué dans une large mesure à la modification des propriétés géotechniques des sols, à l'augmentation de ruissellement et au charriage des boues dans les zones à faible pente.

Le réseau de drainage de la ville de Bukavu est constitué de quelques collecteurs primaires qui fonctionnent comme des émissaires, de collecteurs secondaires et des caniveaux de desserte tertiaire. Le manque d'entretien du réseau de drainage existant favorise la dégradation des voieries et une stagnation prolongée des eaux dans certaines zones de la ville.

A cet effet, les fréquentes crues de la rivière Kahwa entrainent des débordements qui sont à la base de la détérioration accélérée de l'avenue industrielle, principale voie de circulation qui relie le port au marché central et au stade municipal de la Commune de Kadutu en passant par la place de l'indépendance (Ministère de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme et de l'habitat, 2016).

CHAPITRE III. MATERIEL ET METHODES

3.1. L'analyse de la situation socio-économique

3.1.1. Collecte des données

Trois méthodes nous ont permis d'avoir les données sur la situation socio-économique des ménages de notre zone d'étude.

1° La première a consisté à l'observation directe, Elle nous a permis d'évaluer le degré d'occupation du sol et son impact sur le paysage urbain et périurbain dans les communes et leurs périphéries.

2° La deuxième est celle du questionnaire essentiellement de type semi-ouvert. Celle-ci a permis de recueillir les avis des résidents sur base des questions préalablement formulées sur une fiche d'enquête. Le questionnaire a été soumis aux enquêtés dans les communes de la ville de Bukavu et leurs périphéries rurales concernées. Hormis les aspects d'identification des enquêtés, les questions abordées touchent aux aspects socio-économiques et environnementaux. Ces différents aspects ont joué, chacun en ce qui le concerne, un rôle précis pour l'obtention des informations sur la problématique de l'occupation du sol à Bukavu et ses environs, le volet identité a permis de localiser l'enquêté ; les caractéristiques socio-économiques renseignent le mode de vie des enquêtés et les caractéristiques environnementales donnent des informations sur les impacts de l'occupation du sol sur le paysage de la ville de Bukavu et ses environs. Le questionnaire a été administré dans des sites sélectionnés.

Les sites de collecte de données étaient définis en fonction de plusieurs critères dont la particularité des quartiers (avenues) qui inclut le degré d'occupation du sol, l'accessibilité au site ce qui implique les différentes modalités d'accès aux données. L'enquête a porté sur les trois communes constituant la ville de Bukavu et leurs proches périphéries rurales. Cela étant, la figure 3. 2. présente la taille de l'échantillon de 50 ménages par commune et sa périphérie répartis de la manière suivante :

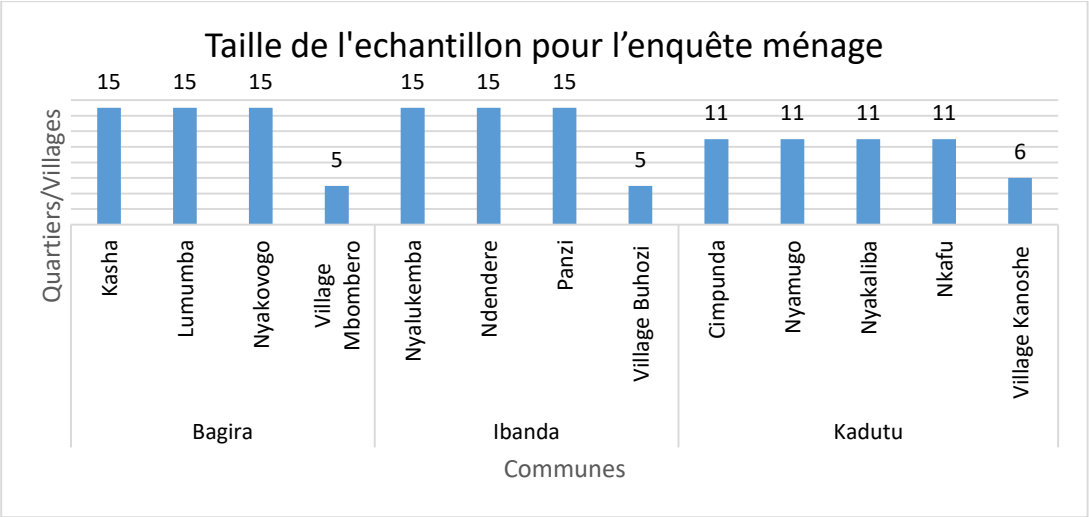


Figure 3.3 : Présentation de la taille de l'échantillon pour l'enquête ménage

Le choix de 4 quartiers est motivé par le fait que les 3 autres non enquêtés ont les mêmes caractéristiques que les 4 enquêtés.

La population cible était diversifiée tant sur le plan de l'âge, du niveau d'instruction, du genre, de la profession, du statut matrimonial que de la taille du ménage, etc. Ainsi, l'échantillon était constitué notamment des parents, des personnes responsables propriétaires ou locataires ou alors de leurs enfants âgés d'au moins 20 ans capables de livrer des informations fiables.

Les données ont été collectées sur terrain de Mars à Avril 2020. La descente sur terrain a été conditionnée par une permission des autorités communales des communes concernées afin de mener l'enquête en toute quiétude. Après identification des sites d'échantillonnage, les informations en rapport avec la thématique ont été recueillies dans les ménages. La fiche d'enquête était remise à l'enquêté afin de la récupérer dans les 20 minutes qui suivent ou le cas échéant, le résident était interviewé directement.

3° la troisième méthode était l'interview, elle a permis de recueillir des informations par voie orale. Elle était utile pour l'entretien avec les personnes qui ne savaient ni lire ni écrire. Elle a également été utile pour recueillir des informations auprès des institutions telles que la division de l'urbanisme, habitat et aménagement du territoire, la division du cadastre urbain, la division de la protection civile, la coordination provinciale de l'environnement pour avoir les avis des autorités de ces institutions sur l'occupation du sol à Bukavu et les éventuelles conséquences vécues dans la ville et ses environs. L'interview avait également comme avantage d'éviter des questions sans réponses.

3.1.2. Traitement et analyse des données

Les fiches d'enquête ont été compilées, puis les données exploitées et enregistrées dans le logiciel SPSS Version 16 et Excel. Pour chaque aspect abordé, l'analyse des données a consisté à interpréter les opinions des répondants. Les proportions sont déterminées par le calcul des pourcentages comme suit :

$\% = Fo \times 100/Ft$, où Fo = fréquence observée et Ft = fréquence totale de l'échantillon.

Les analyses croisées de certaines variables ont été réalisées pour dégager les éventuelles dépendances et le degré de compatibilité de ces variables. Pour cela, le test de Chi^2 de Pearson a été appliqué. Ainsi, les variables qui ont fait l'objet de ces analyses sont : l'appartenance à une commune et le niveau d'instruction, l'appartenance à une commune et l'accès à l'eau potable et l'appartenance à une commune et les conséquences de la promiscuité des maisons.

3.2. Analyse de la dynamique de l'occupation du sol

Pour concrétiser notre objectif, nous avons combiné les enquêtes ménages, interviews et observations de terrain à l'analyse diachronique. Des images multi-temporelles des années 1986, 1996, 2006, et 2018, à un intervalle de plus ou moins dix ans pour détecter les changements.

3.2.1. Collecte et source de données

Le matériel utilisé comprend :

- ✓ un récepteur GPS GARMIN Higth Sensitivity de 3 m de précision pour localiser la position de différents points sur notre zone d'étude. Tous les waypoints récoltés sont représentés par les coordonnées géographiques en longitudes et latitudes pris dans le système de projection UTM ;
- ✓ un appareil photo de marque canon-powershot.

Les données utilisées pour l'analyse de la dynamique d'occupation du sol concernent les images satellitaires Landsat que nous avons téléchargées gratuitement sur le site **http://earthexplorer.usgs.gov.**

Tableau 3.3 : Caractéristiques des images téléchargées

N°	Année	Satellite et capteur	Résolution spatiale
1	1986	Landsat 5 Thematic Mapper (TM), du 19/07/1986, scène 173-62	Générale : 30m
1	1996	Landsat 5 Thematic Mapper (TM), du 30/07/1996, scène 173-62	Générale : 30m
2	2006	Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+), du 18/08/2006, scène 173-62	Générale : 30m
4	2018	Landsat 8 OLI-TIRS (Operational Land Imager ; Thermal Infrared Sensor), du 15/08/2018 scène 173-62	Générale : 30m

Les logiciels utilisés sont :

- Envi 5.3 a été utilisé pour la classification des images satellitaires et l'analyse des changements survenus entre les différentes périodes à travers la production des matrices de transition et des diagrammes de changement d'occupation du sol ;
- ArcGIS 10.4.1. a été utilisé pour la production des cartes d'occupation du sol ;
- Tableur Excel pour la finalisation des matrices de transition qui montrent les différentes tendances de changement.

3.3. Méthodes

3.3.1. Classification multi spectrale des images Landsat de 1986 à 2018

La classification supervisée a été faite à l'aide du logiciel Envi 5.3 en utilisant l'algorithme « Maximum de vraisemblance », qui a permis de distinguer trois classes d'occupation du sol : les boisements, les zones urbanisées ainsi que les champs et villages. Cette classification est un procédé qui consiste à regrouper les pixels d'une image en un nombre limité de classes. Cet algorithme est très couramment utilisé car généralement le plus performant (Toko, 2014).

3.3.2. Evaluation de la classification

Selon Lillesand et Kiefer (1994), une classification n'est pas complète sans l'évaluation de son exactitude. En effet, on ne peut pas utiliser des données obtenues par télédétection avec certitude si on ne sait pas quel est statistiquement, le niveau de l'erreur qui lui est associé. Et selon Touré (2010), il ne suffit pas de présenter un pourcentage de pixels classés correctement, comme c'est souvent les cas dans de nombreuses études, parce que cette statistique ignore la précision locale, seule la quantité totale d'une classe est considérée sans tenir compte de sa localisation. L'évaluation des résultats d'une classification se fait grâce à la comparaison de l'image classée avec des données de référence (photographies aériennes, cartes ou relevé de terrain), pour notre cas nous avons vérifié la classification par le relevé de terrain de 130 point GPS que nous avons confronté avec les valeurs de l'image classée de 2018 dans un tableau à double entrée appelé couramment matrice de confusion. Nous nous sommes beaucoup intéressé à l'indice de Kappa pour valider la classification, indice qui caractérise le rapport entre les pixels bien classés et le total des pixels sondés (Skupinski et *al*., 2009). Selon Pontius (2000), une étude portant sur l'occupation des terres peut être validée si l'indice de Kappa est compris entre 50% et 75%. Pour notre étude, l'indice de Kappa est de 0.8083 soit 80.8 % ce qui signifie que notre classification est significative (ANNEXE 11).

CHAPITRE IV. PRESENTATION DES RESULTATS

4.1. Résultats de l'enquête ménage

4.1.1. Caractéristiques du ménage

Tableau 4. 4 : Genre et âge des enquêtés par commune

Genre des enquêtés (%)			**Age des enquêtés (%)**				
Commune	Masculin	Féminin	20-30 ans	31-40 ans	41 –50 Ans	51-60 ans	Plus de 60 ans
Kadutu	58	42	18	14	18	40	10
Ibanda	56	44	10	8	30	32	20
Bagira	64	36	12	24	26	20	18
Moyenne	**59.3**	**40.7**	**13.3**	**15.3**	**26.7**	**30.7**	**16**

De ce tableau, il ressort que 59.3% d'enquêtés sont des hommes contre 40.7% de femmes. S'agissant de l'âge des enquêtés, 73.4% des personnes échantillonnées se trouvent entre 41 à 60 ans voire plus de 60 ans de sexe confondus mais avec un pourcentage élevé des personnes âgées de 51 à 60 ans dont 30.7 %, suivi de 26.7 % de personnes âgées entre 41 à 50 ans et 16 % de celles âgées de plus de 60 ans, 15.3 % sont des personnes âgées de 31 à 40 ans et le taux le plus bas est de 13.3% qui concerne les personnes âgées de 20 à 30ans. Le taux de 73.4% s'expliquerait par le fait que ce sont les personnes âgées de 41 à plus de 60 ans qui sont supposées avoir vécu autant d'évènements sur l'occupation du sol.

Tableau 4. 5 : Profession et niveau d'instruction des enquêtés

Profession des enquêtés (%)						**Niveau d'instruction (%)**			
Commune	Agr/ Elev	Commerce	Salarié	Métier	Etudiant	Aucun	Primaire	Secondaire	Université
Kadutu	12	36	18	22	16	16	22	38	24
Ibanda	6	32	28	24	14	12	24	38	26
Bagira	12	30	20	20	10	14	18	44	24
Moyenne	**10**	**32.7**	**22**	**22**	**13.3**	**14**	**21.3**	**40**	**24.7**

Le pourcentage moyen de toutes les trois communes pour la profession donne le taux le plus élevé de 32.7% de commerçants, suivis respectivement de 22% des enquêtés qui font les métiers (qui comprennent les maçons, les couturiers, les menuisiers, les plombiers, les cordonniers, etc.)

et 22% les fonctionnaires de la fonction publique et du secteur privé salariés, les étudiants 13.3 %, et le plus bas taux étant des agriculteurs et éleveurs 10% qui correspondent essentiellement aux enquêtés des périphéries rurales des communes enquêtées.

S'agissant du niveau d'instruction, la majorité des enquêtés ont un niveau d'étude secondaire 40%, suivis des cadres universitaires 24.7%, ceux du niveau primaire 21.3% et un taux bas de personnes n'ayant pas été à l'école 14%.

Tableau 4. 6 : Relation entre l'appartenance à une commune et le niveau d'instruction

	Commune / Niveau d'étude	Kadutu	Ibanda	Bagira	Totaux lignes
Effectif	Aucun	8	6	7	21
% total		16 %	12%	14%	14%
Effectif	Primaire	11	12	9	32
% total		22%	24%	18%	21.3%
Effectif	Secondaire	19	19	22	60
% total		38 %	38 %	44%	40%
Effectif	Universitaire	12	13	12	37
% total		24%	26%	24%	24.7%
Total		50 100%	50 100%	50 100%	150 100%
Chi^2 de Pearson : 1, 077, dl = 6, p= 0,983					

S'agissant de la relation entre l'appartenance à une commune et le niveau d'instruction, les ménages enquêtés affichent en majorité un taux élevé de personnes ayant fréquenté l'école secondaire avec Bagira en tête 44%, les communes de Kadutu et Ibanda ayant respectivement 38% chacune. Ibanda regorge les ménages dont les personnes ont fréquenté les études universitaires 26% et les communes de Kadutu et Bagira ayant chacune 24%, le niveau primaire est dominé par Ibanda 24% suivi de Kadutu 22% et Bagira 18% et enfin Kadutu constitue le taux relativement élevé de personnes n'ayant pas foulé les pieds à l'école 16% suivi de Bagira 14% et d'Ibanda 12%. Le test statistique montre qu'il n'y a pas de relation de dépendance entre l'appartenance à une commune et le niveau d'étude car le p-value est supérieur à 0.005.

Tableau 4. 7 : Taille de ménage et état matrimonial des enquêtés

Taille de ménages enquêtés %					**Etat matrimonial des enquêtés %**			
Commune	1-5 pers	6-10 pers	11-15 pers	+de 15pers	Marié	Célibataire	Divorcé	Veuf (ve)
Kadutu	28	32	24	16	60	28	2	10
Ibanda	32	42	14	12	58	30	4	8
Bagira	22	44	24	10	72	12	4	12
Moyenne	**27.3**	**39.3**	**20.7**	**12.7**	**63.3**	**23.3**	**3.3**	**10**

La majorité des ménages enquêtés ont une taille de 6 à 10 personnes soit 39.3%, suivis de 27.3% de ménages ayant une taille de 1 à 5 personnes, 20.7% ayant de 11 à 15 personnes et un nombre réduit de ménages comptant plus de 15 personnes soit 12.7% des ménages enquêté. S'agissant de l'état matrimonial des enquêtés, 63.3% sont des mariés contre 23.3% de célibataires, 10% de veufs (ves) et le faible taux étant celui de divorcés avec 3.3%.

Tableau 4. 8 : Période d'arrivée en ville des personnes enquêtées

Date d'arrivée dans la ville de Bukavu des personnes enquêtées (%)					
Commune	Avant 1980	1980-1990	1991- 2000	2001-2010	2011- 2018
Kadutu	10	16	22	30	22
Ibanda	12	22	20	26	20
Bagira	8	18	22	28	24
Moyenne	**10**	**18.7**	**21.3**	**28**	**22**

De ce tableau, il ressort que 28% des personnes enquêtées sont arrivées à Bukavu entre 2001 à 2010, 22% sont arrivées entre 2011 à 2018, 21.3% sont arrivées entre 1991 à 2000, 18.7% sont arrivées entre 1980 à 1990 et enfin, 10% des personnes enquêtées sont arrivées avant 1980.

Tableau 4. 9 : Territoire de provenance des enquêtes

Territoire d'origine des enquêtées par commune (%)									
Commune	Wal	Kab	Kal	Idjwi	Mwen	shab	Uvira	Fizi	Autres
Kadutu	12	16	10	12	14	10	12	8	8
Ibanda	16	12	10	10	12	12	12	10	6
Bagira	12	18	16	12	10	10	8	8	4
Moyenne	**13.3**	**15.3**	**12**	**11.3**	**12**	**10.7**	**10.7**	**8.7**	**6**

***Wal* = Walungu * *Mwen* = Mwenga **Kal* = Kalehe

**Kab* = Kabare * *Shab* = Shabunda

Par rapport aux territoires d'origine des enquêtés, Kabare a le plus haut taux avec 15.3%, suivis de Walungu avec 13.3%, Kalehe et Mwenga ayant respectivement 12% chacun, Idjwi 11.3%, Shabunda et Uvira 10.7% chacun, Fizi 8.7% et enfin les enquêtés venant d'autres coins ont le taux le plus bas de 6%. Ces personnes sont venues soit d'autres provinces ou de l'étranger etc.

Tableau 4. 10 : Causes de déplacement des enquêtées vers la ville

Causes de déplacement des enquêtés depuis les territoires d'origine vers la ville (%)				
Commune	Insécurité	Mutation de service ou recherche d'emploi	Etudes	Volonté de vivre en ville/recherche du bien être
Kadutu	36	18	16	30
Ibanda	32	20	22	26
Bagira	46	14	18	22
Moyenne	**38**	**17.3**	**18.7**	**26**

Parmi les causes de déplacement des enquêtés des territoires vers la ville figurent l'insécurité qui bat le record avec 38%, la volonté de vivre en ville pour la recherche du bien-être 26%, la raison d'études vient en troisième position avec 18.7% et le taux le plus bas est celui des personnes en mutation de service et à la recherche d'emploi 17.3%. La raison d'insécurité évoquée par les enquêtés rencontre les déclarations des autorités chargées de l'urbanisme qui ont précisé lors d'une interview que l'insécurité dans les territoires est la cause première de déplacement des populations vers la ville.

4.1.2. Caractéristiques socio-économiques

Tableau 4. 11 : Nature de la parcelle et mode d'occupation de la parcelle

Nature de la parcelle (%)			**Mode d'occupation de la parcelle (%)**		
Commune	Propriété privée	Location	Achat	Héritage	Paiement loyer
Kadutu	56	44	56	18	26
Ibanda	54	46	48	20	32
Bagira	62	38	42	28	30
Moyenne	**57.3**	**42.7**	**48.7**	**22**	**29.3**

La majorité des enquêtés occupent des parcelles dont la propriété est privée 57.3% contre 42.7% des locataires.

S'agissant du mode d'occupation de parcelles, 48.7% des enquêtés ont acquis leurs parcelles par achat, 29.3% des enquêtés occupent les parcelles en payant le loyer des maisons et enfin, 22% occupent les parcelles par héritage. Cette dernière catégorie est essentiellement constituée des enquêtés appartenant aux milieux périurbains.

Tableau 4. 12: Superficie de la parcelle et présence ou non de la cour intérieure

Superficie de la parcelle en (%)							**Présence ou non de la Cour intérieure en %**	
Commune	Moins de 10/10m	10/10m	15/15m	20/20m	25/25m	+de25 /25m	Oui	Non
Kadutu	32	20	20	12	8	8	24	76
Ibanda	34	18	16	14	12	6	42	58
Bagira	30	20	14	14	10	12	54	46
Moyenne	**32**	**19.3**	**16.7**	**13.3**	**10**	**8.7**	**40**	**60**

Des résultats de ce tableau, il ressort que 32% des enquêtés ont des parcelles de moins de 10m/10m, 19.3% des parcelles mesurent 10/10m, 16.7% des parcelles mesurent 15m/15m, 13.3% des parcelles mesurent 20m/20m, 10% des parcelles mesurent 25m/25m et enfin 8.7% des parcelles mesurent plus de 25m/25m. Les parcelles comprises entre 25m/25m et plus de 25m/25m sont en majorité dans les milieux ruraux périphériques.

Pour ce qui est de la présence ou non de la cour intérieure, 60% des parcelles ne possèdent pas de cour intérieure contre 40% des parcelles ayant la cour intérieure. La présence de la cour intérieure est fonction de l'étendue de la parcelle mais aussi du lotissement de celle-ci.

Tableau 4. 13 : Nombre de repas par jour selon les communes

Nombre de repas par jour selon les communes (%)			
Commune	1 repas	2 repas	3 repas
Kadutu	14	58	28
Ibanda	18	48	34
Bagira	14	62	24
Moyenne	**15.3**	**56**	**28.7**

Le nombre de repas par jour est variable, la plupart des ménages enquêtés ont la possibilité d'avoir deux repas par jour soit 56%, d'autres trois repas soit 28.7% et un petit nombre n'a seulement qu'un seul repas par jour soit 15.3%. Le nombre de repas par jour traduit le pouvoir d'achat des ménages, plus le ménage a un pouvoir d'achat élevé plus il a la possibilité de prendre plus de repas par jour et vice versa.

Tableau 4. 14 : Accès à l'eau et distance parcourue

Accès à l'eau des enquêtés par commune (%)			**Distance parcourue pour accéder à l'eau (%)**			
Commune	Facile	Pas facile	Aucune	10m- 50m	60m- 100m	Plus de 100m
Kadutu	34	66	26	22	34	18
Ibanda	48	52	30	28	28	14
Bagira	44	56	20	36	30	14
Moyenne	**42**	**58**	**25.3**	**28.7**	**30.7**	**15.3**

De manière générale, l'accès à l'eau n'est pas facile, ceci s'explique par un pourcentage élevé de 58% de ménages ayant difficilement l'accès à l'eau contre 42 % ayant facilement accès à cette ressource vitale.

Pour ce qui est de la distance parcourue pour accéder à l'eau, 30.7% des enquêtés ont mentionné qu'ils font une distance de 60m à 100m, 28.7% effectuent de 10m à 50m, 25.3% des enquêtés

montrent qu'ils n'ont aucune distance à parcourir pour s'approvisionner en eau étant donné qu'ils ont soit les robinets dans leurs parcelles, soit qu'ils sont proches des bornes fontaines publiques et seulement 15.3% des enquêtés effectuent une distance de plus de 100m. De par les entretiens avec les enquêtés, il se révèle que la proximité du lieu d'approvisionnement ou la présence du robinet dans la parcelle ne justifient pas l'accès facile à l'eau car on observe des pénuries récurrentes de la desserte en eau par la REGIDESO pouvant aller même jusqu'à une semaine ou plus. D'autres enquêtés même au niveau du centre-ville ont fustigé le fait qu'ils s'approvisionnent en eau insalubre qu'ils appellent communément « Bizola », ce qui signifie les eaux stagnantes suite au manque de desserte en eau dans certains quartiers.

Tableau 4. 15 : Relation entre l'appartenance à une commune et l'accès à l'eau potable

	Commune / Accès à l'eau potable	Kadutu	Ibanda	Bagira	Totaux lignes
Effectif	Facile	17	22	24	63
% total		34 %	44 %	48 %	42 %
Effectif	Difficile	33	28	26	87
% total		66 %	56 %	52 %	58 %
Total		50 100 %	50 100 %	50 100 %	150 100 %
Chi^2 de Pearson : 2, 135, dl = 2, p= 0,344					

En commune de Kadutu, les ménages sont confrontés à l'accès difficile de l'eau potable 66% contre seulement 34% de ménages ayant accès facile à l'eau, à Ibanda, 56% de ménages n'ont pas accès facile à l'eau contre 44% et à Bagira, 52% ont difficilement de l'eau potable contre 48% de ceux ayant accès facile à cette ressource. Considérant les valeurs de p affichées, il sied de conclure qu'il n'y a pas de relation entre l'appartenance d'un ménage à une commune et l'accès à l'eau potable car le p-value est supérieur à 0.005.

Tableau 4. 16 : Source d'énergie pour l'éclairage et pour la cuisson

Source d'énergie pour l'éclairage (%)				**Source d'énergie pour la cuisson (%)**		
Commune	Courant électrique et panneau solaire	Panneau solaire	Lampe à pétrole, torche et bougie	Cuisinière et braise	Braise	Bois de chauffe
Kadutu	32	28	40	28	54	18
Ibanda	42	22	36	32	42	26
Bagira	26	54	20	20	54	26
Moyenne	**33.3**	**34.7**	**32**	**26.7**	**50**	**23.3**

Ces résultats renseignent que 68 % de ménages utilisent comme énergie l'électricité et des panneaux solaires pour l'éclairage mais avec une proportion relativement élevée de ménages recourant exclusivement aux panneaux solaires soit 34.7 %, une autre proportion de 33.3 % de ménages recourant à la fois à l'électricité et aux panneaux solaires en cas de coupure d'électricité et 32 % de ménages font recours aux lampes à pétrole, lampes torches et bougie. Parmi ceux qui font recours exclusivement aux panneaux solaires se trouvent ceux qui étaient abonnés à la Société Nationale d'Electricité (SNEL) mais suite au mauvais service fourni par cette société, ceux-ci ont préféré abandonner cette dernière pour n'utiliser que les panneaux solaires pour éviter des factures forfaitaires de cette société.

S'agissant de l'énergie pour la cuisson des aliments, la moitié de ménages enquêtés soit 50 % utilisent la braise, 26.7 % de ménages utilisent à la fois les cuisinières et la braise et 23.3 % recourent aux bois de chauffe. Cette catégorie qui utilise les bois de chauffe est essentiellement constituer des personnes vivant dans les milieux ruraux.

Tableau 4. 17 : Conditions de logement et type des latrines

Type de bâtiments pour le logement (%)					**Type de latrines (%)**		
Commune	Mat dur	S.dur	E.Plan	Indig	Moder	Indig	D.C.R
Kadutu	24	32	36	8	32	42	26
Ibanda	32	26	36	6	26	46	28
Bagira	22	40	32	6	26	50	24
Moyenne	**26**	**32.6**	**34.7**	**6.7**	**28**	**46**	**26**

***Mat dur** = matériaux durables **Indig* = Indigènes

* *S.dur* = Semi-durables * *Moder* = Modernes

* *E.Plan* = en planches **D.C.R* = Déversent dans les canaux et rivières

La majorité des ménages enquêtés ont des maisons construites en en planche soit 34.7 %, suivis respectivement des maisons construites en semi-durable soit 32.6 %, les maisons en matériaux durables 26 % et en dernier lieu viennent les maisons indigènes avec un faible taux de 6.7 %. Le faible pourcentage des maisons indigènes s'explique par le fait que ces maisons se trouvent seulement dans les milieux ruraux périphériques à la ville et ne sont pas nombreuses car d'autres types de construction y sont en majorité.

Les latrines quant à elles sont dominées par celles à trous simples ou indigènes soit 46 % suivis des latrines modernes avec 28 %, et enfin celles qui déversent directement dans les canaux ou rivières moyennant les tuyaux comptent pour 26%. De par les observations faites sur terrain, les ménages qui déversent leurs excrétas dans les rivières et canaux à travers les tuyaux sont ceux se trouvant à proximité de la rivière ou du canal peu importe le type de bâtiments ou de latrines car dans ces conditions même les latrines supposées modernes ne disposent pas de fosses septiques, elles déversent directement leurs excrétas dans les rigoles et rivières à travers les tuyaux.

Tableau 4. 18 : Présence des décharges publiques dans le milieu et mode de gestion des déchets ménagers

Présence de décharges publiques (%)			**Mode de gestion des déchets ménagers (%)**		
Commune	Oui	Non	Compost	Adhésion aux asbl collectrices des déchets	Décharges pirates
Kadutu	16	84	24	18	58
Ibanda	12	88	22	32	46
Bagira	26	74	36	14	50
Moyenne	**18**	**82**	**27.3**	**21.3**	**51.3**

Sur toute l'étendue de la ville, seulement 18 % de ménages enquêtés reconnaissent la présence des décharges publiques et 82 % n'ont aucune connaissance sur la présence des décharges publiques dans leurs communes respectives. Selon les observations des enquêtés et des autorités en charge de l'urbanisme, les endroits prévus pour les dépotoirs ont été transformés en sites d'habitation en l'occurrence du site d'Elakat dans la commune d'Ibanda.

Pour ce qui est du mode de gestion des déchets ménagers, plus de la moitié des ménages enquêtés soit 51.3% disent qu'ils jettent leurs déchets ménagers dans des dépotoirs pirates

(rivières, canaux d'évacuation des eaux usées et de pluie, places publiques, etc.), 27.3 % des ménages produisent du compost issu des déchets ménagers biodégradables mais à la question de savoir comment ils gèrent les déchets non biodégradables, ils affirment qu'ils les jettent dans la nature. Cette catégorie des ménages appartient pour la plupart aux milieux ruraux périphériques avec quelques ménages au sein de la ville qui ont de l'espace pour le jardin potager et 21.3 % de ménages adhérent aux asbl collectrices des déchets ménagers. La plupart de ces ménages se trouvent dans la commune d'Ibanda où se trouve la population avec un niveau de vie élevée capable de supporter le coût lié à cette opération car cette collecte est conditionnée par le versement d'un montant. L'accessibilité de la parcelle par les camions Benn de ces asbl est une autre condition pour l'adhésion.

Tableau 4. 19 : Les maladies récurrentes dans le milieu

Maladies récurrentes dans le milieu (%)			
Commune	Malaria	Diarrhée/Cholera	Fièvre typhoïde
Kadutu	48	24	28
Ibanda	46	20	34
Bagira	50	22	28
Moyenne	**48**	**22**	**30**

Des maladies récurrentes, près de la moitié de ménages enquêtés soit 48 % disent qu'ils enregistrent de plus en plus les cas de paludisme, suivi de la fièvre typhoïde 30 % et du choléra 22 %. Les enquêtés reconnaissent que le paludisme est causé par le manque d'hygiène dans le quartier (eau stagnante constituant les gites larvaires pour les moustiques anophèles, vecteurs du paludisme), la fièvre typhoïde est causée en grande partie par la consommation de l'eau insalubre et le cholera étant une maladie dite des mains sales causé par le manque de l'hygiène publique. Le faible pourcentage du choléra est justifié par le fait que cette épidémie apparait de façon sporadique par rapport aux deux autres maladies qui sont fréquentes dans la communauté.

4.1.3. Caractéristiques environnementales

Tableau 4. 20 : Statut de la parcelle et conséquences de l'absence des normes urbanistiques

Parcelle cadastrée ou non (%)			**Conséquences de l'absence des normes urbanistiques (%)**	
Commune	Oui	Non	Conflits parcellaires	Occupation des espaces impropres à la construction
Kadutu	56	44	38	62
Ibanda	40	60	34	66
Bagira	34	66	44	56
Moyenne	**43.3**	**56.7**	**38.7**	**61.3**

Du statut juridique de la parcelle, il ressort que plus de la moitié des ménages enquêtés occupent des parcelles non cadastrées soit 56.7 % contre 43.3 % de parcelles cadastrées. La prolifération des parcelles non cadastrées se justifie par la quasi absence des services de l'urbanisme dans la transaction foncière, l'acheteur et vendeur concluant le marché sans associer les services habilités étant donné que dans la plupart de cas ce sont des espaces impropres à la construction.

S'agissant des conséquences de l'absence des normes urbanistiques, on observe que 61.3% sont attribués à l'occupation des espaces impropres à la construction par la population et 38.7 % des enquêtés font face aux conflits liés soit aux limites parcellaires soit à la gestion des déchets et des eaux de pluie et usées.

Tableau 4. 21 : Causes de dégradation de l'environnement dans le milieu

Causes de dégradation de l'environnement dans le milieu (%)		
Commune	Absence des politiques appropriées de l'aménagement du territoire (urbanisme)	Exode rural (explosion démographique)
Kadutu	70	30
Ibanda	50	50
Bagira	64	36
Moyenne	**61.3**	**38.7**

Les résultats de ce tableau renseignent que la cause primordiale de la dégradation de l'environnement dans la ville de Bukavu est l'absence de politiques appropriées de

l'aménagement du territoire 61.3 % et l'exode rural ne compte que 38.7 %, ce qui signifie que l'exode rural n'est pas un problème en soit si il y a une planification urbaine rigoureuse car dans les nouveaux sites lotis, on observe une absence total de l'Etat ce qui fait que la population est le seul maître dans l'occupation et l'utilisation du sol.

Tableau 4. 22 : Problèmes environnementaux et les causes de ces problèmes dans la ville de Bukavu et ses environs

Problèmes environnementaux (%)					**Causes de problèmes en (%)**		
Commune	Dest. C.V	Pol. E.S.A	Erh, Glis et Eboul	Dest. Cult.P	Dest. C.V	MCEEUP	MDPSA
Kadutu	20	16	44	20	30	42	28
Ibanda	28	22	38	12	46	32	22
Bagira	32	26	30	12	36	38	26
Moyenne	**26.7**	**21.3**	**37.3**	**14.7**	**37.3**	**37.3**	**25.3**

***Per S.H.T°*= Perturbation des saisons et hausse des températures

**Pol. E.S.A*= pollution de l'eau, du sol et de l'air

** Erh, glis et éboul*= Erosion hydrique, glissements de terrain et éboulements

**Dest.Cult.P*= Destruction des cultures par les parasites

**Dest. C.V*= Destruction de couverture végétale

**MCEEUP*= Manque de canaux d'évacuation d'eau usées et de pluie

**MDPSA*= Manque de dépotoirs publiques et service d'assainissement

Des problèmes environnementaux observés dans la ville de Bukavu figurent en première position les érosions hydriques couplées aux glissements de terrains et éboulements avec un taux de 37.3 %, la perturbation des saisons et la hausse des températures ayant 26.7 %, la pollution de l'eau, du sol et de l'air comptant pour 21.3 % et en dernière position la destruction des cultures par les parasites 14.7 %. En effet, la proportion de 14.7 % est celle en majorité des personnes issues des milieux ruraux qui s'intéressent à l'agriculture.

S'agissant des causes de ces problèmes, la destruction de la couverture végétale et le manque de canaux d'évacuation des eaux usées et de pluie représentent chacun 37.3 % et le manque des dépotoirs publics et services d'assainissement représente 25.3 %. Le manque de dépotoirs publics et de canaux d'évacuation des eaux usées et de pluie occasionnent la pollution tandis que la destruction de la végétation occasionne l'érosion hydrique, glissements de terrains et éboulements, la perturbation des saisons et hausse des températures.

Tableau 4. 23 : Conséquences de la dégradation de la végétation et période pendant laquelle la dégradation de cette végétation s'est accrue dans la ville de Bukavu et ses environ

Conséquences de la diminution de la végétation (%)					**Période où la diminution de la végétation s'est accrue (%)**			
Commune	Réc. Clim	Eb,Er, In	DBAV	DégrSol	1980-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2018
Kadutu	14	40	26	20	12	26	46	16
Ibanda	24	34	28	14	18	26	36	20
Bagira	22	48	20	10	10	28	44	18
Moyenne	**20**	**40.7**	**24.7**	**14.6**	**13.3**	**26.7**	**42**	**18**

*****_Réc Clim_= Réchauffement climatique

*_Eb, Er, In_= Eboulements, Erosions et Inondations

*_DBAV_=Disparition de la biodiversité animale et végétale

*_Dégr S_= Dégradation du sol

Eu égard aux résultats de ce tableau, les scores des conséquences de la diminution de la végétation se présentent de la manière suivante ; 40.7% sont attribués aux éboulements, érosions et inondations ; 24.7 % à la disparition de la biodiversité animale et végétale, 20 % au réchauffement climatique et un faible taux de 14.6 % attribués à la dégradation du sol. La disparition de la biodiversité animale et végétale se justifie par la rareté de certaines espèces qu'on observait dans la ville et ses périphéries telle que les animaux et les espèces végétales.

Certaines espèces végétales aux vertus médicinales ont même disparu. La dégradation du sol est une conséquence décriée par les agriculteurs qui ont vu leurs terres arables perdre considérablement leur fertilité.

S'agissant de la période où la dégradation de la végétation s'est accrue, 68.7% des enquêtés affirment que cette période correspondrait aux années 1991 à 2010 avec un fort taux de 42 % entre 2001 à 2010 et 26.7 % entre 1991 à 2000, 18 % estiment cette période entre 2011 à 2018 et un faible taux soit 13.3 % étant observé entre 1980 à 1990. Le score élevé des années 1991 à 2010 correspondrait aux déplacements massifs des populations des villages vers la ville suite à l'insécurité grandissante dans tous les territoires de la province du Sud-Kivu depuis l'arrivée à l'Est de la RDC des réfugiés rwandais en 1994, la guerre de l'Alliance des Forces

Démocratiques pour la Libération du Congo (AFDL) en 1997 jusqu'aux rébellions qui se sont succédées dans cette partie du pays.

Tableau 4. 24 : Conséquences de la promiscuité des maisons dans la ville de Bukavu

Conséquences de la promiscuité des maisons dans la ville de Bukavu (%)			
Commune	Incendie des maisons	Conflits liés à la gestion des déchets, des eaux de pluie et usées	Risques liés aux éboulements et autres catastrophes
Kadutu	44	42	14
Ibanda	22	32	46
Bagira	28	34	38
Moyenne	**31.3**	**36**	**32.7**

Les conséquences de la promiscuité des maisons dans la ville de Bukavu se présentent comme suit : 36% des enquêtés mettent en évidence les conflits liés à la gestion des déchets ménagers, des eaux usées et de pluie, 32.7 % des enquêtés parlent des risques liés aux éboulements des terrains sur des sites en danger et autres catastrophes et enfin 31.3 % pensent quant à eux aux incendies des maisons.

Tableau 4. 25 : Relation entre l'appartenance à une commune et les conséquences de la promiscuité des maisons dans la ville de Bukavu

	Commune / Promiscuité des maisons	Kadutu	Ibanda	Bagira	Totaux lignes
Effectif	Incendies des maisons et autres catastrophes	22	11	14	47
% total		44 %	22 %	28 %	31.3 %
Effectif	Conflits liés à la gestion des déchets, eaux usées et de pluie	21	16	17	54
% total		42 %	32%	34%	36 %
Effectif	Risques liés aux éboulements	7	23	19	49
% total		14 %	46 %	38%	32.7 %
Total		50 100%	50 100%	50 100%	150 100%
Chi^2 de Pearson : 13, 395, dl = 4, p= 0,009					

De la relation entre l'appartenance à une commune et les conséquences de la promiscuité des maisons, il ressort que Ibanda enregistre le taux élevé de ménages confrontés aux risques liés aux éboulements 46%, Bagira 38% et Kadutu 14% le tout faisant le cumul de 32.7%. La commune de Kadutu enregistre 44% de ménages faisant face aux incendies des maisons et suivi de Bagira 28% et Ibanda 22% le cumul donnant 31.3%. Kadutu enregistre 42% de ménages confrontés aux conflits liés à la gestion des déchets, eaux usées et de pluie, Bagira 34% et Ibanda 32% ce qui donne un cumul de 36%. Pas de relation entre l'appartenance à une commune et les conséquences de la promiscuité des maisons étant donné que le p-value est supérieur à 0.005.

Tableau 4. 26 : Connaissance sur présence des sites impropres à la construction et présence des sites boisés

Présence des sites impropres à la construction (%)			Présence des sites boisés (%)	
Commune	Oui	Non	Oui	Non
Kadutu	32	68	54	46
Ibanda	54	46	36	64
Bagira	74	26	44	56
Moyenne	**53.3**	**46.7**	**44.7**	**55.3**

Pour ce qui est de la présence des sites impropres à la construction, 53.3 % des enquêtés reconnaissent la présence des sites impropres à la construction contre 46.7 % ne reconnaissant pas la présence de ces sites impropres. De par les entretiens effectués avec les autorités de l'urbanisme dans la ville de Bukavu, beaucoup de sites ont été jugés impropres à la construction par le plan directeur de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme et habitat hérité des colons mais chose étonnante, tous ces sites constituent des habitations au vu et au su des autorités politico-administratives.

S'agissant de la présence des sites boisés, plus de la moitié 55.3 % des enquêtés n'ont pas reconnu la présence des sites boisés dans leurs quartiers et 44.7 % des enquêtés ont reconnu la présence de ces sites. Ceux ayant reconnu la présence de ces sites ont montré que ces sites sont essentiellement dans les concessions des églises, des écoles et certains sites des institutions étatiques qui ont échappé à la spoliation par les autorités mal intentionnées. Le Chef de Bureau de la Conservation de la Nature à la Coordination Provinciale de l'Environnement et Développement Durable a montré que dans le cadre de son programme de reboisement, la Coordination a initié autant de campagnes de reboiser les sites impropres à la construction mais ces efforts sont toujours vains car un peu après on observe des lotissements sur ces sites.

Tableau 4. 27: Connaissance de l'existence des organisations tant publiques que privées dans la protection de l'environnement à Bukavu et ses environs

Existence des organisations impliquées dans la protection de l'environnement (%)		
Commune	Oui	Non
Kadutu	38	62
Ibanda	44	56
Bagira	36	64
Moyenne	**39.3**	**60.7**

A la question de l'existence des organisations impliquées dans la protection de l'environnement, 60.7 % ne reconnaissent aucune organisation dans ce domaine et seulement 39.3 % font connaissance à ces dernières. Ceux ayant affirmé la présence de ces organisations sont en majorité dans la commune d'Ibanda, où on observe les asbl de collecte des déchets ménagers, les services d'assainissement, la mairie, etc. ou dans les quartiers mal lotis où la protection civile intervient le plus souvent en cas de catastrophes tels que les incendies, inondations, éboulements, etc.

Tableau 4. 28 : Présence des arbres dans la parcelle et influence du statut d'occupation parcellaire sur la présence d'arbre dans la parcelle

Présence des arbres dans la parcelle (%)			**Influence du statut d'occupation parcellaire sur la présence d'arbre dans la parcelle (%)**				
Commune	Oui	Non	Loc	Parc Ex	Sol bét	Cons. N.M	Acc.C.A
Kadutu	30	70	16	36	8	32	8
Ibanda	32	68	20	32	20	22	6
Bagira	36	64	12	30	12	36	10
Moyenne	**32.7**	**67.3**	**16**	**32.7**	**13.3**	**30**	**8**

***** *Loc=Locataire*

** Parc Ex= parcelle exigüe*

**Sol Bét= sol bétonné*

** Cons. N.M= Construction de nouvelles maisons*

**Acc.C.A = accidents causés par les arbres*

De par nos observations dans les ménages enquêtés, 67.3 % des parcelles n'ont aucun arbre contre 32.7 % ayant quelques échantillons d'arbres. Ce constat a amené à interroger les occupants des parcelles sur la raison de la présence ou de l'absence d'arbres dans leurs parcelles.

De ces raisons, l'exiguïté des parcelles est la raison primordiale 32.7 %, suivie des constructions de nouvelles maisons sur l'espace non bâti de la parcelle 30 %, du fait d'être locataire 16 %, la nature bétonnée du sol 12 % et enfin 8 % redoutent les risques d'accident causé par la chute des arbres ou de démolition des maisons par les racines des arbres peu importe l'étendue de la parcelle**.**

4.2. Résultats de l'analyse diachronique

4.2.1. Carte d'occupation du sol de la ville de Bukavu

La figure 4.2 présente la cartographie de l'occupation du sol dans la ville de Bukavu. Sur cette carte, on voit nettement trois classes d'occupation du sol dont les zones urbanisées, les champs et villages et les boisements. Les zones urbanisées constituent toute la surface bâtie tandis que les champs et villages correspondent aux champs de cultures et sols nus et les boisements aux espaces végétalisés. La présentation du jeu de 4 supports cartographiques (Figure 4.2) ci-dessous fait ressortir visuellement une nette évolution de l'occupation du sol entre 1986 et 2018 sur la ville de Bukavu, avec notamment une progression des espaces urbanisés au détriment des espaces boisés et les champs et villages. Cette progression est prononcée au fur et à mesure qu'on avance années par années.

4.2.2. Carte d'occupation du sol de Bukavu pour la période de 1986 et 2018

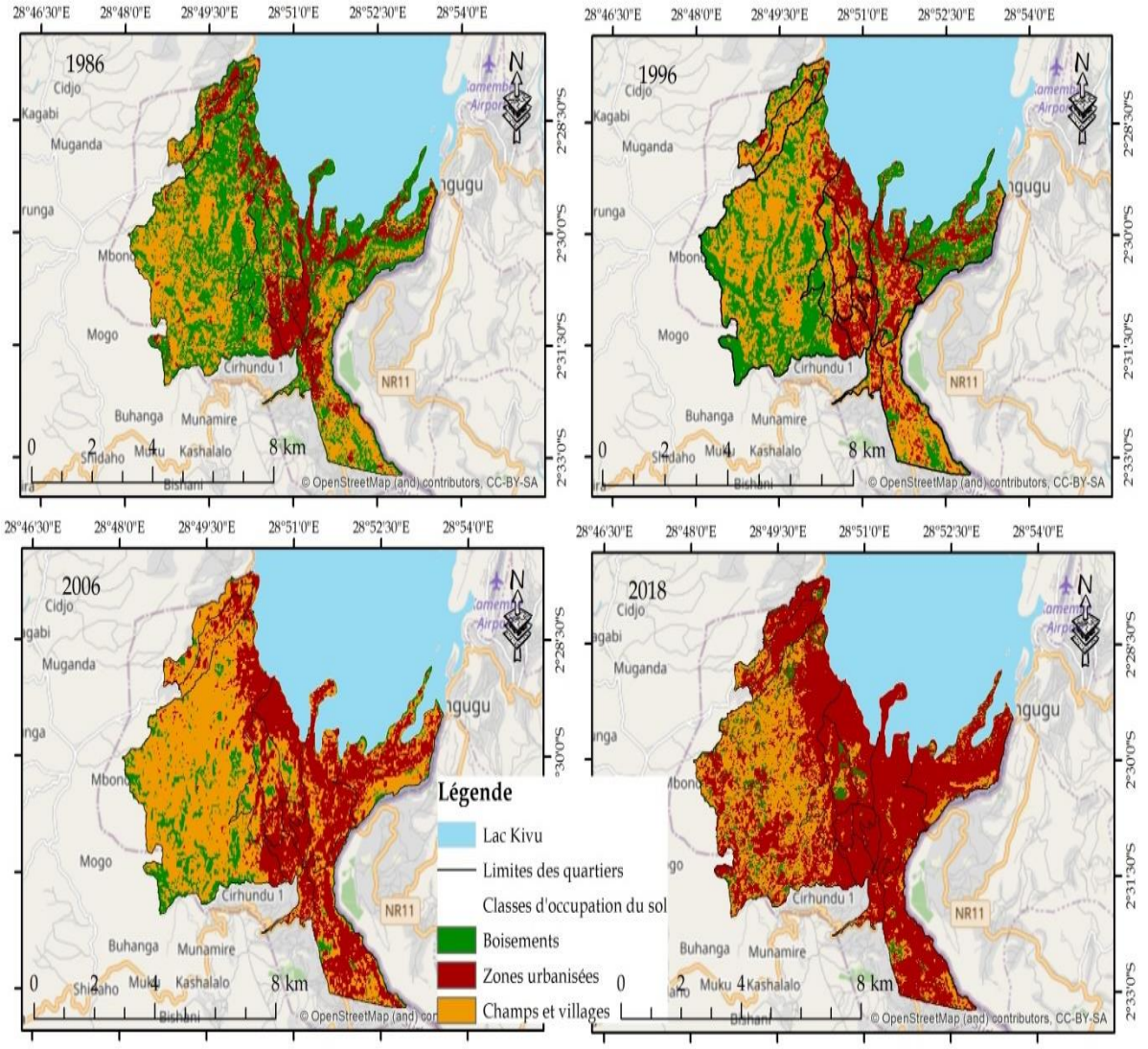


Figure 4. 4 : Carte d'occupation du sol de Bukavu pour la période allant de 1986 à 2018

La présentation de ces 4 cartes renseigne visuellement l'évolution de la population selon les quartiers au cours de ces quatre décennies. En analysant ces cartes, on se rend compte qu'au fur et à mesure que les années passent, les quartiers ont tendance à passer de dizaines de milliers d'habitants aux centaines de milieux d'habitants ce qui est normal avec l'exode rural. On trouve des zones autres fois moins peuplées pour les décennies 1986-1996, très peuplées pour les décennies 2006-2018. Ce qui laisse entendre que l'exode rural s'est prononcé au courant de ces deux récentes décennies. Ainsi, on peut établir un rapport entre la carte d'occupation du sol et celle de l'évolution démographique dans les quartiers en ce sens que cette population croissante a besoin de la terre pour le logement ce qui produit un impact négatif sur les boisements et les champs et villages, d'où la primauté des zones urbanisées sur ces deux autres classes.

4.2.3. Carte présentant l'évolution démographique par quartier en 1986 et 2018

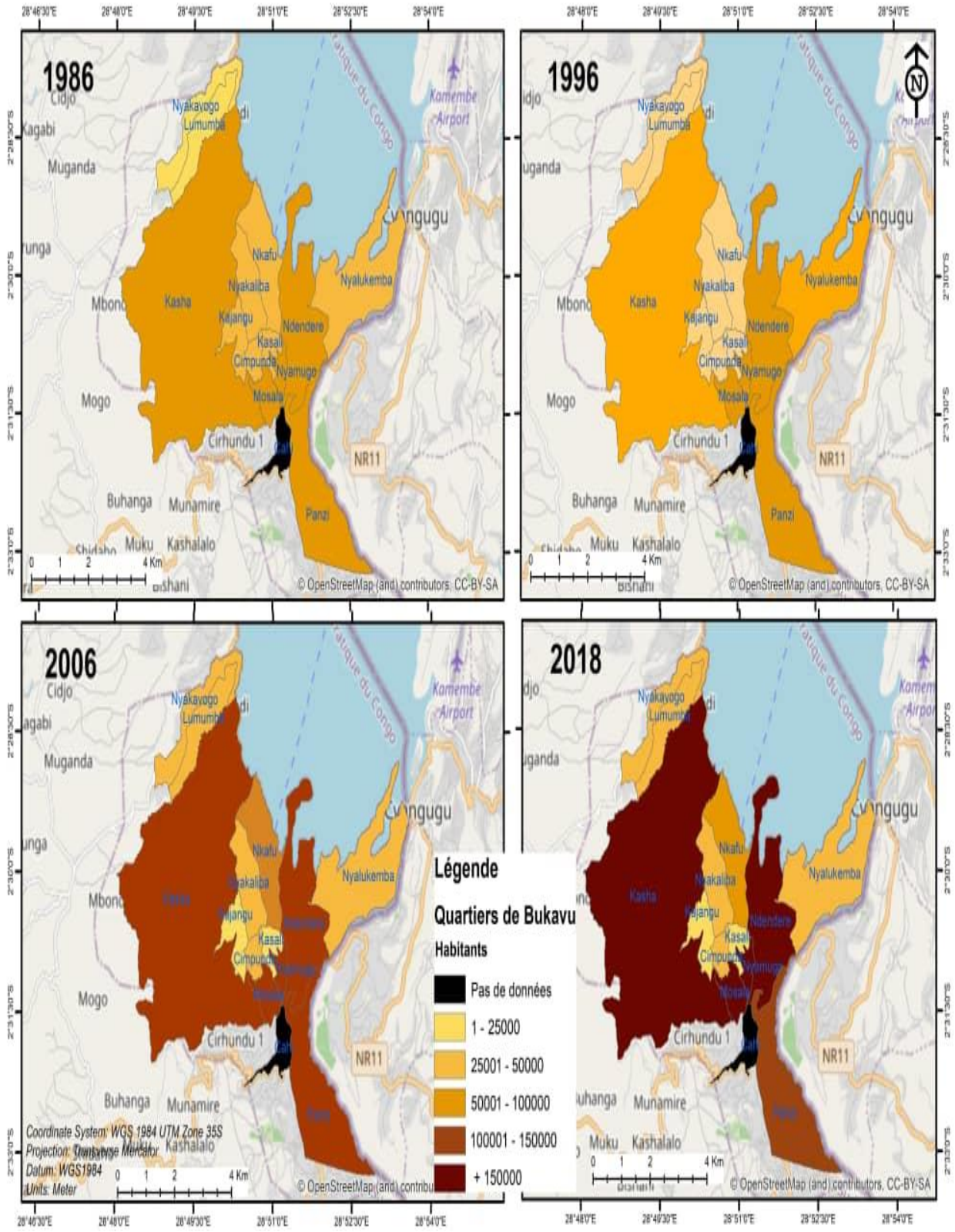


Figure 4.5 : Carte présentant l'évolution démographique par quartiers de la ville de Bukavu de 1986 à 2018

4.2.4. Changements d'occupation du sol entre 1986 et 2018

Pour détecter les changements d'occupation du sol dans notre zone d'étude, il a été question de superposer deux cartes. Ainsi, nous avons considéré les cartes de 1986 et 1996, 1996 et 2006 et enfin 2006 et 2018 (Figure 4.4).

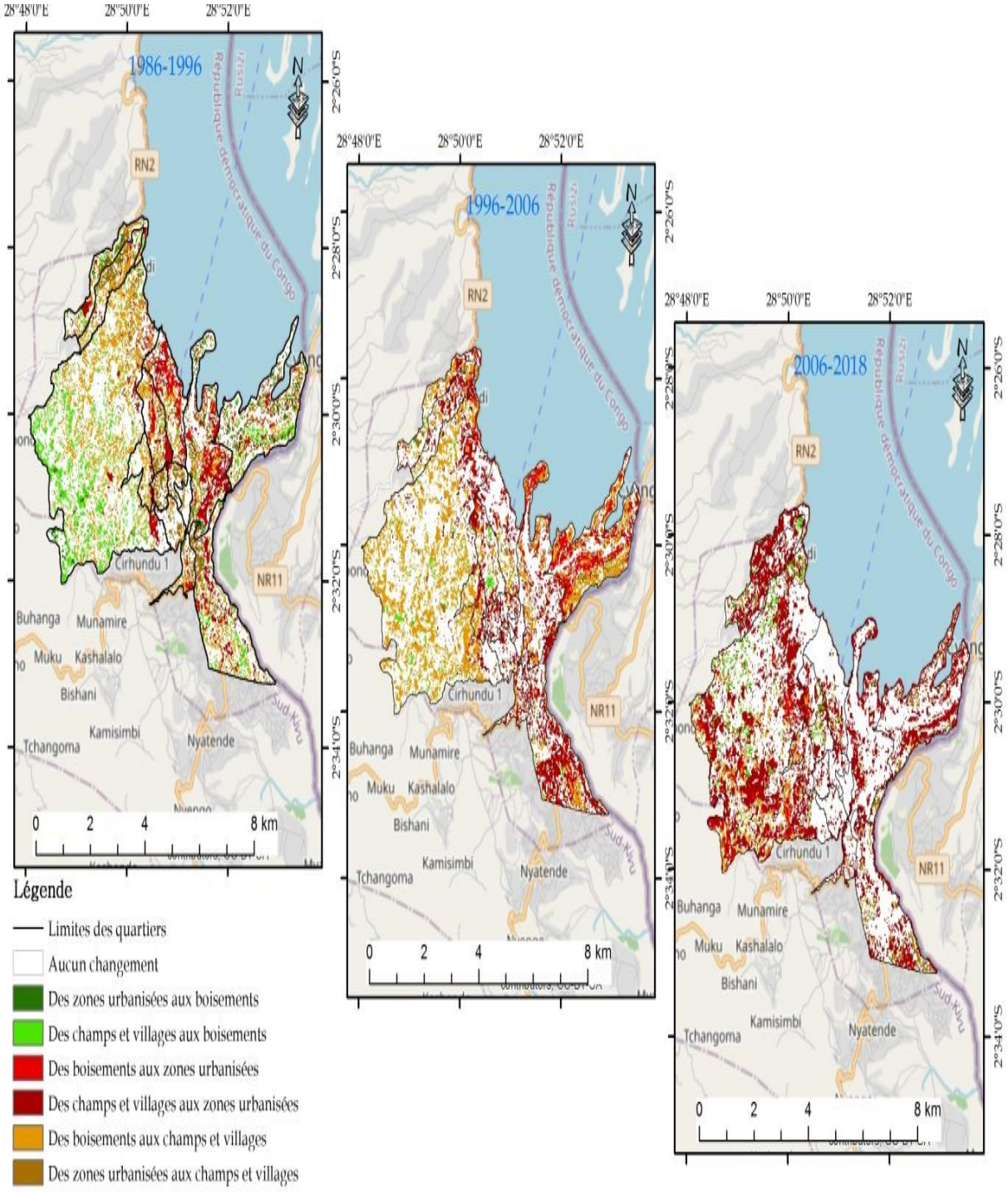


Figure 4. 6 : Carte de changement d'occupation du sol de 1986 à 2018

4.2.5. Matrice de transition entre 1986 et 2018

Les matrices de transition de l'occupation du sol ont été réalisées pour les périodes 1986-1996, 1996-2006 et 2006-2018. Ces matrices indiquent le nombre et les fréquences de toutes les transitions entre les différents types d'occupation du sol pendant une période donnée. Les valeurs en diagonale indiquent la part de chaque classe qui n'a pas changé. Les autres chiffres correspondent au pourcentage des surfaces modifiées entre les deux pas temporels par rapport à la surface originelle de la classe.

Ainsi, nous avons présenté les matrices pour le pourcentage et pour la superficie dans le but de dégager d'éventuelles différences temporelles au niveau de la vitesse des transitions. En plus, des graphiques ont été générés pour dégager les proportions en Km² des changements nets entre les classes et la contribution de chaque classe dans le changement net.

Tableau 4. 29 : Matrice de transition (en pourcentage) des classes d'occupation du sol de la ville de Bukavu 1986 à 1996

Etat final 1996	Etat initial 1986			
	Boisements	Zones urbanisées	Champs et villages	Total
Boisements	**56.400**	12.950	23.871	100
Zones urbanisées	8.837	**57.393**	15.764	100
Champs et villages	34.763	29.657	**60.365**	100
Total	100	100	100	

Entre 1986 et 1996 (Tableau 4.29) : 34.7% de boisement ont été convertis en champs et villages et 8.8% de boisement ont été convertis en zones urbanisée et 15.76% des champs et villages ont été convertis en zones urbanisées.

Tableau 4. 30 : Matrice de transition (en Km^2) des classes d'occupation du sol de la ville de Bukavu 1986 à 1996.

Etat final 1996	Etat initial 1986			
	Boisements	Zones urbanisées	Champs et villages	Total
Boisements	**10.72**	1.09	4.06	15.87
Zones urbanisées	1.68	**4.81**	2.68	9.17
Champs et villages	6.61	2.49	**10.26**	19.36
Total	19.01	8.38	17.00	

Entre 1986 et 1996 (Tableau 4. 30) : 6.6 km² de boisement se sont convertis en champs et villages tandis que 1. 68 Km² de boisement se sont convertis en zones urbanisées. Dans l'entre temps, 2.68 Km² des champs et villages se sont convertis en zones urbanisées.

4.2.6. Changements d'occupation du sol entre 1986 et 1996

Les figures 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 présentent les résultats ci-après pour la période de 1986 à 1996 : 2.5 Km² des boisements ont progressé en champs et villages, plus ou moins 3 Km² de régression pour les boisements et 0.6 Km² de progression pour les zones urbanisées.

- 2.5 Km² des boisements se sont convertis en champs et villages et 0.6 Km² des boisements converti en zones urbanisées ;
- 0. 2 Km² des champs et villages converti en zones urbaines.

Changements nets de l'occupation du sol de 1986 à 1996 en Km²

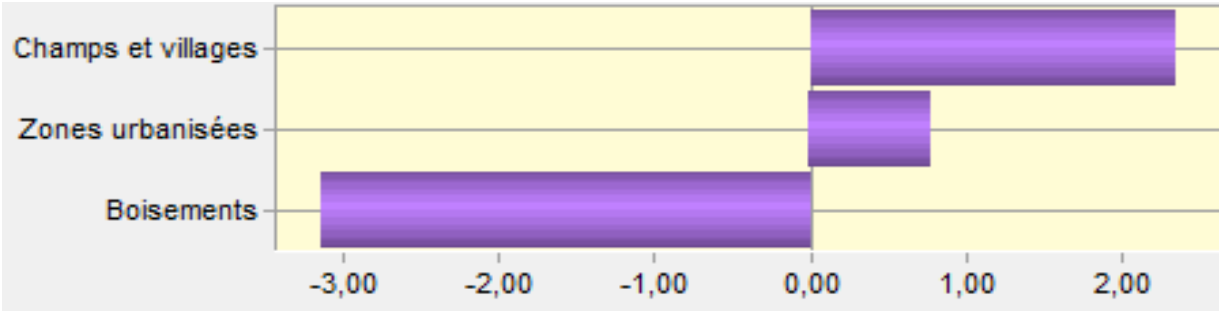


Figure 4. 7 : Changements nets de l'occupation du sol entre 1986 et 1996

Contribution des boisements aux changements nets entre 1986 et 1996

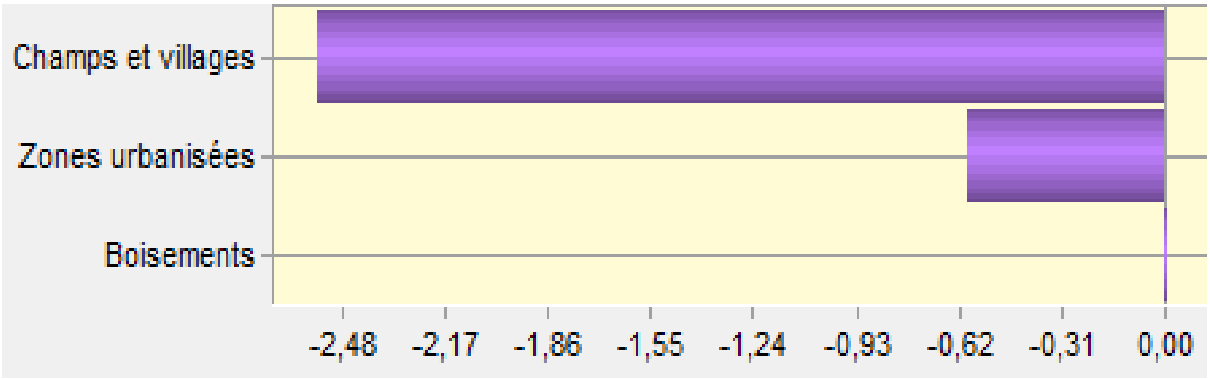


Figure 4. 8 : Contributions des boisements aux changements nets entre 1986 et 1996

Contribution des zones urbanisées aux changements nets entre 1986 et 1996

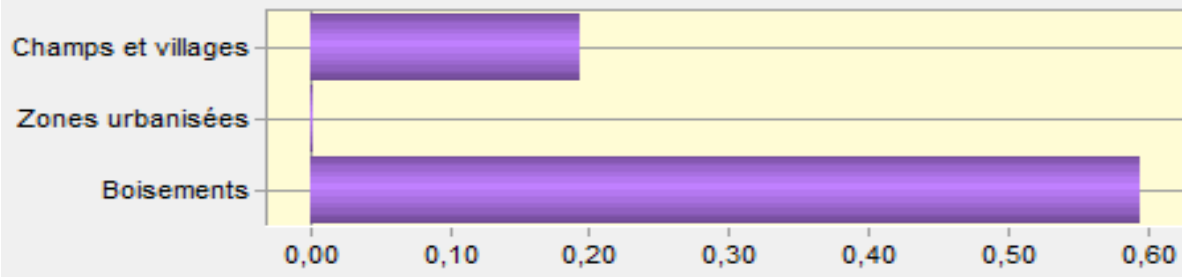


Figure 4. 9 : Contribution des zones urbaines aux changements nets entre 1986 et 1996

Contribution des champs et villages aux changements nets entre 1986 et 1996

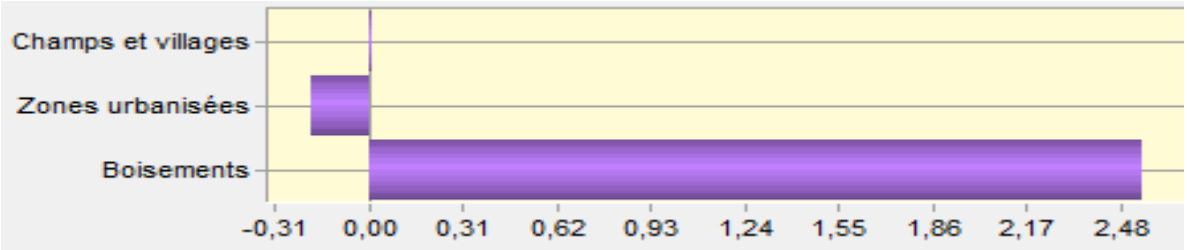


Figure 4. 10 : Contribution des champs et villages aux changements nets entre 1986 et 1996

Tableau 4. 31 : Matrice de transition (en pourcentage) des classes d'occupation du sol de la ville de Bukavu entre 1996 à 2006

Etat final 2006	Etat initial			
	Boisements	Zones urbanisées	Champs et villages	Total
Boisements	**27.131**	0.157	3.194	100
Zones urbanisées	14.090	**87.457**	29.359	100
Champs et villages	58.778	12.386	**67.446**	100
Class Total	100	100	100	

Le tableau 4.31 présente la transition de 1996 à 2006 comme suit : 58.7% des boisements ont été convertis en champs et villages, 14% des boisements convertis en zones urbanisées et 29.3% des champs et villages ont été convertis en zones urbanisées.

Tableau 4. 32 : Matrice de transition (en km^2) des classes d'occupation du sol de la ville de Bukavu entre 1996 à 2006

Etat final 2006	Etat initial 1996			
	Boisements	Zones urbanisées	Champs et villages	Total
Boisements	**4.30**	0.01	0.62	4.94
Zones urbanisées	2.24	**8.02**	5.68	15.94
Champs et villages	9.33	1.14	**13.05**	23.52
Class Total	15.87	9.17	19.36	

Le tableau 4. 32 présente la transition entre 1996 et 2006 de la manière suivante : 9.3 Km² des boisements convertis en champs et villages et 2.2 Km² des boisements convertis en zones urbanisées tandis que 5.6 Km² des champs et villages sont convertis en zones urbanisées.

4.2.7. Changements de l'occupation du sol de 1996 et 2006

Les figures 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 : les zones urbanisées ont progressé de plus de 6 Km², les champs et villages de 4 Km² tandis que les boisements ont régressé d'à peu près 11 Km².

- 9 Km² des boisements se sont convertis en champs et villages et 2 Km² des boisements convertis en zones urbanisées ;
- 4 Km² des champs et villages se sont convertis en zones urbanisées**.**

Changements nets d'occupation du sol entre 1996 et 2006

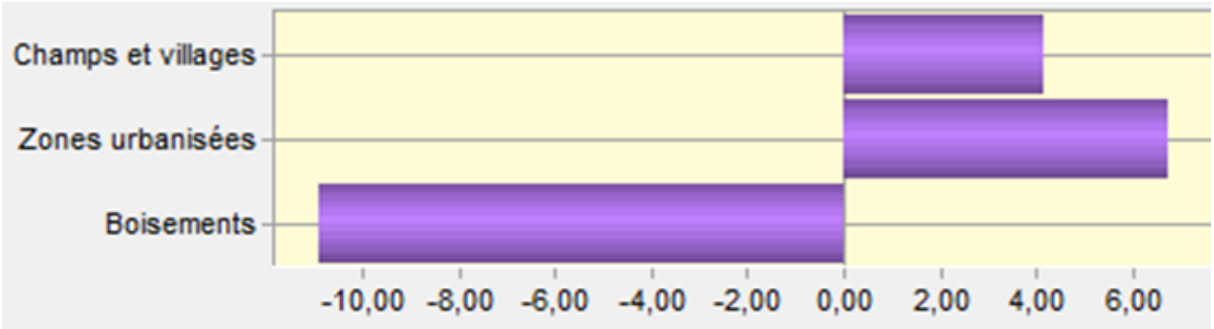


Figure 4. 11 : Changements nets d'occupation du sol entre 1996 et 2006

Contribution des boisements aux changements nets entre 1996 et 2006

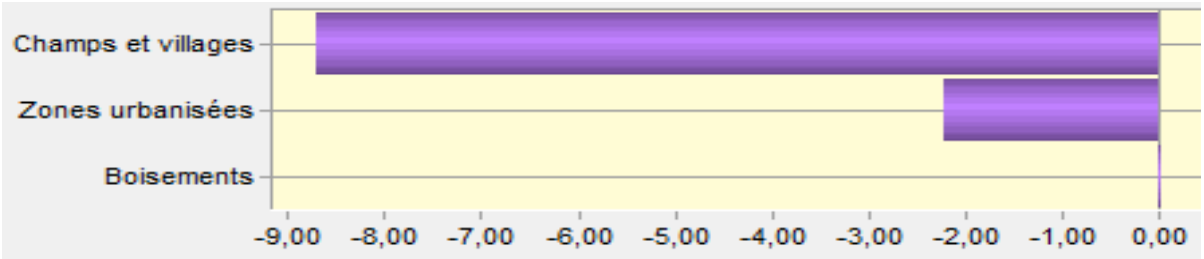


Figure 4. 12 : Contributions des boisements aux changements nets entre 1986 et 2006

Contribution des zones urbanisées aux changements nets entre 1996 et 2006

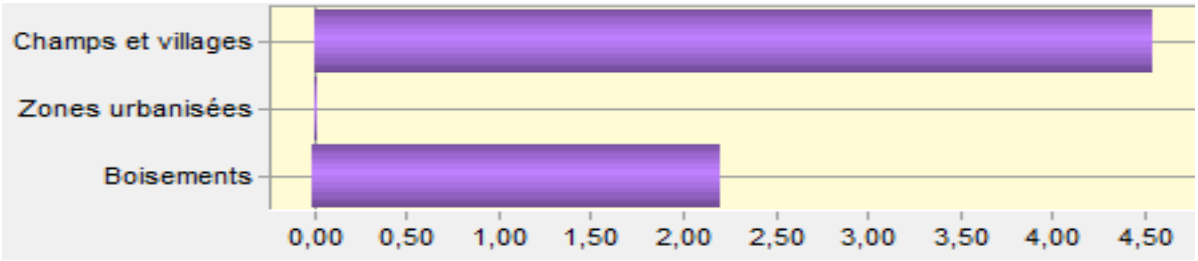


Figure 4. 13 : Contributions des zones urbanisées aux changements nets entre 1996 et 2006

Contribution des champs et villages aux changements nets entre 1996 et 2006

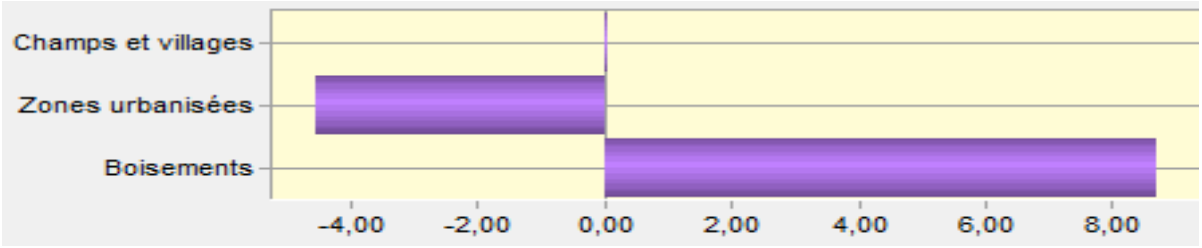


Figure 4. 14 : Contributions des champs et villages aux changements nets entre 1996 et 2006

Tableau 4.33 : Matrices de transition (en pourcentage) des classes d'occupation du sol dans la ville de Bukavu de 2006 à 2018

Etat final 2018	Etat initial 2006			
	Zones urbanisées	Boisements	Champs et villages	Total
Zones urbanisées	**92.495**	45.097	52.715	100
Boisements	0.226	**23.660**	5.718	100
Champs et villages	7.279	31.243	**41.567**	100
Total	100	100	100	

Ce tableau 4.33 mentionne pour cette période une conversion des boisements en zones urbanisées à hauteur de 45% et des champs et villages vers les zones urbanisées à hauteur de 52.7% tandis que 31% des boisements ont été convertis en champs et villages.

Tableau 4. 34 : Matrice de transition (en km^2) des classes d'occupation du sol dans la ville de Bukavu de 2006 à 2018

Etat final 2018	Etat initial 2006				
		Zones urbanisées	Boisements	Champs et villages	Total
	Zones urbanisées	**14.74**	2.23	12.40	29.37
	Boisements	0.04	**1.17**	1.34	2.55
	Champs et villages	1.16	1.54	**9.77**	12.48
	Total	15.94	4.94	23.52	

Le tableau 4.34 montre la tendance de conversion en Km² de la manière suivante : 2.2 Km² des boisements se sont convertis en zones urbaines et 12.4 Km² des champs et villages en zones urbanisées et la conversion de boisement aux champs et villages la valeur est de 1.5 Km².

4.2.8. Changements d'occupation du sol entre 2006 et 2018

Les figures 4.15, 4.16, 4.17, 4.18 présentent les changements comme suit : les champs et villages ont régressé de près de 11 Km², les zones urbanisées ont progressé d'au moins 13 Km² et les boisements ont régressé de 2 Km².

- Les boisements se sont convertis en zones urbanisées à hauteur de 2 Km² et de près de 0.2 Km² convertis en champs et villages ;
- 11 Km² des champs et villages se sont convertis en zones urbanisées.

Changements nets d'occupation du sol entre 2006 et 2018



Figure 4. 15 : Changements nets entre les classes d'occupation du sol de 2006 à 2018

Contribution des boisements aux changements nets entre 2006 et 2018

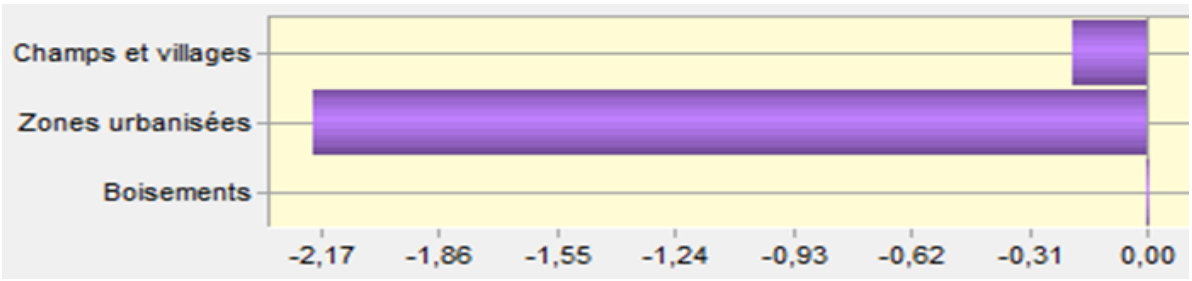


Figure 4. 16 : Contributions des boisements aux changements nets de 2006 à 2018

Contribution des zones urbanisées aux changements nets entre 2006 et 2018

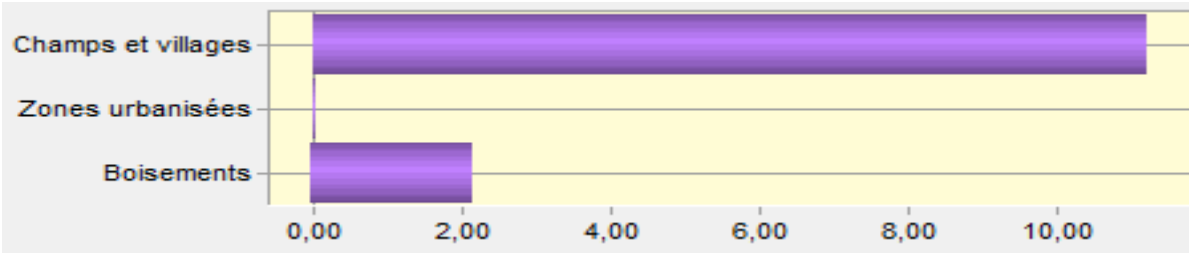


Figure 4. 17 : Contribution des zones urbanisées aux changements nets entre 2006 et 2018

Contribution des champs et villages aux changements nets entre 2006 et 2018

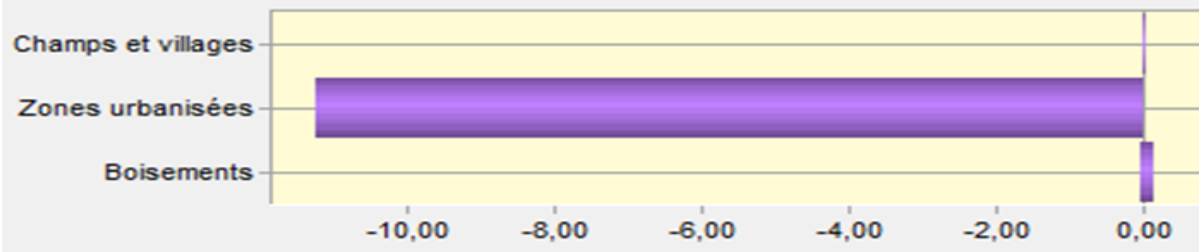


Figure 4. 18 : Contribution des champs et villages aux changements nets entre 2006 et 2018

CHAPITRE V. DISCUSSION DES RESULTATS

5.1. Résultats de l'enquête ménage

5.1.1. Caractéristiques du ménage

Les résultats par rapport à la période d'arrivée des personnes enquêtées en ville renseignent qu'une grande partie des personnes sont arrivées en ville entre 1990 et 2018, soit 28% entre 2001 à 2010, 22% entre 2011 et 2018 et 21.3% entre 1990 et 2000. Ces résultats se rapportent aux causes de déplacement des personnes vivant en milieux ruraux vers la ville en ce sens que c'est pendant cette période qu'on a enregistré un cycle de guerres dans les villages de la Province du Sud-Kivu. Ceci rencontre ce que Alex (2016) a souligné dans son travail, qui stipule que cette période correspond au génocide du Rwanda en 1994 qui a déversé en RDC des réfugiés qui se sont disséminés dans les forêts du Kivu pour échapper aux armées régulières des pays limitrophes de la RDC ayant envahi et occupé l'est de la RDC en 1996. Un autre épisode des guerres intervient avec l'avènement de l'AFDL (Alliance des Forces Démocratiques pour la Libération du Congo) suivi des rébellions tant des groupes armés étrangers que nationaux et ceux-ci ont procédé à l'exploitation illégale des ressources naturelles (minérales) causant ainsi les viols, les tueries etc. Ce contexte a conduit à un exode rural de grande envergure vers la ville de Bukavu. La raison d'insécurité évoquée par les enquêtés rencontre les déclarations des autorités chargées de l'urbanisme qui ont précisé lors d'une interview que l'insécurité dans les territoires est la cause première de déplacement des populations vers la ville.

S'agissant des territoires de provenance des migrants vers la ville de Bukavu et leurs communes d'accueil, il se fait remarquer que les migrants occupent les communes de la ville de Bukavu suivant les affinités ethniques, ces migrants s'installent le plus souvent dans des endroits occupés par les tribus d'origine, cette situation n'est pas seulement propre à la ville de Bukavu car la même observation a été faite par Blaise H, 2008 au Cameroun où l'occupation des espaces en milieu urbain est faite selon le regroupement par affinité ethnique.

5.1.2. Caractéristiques socio-économiques

L'accès à l'eau potable constitue l'un des sérieux problèmes que connaissent les populations de Bukavu au fil du temps en dépit des réserves importantes en eau douce que possède la RDC en général et Bukavu en particulier. Le taux d'accessibilité à l'eau affiche une réalité alarmante. Nos résultats quant à l'accès à l'eau dans notre milieu d'étude corroborent ceux de PNHAB (2013) selon lesquels plus de la moitié de la population soit 53, 5% n'a pas accès facile à l'eau potable. Ceci pousse les habitants à s'orienter vers d'autres sources d'approvisionnement en eau non traitée de pluie, du lac, des sources et des rivières pour pallier au déficit de la REGIDESO, la société leader de distribution et de commercialisation de l'eau potable en RDC. De la distance parcouru pour s'approvisionner en eau, il se révèle que la proximité du lieu d'approvisionnement ou la présence du robinet dans la parcelle ne justifient pas l'accès facile à l'eau car on enregistre des pénuries récurrentes de la desserte en eau par la REGIDESO pouvant aller même jusqu'à une semaine et plus. Selon les déclarations de certains enquêtés, même au niveau du centre-ville (Nguba par exemple), la population fait recours à une eau insalubre appelée communément « Bizola » ce qui signifie les eaux stagnantes suite au manque de desserte en eau dans ces milieux.

La couverture en énergie électrique est quasi absente dans notre zone d'étude. Cela est dû au fait que le réseau d'approvisionnement en électricité conçu à la création de la ville s'est buté à une demande croissante suite à l'explosion démographique. Selon les résultats en rapport avec l'approvisionnement en électricité, la plupart de ménages recourent à la lampe à pétrole ou lampe torche pour l'éclairage soit 32 %, suivi d'une autre frange des ménages recourant au panneau solaire exclusivement soit 34.7% et 33.3% recourent à la fois à l'électricité et au panneau solaire. Parmi ceux qui font recours exclusivement aux panneaux solaires se trouvent ceux qui étaient abonnés à la Société Nationale d'Electricité (SNEL) mais suite au mauvais service fourni par cette société, ils ont préféré abandonner cette dernière pour n'utiliser que les panneaux solaires pour éviter des factures forfaitaires de cette société. Ces résultats rencontrent ceux de Gondie (2015), qui stipulent que l'urbanisation anarchique caractérisant les quartiers populaires de la ville est un facteur qui détermine les problèmes de couverture de la distribution du réseau électrique.

La moitié des ménages enquêtés font recours à la braise pour la cuisson des aliments, ce qui constitue un impact significatif sur les boisements tant des périphéries de la ville que des ressources forestières ligneuses dans tous les territoires de la province car la ville dépend de ces

territoires pour cette ressource vitale. De la présence des sites impropres à la construction, nos résultats renseignent que 53.3% des enquêtées reconnaissent la présence des sites impropres et fustigent que ces sites sont malheureusement lotis ; les résultats de Blaise et *al.,* (2008), ont reporté une situation similaire où il montre que la plupart des villes sont confrontées à ce problème. Dans son étude, il montre que certaines villes de Ngaoundéré se sont développées sur des secteurs non aedificandi notamment sur des pentes fortes par manque de moyens financiers de la part des habitants mais également par une volonté de regroupement par affinité ethnique. Pour ce qui est de notre zone d'étude, en plus du manque des moyens financiers et le regroupement ethnique, il y a le souci d'avoir à tout prix une demeure en ville suite aux conditions difficiles qui prévalent dans les milieux ruraux (insécurité, baisse de fertilité des champs, etc.). De l'interview que nous avons fait avec le Chef de Bureau de la Conservation de la Nature à la Coordination Provinciale de l'Environnement et Développement Durable, il a montré que dans le cadre de son programme de reboisement, la Coordination a initié autant de campagnes de reboiser les sites impropres à la construction mais ces efforts sont restés vains car un peu après on observe des lotissements sur ces sites.

Plus de la moitié des enquêtés soit 57.3% ont des parcelles privées qu'ils ont acquis par achat soit 48.7% mais ne remplissant pas des conditions d'une parcelle selon l'esprit du plan d'aménagement de l'époque coloniale en termes de superficie et du mode d'usage de ladite parcelle car l'autorité urbaine n'est pas impliquer dans le processus d'octroi des parcelles et par conséquent l'opération implique l'acquéreur et le vendeur. On constate que les habitants de la ville sont animés par le souci d'avoir une demeure peu importe l'endroit et les conditions topographiques de la parcelle. Cette anarchie a violé les prescrits du plan d'aménagement du territoire de la ville de Bukavu de 1957 quant aux normes établies sur la surface minimum des parcelles, largeur à front de voirie et la surface bâtie maximum. Les résultats et observations de terrain montre que la majorité des parcelles mesurent moins de 10m/10m soit 32% et par conséquent la surface bâtie est de 4/4 dans la plupart de cas comme l'a démontré (Birembano, 2015). Cette réalité fait que plus de la moitié des parcelles soit 60% n'ont pas de cour intérieure.

Le commerce est l'activité principale dans notre zone d'étude car pratiqué par la majorité de la population enquêtée soit 41.3%. Néanmoins, la plupart le fait de façon informelle car n'ayant pas d'autres sources de revenus, ceci rencontre les résultats de Blaise H et al., 2008 selon lesquelles la prolifération des activités du secteur économique informel est réduite à une situation de sans-emplois, ce qui constitue pour les citadins une stratégie de survie. Il insiste en montrant que ceux-ci exploitent les créneaux laissés vacants par les pouvoirs publics incapables

de satisfaire à certaines demandes de la population. On peut donc assister à l'éclosion de nombreuses activités informelles échappant au cadre institutionnel et réglementaire officiel de l'économie. Nous avons inventorié 4 modes d'habitations dont les bâtiments en matériaux durables, semi-durables, en planche et enfin les bâtiments indigènes. De façon générale, les bâtiments en planches sont majoritaires dans la ville de Bukavu selon les résultats de nos enquêtes 34.7% mais se référant à ceux obtenus par Lina (2016) qui lui a classé les ménages des commune par standing, il montre que la commune d'Ibanda regorge des ménages de haut standing soit 65.1% et moyen standing soit 34.9%, Bagira regorge des ménages moyens standing 73.7% et bas standing 26.3% et enfin Kadutu regorge quant à lui des ménages en majorité de bas standing soit 88.5% à côté desquels on trouve ceux de moyen standing, soit 11,5%. Néanmoins, de par nos observations, dans la commune d'Ibanda, en plus de ces deux types de standing énoncés par Lina (2016) ; le développement anarchique de la commune crée des ménages de bas standing au sein de cette commune.

Pour ce qui est type de latrine, nous avons inventorié 3 types dont les latrines modernes, les latrines indigènes et celles qui déversent directement la matière fécale dans les canaux et rivières. La majorité des latrines trouvées dans les ménages enquêtés sont indigènes soit 46% contre 28% des latrines indigènes et 26 % de ceux déversant directement la matière fécale dans les canaux et rivières. Les résultats obtenus par Lina (2016) rencontrent les nôtres, il a trouvé un classement similaire selon les niveaux de standing par commune mais également de la catégorie sociale vivant dans la commune. De par les observations faites sur terrain, les ménages qui déversent leurs excrétas dans les rivières et canaux à travers les tuyaux sont ceux se trouvant à proximité de la rivière ou du canal peu importe le type des bâtiments ou des latrines car dans ces conditions même les latrines supposées modernes ne disposent pas de fosses septiques, elles déversent directement leurs excrétas dans les canaux et rivières à travers les tuyaux.

Dans sa thèse, Lina (2016) déplore la quasi absence des systèmes d'assainissement collectif au détriment des initiatives d'assainissement autonome dont les défaillances des installations et les faiblesses d'une politique nationale environnementale amène une gestion chaotique des déchets tant solides que liquides. Il met en évidence les effluents brassicoles, tous les rejets domestiques et industriels qui sont déversés dans le lac, par le biais des rivières qui traversent la ville.

L'absence des dépotoirs publiques dans toute la ville confirmée par 82% des enquêtés pousse la population à jeter les déchets dans les dépotoirs pirates et cela est confirmé par 51.3% des enquêtés (rejet dans les caniveaux, cours d'eau, places publiques, etc.). Les travaux d'Ilunga

(1989) ; Sadiki et *al*(2010) ; Lelo (2008) ; Moyerson et al. (2004) ; UNEP (2013) ont montré que les déchets jetés dans les rivières, principalement solides, finissent par les obstruer, provoquant souvent des inondations et semant désolations de tous genres au sein des communautés.

La santé humaine dépend essentiellement de la capacité de la société à gérer l'interaction entre les activités humaines et leur environnement biologique de manière à sauvegarder et favoriser la santé sans compromettre son environnement naturel. Cette interprétation souligne le fait que les conditions environnementales, économiques et sociales dans certaines zones urbaines peuvent influer sur les relations humaines, induire une situation de stress et avoir des conséquences positives ou négatives sur l'état de santé des groupes sociaux, des ménages et des individus qui y résident (Lawrence, 1999 ; Coutard, 2010).

Eu égard à ce qui précède, la situation sanitaire dans la ville de Bukavu et ses environs est conditionnée par l'environnement dans lequel cette population vit quotidiennement. Ainsi, les résultats de notre recherche sur la situation sanitaire donnent 48 % des enquêtés qui affirment que la malaria occupe la première position suivie de la fièvre typhoïde et du choléra. Toutes ces maladies sont issues de mauvaises conditions hygiéniques.

5.1.3. Caractéristiques environnementales

S'agissant du statut d'occupation des sols, nos résultats montrent que la majorité des parcelles dans la ville de Bukavu et ses périphéries ne sont pas cadastrées, les parcelles s'acquièrent à partir des accords entre deux parties dont l'acquéreur et le vendeur matérialisé par la signature d'un bout de papier souvent contresigné par le chef d'avenue ou de quartier. Cette occupation anarchique crée des quartiers sans infrastructures ou empiète même les infrastructures existantes, comme par exemple l'érection des maisons dans les infrastructures d'intérêt public tel que les sentiers qui communiquent avec différentes avenues, cette situation a été démontrée par Blaise (2008), qui a abouti à la même conclusion selon laquelle l'anarchie dans le secteur de l'aménagement du territoire bénéficie d'une bienveillance des pouvoirs publics locaux qui disposent de peu de moyens pour les interdire. Pour le cas de cette étude, cette anarchie a occasionné l'occupation des espaces impropres à la construction selon le Plan d'aménagement du territoire de Bukavu de 1957, ces espaces sont entre autres des pentes raides, des zones humides (Mukukwe,), le 10 m de rive du lac Kivu, les sites réservés aux cimetières, le long des cours d'eau, etc. Ceci a été confirmé lors de l'interview d'avril 2020 que nous avons fait avec

le Chef de Bureau de la Conservation de la Nature à la Coordination Provinciale de l'Environnement et Développement Durable de Bukavu.

Dans le même ordre d'idées, la cause de dégradation de l'environnement est l'absence des politiques appropriées d'aménagement du territoire comme nos résultats l'ont prouvé. Cela a été corroboré par le Chef de Bureau de l'urbanisme et habitat lors d'une interview en avril 2020. Pour lui, l'exode rural n'est pas un problème en soit s'il y a une planification urbaine rigoureuse car dans les nouveaux sites lotis, on observe une absence total de l'Etat et la population est le seul maître dans l'occupation du sol. Celui-ci a reconnu la défaillance des services étatiques en charge de l'urbanisme et aménagement du territoire dans l'occupation du sol du fait que le plan directeur de l'urbanisme date de la période coloniale mais a été foulé au pied et aucun autre plan n'est entrain en vigueur pour le contrôle de l'occupation du sol. Ces autorités ont déploré la confusion qui règne dans la gestion du territoire en milieu urbain entre autres la division des affaires foncières et celle du cadastre qui octroient les parcelles dans des sites impropres à la construction à l'insu de la division de l'urbanisme et habitat. Elles montrent également que les habitants occupent ces espaces où ils érigent des maisons dans la précipitation le dimanche, jour férié et le service de l'urbanisme se trouve impuissant de démolir ces maisons de peur d'être taxées de l'infraction de destruction méchante parce que toute démolition requiert la poursuite judiciaire ou l'autorisation spéciale du Gouverneur de province contre l'occupation illégale. Ces procédures sont parfois entamées mais ne produisent jamais d'effets et le service d'urbanisme se trouve incapable de réaliser en toute indépendance sa mission.

Les problèmes environnementaux observés dans la ville de Bukavu sont en grande partie les érosions, glissement de terrains et éboulements suite aux sites accidentés que présente la ville, Butara (2015) a mis en évidence la recrudescence des glissements qui affectent les talus et versants naturels provoquant des dommages très importants aux constructions, aux ouvrages et causant parfois des victimes. Cet auteur avance comme causes des glissements ; les événements naturels notamment les fortes pluies, les érosions, séisme ou les conséquences directes de l'activité de l'homme tels que les travaux de terrassements de chantiers de construction, le déboisement intempestif. Mukwege (2019), quant à lui fustige que les maisons et les quartiers entiers disparaissent, des végétations effacées, créant des calamités naturelles et artificielles confondues. Cet auteur prend comme échantillons les érosions de Logohwa et Mosala qui montrent avec quelle ampleur la ville est en train de perdre sa verdure, son habitat et sa beauté d'antan ; et avec quelle vitesse elle risquera de disparaitre. Il montre que les facteurs anthropiques de l'érosion sont l'attribution des parcelles impropres et interdites à la

construction ce qui relève de l'irresponsabilité de l'autorité publique, qui fait montre des lacunes en matière de gestion des espaces urbains.

La ville de Bukavu en général et ses périphéries sont quasiment dépourvus d'arbres selon l'observation que nous avons faite sur terrain. Les quelques traces de boisement qu'on rencontre appartiennent à certaines institutions telles que les sites universitaires, les sites des églises et quelques sites du domaine public de l'Etat qui ont échappé à la spoliation par des personnes mal intentionnées. Alors que les habitants de cette zone d'étude connaissent l'importance de l'arbre dans leur parcelle, l'exiguïté de parcelle constitue pour beaucoup le frein à la plantation d'arbres. Ndamiyehe (2017) conclut que plus de la moitié de la population Kinoise connait le rôle des arbres en milieu urbain tel que la production des fruits, l'ombrage et la purification de l'air mais curieusement on observe une carence d'arbre dans cette ville. Ceci nous pousse à déduire que la plantation d'arbres en milieu urbain est possible à condition qu'il y ait des espaces suffisants mais aussi l'implication des autorités ayant en charge l'aménagement du territoire dans la planification urbaine.

La démarche méthodologique choisie pour cette enquête présente un certain nombre de limites notamment (i) la taille de l'échantillon qui ne correspond pas aux exigences d'une étude sociologique qui demanderait un échantillonnage allant jusqu'à 10-25 % de la population, cela relevant bien évidemment des contraintes financières, logistiques et temporelles, (ii) à la réticence à répondre à quelques questions d'ordre personnel (par incompréhension ou crainte de représailles de la part des autorités administratives), (iii) les difficultés de réaliser l'enquête dans les ménages et les interviews auprès des services ciblés par notre guide d'entretien suite à la Covid19 parce que ce travail de terrain a coïncidé avec le début de confinement dans notre zone d'étude.

5.2. Détection des changements d'occupation du sol de 1986 à 2018

La détection du changement dans l'occupation des sols est un processus qui permet l'identification des différences dans l'état d'un objet ou phénomène à travers son observation à des périodes différentes (Singh, 1989). L'occupation des sols est une variable fondamentale pour la planification régionale ainsi que pour l'étude et la compréhension de l'environnement.

Cette thématique est devenue incontournable dans la plupart des inventaires cartographiques et de suivi des phénomènes environnementaux (Mouhamadou, 2019). En comparant les observations faites sur terrain, les résultats d'enquête avec les résultats de l'analyse d'images Landsat, nous trouvons que la dynamique de l'occupation du sol va en s'accentuant au fil du

temps. La confrontation de la carte d'occupation du sol et celle de la répartition par quartier de la population pour les périodes de 1986 à 2018 montre que l'insécurité serait à la base de l'exode rural qui est venu amplifier l'occupation anarchique du sol, car les quartiers commencent à enregistrer plus de 100000 habitants à partir des années 2006 ce qui correspond à l'amplification des conflits sociaux dans les territoires contrairement aux périodes précédentes.

De par les figures 4.5 jusqu'à 4.16, les résultats de l'analyse des changements donnent les tendances selon lesquelles pendant la période de 1986 à 1996, les champs et villages ont constitué la classe qui a gagné de superficie soit 2.5 Km² au détriment de boisement ; idem pour la période de 1996 à 2006 où les champs et villages augmentent en superficie soit 9 Km² au détriment des boisements mais pendant cette période, les zones urbanisées augmentent aussi en superficie soit 6 Km² d'augmentation dont 4 Km² au détriment des champs et villages et 2 Km² au détriment des boisements. Pour la période de 2006 à 2018, la tendance s'inverse, on remarque que les zones urbanisées s'accroissent soit 13 Km² de progression au détriment de deux autres classes où une régression de près de 11 Km² s'observe pour les champs et villages et 2 Km² de régression pour les boisements. A partir de ces résultats, le constat est qu'il n'y a pas de conversion des zones urbanisées en d'autres classes d'occupation du sol pour toute la période d'étude et celles-ci ont évolué dans le temps jusqu'au point de dominer tout le paysage de la ville et ses environs. Cette situation a été aussi évoquée par Flavini et al., (2006), pour eux dans un paysage anthropisé, il est très peu probable qu'une zone construite se transforme en zone agricole ou en boisement. Cette pression sur les boisements et les zones agricoles n'est pas sans conséquence. Et Baudot (1994) de renchérir en montrant qu'au fur et à mesure qu'on progresse des campagnes vers le centre d'une ville, on observe un resserrement du dessin parcellaire, une convergence et une densification des réseaux de communication et un changement dans les affectations dont la plus spectaculaire est indubitablement la densification du Bâti. Leroux (2012) quant à lui montre que cette pression entraine une perte considérable de la biodiversité en raison de la destruction de nombreux habitats naturels ce qui implique selon lui un suivi régulier de l'occupation du sol pour la gestion de l'environnement et la compréhension de son fonctionnement.

Pour analyser la dynamique du paysage, nous nous sommes heurté à pas mal des difficultés notamment le problème de connexion internet pour le téléchargement des images satellitaires qui nécessitait une connexion haut débit, des coupures intempestives de l'électricité, le manque du matériel nécessaire pour réaliser le travail en toute quiétude, le risque d'accident lors de la collecte des données GPS sur des sites accidentés, etc.

Les résultats de notre recherche confirment nos hypothèses en ce sens que l'insécurité dans les milieux ruraux, source de l'exode rural est la cause de l'occupation anarchique du sol dans la ville de Bukavu et ses environs bien que l'absence de politique de gestion de terre et la croissance naturelle sont aussi des facteurs la croissance urbaine. Les hypothèses 3 et 4 se corrèlent car cette occupation anarchique est accompagnée des effets comme confirmé par les résultats d'enquêtés et les observations de terrain.

Les résultats de la télédétection confirment les hypothèses 1 et 2 en ce sens que les cartes d'occupation du sol présentent au fil des temps une régression des espaces verts sur l'ensemble de la zone d'étude et cela est dû en grande partie à la progression des espaces urbanisés au détriment des boisements et champs et villages. Ces cartes montrent que les tendances d'occupation du sol vont dans le sens d'étalement.

CHAPITRE VI. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

6.1. Conclusion

La présente étude a montré que la ville de Bukavu et ses environs ont connu une occupation anarchique du sol au fil du temps. Cette occupation anarchique a commencé à se manifester juste après l'indépendance de la RDC où on a observé une absence de politique d'aménagement du territoire. Cela se justifie par le fait que le plan d'aménagement de la ville n'a jamais été révisé et les dispositifs contenus dans le plan d'aménagement hérité des Belges ont été foulé au pied. Cependant, cette occupation anarchique s'est exacerbée avec l'avènement des guerres en répétition dans presque tous les territoires du Sud-Kivu. On peut citer à titre d'exemple, la guerre de libération du Congo de l'Alliance des Forces Démocratiques pour la libération du Congo (AFDL) de Laurent Désiré Kabila en 1997, la rébellion du Rassemblement Congolais pour la Démocratie à partir des années 1998, les Forces Démocratiques pour la Libération du Rwanda (FDLR) qui ont occupé toutes les forêts de la province du Sud-Kivu. Toutes ces péripéties de guerres ont occasionné une insécurité grandissante (pillages, viols, mutilation, tueries, etc) dans tous les territoires de la province causant ainsi le déplacement de la population vers la ville où il y a moins d'atrocité. Ainsi, les résultats de cette étude (enquêtes de terrain et interprétation des cartes d'occupation du sol) ont permis de confirmer que l'insécurité dans les territoires du Sud-Kivu a contribué de manière significative à l'occupation anarchique du sol dans la ville de Bukavu et ses environs. L'analyse des changements d'occupation du sol que nous avons fait sur bases des images satellitaires montre la tendance selon laquelle, au fil du temps, les zones urbanisées ont colonisé le reste des classes (champs et villages et boisements). C'est ainsi qu'on observe dans la ville de Bukavu l'occupation des sites impropres à la construction, le non-respect de la superficie de la parcelle et l'occupation des parcelles pour le lotissement tel que le prévoyait le plan d'aménagement de la ville de Bukavu de 1957 ont eu des impacts négatifs tant sur le plan environnemental que social. Sur le plan environnemental, cette occupation a eu des conséquences néfastes sur la biodiversité et le fonctionnement écologique des écosystèmes dans la ville de Bukavu, ce qui cause : les glissements des terrains, les érosions catastrophiques, les inondations, effondrements des maisons, incendies, pollutions des rivières et du Lac Kivu, prolifération des épidémies, etc. Il y a lieu de signaler que la ville de Bukavu n'a plus assez d'espaces verts pourtant baptisée dans le temps « Bukavu la verte ».

Cette carence d'espaces verts entraine à son tour la disparition de la biodiversité animale. Les quelques espaces verts qu'on rencontre sont essentiellement dans les sites des institutions universitaires, ecclésiastiques et certains sites des institutions étatiques qui ont échappé à la spoliation par les personnes mal intentionnées. L'absence des arbres dans les ménages se justifie par le fait que les parcelles sont trop exiguës à tel enseigne que la surface bâtie occupe toute la parcelle ne laissant pas un moindre espace même pour un arbre ornemental ou fruitier.

Sur le plan socio-économique, la majorité de la population urbaine est confrontée à une situation socio-économique précaire. Nos résultats ont révélé que l'accès aux services de base est un défi tels que l'électricité, l'eau potable, les services d'assainissement, le logement décent, etc. A titre d'exemple, plus de la moitié de la population n'a pas accès facile à l'eau potable, plus de 80% de la population n'ont pas accès aux services d'assainissement adéquats. Ceci expose la population à un risque de maladies liées à l'eau comme le précise les rapports annuels de l'IPS/Sud-Kivu et l'Hôpital Général Provincial de Référence de Bukavu en 2013. Ces rapports montrent l'ampleur des maladies liées à l'eau sur la morbidité et la mortalité dans la ville de Bukavu. Et selon Forget et Lebel, 2001, chacun des éléments relatifs à l'eau, l'assainissement et la santé mobilise des facteurs tant économiques, sociaux, politiques qu'environnementaux, qui sont susceptibles de se moduler les uns les autres et d'influencer des aspects d'autres éléments. S'agissant de la zone périurbaine, la situation est presque similaire à celle du centre-ville, les mêmes conséquences énoncées plus haut prévalent également dans ces milieux. L'occupation du sol n'a pas suivi une quelconque norme pour prévenir l'anarchie. Ces observations se sont faites sur toutes les localités périphériques de la ville.

Eu égard à ce qui précède, il est important d'intégrer la question de l'occupation du sol au centre des préoccupations des autorités municipales ayant l'aménagement du territoire dans leurs attributions afin de limiter les impacts de cette dynamique croissante comme les résultats de cette étude l'a mis en évidence. Cette action des autorités devrait être suivie d'une sensibilisation de la population sur les dangers qu'elle court en occupant anarchiquement le sol. Dans le contexte du désengorgement de la ville de Bukavu, les autorités devrait instaurer une politique rigoureuse d'occupation du sol pour ne pas tomber dans la situation actuelle de la ville sur les endroits choisis pour l'extension de la ville.

6.2. Recommandations

Malgré les résultats obtenus à l'issu de cette étude, nous ne prétendons pas avoir épuisé tous les aspects de ce sujet pour dégager une solution durable susceptible de concilier l'occupation rationnelle du sol dans la ville de Bukavu et ses environs et la satisfaction des besoins de loger cette population croissante. Ainsi, d'autres études peuvent être envisagées notamment :

- évaluer la qualité écologique intrinsèque de chaque classe d'occupation du sol ;

- identifier les sites à haut risque lotis dans la ville et délocaliser la population en vue d'envisager une probable restauration de ces sites ;

- établir une cartographe en milieux périurbains dans le contexte d'extension de la ville pour règlementer l'occupation du sol ;

- déterminer les contraintes liées à l'assainissement dans la ville de Bukavu en vue de proposer une voix de sortie ;

- évaluer les efforts de reboisement entrepris sur les artères des routes et dans les sites récréatifs dans ville en vue de proposer une alternative durable ;

- proposer un modèle d'intégration de la végétation au sein des ménages de la ville peu importe le contexte d'exiguïté des parcelles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bagan, H. 2014. Land cover change analysis in 50 global cities by using a combination of Landsat data and analysis of grid cells. Environmental *Research Letters* 9, 064015 (13pp)

Balmford, A., & W. Bond, 2005. Trends in the state of nature and their implications for human well-being. *Ecology Letters* 8:1218-1234.

Bastin L., Thomas C.D., 1999, "The distribution of plant species in urban vegetation fragments", *Landscape Ecology*, Vol.14, No.5, 493-507.

Beeckmans L., 2010. French planning in a former Belgian colony. A critical analysis of French urban planning missions in post-independence Kinshasa, OASE, 82, 56-76.

Besancenot, J.P., 1992. « Climat, santé et aménagement des villes tropicales ». Cahiers d'Outre-mer, 45 : 15-35.

Birembano R., 2015. La ville de Bukavu, les espaces et les hommes, séminaire tenu au Centre Amani à Bukavu en 2015.

Blaise H. Nguendo Yongsi et Christopher R. Bryant, 2008. Visages et défis des principales villes camerounaises, Laboratoire Développement durable et dynamique territoriale. Département de Géographie, Université de Montréal C.P. 6128, Succursale Centre-ville Montréal (Québec) Canada H3C 3J7 Department of Geography & Environmental, ISBN 978-2-921903-01-1

Boffet, A., 2002. « Analyse multi niveaux des espaces urbains ». European Journal of GIS and spatial Analysis, 12: 215-260.

Bryceson D.F., 2006.Fragile cities: fundamentals of urban life in East and South Africa. In Bryceson D.F. & potts D. (eds). *African urban economies: viability vitality and vitiation?* New York : palgrave-Macmillan.

Butara S. ; Fiama S. ; Espoir Mugisho B. ; & Mongane A., 2015. Susceptibilité aux glissements de terrain: cas de la Commune d'Ibanda / Bukavu / République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN* 2028-9324 Vol. 11 No. 1 Apr. 2015, pp. 129-147.

Cavailhra et *al*., 2003, Dominique Peeters, Evangelos SSangelet Jacques-FranetersThisse. La ville périurbaine. *Presses de Sciences Po* | *«presses de Sciences* 2003/1 Vol. 54 | pages 5 g in Chamaa M.S. ; Bidou J.E. ; Boureau P.Y. ; Lambert A. ; Ndagiriyehe A. ; Gakinahe G. ; Muzalia W. & Sebakunzi N., 1981. Atlas de la ville de Bukavu. *Cahier de CERUKI, Bukavu*, 59p.

Chamaa S. & Ndagiriyehe A., 1981. Evolution et structure de la population de Bukavu. In. Cahiers d'outre- mer. N 133-34e année, pp. 43-56 ; doi ; https ;//doi.org/10.3406/caoum.1981.2969

Christian C., Yves J., 1997 Espaces périurbains : au-delà de la ville et de la campagne? Volume 106, Numéro 596 P 389-413.

Clergeau P., 2007, Une écologie du paysage urbain, *Editions Apogée*, cité par Rahim Aguejdad et Laurence Hubert-Moy.

CNE: Commission Nacional de Emergencias, 2003 cité par Butara S. et al, 2015

Cosinschi & Racine, 1998. Géographie urbaine. Les concepts en géographie humaine 4e éd.

Cosinschi M. & Racine J.-B., 1998, « Géographie urbaine », in : Bailly A. (dir.), Les Concepts de la géographie urbaine, *Paris, Armand Colin*.

Dale V. H. ; Brown S. ; Haeuber R. A. ; Hobbs N. T. ; Huntly N. ; Naiman R. J. ; Riebsame W. E. ; Meyer W. B.; 1995. Past and present land use and land cover in the USA. Consequences, Spring:25–33.

Dauvergne S., 2011, Les espaces urbains et périurbains à usage agricole dans les villes d'Afrique subsaharienne (Yaoundé et Accra). Une approche de l'intermédiarité en Géographie. Thèse de doctorat : Ecole Normale Supérieure de Lyon (France), 21p.

De Saint Moulin L., 1984, Les migrations au Kivu se font-elles des zones les plus peuplées vers les zones les moins peuplées ? Séminaire sur l'érosion à Bukavu. 15p.

De saint Moulin Léon, 1986, Atlas des collectivités du Zaïre, *Cepas, Kinshasa*, p. 47.

Desailly, B., Philippe Beringuier, Gerard Briane, Jean-Francois Dejoux. 2009. *Les impacts environnementaux de l'étalement urbain.* Perspectives Ville.4 p. <halshs-00914585>

Dietzel C., Orguz H., Hemphill J.-J., Clarke K.-C., Gazulis N., 2005, « Diffusion and coalescence of the Houston metropolitan area: evidence supporting a new urban theory », Environment and Planning-B, vol. 32, No.2, 231-236.

Djellouli Y., Emelianoff C., Bennasr A., Chevalier J. (dir.), 2010, L'étalement urbain. Un processus incontrôlable ?, *Rennes, Presses Universitaires de Rennes, Coll. Espace et territoires.*

Dobson, Bradshaw A. D. & Baker A. J. M., 1997. Hopes for the future: Restoration ecology and conservation biology. *Science* 277:515-522.

Fauth P.-T., Gustafson E.-J., Rabenold K.-N., 2000, « Using landscape metrics to model source habitat for neotropical migrants in the Midwestern U.S. », *Landscape Ecology, vol*. 15, No.7, 621-631.

Flavio Zanini, Elodie Zanini, Christine Weber & Rodolphe Schlaepfer, 2006. Analyse de la dynamique du paysage de la plaine du Rhône de 1850 à 2003 sur la base de cartes topographiques, *Bull. Murithienne* 124 : 89-98.

Forget G. et Lebel J., 2001. Une approche d'écosystème à la santé humaine. *In Journal International de la Sante Professionnelle Et Environnementale; supplément au volume7,* n° 2, pp. 537-538.

Forman, R. T. T. & M. Godron 1986. Landscape ecology. John Wiley, New York cité par Flavio Zanini.

Germaine S.-S., Wakeling B.-F., 2001, « Lizard species distributions and habitat occupation along an urban gradient in Tucson, Arizona, USA », *Biological Conservation*, vol. 97, No.2, 229-237. DOI : 10.1016/S0006-3207(00)00115-4

Hervé Gondie, 2015. Étalement urbain et disparité spatiale des modes d'accès à l'énergie électrique dans la ville de Ngaoundéré (Nord-Cameroun), *International Journal of Humanities and Cultural Studies ISSN 2356-5926*

Hôtel de ville de Kinshasa, 2014, Schéma d'orientation stratégique de l'agglomération Kinoise et Plan Particulier d'Aménagement de la zone nord de la ville. Rapport final, Kinshasa, 306 pages.

INS, 2012. Institut Provincial de la Statistique, cite par Alex Lina, 2016,

Jean-Baptiste Ncutirakiza Ndamiyehe, Eric Ndagijimana Ndamiyehe, François Muhashy Habiyaremye et Bakach Dikand kadiata, 2017 : Rôle, présence et besoin d'arbres dans le paysage urbain de Kinshasa, pp. 87-102. Annales de l'UNIGOM, Vol. VII, N° 2.

Kalegamire Dunia, Bahati Cishugi, 2010. Développement de la ville de Bukavu et cartographie des vulnérabilités, R.D. Congo, *Annales Sci. _ Sci. Appl. U.O.B.* Vol. 2

Kalikone C. et *al*., 2017. Impact des déformations du sol sur la vulnérabilité des réseaux de distribution d'eau et d'électricité à Bukavu (RD Congo). *Geo-Eco-Trop.,* 2017, 41, 2, n.s.: 279-292. Numéro spécial.

Larcier, 2003. Le point a de l'article 17 du décret sur l'urbanisme du 20 juin 1957 in les *codes Larcier R.D.C., Tome 6, droit public et administratif,* vol 2ed, p. 599.

Lebrun, J-P., et Stork, L.A. 1997. Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicales. Volume IV, Gamopétale. Clethraceae à Lamiaceae. Conservation et Jardin Botanique de Genève, Switzerland, 712p. in Mangambu J.D et *al*., 2008.

Lelo N.F., 2008 ; Ville et environnement. *Espace Harmattan Kinshasa*, 282p

Leroux Louise, 2012. Analyse diachronique de la dynamique paysagère sur le bassin supérieur de l'Ouémé (Bénin) à partir de l'imagerie Landsat et MODIS-Cas d'étude du communal de Djougu, Hydrosciences Montpellier, ANR ESCAPE.

Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W., 1994. Remote Sensing and Photo Interpretation, 3rd. ed. John Wiley & Sons: New York. 750p.

Lina Alex, 2016. Evaluation des charges polluantes (domestiques et industrielles) arrivant au lac Kivu dans la ville de Bukavu, RD. Congo. Thèse de Doctorat, Université de Liège, Faculté des sciences, Unité Assainissement et Environnement, page 33-41.

Liu X., Li X., Chen Y., Tan Z., Li S., Ai B., 2010, *« A new landscape index for quantifying urban expansion using multi-temporal remotely sensed data »*, Landscape Ecology, vol. 25, No.5, 671-682. DOI : 10.1007/s10980-010-9454-5

Londa L., Birembano B. et Ilunga L., 1989. Profils d'altération et lits argileux rouges des basaltes de Bukavu. *Cahiers du CERUKI, nouvelle série*, n° 24, pp 77-101.

Matabaro Sylvain Kulimushi, Bibentyo Toussaint Mugaruka, Sahani Walère Muhindo , Caroline Michellier & Olivier Dewitte, 2017. Glissements de terrain et éléments à risque dans le bassin versant de la Wesha (Bukavu, RD Congo). *Geo-Eco-Trop*., 41, 2, n.s.: 233-248.

Matabaro Sylvain Kulimushi, Bibentyo Toussaint Mugaruka, Sahani Walere Muhindo, Caroline Michellier et Olivier Dewitte, 2017. Glissements de terrain et éléments à risque dans le bassin versant de la Wesha (Bukavu, RD Congo). *Geo-Eco-Top, 41, 2, n.s:* 233-248.

McKinney, M. L., 2002. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. Biological Conservation. Biological Conservation 127(3):247-260. DOI: 10.1016/j.biocon.2005.09.005

Mémoire du plan d'aménagement de la ville de Bukavu du 1 février 1958, p. 7

Ministère de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme et de l'habitat RDC, 2016. Rapport d'audit urbain, financier et organisationnel, étude d'impact environnemental et social (EIES).

Moeyersons J., Tréfois P., Lavreau J., Alimasi D., Badriyo I., Mitima B., Mundala M., Munganga D., Nahimana L., 2003. On the origin of landslides in Bukavu, Democratic Republic of Congo. Engineering Geology.

Moeyersons J., Trefois Ph., Lavreau J., Alimasi D., Badriyo D., Mitima B., Mundala M., Munganga D.O & Nahimana L., 2004. A géomorphological assessment of landslide origin at Bukavu, Democratic Republic of Congo. *Engineering Geology*, 72/1 :73-87.

Moriconi-Ebrard E., 1993. L'urbanisation dans le monde depuis 1950. *Paris, Anthropos, Collection Villes*, 372 p.

Muhigwa J., 1999. Analyse des perturbations dans le régime pluviométrique du Sud Kivu durant les 50 dernières années. *Mus. roy. Afr. centr., Dépt. Géol. Min., Rapp. Ann*. 1997 & 1998, 9p.

Mukwege V., 2019. Le fantôme de l'érosion hante la ville de Bukavu. Opinions des chercheurs et sonnettes d'alarme des habitants de Nyamiera et de Mosala à Kadutu, *Editions Beaccom, Bukavu* (RDC).

Nzunzi, F.L., 2008, Kinshasa ville et environnement, *éd. Harmattan, Paris*. 281p.

ONU, United Nations Human Settlements Programme, 2009. «Planning sustainable cities: Global repport on human settements ».

ONU-HABITAT, 2016. Pour un meilleur avenir urbain, Ministère de l'Aménagement du territoire, Urbanisme et Habitat, RDC.

Osmont A. et *al*., 1992. *La gestion sociale urbaine dans les pays en développement.*

Paul Pélissier, 2006 *«* Les interactions rurales urbaines en Afrique de l'Ouest et Centrale », *Bulletin de l'APAD* [En ligne], Consulté le 17 mai 2019.

Paul Sabourin cité par Busane W., 2012. In Le contrôle du pouvoir discrétionnaire de l'Administration par le juge administratif congolais, thèse, Bruxelles, Bruylant, 2012, p.21

Pimm, S.L & P. Raven 2000. Biodiversity - extinction by numbers. *Nature*, 403, 843-845.

PNAE. 2013. Problématique de l'eau en République Démocratique du Congo : Défis et opportunités. *Rapport technique. Nairobi, Kenya*, 94 p.

PNHAB, 2013. Le projet de la mise en œuvre de la politique nationale de l'assainissement en RDC.

PNUD, 2016. Stratégie à l'appui d'une urbanisation durable. Soutien du PNUD pour des villes durables, inclusives et résilientes dans le monde en développement. *New York, NY*, 10017 USA.

Pontius R.G.Jr., 2000: Quantification error versus location in comparison of categorical maps. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. Vol66(8).pp.1011-1016.

Préambule du plan d'aménagement de la ville de Bukavu, 1957.

Pumain Denise, 2006. « Dictionnaire la ville et l'urbain ». *Paris, Economica Anthropos, Collection villes.*

Pumain Denise, Paquot Thierry, Kleinschmager Richard, 2006, *Dictionnaire La ville et l'urbain*, Paris : *Economica-Anthropos (collection Villes,* dir. D.Pumain), 320 p.

Rapport de UN-Habitat, 2016. Ministère de l'Aménagement du Territoire, Urbanisme et Habitat, Pour un avenir meilleur urbain.

Savard J.L., Clergeau P., Mennechez G., 2000, "Biodiversity concepts and urban ecosystems", *Landscape and urban planning*, Vol.48, No.3-4, 131-142. DOI : 10.1016/S0169-2046(00)00037-2

Singh, A., 1989. Review article: Digital change detection techniques using remotely sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, vol. 10, n o 6, p.989-1003.

Skupinski G., Binhtran D., Weber C., 2009 : Les images satellites Spot multi-dates et la métrique spatiale dans l'étude du changement urbain et suburbain – Le cas de la basse vallée de la Bruche (Bas-Rhin, France). Cybergeo : *European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, article 439, mis en ligne le 12 mars 2009, consulté le 30 octobre 2012. URL : http://cybergeo.revues.org/21995 ; DOI : 10.4000/cybergeo.21995.

Tilman, D., May R.M., Lehman C.L. et *al*., 1994. Habitat destruction and the extinction debt. *Nature*, 371, 65-66.

Toko Mouhamadou, I., 2014. Facteurs déterminants de la fragmentation des écosystèmes forestiers: cas des îlots de forêts denses de la Forêt classée des Monts Kouffé et de sa périphérie au Bénin. Thèse de Doctorat Unique, EDP/FLASH. Université d'AbomeyCalavi, Bénin. 221p.

Toko Mouhamadou, I., 2019. Land Use/Land Cover Changes in Monts Kouffe Forest Reserve and its Southern Surrounding (1986-2006*) European Scientific Journal edition* Vol.15, No.9 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.

Touré, F., 2010. Contribution de la Télédétection et des SIG dans l'étude de la dynamique des îlots de forêt dense dans la Forêt classée des Monts Kouffé et sa périphérie au Bénin entre (1986-2006). Mémoire de DESS en Production et gestion de l'information géographique. RECTAS. Campus Universitaire Obafemi Awolowo. Ilé-Ifè, Nigéria, 69p.

Tréfois P., Moeyersons J., Lavreau J., Alimasi D., Badrio I., Mirima B., Mundala M., Muganda D.O, Nahimana L., 2007. Geomorphology and urban geology of Bukavu (DR Congo): interaction between slope instability and human settlement. In: Teeuw RM (ed) Mapping hazardous terrain using remote sensing. *Geological Society, London*, pp 65-75 special publication 283.

Tréfois, P, et *al.*, 2002, Rapport des travaux sur la géologie urbaine de Bukavu : Interaction entre la stabilité du sol et la pression démographique. *MRAC*.

Trefon T. & Kabuyaya N., 2015. Les espaces périurbains en Afrique centrale. *In* : Bogaert J. & Halleux J.-M. (éds). Territoires périurbains. Développement, enjeux et perspectives dans les pays du Sud. Gembloux, Belgique *: Presses agronomiques de Gembloux*, 33-42.

Trefon T., 2009. Hinges and Fringes, Conceptualising the peri-urban in central africa. *In*: Locatelli F. & Nugent P. (eds). African cities: competing claims on urban spaces. Leiden, The Netherlands: Brill, 15-36.

Vallin J., 1993. La population mondiale. *Paris, Éd. La Découverte, Collection Repères*, n° 45, 126 p.

Weng Y.C., 2007, "Spatiotemporal changes of landscape pattern in response to urbanization", *Landscape and urban planning*, Vol.81, 341-353.
DOI : 10.1016/j.landurbplan.2007.01.009.

Wu J., 2008, « Making the case for landscape ecology: an effective approach to urban sustainability », *Landscape Journal*, vol. 27, No.1, 41-50. DOI : 10.3368/lj.27.1.41

Yves Baudot, 1994. Télédétection aérospatiale et analyse géographique de la population des villes dans les Pays en Développement. Thèse de Doctorat, Université Catholique de Louvain, Faculté des Sciences, Louvain-la-Neuve.

Webographie

https://www.assistancescolaire.com/eleve/TS/svt/lexique/F-facies-t_tx143 (15 oct.2018).

www.stoipka.com/bukavu/histoire.html.

http://www.afriquescience.info.

ANNEXES

Annexe 1: Marques de l'anthropisation de l'espace dans la ville de Bukavu

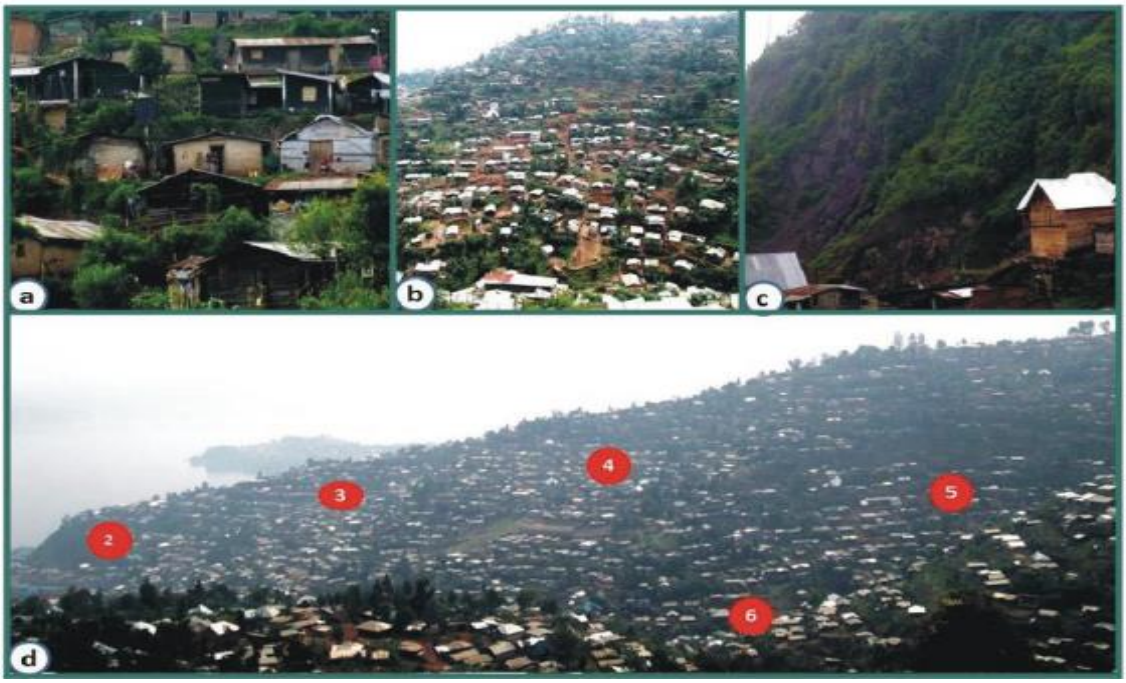


Figure 17. Marques de l'anthropisation de l'espace dans la ville de Bukavu

(a) Maisons contiguës sur le glissement 3 (photo prise le 20 mars 2014). (b) Forte agglomération des maisons sur le glissement 5 (photo prise le 17 janvier 2015). (c) Déstabilisation de de l'escarpement principal du glissement 2 par l'exploitation des pierres et la construction des maisons (photo prise le 20 mars 2014). (d) vue panoramique de la partie nord-est du versant oriental de la wesha où on peut apercevoir la succession des glissements numérotés 2 à 6 fortement peuplés (photo prise le 17 janvier 2015) (Matabaro S. et al., 2017).

Annexe 2: Maisons construites sur les sites à haut risque.



Figure 18. Maisons construites sur les sites à haut risque.

Annexe 3: Vues aériennes de quartiers Nyalukemba (gauche) et Nyamugo (droite) (Sources: Bukavu-on line et Cluster wash-Bukavu)



Figure 19. Vues aériennes de quartiers Nyalukemba (gauche) et Nyamugo (droite) (Sources: Bukavu-on line et Cluster wash-Bukavu) (Alex Lina 2016)

Annexe 4: Vues de proximité des habitations autour des sources d'eau de Bukavu



Figure 20. Vues de proximité des habitations autour des sources d'eau de Bukavu

Annexe 5: Vues de pratiques de rejet des eaux grises et noires dans les rigoles de la ville



Figure 21. Vues de pratiques de rejet des eaux grises et noires dans les rigoles de la ville (Alex Lina 2016)

Annexe 6: Glissement de terrain et coulée de pierres du Lycée Wima.



Figure 22. Glissement de terrain et coulée de pierres du Lycée Wima.

Annexe 7: Grand glissement de terrain de Bagira



Figure 23. Grand glissement de terrain de Bagira.

Annexe 8: Effectif de la population de Bukavu de 1909 à 2009

Années	Effectifs	Années	Effectifs	Années	Effectifs	Années	Effectifs
1909	114	**1956**	47.857	**1971**	148.621	**1986**	168.836
1925	1.900	**1957**	48.192	**1972**	136.147	**1987**	189.770
1935	1.600	**1958**	57.421	**1973**	133.357	**1988**	197.743
1939	2.030	**1959**	64.269	**1974**	139.712	**1989**	207.557
1940	2.533	**1960**	75.066	**1975**	150.692	**1990**	192.560
1944	15.665	**1961**	74.089	**1976**	156.736	**1991**	200.610
1947	15.000	**1962**	75.546	**1977**	147.647	**1992**	206.854
1948	18.835	**1963**	81.446	**1978**	148.475	**1993**	221.035
1949	23.000	**1964**	87.800	**1979**	150.606	**1994**	231.926
1950	30.870	**1965**	94.664	**1980**	153.149	**1995**	251.896
1951	32.525	**1966**	101.052	**1981**	157.789	**1996**	241.426
1952	36.710	**1967**	110.029	**1982**	188.340	**2000**	316.582
1953	39.202	**1968**	118.623	**1983**	159.389	**2001**	353.934
1954	41.237	**1969**	127.887	**1984**	161.849	**2003**	414.285
1955	45.926	**1970**	137.885	**1985**	165.395	**2006**	584.600
//////////	//////////	//////////	//////////	//////////	//////////	**2009**	668.033

Source : Ministère du Plan, Institut National de la Statistique, Direction Provinciale du Sud-Kivu, Rapports annuels de la population de la ville de Bukavu, 2010.

Annexe 9: Effectifs de la population de Bukavu de 2016 à 2018

	2016					2017					2018				
1. Commune d'Ibanda	H	F	G	F	Tot	H	F	G	F	Tot	H	F	G	F	Tot
Q Ndendere	40529	45669	41771	45576	173545	41785	47085	43066	46988	178925	43081	48545	44401	48445	184472
Q Nyalukemba	11273	11861	13494	13184	49813	11622	12229	13912	13593	51357	11983	12608	14344	14014	52949
Q Panzi	26728	31574	31392	34011	123705	27557	32552	32365	35065	127540	28411	33562	33369	36152	131493
Tot Ibanda	**78530**	**89104**	**86657**	**92771**	**347063**	**80964**	**91867**	**89344**	**95647**	**357821**	**83474**	**94715**	**92113**	**98612**	**368914**
2. Commune de Kadutu															
Q Cimpuda	9352	9691	13600	12730	45374	9642	9992	14022	13125	46781	9941	10301	14457	13532	48231
Q Kajangu	3865	3966	6717	6338	20885	3985	4089	6925	6534	21533	4109	4215	7139	6737	22200
Q Kasali	5770	5993	6540	6142	24444	5949	6179	6743	6332	25202	6133	6370	6952	6528	25983
Q Masala	21473	22237	20958	20037	84704	22138	22926	21608	20658	87330	22825	23637	22278	21298	90037
Q Nkafu	18400	19118	19328	17920	74766	18970	19711	19927	18475	77083	19558	20322	20545	19048	79473
Q Nyakaliba	9403	9331	11797	11226	41757	9695	9621	12163	11574	43052	9995	9919	12540	11932	44386
Q Nyamugo	19069	19671	23719	22239	84698	19661	20281	24454	22928	87324	20270	20910	25212	23639	90031
Total Kadutu	**87333**	**90007**	**102659**	**96631**	**376629**	**90040**	**92797**	**105841**	**99626**	**388305**	**92832**	**95674**	**109122**	**102715**	**400342**
3. Commune de Bagira															
Q Kasha	33831	40454	47026	51961	173272	34880	41708	48484	53572	178643	35961	43001	49987	55232	184181
Q Lumumba	8741	9597	12258	11994	42591	9012	9895	12638	12366	43911	9292	10201	13030	12749	45272
Q Nyakavogo	8417	8389	10431	9581	36818	8678	8649	10754	9878	37959	8947	8917	11087	10184	39136
Total Bagira	**50989**	**58440**	**69715**	**73536**	**252680**	**52570**	**60252**	**71876**	**75815**	**260513**	**54199**	**62119**	**74104**	**78166**	**268589**
Tot.Ville Bukavu	**216852**	**237551**	**259031**	**262937**	**976372**	**223575**	**244915**	**267061**	**271088**	**1006639**	**230505**	**252508**	**275340**	**279492**	**1037845**

Source : Ministère du Plan, Institut National de la Statistique, Direction Provinciale du Sud-Kivu, Rapports annuels de la population de la ville de Bukavu, 2019

Annexe 10: Questionnaire d'enquête

ENQUETE MENAGE

Ce guide d'entretien est proposé pour une enquête à mener dans le cadre du mémoire « Analyse de la dynamique d'occupation des sols du paysage urbain et périurbain de la ville de Bukavu (1986 à 2018) ».

Cette enquête s'est réalisée de mars à avril 2020 auprès de 150 ménages au sein de la communauté urbaine et périurbaine de la ville de Bukavu.

I. CARACTERISTIQUES DU MENAGE

1. Numéro du ménage……. localisation,……..
2. Genre : a) Masculin b) féminin
3. Quel est votre âge .....
4. Quelle est votre activité professionnelle.....
5. Quelle est la taille de votre ménage …….
6. Niveau d'instruction : a) aucun b) primaire c) secondaire d) université
7. Etat matrimonial : a) mari (é) e b) célibataire c) divorcé d) veuf (ve)
8. Période d'arrivée en ville ?.....
9. Lieu ou territoire de provenance ? a) Walungu b) Kabare c) Kalehe d) Idjwi e) Mwenga f. Shabunda g) Uvira h) Fizi) autre à préciser
10. Quelle était la cause de votre déplacement……..

II. CARACTERISTIQUE SOCIO-ECONOMIQUE

1. Nature des parcelles : a) propriété privée b) location
2. Mode d'acquisition des parcelles : a) achat b) héritage c) Location de maison……
3. Quelle est la taille de la parcelle en termes de mètre ……..
4. Combien de repas vous prenez par jour……
5. L'accès à l'eau potable est : a) facile b) difficile
6. Quelle est la distance parcourue pour vous approvisionner en eau potable en termes de mètre ……
7. Quelle est votre source d'énergie :
   a) pour l'éclairage…… b) cuisson……
8. Les conditions de logement et type de latrines

A. Maisons : a) en matériaux durables b) matériaux semi-durables c) En planche e) indigène. L'enquêteur lui-même peur observer et cocher sans poser la question à l'enquêté.

B. Latrines : a) moderne b) Trous simple c) Déversent dans les drains ou rivières

9. La parcelle a-t-elle une cour intérieure ? à observer par l'enquêté lui-même sans poser des questions à l'enquêteur a) Oui b) Non
10. La parcelle possède- t- elle quelques arbres ne fût-ce que pour l'ombrage en saison sèche ?
    a) Oui b) Non

11. Avez-vous un dépotoir publique pour les déchets ménagers dans ce quartier et sinon comment gérez-vous vos déchets ménagers……
12. Quels sont les problèmes sanitaires les plus récurrents dans ce quartier et quels sont les causes principales de ces problèmes……

III. CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES

1. Qu'est ce qui est à la base de la dégradation de l'environnement de ce quartier ?
……...
2. Quelles sont les modalités d'acquisition des parcelles dans ce quartier .....
3. Votre parcelle est-elle cadastrée ?.....……
4. Quelles sont les problèmes environnementaux que vous observez dans ce quartier……
……..
5. Quelles en sont les causes ?.....
6. Quelles sont les conséquences de la promiscuité des maisons dans la ville de Bukavu ?.....
7. Existent-ils des partenaires intervenant dans la protection de l'environnement ? Quels sont-ils ?.....
8. Existent-t-il des espaces (sites) boisés dans le quartier si oui quels sont-ils ?.....……
9. Existe-t-il des espaces impropres à la construction dans ce quartier et quelle est leur utilisation ?.....
10. A quelle période vous avez constaté la dégradation accrue de la végétation dans ce quartier ?.....
11. Quelles sont les conséquences de cette dégradation de la végétation…….

IV. GUIDE D'ENTRETIEN AVEC LES AUTORITES POLITICO-ADMINISTRATIVES

Ce guide nous permet de réaliser une interview auprès de différentes autorités politico-administratives au Ministère de l'Urbanisme, de l'Environnement et tous les services impliqués dans l'évaluation des dossiers du cadastre urbain et/ou lotissement pour des informations relatives à l'urbanisation et la protection de l'environnement.

1. Comment se fait le contrôle de l'occupation et utilisation du sol dans la ville de Bukavu et ses environs ? les mesures urbanistiques sont-elles appliquées sur toute l'étendue de la ville ?……
2. Grâce à quels procédés et techniques judiciaires l'administration urbaine octroie le sol aux requérants ?.....

3. Quelles sont les mesures mises en place par l'administration urbaine pour la protection de l'environnement?.....
4. Existe-il un plan directeur d'urbanisme pour la ville de Bukavu et combien la ville en a bénéficié depuis sa création ? ……
5. Quels sont les sites impropres à la construction reconnus selon le plan d'urbanisme de la ville de Bukavu?.....
6. Qu'est qui est à la base de la dégradation de l'environnement urbain et périurbain dans la ville de Bukavu et ses environs ?.....……..
7. Quelle est la catégorie des personnes qui occupent les sites impropres à la construction ?

a) Les migrants de l'exode rural
b) La population urbaine croissante

Annexe 11: Matrice de confusion pour la validation de la classification

Confusion Matrix: C:\GIS\Outputs\Burundi Mem\Classification\Without background\Class2018.dat

Overall Accuracy = (114/128) 89.0625%
Kappa Coefficient = 0.8083

Ground Truth (Pixels)

Class	Accurcy [Type	Accurcy [Type	Accurcy [Type	Total
Unclassified	0	0	0	0
Boisements	11	1	0	12
Champs et vil	2	39	11	52
Zones urbanis	0	0	64	64
Total	13	40	75	128

Ground Truth (Percent)

Class	Accurcy [Type	Accurcy [Type	Accurcy [Type	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00
Boisements	84.62	2.50	0.00	9.38
Champs et vil	15.38	97.50	14.67	40.63
Zones urbanis	0.00	0.00	85.33	50.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
Boisements	8.33	15.38	1/12	2/13
Champs et vil	25.00	2.50	13/52	1/40
Zones urbanis	0.00	14.67	0/64	11/75

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
Boisements	84.62	91.67	11/13	11/12
Champs et vil	97.50	75.00	39/40	39/52
Zones urbanis	85.33	100.00	64/75	64/64