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

Analyse socioéconomique et environnementale des exploitations minières au Burundi

Mateso, Ferdinand

2020-09
UB, Faculté des sciences économiques et administratives
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/262

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

UNIVERSITE DU BURUNDI

Analyse socioeconomique et environnementale sur l'exploitation miniere au Burundi

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION

DEPARTEMENT D'ECONOMIE RURALE ET GESTION DES ENTREPRISES AGRO-ALIMENTAIRES

ANALYSE SOCIOECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES EXPLOITATIONS MINIERES AU BURUNDI

Par:

MATESO Ferdinand

MEMOIRE

présenté en vue d'obtenir

un diplôme de Master en Economie Rurale, Sociale et Environnement

SPÉCIALITÉ : Economie de l'Environnement et des Ressources Naturelles

PARCOURS : Bachelier en Economie Rurale et Gestion des Entreprises Agro-alimentaires

---

Composition du jury :

President : Dr. Ir. Patrice NDIMANYA

Directeur : P.A Diomede MANIRAKIZA

Co-directeur : Dr. Ir. Serge NGENDAKUMANA

Lecteur principal : Dr. Patrice BIGUMANDONDERA

Bujumbura, Septembre 2020

DEDICACES

Cette œuvre est dédiée :

A mon Dieu, le tout puissant, mon libérateur, en qui je me réfugie ;

A mes parents qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui;

A tous mes frères et soeurs ;

A tous mes connaissances.

REMERCIEMENTS

Toutes mes louanges à Dieu Tout-Puissant et à Jésus-Christ mon Seigneur et Sauveur pour m'avoir protégé en bonne vie et santé.

La réalisation de ce travail, fruit de tout mon cursus Académique de 2ans de Master, a été rendue possible grâce à la collaboration et au support de plusieurs personnes. Grâce à elles,nous avons eu le privilège de travailler avec zèle sur un sujet porteur d'espoir pour le développement socioéconomiques des populations riveraines des sites d'extraction qui portent au non du projet Gakara et la protection de l'environnement qui permettent aux responsables d'organisation de prendre des mesures adéquates visant à améliorer le bien-être de la population locale.

J'exprime mes remerciements à mes encadreurs, Pr Diomède MANIRAKIZA, accompagné par Dr Ir NGENDAKUMANA Serge, qui, par leurs aides, leurs conseils avisés et constructifs tout au long de mes recherches, ont su nous accompagner avec courage, patience et ont stoïquement supporté nos accès de mauvais humeurs. Sans eux, ce travail n'aurait pas abouti.

Je remercie tout particulièrement le Directeur de Rainbow Dr MIDENDE Gilbert pour son amabilité de m'avoir accordé un accès de recceuillir toutes les données nécessaires dans son institution avec son appui finanancier le long de mes recherches sans toutes fois oublier l'Ambassade populaire de Chine qui a contribué financièrement durant 2ans qu'a duré mes études de Master.

Je voudrais également remercier mes parents; pour leur amour, leur soutien et leurs encouragements de toutes sortes.

Je serais ingrat si j'oubliais de remercier mes professeurs de l'université du BURUNDI qui ont contribué à mon éducation, pour l'engagement dont ils ont fait preuve et toutes les connaissances qu'ils m'ont transmises. Je suis très reconnaissant également à tous mes camarades de classe et amis pour tout ce que nous avons partagé ensemble.

Enfin, je remercie vivement toutes personnes qui m'ont données les informations en rapport avec ma recherche pendant toute la période de collecte des données.

LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS

RMB : Rainbow Mining Burundi

UB : Université du Burundi

PND : Plan National du Développement

CNUED : Conférence des Nations Unis sur l'Environnement et le Développement

DD : Développement Durable

OBR : Office Burundais des Recettes

OAG : Observatoire de l'Action Gouvernementale

BM : Banque Mondiale

EIE : Etude d'Impact Environnemental

EIES : Etude d'Impact Environnemental et Social

PIB : Produit Intérieur Brut

BAD : Banque Africain du Développement

ISTEEBU : Institut de Statistiques et d'Etudes Economiques du Burundi

OBM : Office Burundais des Mines

FGD : Focus Group Discussion

GADHP : Groupe d'Associationde Défense des Droits de l'Homme et de la Paix

UEMOA : Union Economique Monétaire de l'Afrique de l'Ouest

COV : Composés Organiques Volatils

S.E : Système d'Exploitation

LISTE DES GRAPHIQUES ET FIGURES

Graphiques

Graphique 1: Tranche d'âge des populations riveraines et exploitants interrogés.....36

Graphique 2: Illustration des différentes fonctions des interrogées.....37

Graphique 3: Qualité d'habitation avant et pendant l'extraction des terres rares dans la localité 42

Graphique 4: Etat des infrastructures routières avant et pendant l'exploitation 46

Graphique 5: Accès de la population aux soins de santé 47

Graphique 6: Les types de maladies les plus fréquentes avant et pendant la phase d'exploitation.....48

Graphique 7: Les impacts liés à l exploitation minière sur les principaux elements du milieu physique.....63

Graphique 8: Les impacts liés à l exploitation minière sur les principaux elements du milieu humain 67

Figures

Figure 1 : Diagramme de l'approche philosophique de l'étude 8

Figure 2: Carte de la localisation de la zone d'étude 20

Figure 3: Impact le l'extraction sur le sol 58

Figure 4: Illustration des dégâts sur le sol.....58

LISTE DES TABLEAUX

Tablau 1: Liste des variables explicatives du bien-être social de l'exploitation minière.....33

Tableau 2 : Illustration par tranche d'âge des populations riveraines et ouvriers interrogés.....35

Tableau 3: Différentes fonctions de l'enquêté.....37

Tableau 4: Motivation de vivre dans le milieu.....38

Tableau 5: Illustration du niveau d'instruction du chef du ménage 39

Tableau 6: Temps mis pour se rendre aux institutions scolaires.....40

Tableau 7: Qualité d'habitation avant l'extraction.....41

Tableau 8: Qualité d'habitation pendant l'extraction.....42

Tableau 9:Illustration du temps parcourue pour se rendre au site de puisement d'eau 44

Tabeau 10: Illustration des outils d'éclairage 44

Tableau 11: Illustration du temps parcourus par les habitants locaux pour se rendre aux institutions sanitaires.....46

Tableau 12 : Matrice d'identification des impacts.....56

RESUME

Le sous-sol burundais renferme de nombreux gisements miniers qui font l'objet d'exploitation et de valorisation à grande échelle mais jusqu'aujourd'hui, tous les sites miniers ne sont pas encore exploités même si ils apportent un important capital dans l'économie nationale et internationale.

Cette étude avait comme objectif de générer des connaissances susceptibles de contribuer à la gestion durable des ressources naturelles qui permettraient de voir si l'exploitation des terres rares dans la commune Mutambu était une source de développement pour les populations riveraines des sites. Pour mener cette étude, nous avons utilisé une démarche méthodologique basée sur quelques axes principaux suivants: collecte des données de terrains, revue documentaire, consultations des différentes institutions et personnes ressources disposant des informations en rapport avec notre étude, analyse et interprétation des données. Dans cette étude, 96personnes ont été interrogées et ont été choisies aléatoirement. Cette échantillon était constituée par les exploitants, les populations riveraines, l'administration locale ainsi que les chefs chantiers. Le choix de ces populations était d'analyser les externalités socioéconomiques et environnementaux générées par l'exploitation minière vis- à- vis des populations riveraines sans toutefois oublier les changements culturels y relatifs.

Les résultats de l'estimation du modèle à variable dépendante qualitative binaire(Logit) montre que le modèle est globalement significatif. En effet, le test **Wald chi2 (15) = 25.01 et Prob > chi2 = 0.0498<0.05.** Individuellement, seuls les coefficients des variables, **fnctexpl1, agsco** sont statistiquement et positivement significatifs mais se heurtent à un problème d'interprétation. De plus, l'étude montre que le revenu a un impact négatif mais non significatif sur le niveau du bien être des populations locales. Par contre, la variable **prcplactecq** à un impact positif et significatif sur le bien être des populations riverraines des sites d'exploitation. Donc, plus les populations locales ne se focalisent que dans leurs principales activités économiques, plus leur bien-être à tendace à s'améliorer. Si la principale activité économique évolue dans l'ensemble, la probabilité d'améliorer le bien être s'accroit de **0.36.** En moyenne, la focalisation dans la principale activité économique **(prcplactecq)** des ménages a tendance à augmenter la probabilité de voir le bien être amélioré **de 0.07.** Les autres variables n'ont d'impacts statistiquement significatifs. L'exploitation contribue dans son ensemble dans la génération de la richesse pour les populations côtoyantes mais elle est fortement génératrice de nombreux impacts négatifs sur l'environnement.Ainsi, il convient aux décideurs de prendre des mesures y relatives, susceptibles d'influencer de manière adéquate les leviers du bien être des citoyens de la région d'étude, tels que relevés dans le présent travail, afin d'améliorer de manière significative et durable leur niveau du bien-être.

Mots clés: Exploitation minière, terres rares, externalités, impact environnemental, ressources naturelles

ABSTRACT

The Burundian subsoil contains numerous mineral deposits which are the object of large-scale exploitation and valuation but until today, all the mining sites are not yet exploited even if they bring a significant capital in the national and international economy.

The objective of this study was to generate knowledge likely to contribute to the sustainable management of natural resources which would make it possible to see whether the exploitation of rare earths in the Mutambu commune was a source of development for the populations living near the sites. To conduct this study, we used a methodological approach based on the following main axes: collection of field data, documentary review, consultations with the various institutions and resource persons having information related to our study, analysis and interpretation of the data. In this study, 96 people were interviewed and were chosen at random. This sample was made up of operators, local residents, local administration and site managers. The choice of these populations was to analyze the socioeconomic and environmental externalities generated by mining with respect to the neighboring populations without however forgetting the related cultural changes.

The results of the estimation of the binary qualitative dependent variable (Logit) model show that the model is globally significant. Indeed, the Wald test chi2 (15) = 25.01 and Prob> chi2 = 0.0498 <0.05. Individually, only the coefficients of the variables, fnctexpl1, agsco are statistically and positively significant, but encounter a problem of interpretation. In addition, the study shows that income has a negative but not significant impact on the level of well-being of local populations. On the other hand, the prcplactecq variable has a positive and significant impact on the well-being of the populations living near the exploitation sites. Therefore, the more local populations focus on their main economic activities, the more their well-being tends to improve. If the main economic activity changes overall, the probability of improving well-being increases by 0.36. On average, the focus in the main economic activity (prcplactecq) of households tends to increase the probability of seeing welfare improved by 0.07. The other variables have no statistically significant impacts. The exploitation contributes as a whole in the generation of wealth for the neighboring populations but it is strongly generating many negative impacts on the environment. Therefore, it is advisable for the decision makers to take related measures, likely to influence in a way. Adequate levers for the well-being of the citizens of the study region, as identified in this work, in order to significantly and sustainably improve their level of well-being.

Keywords: Mining, rare earths, externalities, environmental impact, natural resources

TABLE DES MATIERES

DEDICACES ..... **i**
REMERCIEMENTS ..... **ii**
LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS ..... **iii**
LISTE DES GRAPHIQUES ET FIGURES ..... **iv**
LISTE DES TABLEAUX ..... **v**
RESUME ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
TABLE DES MATIERES ..... **viii**
CHAPITRE I. INTRODUCTION **1**
I. 1. Contexte de l'étude 1
I.2. Problématique 4
I.3. Objectif de l'étude 6
I.3.1. L'objectif global 6
I.3.2. Objectifs spécifiques 6
I.4. Hypothèses de recherche 6
I.5. Intérêt du sujet 7
CHAPITRE II. REVUE DE LA LITTERATURE **10**
II.2. Cadre théorique 10
II.2.1. Théorie du Syndrome hollandais 10
II.2.2. Malediction des ressources naturelles 12
II.2.3. Les causes de la malédiction des ressources naturelles 13
II.3. Revue de la littérature empirique 14
CHAPITRE III. METHODOLOGIE DE RECHERCHE **17**
III.0. Introduction 17
III.1. Population et échantillonnage 17
III.2. Lieu de recherche 19
III.3. Source des données 21
III.4. Technique de collecte de données de terrain 21
III.4.1. Collecte documentaire 21
III.4.2. Les interviews face à face ou de groupe 22
III.4.3.Technique d'enquête par questionnaire 23
III.4.3.1. Les questions fermées 23

III.4.3.2. Questions ouverte 23
III.5. Les outils utilisés 24
III.6. Consultations des institutions œuvrant dans le secteur minier et environnemental 24
III.7. Analyse et traitement des données 25
IIII.7.1. Données quantitatives 25
III.7.2. Données qualitatives 26
III.8. Cadre conceptuel du bien-être social 27
III.8.1. Modèle théorique 28
III.8.1.1. Le modèle de régression logistique 28
III.8.1.2. Spécification du modèle 30
III.9. Analyse du cadre légal dans le domaine minier 31
CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION 33
IV.1. Analyse des impacts socioeconomique de l'exploitation miniere 33
IV.2. Analyse descriptives de la contribution socioculturelle et économique de l'exploitation minière 35
IV.2.1. Identification du répondant 35
IV.2.1.1. Répartition des enquêtés par groupe d'âge 35
IV.2.1.2. Fonction de l'enquêté 36
IV.2.1.3. Motivation de vivre dans le milieu (emplois et revenus) 38
IV.2.2. Niveau d'instruction des enquêtées 39
IV.2.3. Infrastructures scolaires 40
IV.2.4. Conditions de vie des ménages 41
IV.2.4.1. Habitat 41
IV.2.4.1.1. Qualité d'habitation avant et pendant l'extraction des terres rares dans votre localité 41
IV.2.5. Eau et électricité 43
IV. 2.6. Infrastructures et voies de communication 45
IV.2.6.1. Les infrastructures routière 45
IV.2.6.2. Infrastructure sanitaire 46
IV.2.6.3. Accès aux bars 48
IV.2.6.4. Agriculture et élevage 48
IV.2.6.5. Patrimoine culturel et les us et coutumes 50
IV.2.6.6. Qualité de vie 50

IV.3. Analyse économétrique des facteurs influençant le bien-être social lié à l'activité de l'exploitation minière 51
IV.3.1. Estimation par le modele logit, analyse des rapports de chance (odds ratio) pour le modèle de régression logistique 52
IV.3.2. Calcul des effets marginaux 53
IV.3.3. Calcul des effets marginaux en moyenne 54
IV.4. Les impacts environnementaux et socio-économiques liés à l'exploitation minière 55
IV.4.1. Identification et description des impacts 55
IV.4.2. Description des Impacts: Causes et manifestations 57
III.4.3. Identification des impacts environnementaux générés par l'exploitation minière 57
III.4.3.1. Milieu physique 57
III.4.3.1.1. Impacts sur le sol. 57
III.4.3.1.2. Impact sur le climat local 59
III.4.3.1.3. Impact sur la qualité de l'air 59
III.4.3.1.4. Impact sur les eaux de surfaces et des eaux souterraines 59
III.4.3.1.5. Pollution sonore 60
III.4.4. Distinction des impacts liés à l'exploitation minière sur les principaux éléments du milieu physique 60
IV.4.4.1. Identification des impacts environnementaux sur le Milieu humain 64
IV.4.4.1.1. Impact de l'afflux des populations sur les sites des projets miniers 64
IV.4.4.1.2 Impact sur les communautés locales 64
III.4.4.1.3. Impact sur la santé des employés et perte des revenus liés aux projets miniers avant la fermeture des sites 65
III.4.4.1.4. Identification des impacts liés à l'exploitation minière sur les principaux éléments du milieu humain 66
CHAP V: CONCLUSIONS ET SUGGESTIONS 68
V.1. Conclusion 68
V.2. Suggestions 69
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 72
ANNEXES 75

CHAPITRE I. INTRODUCTION

I. 1. Contexte de l'étude

Le sous-sol burundais renferme de nombreux gisements miniers qui font l'objet d'exploitation et de valorisation à grande échelle (le nickel, le vanadium, les phosphates et la carbonate, l'or, le coltan, la cassitérite et ses minéraux accompagnateurs, les platinoïdes, les terres rares, ,..), mais jusqu'aujourd'hui, tous les sites miniers ne sont pas encore exploités même si ils apportent un important capital dans l'économie nationale et internationale (Plan National du Développement du Burundi 2018-2027). Jusqu'en 2019, les ressources du sous-sol burundais ne faisaient l'objet que d'une exploitation minière artisanale par les communautés locales. Ces ressources sont considérées comme un potentiel économique non exploité. L'exploitation de ces ressources produit des impacts environnementaux et sociaux au sein des communautés.

A la suite de la Conférence des Nations Unis sur l'Environnement et le Développement, tenue à Rio de Janeiro en 1992, l'Agenda 21 a été adopté en vue de concilier développement socioéconomique et protection de l'environnement. Le Burundi a ratifié la convention de Rio depuis le 11 Juin 1992 et a adhèré le 6 Juin 1997(Convention sur la diversite biologique, Rio de Janeiro, 5 Juin 1992). De ce fait, il a montré sa volonté de promouvoir le développement durable. C'est ainsi que les questions relatives à la protection de l'environnement au Burundi ont fait leurs apparitions dans la constitution[1] de 1992 adoptée dans le sillage de la préparation du Sommet de la Terre de Rio. A partir de cette période, le secteur minier a continué à être dominé par l'exploitation artisanale. Cette exploitatation informelle a occasionné notamment le manque de coordination des administrations financières et techniques, etc. En 2005, avec la fin de la guerre civile et la mise en place d'un nouveau régime ont ouvert le Burundi à la prospection minière et certaines compagnies sont passées à la phase de production (code minier 2013).

[1] Dans son article 111, la constitution rangeait «la protection de l'environnement et la conservation des ressources naturelles » parmi les questions du domaine de la loi. La nouvelle constitution promulguée en Mai 2018, stipule en son article 35 que «L'Etat assure la bonne gestion et l'exploitation rationnelle des ressources naturelles du pays, tout en préservant l'environnement et la conservation de ces ressources pour les générations à venir» (SEEAC,2011).

Même si au Burundi l'exploitation minière reste encore en grande partie artisanale et dominée par des coopératives minières, ce secteur s'ouvre progressivement aux grandes entreprises minières aux dimensions multinationales pratiquant plutôt une exploitation minière industrielle (Rapport, OAG2019). A tous les niveaux, les effets sur l'environnement sont perceptibles.

Les exploitations minières que se soit au niveau artisanal ou au niveau industriel présentent des risques sur l'environnement et sur la société. Dans la plupart des cas, la mise en application des textes légaux montre l'exigence d'évaluation d'impact environnemental et social (EIES) pour ce type d'activité (exploitation minière). Cette EIES devrait permettre de prévenir et de gérer les risques et les catastrophes, même si elle reste ignorée par certains acteurs. Le chapelet des impacts néfastes couramment évoqué va de la dégradation du milieu physique en passant par la perte des valeurs sociales aux incidences sanitaires sur les populations locales (GUEYE, 2011) qui risquent de détériorer les conditions de vie des populations.

Les gisements des substances minérales, fossiles ou de carrières au Burundi sont soumis à un régime légal spécifique, stipulant leur appartenance exclusive à l'Etat. Les dispositions spécifiques de ce régime sont principalement contenues dans la loi relative **au Code Minier et des carrières du Burundi Du 15 Octobre 2013, dans le Règlement Minier du Burundi de 2015 et dans l'ordonnance n° 750/540/770/1757 du 26 décembre 2013** relative à la contribution annuelle pour la réhabilitation des sites de recherche et d'exploitation des mines et des carrières. La contribution du secteur minier serait immense, et, en elle seule, regorge des chômeurs de tout bord et fait développer à ses alentours une panoplie d'activité économiques voire sociales.

Si le développement minier est promu par les uns comme un vecteur positif au plan des retombés socio-économiques, il est critiqué par d'autres pour ses impacts environnementaux négatifs (Aubertin et al., 2002; Bridge, 2004; Ripley et al., 1996), en particulier dans les régions éloignées, peu développées, où vivent des communautés autochtones dont une partie du mode de vie traditionnelle dépend de l'intégrité écologique du territoire (Scott, 2002).

Entre 2014 -2017[2], les revenus fiscaux sont passés de 1,5 à 4 milliards de Fbu et les expotations de minerais sont passées de 134 à 377 tonnes. L'or est devenu le second produit exporté representant 22% (du total des valeurs des exportations) après le café 32% mais d'autres minerais devraient prendre aussi une part grandissante dans les exportations (Rapport OAG 2019).

En référence aux objectifs du développement durable, l'exploitation minière joue réellement un rôle et une importance certaine pour les communautés et à certains égards leurs Nations. Une exploitation rationnelle de ces ressources peut offrir des opportunités de revenus et d'augmentation du niveau de vie des populations.

MIDENDE (2010) montre que le secteur de l'extraction minière est parmi les domaines d'appui à une croissance économique viable et apparente voire équitable. Elle offre de bonnes perspectives de diversification des activités économiques qui sont tributaires des effets positifs directs sur la croissance, le revenu; l'emploi et l'ouverture à diverses opportunités pour un progrès social et même le développement économique[3].

Le Plan National du Développement du Burundi (PND BURUNDI 2018-2027), Juin2018 montre que le potentiel minier du Burundi est riche en diverss minérains (métalliques et non métalliques) et que ce potentiel reste encore sous-évalué, notamment pour les gisements d'or, de cassitérite (étain), de Wolframite(Tungstène), de Vanadium, de terres rares, etc.

Le Plan National du Développement 2018-2027 et le code minier du Burundi 2013 indiquent aussi, que le Burundi dispose de la deuxième plus grande réserve de Coltan (colombite et tantalite) dans la région est-africaine et 6% des réserves mondiales de Nickel(Ni), dont environ 180 millions de tonnes de nickel à Musongati/Rutana, 46 millions de tonnes à Nyabikere /Karusi et 35 millions de tonnes à Waga/Gitega avec une teneur de 1,62 Ni%, 1,45 Ni%, 1,38 Ni% respectivement. Ces pourcentages representent les quantitees des ressources minieres qu'on le sur le territoire national.

[2]Statistiques du commerce extérieur des marchandises du Burundi, OBR,3e trimestre, novebre 2017

[3] **MIDENDE Gilbert**, Les exploitations minières artisanales du Burundi, Bujumbura, Mai 2010, www.google.com/Exploitation minière artisanale;01/10/2012pdf. p2-3

Au Burundi la contribution du secteur minier au Produit Intérieur Brut (PIB) reste très faible. En 2011, la Banque Africaine pour le Développement (BAD) et le Fonds Africain de Développement (FAD) montrent que les recettes d'exportation minière étaient de 3 % tandis que sa contribution au PIB est d'environ 1 %.

Midende (op.cit), indique qu'il existe deux types de comptoirs dans la commercialisation des minerais au Burundi. Les comptoirs en transit qui sont autorisés à acheter uniquement les minerais en provenance de l'extérieur du pays et les comptoirs de droit burundais qui sont autorisés à acheter uniquement les produits miniers en provenance du sous-sol burundais.

L'objectif de réduction de la pauvreté et de reconstruction du pays impose une combinaison de plusieurs stratégies sectorielles susceptibles de créer des effets d'entraînement sur les autres secteurs et d'impacts sur le niveau de revenus des populations.

En plus de la création d'emplois, l'activité minière augmente la demande de biens et de services dans les régions éloignées et pauvres (SANDENBERGH et *al.*. 2009). Les impacts de l'exploitation minière convoquent la justice environnementale (Séguin et Apparicio, 2013; Larrère, 2009 ; Musset, 2009 ; Blanchon et al…, 2009) concernant l'équilibre des écosystèmes[4] en rapport avec les communautés locales dont les moyens et ressources de subsistance sont altérés.

I.2. Problématique

L'agriculture et l'élevage ont depuis longtemps constitué les piliers de l'économie du Burundi. Cependant avec l'adoption du nouveau code minier en 2013 (Loi n°1/21 Du 15 Octobre2013 portant le code minier du Burundi), plus attrayant, et plus favorable à l'investissement public et privé, le pays connait depuis ce temps un boom minier sans précédent et cela particulièrement dans le domaine de l'exploitation aurifère.

En revenche, l'extraction minière provoque la dégradation du paysage qui engendre la perturbation économique, sociale, environnementale et culturelle.

[4]Sont constitués d'éléments qui interagissent et leurs environnements non vivants, offrant des avantages et des services au monde

Au niveau économique, l'exploitation minière produit des impacts positifs comme la création d'emplois, taxes divers, l'augmentation des revenus au niveau des ménages des populations riveraines des sites, la formation de jeunes, la réalisation d'ouvrages socioéconomiques au profit de la population et l'apport de devises à l'Etat sans oublier la construction et la réhabilitaion des infrastructures publics. Elle contribue dans son ensemble dans la génération la richesse.

Elle a des effets monétaires visibles et mesurables tels que les salaires distribués et les versements de redevances, impôts et taxe au trésor public (Bouchar,2004).A titre indicatif, Rainbow verse une somme de 15milles de dollars dans chaque commune d'extraction par an et cette somme contribue de façon directe ou indirecte dans l'amélioration du bien-être des communautés côtoyantes des sites sans oublier la réhabilitation des sites de recherche et d'exploitation des mines et des carrières.

(Selon la réglementation minière de 2013 et l'Ordonnance Ministérielle n°760/540/770/1757 du 26/12/2013). Dans le pays où l'artisanat minier précède l'industrie minière, les grands problèmes portent sur l'effet d'éviction des exploitations industrielles et la faible création d'emplois.

Les communautés riveraines se plaignent d'être évincées et de se voir privé de leur gagne-pain alors qu'ils ont perdu leurs champs et propriétés suite aux expropriations et à la mauvaise gestion des indemnités reçues. Les populations riveraines des sites d'exploitations restent toujours marginalisées comme les autres jusqu'à ce qu'elles considèrent ces ressources comme une malédiction. Ainsi, les ressources minières sont des ressources qui sont épuisables. L'abandon quasi total de l'agriculture par les exploitants au profit de l'exploitation minière va entrainer la famine au sein de leurs ménages dans l'avenir une fois les revenus tirés ne sont pas gérés rationnellement. Compte tenu des faibles revenus issus de ces ressources par les populations riveraines, ça sera un grand problème pour que ces derniers puissent continuer à vivre si des décisions de pérenniser ces revenus ne sont pas prises d'avance. Par ailleurs, on observe un problème au niveau du partage des revenus issus de l'exploitation minière entre les populations riveraines, l'administration locale, communale et provinciale. Il est également important de noter que la forme d'exploitation minière présente quelques avantages notamment, la circulation de la monnaie c'est-à-dire que l'activité est tellement lucrative qu'elle entraine la diminution de la criminalité étant donné que tous les bandits se retrouvent exploitants miniers artisanaux.

Au niveau environnemental, l'exploitation minière provoque la destruction des écosystèmes. Elle affecte les masses d'eau douce par l'utilisation d'eau pour le traitement du minerai et par la pollution faite lors des décharges d'effluents des mines. Elle occasionne des impacts négatifs dont la dégradation de terres, la destruction de l'habitat et les nuisances sonores et atmosphériques.

Au niveau socioculturel, l'exploitation minière peut occasionner la perturbation de la culture burundaise et la violation des mœurs.

Afin de contribuer à la gestion durable des ressources naturelles, notre travail se propose de répondre à la question suivante : " Quels sont les enjeux socioéconomiques et environnementaux de l'exploitation minière " ?

De manière spécifique, il s'agit de répondre aux questions ci-après :

- ✓ Comment l'exploitation des ressources naturelles contribue-t-elle au développement socioéconomique et culturel des populations riveraines des sites d'extraction minière?
- ✓ Quelle est la perception des populations riveraines quant à l'impact des exploitations minières sur leur bien-être?
- ✓ Quels sont les risques environnementaux liés au développement d'une exploitation minière pour les sites d'étude?

I.3. Objectif de l'étude

I.3.1. L'objectif global

L'objectif global de cette recherche est de contribuer à la gestion durable des ressources naturelles.

I.3.2. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques de cette recherche est de :

- ✓ Analyser les externalités socioéconomiques générées par l'exploitation minière vis- à- vis des populations riveraines.
- ✓ Etudier les changements socioculturels des populations riveraines des sites miniers.
- ✓ Identifier les différents impacts environnementaux liés à l'extraction des minerais.

I.4. Hypothèses de recherche

H1 : L'exploitation minière n'influence pas toujours la vulnérabilité des populations riveraines.

H2 : La présence de l'exploitation minière occasionne la déviance socioculturelle au sein des groupes communautaires riverains.

H3 : L'exploitation minière occasionne des impacts environnementaux au sein des populations riveraines des sites d'extraction minière.

I.5. Intérêt du sujet

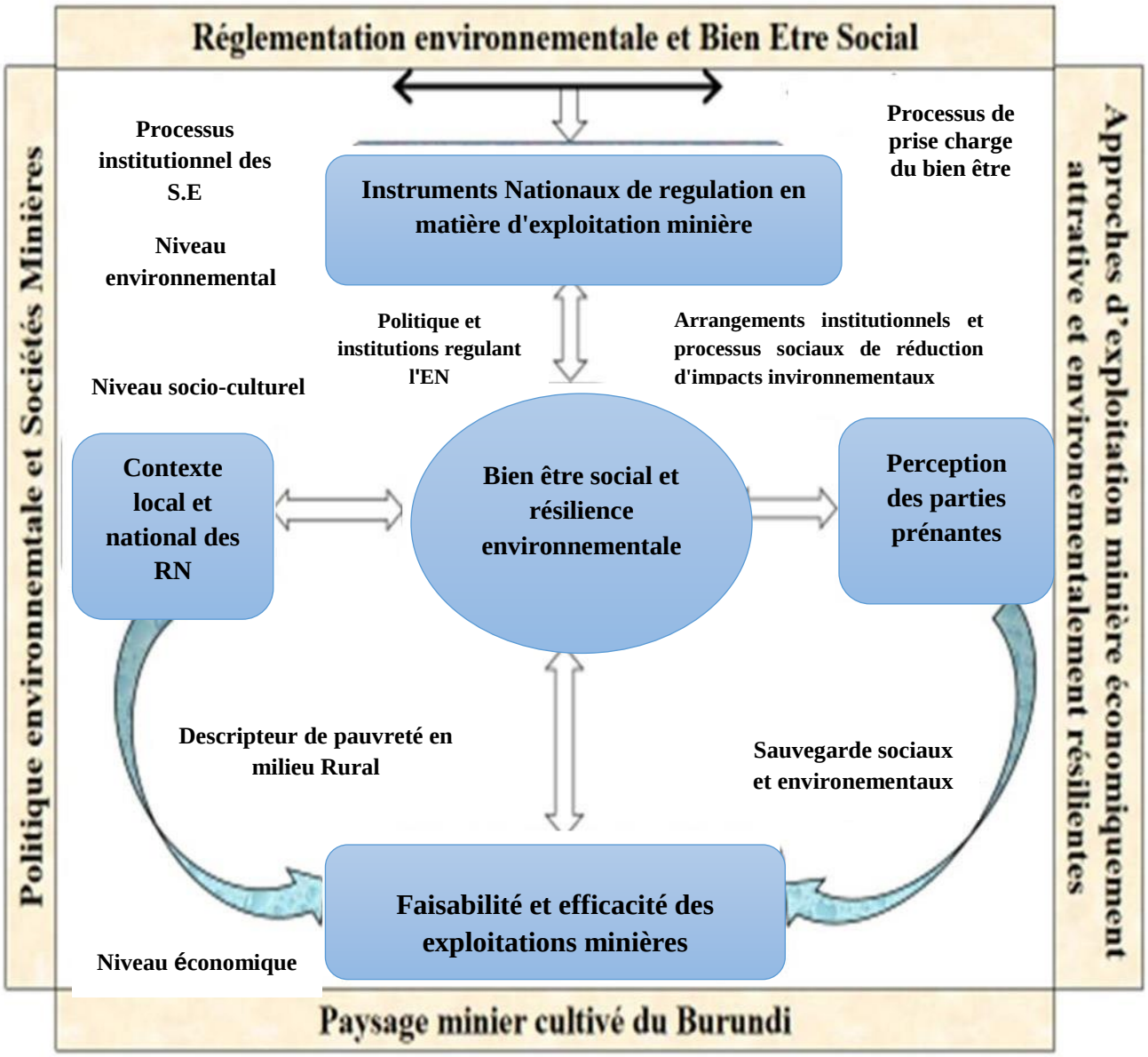
Le choix de l'analyse socioeconomique et environnementale de l'exploitation minière s'explique par le fait que cette activité est génératrice des revenus au sein des populations riveraines or on constate que peu d'études ont été réalisées sur cette activité afin de confirmer ou infirmer si cette dernière contribue significativement dans l'amélioration du bien-être des populations riveraines.

Du point de vue théorique, il s'agit d'analyser l'éfficacité de l'exploitation des ressources naturelles dans la contribution du nieau de vie des populations environnentes du site minier de Gakara.

Du point de vue pratique, l'étude constitue une base de données en milieu rural qui va servir aux planificateurs et décideurs qui ambitionnent de développer les populations ruraux.

Du point de vue environnemental, elle va nous offrir des connaissances qui vont permettre aux décideurs de prendre des mesures y relatives succeptibles de contribuer dans la protection des ressources naturelles pour le bien-être de nos generations futures. Elle va disponibiliser des informations nécessairese et ouvrir l'horizon aux futures chercheurs.

Figure 1 : Diagramme de l'approche philosophique de l'étude



Source: auteur en collaboration avec NGENDAKUMANA 2020

A partir du graphique ci-dessus, on remarque que toutes politiques environnementales des sociétés minières, toutes les reglementations ainsi que tous les apprches d'exploitations minières tournent sur le **bien-être social et résilience environnementale** afin d'aboutir à un bon paysage cultivé du Burundi qui est le choc de la recherche.

Au niveau environnemental, on observe un processus institutionnel des systèmes d'exploitation qui utilise des instruments nationaux de régulation de l'environnement sur base de ces politiques qui arrivent l'amélioration du bien-être et resilience environnementale en cas de la bien mise en application de ces politiques et instruments tout en faisant des arrangements institutionnels et processus sociaux afin de réduire des impacts invironnementaux et sociaux.

Avec les approches d'exploitation minière économiquement attractives et environnementalement resilience va nous amener au paysage minier cultivé au Burundi en cas d'une bonne faisabilité et efficacité des exploitations minières au niveau économique. Une bonne combinaison des instruments nationaux de regulation en matière d'exploitation minière, la meilleure perception des parties prénantes, le bon contexte local et national des ressources naturelles ainsi une meilleure faisabilité et efficacité des exploitations minières nous conduisent à une bonne amelioration du bien-être social et résilience environnementale qui est le fondement de cette recherche.

CHAPITRE II. REVUE DE LA LITTERATURE

Dans cette parie, nous allons analyser la théorie sur laquelle porte cette étude, la revue de littérature empirique afin de mettre en exergue les différents auteurs qui ont travaillé sur ce sujet sans toutes fois oublier le cadre conceptuel sur lequel portera cette étude.

II.2. Cadre théorique

II.2.1. Théorie du Syndrome hollandais

L'abondance des ressources naturelles dans une économie est généralement accompagnée d'une faible croissance des autres branches d'activités relativement aux pays qui n'en disposent pas.

Le terme «mal hollandais», en anglais «Dutch Disease», a été introduit par la revue anglaise "The Economist" dans un article paru le 26/11/1977. A cette époque, les Pays-Bas ont découvert de grands gisements de gaz naturel à Gromingen puis dans le reste du pays, en mer du nord. Le syndrome hollandais (*dutch disease*) décrit un ensemble de mécanismes par lesquels une forte dotation en ressources naturelles peut influencer négativement la croissance à long terme d'une économie. L'entrée de quantités importantes de devises peut nuire à une économie si l'utilisation de cet argent est non anticipé ou si ce supplément de revenus n'est pas bien géré (Alkassoum et al, 2015).

Les ressources minérales constituent du point de vue économique, un capital naturel dont l'extraction produit de la richesse qui peut être consommée ou réinvestie dans la production d'autres types de capital : humain, physique, institutionnel ou technologique. Ces investissements en capital contribuent à l'amélioration du bien-être futur et favorisent ainsi la croissance économique (Banque mondiale, 1992). Cette approche est cependant remise en cause par les économistes structuralistes qui associent l'abondance des ressources naturelles, minières en particulier, à une malédiction pour les pays qui en disposent (Prebish, 1950 et Singer, 1950). Ces auteurs soutiennent que la structure de l'économie mondiale ainsi que la nature des marchés des ressources naturelles désavantagent les pays exportateurs de ces produits (Prebish, 1950 et Singer, 1950). Ils remettent en cause la contribution de l'exploitation des ressources naturelles au développement économique, compte tenu des multiples distorsions que cette exploitation occasionne, dont la plus connue est le syndrome hollandais ou Dutch Disease.

La maladie hollandaise (ou «mal hollandais») est un phénomène économique paradoxal, observé souvent dans les pays en développement, dans lequel cohabite une dichotomie entre le foisonnement, d'une part, de ressources naturelles très lucratif et, d'autre part, la paupérisation d'une grande partie de la population due, dans une certaine mesure, à l'inhibition du secteur manufacturier. **Si l'argent tiré de l'exploitation minière n'est pas bien géré, c'est la pauvreté qui frappe sur la porte de l'exploitant jusqu'à ce que ce dernier considère ces ressources comme une malédiction.**

Gregory 1976, dans son article, a mis en évidence les changements structurels intervenus dans l'économie australienne consécutivement au développement sur une grande échelle du secteur minier. Gregory montra en particulier que le développement du secteur minier en Australie s'était accompagné d'un déclin relatif de l'industrie manufacturière. Ces conclusions rejoignent celles de la Revue anglaise «The Economist» selon lesquelles la découverte d'une ressource naturelle finit paradoxalement par appauvrir le pays qui en dispose (Koutassila, J.-P. 1997.).

L'exploitation de ressources naturelles génère habituellement de larges profits qui vont conduire au développement de l'activité minière au détriment des autres secteurs de l'économie. Au cours du boom de ressources premières, les agents démontrent une forte préférence pour le présent qui les conduit à délaisser la question de la croissance à long terme de l'économie et à faire preuve de laxisme dans la gestion privée et publique. Une fois les ressources naturelles épuisées, l'atrophie de la base productive et la surévaluation du taux de change conduisent à une stagnation durable de l'activité économique.

La malédiction *(*curse*)* entourant les ressources naturelles n'est toutefois pas systématique et semble dépendre amplement du capital institutionnel de l'économie et de son degré de démocratie. Les économistes du FMI qui sont Rabah Arezki, Thorvaldur Gylfason et Amadou Sy (2012) se sont ainsi penchés sur des expériences réussies pour identifier les réponses politiques et institutionnelles possibles qui s'offrent aux pays en développement en vue répondre aux défis que pose la présence de ressources naturelles.

Le syndrome hollandais pose notamment la question de la stabilisation des taux de change et de la stérilisation des entrées de capitaux, en particulier lors des périodes de prix élevés des matières premières.

L'abondance en ressources naturelles complique aussi la conduite de la politique budgétaire. En effet, les revenus du gouvernement dépendent largement des prix des matières premières, ces derniers sont volatiles et imprévisibles.

Selon Arezki *et alii (1987),* il serait plus judicieux pour les gouvernements d'impulser une diversification économique tirée par l'activité privée en mettant en place des règles incitatives. La diversification peut également être encouragée en allégeant l'imposition sur l'activité entrepreneuriale et l'innovation. Les recettes issues des matières premières peuvent être utilisées pour financer de nouvelles infrastructures propres à accroître les rendements et encourager l'investissement privé. Le développement du secteur financier peut également jouer un rôle dans ce processus de diversification.

En définitive, les auteurs soulignent la place centrale de la question institutionnelle. Les pays abondamment nantis en ressources naturelles voient leurs institutions sapées par les comportements de recherche de rentes et le clientélisme, le capital institutionnel s'avère déterminant dans la trajectoire de croissance à long terme. Les travailleurs qualifiés tendent à se diriger vers les secteurs improductifs et la capture de rentes. Une gestion plus transparente des revenus issus des ressources naturelles permet notamment une meilleure allocation des travailleurs qualifiés vers les secteurs productifs.

II.2.2. Malediction des ressources naturelles

Ce terme a été décrit pour la première fois en 1990 dans le livre de Richard Auty.

La«malédiction des ressources naturelles» *(resource curse* en anglais), parfois appelée **malédiction des matières premières**, est une difficulté que rencontrent les nations ayant des ressources naturelles abondantes. La croissance économique des pays détenteurs des ces ressources naturelles est inférieure à celle d'autres pays naturellement moins riches en ressources naturelles. Il semble exister un lien négatif entre la proportion des exportations de mati**è**res premieres dans le PIB et le taux de croissance mais il ne faudrait pas retenir que l'abondance de ces ressources naturelles devrait avoir toujours un lien négatif car il ya des cas où ces ressources naturelles peuvent être une chance plutôt qu'une malediction. R. Auty (2001).

II.2.3. Les causes de la malédiction des ressources naturelles

Il n'y a pas une théorie universellement acceptée de ce qui cause la malédiction des ressources naturelles. Il est toutefois possible d'extraire quatre canaux majeurs qui peuvent expliquer l'impact négatif des ressources naturelles sur la performance socio-économique selon Gilles Carbonnier (2013)

La première cause de la malédiction des ressources naturelles est la volatilité.

En effet, les changements rapides des prix des matières premières entrainent des incertitudes dans le niveau des revenus et des dépenses publiques. Celles-ci sont susceptibles de nuire à la performance économique et au bien-être social en entravant la capacité de l'État à fournir systématiquement les services publics tels que la santé et l'éducation.

Deuxièmement, une hausse des exportations de produits miniers ou boom minier occasionne un accroissement des flux entrants de devises, susceptibles de provoquer une hausse du taux de change et, à long terme, détériorer la compétitivité du secteur manufacturier et/ou agricole. Un tel phénomène est appelé le ''mal Hollandais (Dutch disease en Anglais)''.Un manque de diversification économique, en particulier le secteur manufacturier, est une cause majeure de la baisse du taux de croissance à long-terme.

Troisièmement, les pays riches en ressources naturelles ont tendance à être mal gouvernées. Cela tient notamment au fait que la rente provenant de l'exploitation minière détourne les efforts du gouvernement à mettre en place des institutions fiscales fortes, et à utiliser les revenus de manière à promouvoir le bien-être général des citoyens. En outre, plusieurs études empiriques indiquent que les ressources naturelles ont un impact négatif sur la performance socio-économique uniquement dans les nations où règne la mauvaise gouvernance.

Enfin, l'instabilité politique et la prévalence des conflits armés constituent le quatrième facteur expliquant la malédiction des ressources naturelles. En effet, la présence sur un territoire des ressources telles que pétrole, or, diamant, ou coltan, est susceptible d'inciter aux conflits armés et à l'instabilité politique, en particulier dans les sociétés souffrant de divisions éthniques, religieuses ou politiques.

II.3. Revue de la littérature empirique

Le secteur minier est souvent présenté comme porteur de croissance, vecteur du développement et de maintien du bien-être des populations. Malgré le constat que beaucoup de pays exportateurs de ressources minières restent sous-développés et la théorie de la « malédiction des ressources » qui en a résulté (Auty 1993 ; Sachts & Warner 1995) , le secteur minier constituerait toujours un potentiel économique énorme, une véritable source de recettes gouvernementales, de revenus d'exportation, de transfert de technologies, d'entrée de devises étrangères, d'investissements dans les infrastructures, de création d'emplois et d'ouverture à d'autres secteurs (Campbell 2009 ; Thomas 2013 ; Viard 2011). Les institutions financières internationales (IFI) trouvent même dans ce secteur une opportunité pour les pays pauvres dotés en ressources minières de lutter contre la pauvreté (Banque mondiale 2008 ; Collier 2007 & 2010). Une condition sine qua non pour que ces potentialités se réalisent serait pourtant la « bonne gouvernance » (Banque mondiale 2008).

Depuis 2003, l'économie du CONGO connaît une croissance de 6 % par an en moyenne, avec une inflation très bien maîtrisée. Marysse et Tshimanga (2013) ont montré que cette croissance peut être attribuée à l'augmentation spectaculaire de la production et de l'exportation des minerais, surtout le cuivre et le cobalt. Néanmoins, ils affirment également que « le défi ultime pour un État est de traduire les effets de cet accroissement de la production minière en amélioration du bien-être de la population ».

Selon Ameganvi (2015) qui a travaillé sur les Impacts économiques du développement du secteur minier dans l'UEMOA, il a trouvé que (i) le secteur minier a un poids significatif dans les exportations, dans la formation du PIB et contribue au développement socio-économique des pays de l'Union, (ii) comparée à celles des autres secteurs de l'économie cependant, cette contribution s'avère relativement limitée, (iii) au titre des facteurs de risque, les risques de syndrome hollandais au sein de l'UEMOA ne semblent pas avérés, (iv) enfin, les Etats membres de l'UEMOA semblent avoir globalement tiré un moindre parti de leurs ressources minières, comparés à leurs homologues africains, malgré une moindre exposition aux risques de syndrome hollandais. En termes de politiques économiques, la même étude met en lumière la nécessité de mettre les ressources minières davantage au service du développement socio-économique des pays de l'Union car les ressources minières apportent déjà une contribution significative, surtout dans le domaine des exportations.

En tenanant compte du travail réaliseé par BAMAMEN BISIL Hyacinthe Eric (2013) sur la "Contribution à l'étude des impacts de l'exploitation minière sur le développement durable ", il se remarque que le développement de l'activité minière dans le massif forestier Ngoyla-Mintom est une source d'impacts environnementaux et sociaux majeurs. Ce rapport d'investigation a également permis de conclure que des conflits investisseurs privés contre investisseurs privés, investisseurs privés contre populations, investisseurs privés contre Etat, pourraient subvenir à la suite des chevauchements des permis symptomatiques d'une faible concertation interministérielle et des incohérences entre les différents textes réglementaires.

L'analyse de ces résultats montre que le développement rapide du secteur minier dans le massif forestier Ngoyla-Mintom se fait en contradiction à d'autres lois sectorielles ce qui constitue une source d'impacts majeurs pour l'environnement et les communautés riveraines des sites d'exploitation minière.

En partant de l'étude réalisée par Moïse KAMBERE KAYITAMBYA 2013 sur l'Etude socioéconomique sur l'exploitation artisanale dans le territoire de Lubero en 2012, il a trouvé qu'à partir de la tranche par âge, plus de 60% des membres des ménages enquêtés sont âgés de moins de 20 ans. Et ceux qui sont de 10 à 19 ans semblent légèrement plus nombreux que ceux qui ont l'âge inférieur à 10 ans.

A propos des personnes vivant dans les ménages, 60% des personnes trouvées dans les ménages sont des enfants de moins de 19 ans (16,5% sont des enfants en âge préscolaire et 43,5% sont en âge scolaire). Il se dégage que la population est jeune comme le montre la moyenne d'âge qui est de 18,98 ans (± 19 ans) dans l'ensemble.selon la taille du menage, il a trouvé que les ménages à grande taille sont plus nombreux dans la mesure où 47,1% des ménages enquêtés regroupent en moyenne 7 et plus d'individus. Selon le niveau d'instruction, quel que soit l'âge des répondants, ceux qui commencent le cycle d'étude mais ne l'achevant pas sont de l'ordre de 3 sur 10 pour le primaire et pour le secondaire (GADHP, 2012).

En ce qui concerne les motivations de venir s'installer dans la localité des sites, on essaie de résumer les différentes motivations qui ont fait que les gens viennent s'installer là où ils étaient à l'heure de l'enquête.

Nombreux sont ceux qui sont venus par exode et à cause de l'insécurité, beaucoup plus ceux qui sont installées à Kasugho (52%), d'autres sont venus à la recherche des

espaces à cultiver (à Buyinga/Katanga) et recherche des minerais (41% à Manguredjipa).Sa population est très jeune puisque la moitié a moins de 15 ans. Le chômage y est relativement élevé (6,1%). Le travail des enfants est un problème très préoccupant puisque leur taux d'activité atteint 19,2%. Le secteur agricole fournit plus de 7 emplois sur dix. Le Nord-Kivu présente un taux net de scolarisation du primaire de 53,2%. Mais le taux de mortalité infantile est relativement faible (57‰) par rapport à la moyenne nationale (92‰). Par ailleurs, très peu de ménages sont raccordés à l"eau potable (16,6%) et à l'électricité (4,3%). Quant à l'assainissement, 99,8% des ménages ne bénéficient pas des services de voirie pour l'évacuation des ordures et 7% ne disposent pas de toilettes. En ce qui concerne la qualité des maisons, 49% de des enquêtés vivent dans des maisons en paille 38 et 40,9% dans des maisons semi-durables.

En ce qui concerne l'activité du répondant, il a remarqué que plus de la majorité des enquêtés (56,5%) pratiquent l'agriculture. Le reste sont soit creuseurs (20,8%) soit commerçants (11,7%) ou enfin font tout autre chose tel que être fonctionnaire, transporteurs, etc. Le nombre de ceux qui pratiquent l'exploitation artisanale est plus remarquable parmi ceux de Manguredjipa (33,5%). Partant de l'elevage, 51,6% des personnes interrogées dans cette étude ont déclaré qu'elles pratiquaient l'élevage dans cette zone sous étude. Les nombreux sont enregistrés à Buyinga/Katanga (72,7%) et un peu moins à Kasugho (68,5%). Compte tenu de ces résultats trouvés par les autres chercheurs, cette étude est venue en vue d'éveillller les décideurs et les exploitants miniers la facon dont ils peuvent gérer les revenus tirés de cette activité avant l'épuisement de ces ressources naturelles.

La valeur ajoutée de cette étude par rapport aux autres , c'est que notre étude a touchée beaucoup sur les analyses économétriques pour les variables ayant l'impact signifiatif sur le bien-être des populations riveraines des sites d'extraction ainsi que les tests statistiques pour les variables ayant l'impact sur l'environnement.Ceci montre réellement que cette étude est très importantante pour les futurs chercheurs.Au lieu de penser sur les analyses descriptives comme on l'a fait dans les autres étude, ils vont avoir l'inspiration de développer les autres outils éfficaces pour les chercheurs succeptibles d'améliorer la qualité des résultats trouvés.

CHAPITRE III. METHODOLOGIE DE RECHERCHE

III.0. Introduction

Ce chapitre fournit la description des outils analytiques utilisés dans l'étude et l'ensemble des données. Les techniques d'analyse comprennent les procédures du modèle de régression logistique (Logit Model) pour les variables socioéconomiques ainsi que la statistique du test de Cruskall-Wallis pour les variables ayant l'impact sur l'environnement. En commençant par une brève description de la conception de l'étude , elle décrit en détail les méthodes et les outils de collecte des données, le cadre théorique ainsi que la spécification et les variables qui sont prises en compte pour analyser socioéconomiquement le bien-être social des populations riveraines des sites; et de l'autre côté à identifier les impacts sociaux et environnementaux liés à l'exploitation des terres rares de Gakara. L'ensemble de données comprend la conception de la population et de l'échantillonnage conception du questionnaire et la collecte de données. Cette méthodologie est synthétisée autour des éléments pertinents à la compréhension de la démarche méthodologique empruntée dans ce travail aux fins de production d'un travail répondant aux canons scientifiques. La description détaillée du processus méthodologique est expliquée ci-dessous.

III.1. Population et échantillonnage

L'échantillonnage est un moyen de sélectionner un sous-ensemble d'unités dans une population aux fins de la collecte de l'information sur les unités pour formuler des inférences sur l'ensemble de la population.

En fait, la base du sondage donne les moyens d'identifier les unités de la population de l'enquête et de communiquer avec elles. La notre était consistée en une liste géographique dont les unités correspondent aux agglomérations géographiques et les unités composantes étaient constituées des populations environnantes des sites d'extraction, des exploitants miniers, des déplacés et des organisations du secteur de l'exploitation minière qu'on a trouvé dans le site d'exploitation des terres rares se trouvant à Gakara.

La méthode d'échantillonnage systématique proportionnel est adaptée pour la construction et la détermination de l'échantillon dans cette enquête socioéconomique**.**

Les différents sites qui composent le projet de Gakara comme site de Kiyenzi, Gasarwe, Murambi et Gakara ont été sélectionnés sur la base d'un échantillonnage aléatoire à choix raisonné prenant en compte le type d'exploitation minière pratiqué. Sur ce, la collecte des données a été réalisée à trois niveaux.

- **Les ouvriers des exploitations minières**: La population cible était constituée des ouvriers des exploitations minières artisanales présents sur le site au moment de l'enquête. La collecte des informations portait sur leurs motivations de pratique de cette activité, les avantages et contraintes liées à cette activité.

- **Les populations riveraines**: Il s'agit des individus vivant auprès de ces sites miniers. Auprès de cette cible les informations collectées sont relatives à leur perception de l'impact de cette activité sur leur bien-être individuel et communautaire.

- **Les chefs des communautés, les chefs chantiers et les différents cadres**: Il était question de recueillir leur appréciation quant à la portée de l'exploitation minière, de noter les défis relevés et les actions proposées pour y faire face.

Afin d'éviter l'échantillon de l'étude tiré aléatoirement, la formule d'Alain Bouchard(1975), a été utilisée. A partir de la population totale comptant la commune de Mutambu qui est de 56883(ISTEEBU), nous avons calculé un échantillon représentatif. A l'aide de la table d'Alain BOUCHARD (1975) de détermination de la taille de l'échantillon, nous avons pu déterminer notre échantillon. Selon l'idée de ce dernier, quand l'univers de l'enquête est supérieur à 1.000.000 d'enquêtés, il est considéré comme infini, on lui fait correspondre à un échantillon de 96 enquêtés avec une marge d'erreur de 10%. Et quand l'univers de l'enquête est fini c'est-à-dire inférieur à 1.000.000 d'enquêtés, on applique la formule de la taille de l'échantillon corrigé. Notre population est de 56883 individus, c'est-à-dire inférieure à 1.000.000 d'enquêtés ; cela nous permet donc d'appliquer la taille de l'échantillon corrigée par la formule suivante:

$$nc = \frac{n}{1_{+}\frac{n}{N}}$$

nc: taille de l'échantillon corrigé

N: taille de la population mère

n: taille de l'échantillon pour une population infinie

En disposant un nombre précis des populations communales, des exploitants miniers, des populations riveraines des sites, des personnes déplacées (indemnisées) travaillant dans ce site de Mutambu faisant l'objet de cette étude, ce travail a été porté sur un échantillon **de 96 enquêtés.** Compte tenu de l'étendue de l'étude, une stratification des exploitants en sous-groupes pour creuser, l'analyse a été révélée très cruciale, dont les plus importantes sont l'administration locale, les exploitants et travailleurs de carrières minières, les restaurants voisins des sites, et le reste de la communauté environnante possédant des informations en rapport avec l'extraction minière. A certains égards, quelques entretiens étaient réalisés avec les personnes citées ci-haut pour une consolidation et un recoupement des facettes au sein de la thématique pour en déterminer l'impact.

A cet effet, nous avons opté pour un échantillonnage non probabiliste, plus précisément un échantillon intentionnel (purposeful sampling). Nous avons essayé d'identifier les personnalités, organisations et services du secteur minier susceptibles de détenir de l'information pertinente en la matière.

Dans le but de donner une perception globale et croisée, l'enquête a été dirigée à la fois auprès des communautés riveraines ou exploitants, des autorités locales et politico-administratives ainsi qu'auprès des représentants des entreprises des sites qui exercent l'activité d'exploitation minière. La sélection des interviewés autour des entreprises était faite sur base de plusieurs critères non exhaustifs regroupant l'emplacement géographique par rapport à une mine, la (s) pepersonne (s) délocalisée ou indamnisée (s) ainsi que les ménages environnantes.

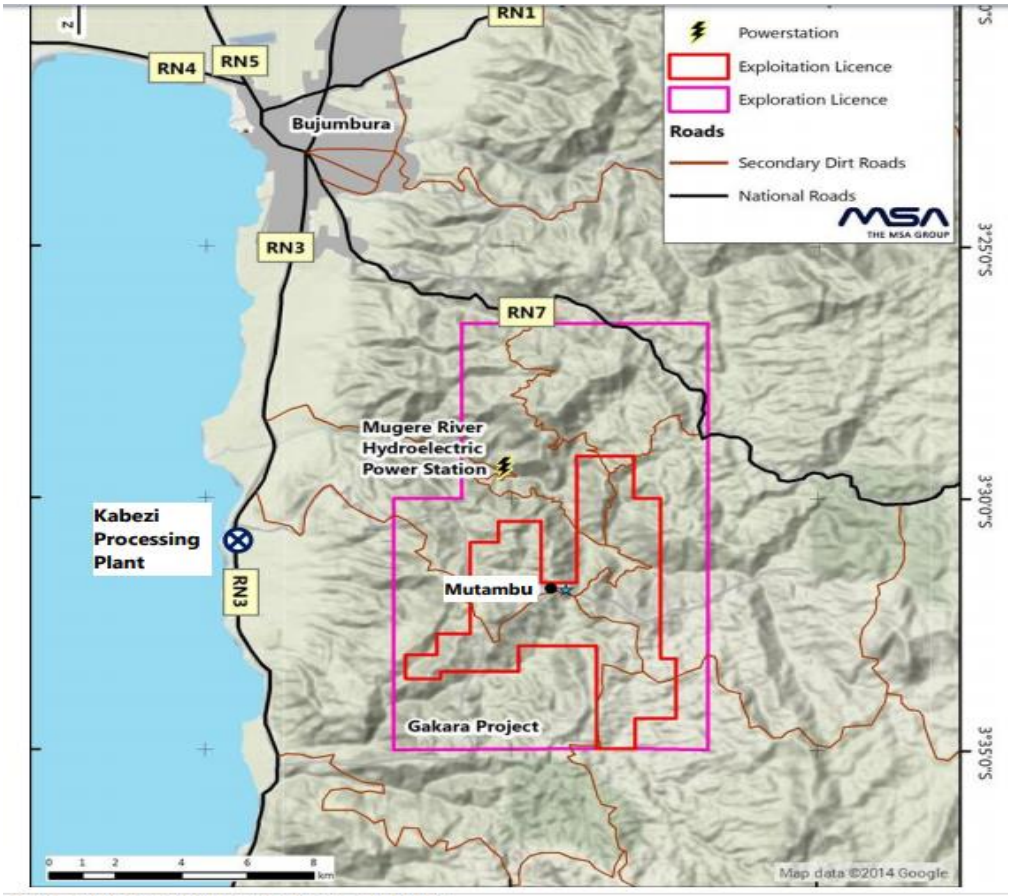
III.2. Lieu de recherche

Tenant compte des particularités de la région minière du Burundi d'une part, et par souci de diversité et de spécificité de l'autre, la recherche est axée sur le site de Gakara effectuant l'exploitation minière semi-mécanisée. Il est constitué du site de Kiyenzi, Gasarwe, Murambi et Gakara mais tous ces sites répondent au nom du projet de Gakara. RainBow Rare Earths est une société minière spécialisée dans la production et l'expansion du projet de terres à haute teneur en terres rares de Gakara.

Son siège se trouve au boulevard du Japon n^0 5 (ex-avenue de la plage en face de la Gare routière) et son usine de transformation est installée près du Lac Tanganyika dans la commune Kabezi en province de Bujumbura, au Burundi.

Avec des teneurs in situ comprises entre 47 et 67% de l'oxyde de terres rares (TREO), Gakara est l'un des plus riches gisements de terres rares au monde. Thyssenkrupp Materials Traiding, partenaire de RainBow, a commencé sa production et ses ventes au quatrième trimestre 2017(Rapport des documents de RMB 2018). RainBow s'efforce de générer une valeur significative de l'extraction d'oxydes de terres de haute qualité dans le cadre de son projet Gakara et contribue de ce fait de manière significative au développement du secteur minier burundais sans toutes fois oublier l'amélioration des conditions de vie des ménages des exploitants. Sur ces sites, les communautés riveraines des entreprises d'extraction, les exploitants miniers, l'administration locale ainsi les chefs des Sociétés d'Exploitations feront l'objet de l'étude.

Figure 2: Carte de la localisation de la zone d'étude



Source: *Background map sourced from Google, 2014*

III.3. Source des données

Cette étude exploite deux principales sources de données à savoir les données primaires issues des enquêtes de terrain et les données secondaires issues de la revue de la littérature documentaire. Les données primaires proviennent spécifiquement des informations collectées sur les différents sites dans la zone d'étude. Ceci se justifie en ceci que c'est cette zone qui concentre la majorité des sites d'extraction des terres rares.

III.4. Technique de collecte de données de terrain

Selon GRAWTTZ, (2001), une technique est un ensemble de moyens et procédés permettant aux chercheurs de ressembler des données et des informations sur un sujet de recherche.

Les méthodes mobilisées dans cette étude s'inféodent davantage à une démarche participative et inductive. Dans cette logique, elle a fait appel à des techniques de collecte des données qualitatives à l'instar de la recherche documentaire, des Focus Group Discussion (FGD), des entretiens libres et de l'observation directe, l'interview à l'aide d'un questionnaire et les interviews semi structurées avec différentes personnalités animant les services étatiques, les exploitants miniers, organisation et, à l'occasion, des discussions en groupe.

III.4.1. Collecte documentaire

Elle est une technique qui consiste à étudier et à analyser les documents écrits pour arriver à déterminer les faits et les idées que ces documents véhiculent. Elle consiste aussi à exploiter les données et études complètes compilées et disponibles dans les bibliothèques, centre de documentation et tout autre centre de recherche (KABEGA, 1997:8).

L'analyse documentaire nous a permis de constituer une base de données secondaire auprès des administrations publiques et privées, et faciliter l'analyse préliminaires et d'orientation de l'étude. Cette recherche a consisté en l'exploitation de tout document pouvant nous éclairer sur la problématique sous étude à savoir les généralités sur les dites sites d'exploitation, la méthodologie d'une enquête, les variables à mesurer dans une enquête socio-économique, les minerais, leur exploitation artisanale ou industrielle, le code minier et la réglementation minière, les rapports des services et autres publications relatives au sujet de recherche sous considération.

L'observation sur terrain ou dans la collecte documentaire a porté des connaissances sur la vie des exploitants dans les mines, la division du travail (casser les filons, leur transport vers le lieu de traitement, broyage, séchage, tri, etc.) ainsi que le comportement des travailleurs miniers dans telle ou telle autre circonstance de leur travail en groupe. Elle conduit à avoir une image vraie de certains éléments que constitue l'objet de l'étude. Lors de cette phase, les documents relatifs à l'étude des impacts environnementaux et sociaux liés à l'exploitation minière, à la législation minière et environnementale ont été consultés. Cette collecte documentaire a débuté au niveau des consultations des articles et des rapports sur l'exploitation minière dans l'optique d'entamer ce projet de recherche.

Pour s'en sortir, les bibliothèques de l'Université du Burundi et services étatiques consultés sur place y ont aidé ainsi que le service internet disponible à tout moment au sein de l'organisation. Elle a été continué jusqu'à la fin de la production du rapport de ce mémoire. Toutefois, elle a offert une occasion d'examiner la littérature normative en matière d'exploitation minière des minerais dans notre pays.

III.4.2. Les interviews face à face ou de groupe

Une interview est une technique qui consiste à rechercher une image vivace de la perspective du participant sur un sujet de recherche. C'est une séance au cours de laquelle l'interviewé est considéré comme un expert et l'intervieweur comme un apprenant. Le souci est de chercher à apprendre de son interlocuteur selon Natasha Marc et al.2005, p.29.

Nous avons eu à profiter de telles occasions pendant la phase de reconnaissance ou période exploratoire.

Les interviews par questionnaire ou à l'aide d'un guide d'entretien seront conduites les premières au niveau des exploitants miniers, les secondes avec différentes personnalités impliquées dans le domaine minier. Cette optique est plus importante au cours de l'enquête socio-économique des exploitants ou toutes personnes impliquées dans le domaine choisis de façon aléatoire.

La discussion de groupe est une méthode qualitative de collecte des données au cours de laquelle un ou deux chercheurs et plusieurs participants contribuent dans la réalisation du travail. A cette occasion, le chercheur joue le rôle de facilitateur de la discussion pour apprendre les normes sociales et les perspectives au sein de la communauté ou des sous-groupes.

C'est le moment propice de décortiquer des sujets ayant un caractère sensible selon Natasha Marc et al., op. cit. p 51.

III.4.3.Technique d'enquête par questionnaire

« Le questionnaire est un moyen de communication entre l'enquêteur et l'enquêté. Il comporte une série des questions concernant les problèmes sur lesquels on attend de l'enquêté une information», selon PINTO et GRAWTZ (1971,462). En d'autres termes, le questionnaire est l'ensemble des questions qu'on pose à des répondants le plus souvent représentatifs d'une population donnée. Cette technique va nous permettre de recueillir des renseignements sur terrain en interrogeant les exploitants miniers travaillant dans les sites d'extraction de ces ressources naturelles.

Ce questionnaire comprendra les questions fermées et les questions ouvertes.

III.4.3.1. Les questions fermées

Les questions fermées sont des questions nécessitant des réponses permettent d'obtenir facilement certains renseignements pour juger de l'approbation d'une opinion donnée la position selon une gamme de jugement **selon JAVEAU** (2007,13)**.** Ce sont celles qui d'avance les différentes formes possibles et qui conduisent le sujet enquêté à choisir entre les réponses préétablies, celle qui lui convient le mieux. Ces questions sont conçues pour guider le répondant et lui proposer les cas possibles qu'il aurait dans le but de faciliter le dépouillement.

III.4.3.2. Questions ouverte

Selon MALAYIKA, (2007), les questions ouvertes donnent au sujet enquêté la liberté de construire des réponses et de s'exprimer dans ses mots. Elles sont indispensables pour recueillir des renseignements sur les problèmes délicats et donne à la personne interrogée l'occasion de fournir des renseignements plus nuancés et plus détaillés.

III.5. Les outils utilisés

Les logiciels Microsoft Word, Excel et STATA nous ont permis de traiter les différentes données collectées sur le terrain. Puis nous nous sommes appropriés des matrices de Léopold et de Martin Fecteau(1971) pour l'identification de l'ampleur, intensité, nature, portée, importance, durée,..de chaque impact sur l'environnement par ordre de priorisation, la caractérisation et l'évaluation des impacts environnementaux et socio-économiques relatifs à l'exploitation minière artisanale à petite échelle.

A côté de l'usage des outils comme les matrices des influences, l'observation des faits, analyse critique, outils biologiques, les smartphones pour la prise des photos, etc sont aussi des outils que nous devons utiliser dans l'optique de mieux mener cette recherche pour enrichir les informations collectees sur terrain en ce qui concerne les impacts environnementaux et sociaux. Les descentes de terrain ont permis d'effectuer au total 96 entretiens libres avec les populations riveraines et les ouvriers, 4 entretiens semi-structurés avec les chefs de chantiers, chefs de communautés riveraines et"2 focus group discussion"avec les populations riveraines.

III.6. Consultations des institutions œuvrant dans le secteur minier et environnemental

Dans le but de compléter les informations issues dans la consultation documentaire et la collecte des données sur terrain, les consultations des institutions ayant des informations dans le domaine minier devraient être faites. Ces institutions sont entre autres: le ministère de l'énergie et mines, Office Burundais des Mines (OBM), le ministère de l'environnement, de l'agriculture et de l'élevage, les responsables des sites d'extractions ainsi que d'autres institutions qui détiennent des informations en la matière. De même, une interview avec le directeur d'une société qui recycle des minerais a été organisée et a été permise de compléter les informations recueillies dans la littérature.

Bref, des visites de toutes les sites d'extraction afin d'identifier les impacts et risques potentiels sur l'environnement, la vulnérabilité des écosystèmes naturelles et la santé des travailleurs a été faite.

III.7. Analyse et traitement des données

IIII.7.1. Données quantitatives

L'analyse des données quantitatives doit toujours commencer avec la description des données trouvées pour chaque variable et unité d'étude (objectif de l'étude) compris dans l'échantillon.

Normalement, le traitement prend place pendant la collecte des données ou alors lorsque toutes les données ont été récoltées ; description et analyse commencent toujours lorsque tout le travail de terrain a été complètement réalisé.

Les données recueillies à partir du questionnaire ont été traitées à l'aide d'un logiceil STATA. Une maquette de saisie était conçue par l'auteur de l'étude lui-même pendant une période de trois jours. La vérification est l'application de mesures pour repérer les entrées manquantes, non valables ou incohérentes qui indiquent des enregistrements de données éventuellement erronées a été faite.

Alors que la maquette était en train d'être mise en place, le chercheur principal devrait vérifier chaque questionnaire pour se rassurer de la qualité des informations ramenées du terrain: complétude et cohérence des données.

Après cette activité, il fallait passer au codage (beaucoup plus pour les questions ouvertes ou semi-ouvertes) et à la saisie des données. Le codage est le processus d'affectation d'une valeur numérique aux réponses pour faciliter la saisie et le traitement des données en général. Après vérification du fonctionnement de cette maquette la saisie et par manque de budget alloué à cette activité de traitement, le chercheur lui- même est essentiellement l'acteur principal dans le traitement des données collectées. Cette opération, du reste, faite par des personnes habituées, a durée plus ou moins 15 jours y compris codage et vérification des données après saisie. L'analyse a été faite à l'aide d'un logiciel STATA afin de faire une analyse descriptive et économétrique pour vérifier les hypotheses dont ces variables ont des impacts sur le bien-être des populations riveraines. Après avoir trouvés des résultats exacts, l'interprétation de ces derniers sera suivie.

L'analyse consiste à rendre les résultats sous forme des tableaux (simple ou croisés), graphiques, et les mesures tendances dont la moyenne. La sortie des fréquences a aidé à dénicher les erreurs de saisie. C'est après ces différentes opérations que la production du rapport de l'étude était réellement possible.

III.7.2. Données qualitatives

L'analyse qualitative de contenu a facilité l'analyse des données collectées via les entretiens libres, semi-structurés et les focus group. Ainsi, cette analyse s'est faite suivant la technique thématique et catégorielle, c'est-à-dire en regroupant les différentes idées évoquées dans des thématiques précises.

Les données qualitatives sont celles qui ont été récoltées à l'aide des questions ouvertes, lors des interviews individuelles, la discussion des groupes, l'observation du phénomène sous étude sur le terrainou à l'aide de toute autre méthode projective. Le traitement des données qualitatives consistait beaucoup plus à décrire, résumer, et interpréter les données recueillies pour chaque thème de l'étude (mieux pour le second objectif).

Dans cette partie, nous allons analyser séparément les rapports d'EIES de projets d'exploitation minière nationaux et internationaux, le code minier, etc en recherchant les impacts environnementaux et sociaux (IES) spécifiques aux projets miniers. Cette opération devrait normalement commencer pendant la collecte des données pour aider à évaluer les idées sur les questions que posait le besoin de l'étude afin de trouver de réponse, sinon, d'en chercher des voies de sortie avant la fin de la collecte. Dans notre cas, les questions ouvertes qui, du reste, sera inclues dans le questionnaire d'enquête ont connus un traitement approprié. Nous avons pris un échantillon des questionnaires dont nous avons relevé un certain nombre des réponses telles que proposées par les enquêtés. Ces réponses ont été listées, regroupées par leur ressemblance, codées, intégrées dans la maquette de saisie et introduites à l'ordinateur pour connaitre un traitement similaire à celui des données quantitatives. Quant aux données récoltées lors des observations, interviews avec des personnalités et discussion des groupes avec le tiers, les données ont été décrites, résumée, arrangées selon les différents thèmes inscrits dans la grille d'entretien ou de discussion pour être intégrées dans le mémoire conformément aux objectifs de l'étude.

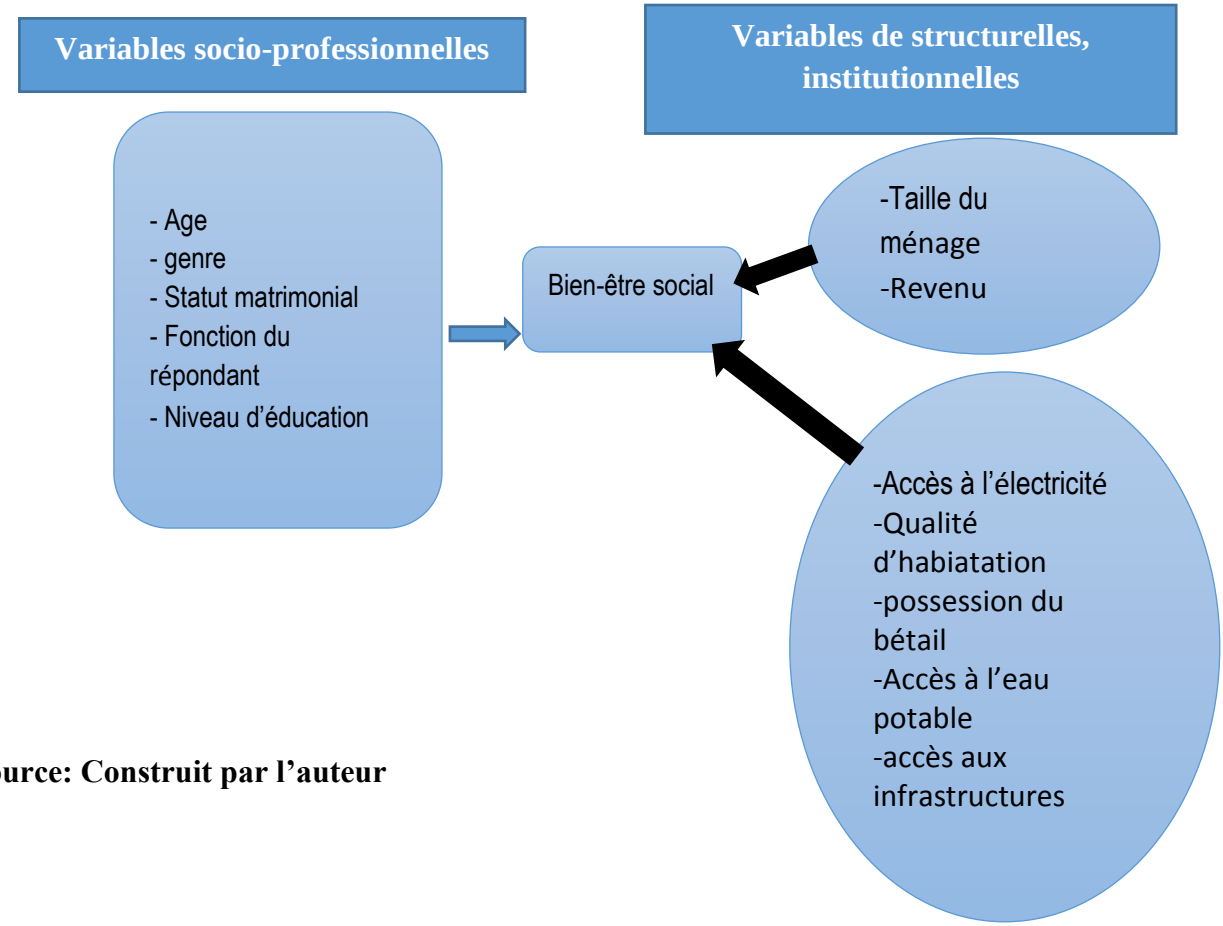
Au fond, l'analyse qualitative était fondée sur la recherche de mise en relation logique entre deux phénomènes sociaux. Elle a consisté à rechercher les causes d'un phénomène sans avoir nécessairement recours aux données statistiques comme instruments de démonstration.

Concrètement, l'analyse de ces données nous a aidé à mettre en relation le phénomène exploitation minière dans l'aire d'étude et le changement socioéconomique environnemental du milieu.

Les données de l'observation, appuyé par la photographie des sites d'exploitation, participent à montrer les conséquences du travail d'exploitation artisanale sur l'environnement physique et social de notre espace d'étude. Nous ne cesserons de le dire : Le travail d'exploitation minière est très hardi même si il garantit à l'ouvrier un revenu régulier dans un délai relativement court.

III.8. Cadre conceptuel du bien-être social

Le cadre conceptuel de cette recherche est construit sur base des moyens de subsistance des communautés impliquées dans le domaine de l'exploitation minière et de ses environs. Ces moyens de subsistance sont constitués par : capital social, capital physique, capital financier, capital naturel et humain. Le rôle du cadre est de retracer la relation entre les variables explicatives et la variable expliquée qui nous ont guidées tout au long de ce travail de recherche. Il se construit de la manière suivante:



Source: Construit par l'auteur

III.8.1. Modèle théorique

III.8.1.1. Le modèle de régression logistique

La régression logistique s'applique lorsque la variable à expliquer (Y) est qualitative .Il calcule les rapports des chances tout en précisant leur seuil de signification.

Selon la théorie néoclassique de l'entreprise minière exploitant une ressource naturelle non renouvelable, l'exploitant est à mesure d'améliorer son bien-être si cette activité minière lui apporte des avantages économiques nets. Toutefois, il est question d'établir la raison que cette activité procure des valeurs ajoutées au bien-être de la population, va au-delà de la théorie néoclassique. En règle générale, les facteurs socioéconomiques influençant le bien-être de l'activité minière sur lesquels porte cette étude sont classés dans les groupes suivants : le capital humain ou variable socio-personnelle, le capital social ou variable institutionnelles, facteurs structurels

En ce qui concerne les variables socio-personnelles, il est important d'évaluer l'effet de l'âge, du sexe, du niveau d'instruction, de la perception des impacts de l'activité minière, revenu en provenance de l'activité minière, revenu non minier, emploi, activité secondaire, emplacement d'un site. En ce qui concerne le capital social, nous allons analyser les facteurs comme crédit, assistance, groupement. Parmi les facteurs structurels la taille des exploitations et le revenu des ménages seront largement analysés. Pour ce qui concerne le **capital physique nous allons analyser** les variables comme accès aux infrastructures comme maisons, école, marché, point d'eau, routes, électricité,) et enfin les facteurs du **capital naturel** (comme accès à la terre, pâturage, foret naturelle, boisement, aménagement des bassins versants, possession du bétail,..) seront aussi analysés. La recherche de ces variables explicatives considère que la probabilité d'accepter la pratique l'activité minière est fonction des facteurs structurels, facteurs liés au capital humain ou variables socio-personnelles et des facteurs sociaux.

Compte tenu de toutes ces variables, le modèle de régression linéaire à variable dépendante a été utilisé. Les résultats que nous allons obtenir à l'aide de ce modèle seront évalues selon les règles statistiques (significativité des paramètres estimés, coefficient de détermination, normalité,..) et économétriques ainsi que les observations empiriques des faits en relation avec les hypothèses formulés liés à ce travail de recherche(l'explication va dépendre du signe associé à la variable explicative).

Considérons Y_i une variable qu'on cherche à expliquer par X_i l'ensemble de la variable explicative.

Le modèle linéaire s'écrit:

$$\boldsymbol{Y_i = A_o + X_i ß + \varepsilon_i}$$

Où **ß** est un vecteur de coefficient à estimer et $\boldsymbol{\varepsilon}$ est le terme d'erreur qui représente l'effet des variables inobservées.

Dans les conditions normales, l'éxogénéité d'un modèle est nécessaire pour estimer l'équation avec la méthode de moindres carrées ordinaires. L'hypothèse de l'exogénéité de ce model suppose donc que pour tout individu **i**, lorsque ses $\boldsymbol{x_i}$ changent, son terme d'erreurs $\boldsymbol{\varepsilon_i}$ n'a pas de raison de changer ni aussi celui des autres individus. C'est une condition très forte, dont dépendent de la validité du modèle et la qualité des estimations. Cette hypothèse a deux conséquences immédiates:

L'espérance des résidus est nulle et les distributions et les distributions des variables inobservées sont non corrélées. En revanche, la variable $x_i$qui est corrélée avec le terme d'erreur ε_i est dite variable endogène.

La régression logistique constitue alors une méthode de choix pour rechercher et déterminer les facteurs influençant le bien-être social de l'exploitation minière tout en tenant compte des facteurs qui l'influencent. Il faut cependant garder à l'esprit que l'identification d'une liaison entre une variable expliquée (Y) et une ou des variables explicatives (Xi) ne juge pas réellement un lien de causalité et il convient de garder une certaine attention dans l'analyse et l'interprétation des résultats trouvés.

Analytiquement, le modèle de Logit se présente comme suit d'une manière générale :

$$\boldsymbol{Logit\ BE_i = \ln\left(\frac{BE_i}{1-BE_i}\right) = A_O + X_i\beta + \varepsilon_i} \quad \boldsymbol{\ldots}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Avec :

-A_O: Constante

- BE_i : probabilité que la variable expliquée soit 1 ou bien-être social de l'individu
- 1-BE_i : la probabilité que la variable expliquée est nulle
- $\beta_0, \ldots, \beta_n$: paramètres à estimer

- X_i : Ensemble des variables explicatives
- ε_i : terme d'erreur de l'individu

Compte tenu de ces différentes variables, le modèle théorique se s'écrit comme suit :

Bien-être social= f (âge, genre, statut matrimonial, fonctiondu chef du ménage, taille de ménage, niveau d'instruction, revenu des ménages, qualité de l'habiatation, accès à l'électricié, possession du bétail, âge à la scolarité, changement du comportement des hommes avec l'exploitation, changement du comportement des enfants avec l'exploitation, principale activité économique).

III.8.1.2. Spécification du modèle

La méthode pratique de la régression logistique est très similaire de celle de la régression linéaire. La régression linéaire permet de caractériser les liens entre une variable à expliquer (Y) quantitative et des variables explicatives (X1, X2, … Xn). À l'inverse, ce modèle ne s'applique pas aux variables qualitatives et notamment binaires où Y s'exprime en termes de oui/non. Il est donc nécessaire d'utiliser un modèle adapté permettant de relier les variables explicatives à la variable qualitative (Y) à prédire. L'astuce de la régression logistique consiste non pas à modéliser la variable qualitative Y mais la probabilité ou les chances que celle-ci se réalise. Le modèle de régression logistique permet une expression non linéaire, variant de façon monotone entre 0 et 1, de cette probabilité en fonction des variables explicatives (Xi).

- **Le modèle spécifique utilisé pour tester la 1ère hypothèse sur les externalités socio-économiques et culturelles de la 1ere et 2ème hyothèse est le suivant :**

$$\text{Logit}(BE_i)=\ln\left(\frac{BE_i}{1-BE_i}\right)=A_O+\beta_1 ag_i+\beta_2 possbetpt_i+\beta_3 statmatr_i+\beta_4 genr_i+\beta_5 fnctexpl_i+\beta_6 tailmenage_i+\beta_7 rev_i+\beta_8 posselectr_i+\beta_9 qualhabpdt_i+\beta_{10} pprcplactecq_i+\beta_{11} agsco_i+\beta_{12} cmpenfavexp_i+\beta_{13} cmphomavexp_i+\varepsilon_i$$

Où :

-BE_i désigne la variable expliquée dont la probabilité d'avoir un bien-être amélioré =1 et 0 en cas contraire c'est-à-dire 1-BE_I=0 -

-$fnctexpl_i$ désigne la principale activité ou profession faite par chaque femme de notre échantillon : exploitant minier, Agriculteur, commerçant, salarié ou fonctionnaire, maçon, etc.

- Ag_i : L'âge est une variable continue, qui correspond à l'âge actuel des répondants [18ans-50 ans [.
- $ninstr_i$: La variable éducation est aussi catégorielle est divisé en quatre catégories : Cathéchèse, Primaire, Secondaire et Universitaire
- $genr_i$ exprime le genre du répondant.Il est dichtomique (masculine ou féminin)
- $qualhabpdt_i$désigne la qualité de l'habiatation pendant la phase d'exploitation.
- $statmatr_i$: la variable statut matrimonial est aussi une variable non continue catégorielle et est ensuite décomposée en quatre catégories : Marié, veuf, divorcé/séparé, célibataire.
- rev_i designe le revenu mensuel que le repondant tire dans l'ectivite qu'il exerece.

Pour vérifier **le troisième hypothèse** concernant consécutivement l'analyse et l'identifiaction des impacts environnementaux, la relation entre la législation et l'exploitation minière, nous avons utilisé la matrice d'influence et test de Cruskal Wallis.

La formule statistique de ce test est la suivante :

$$H= \frac{12}{n(n+1)}\sum_{I=1}^{K}\frac{R_i^2}{n_i}-3(n+1)$$

Avec : $n=n_1+n_2+n_3+...+n_k$, nombre total de score

R : rang

df= k-1, degré de liberté

α= 0,01

III.9. Analyse du cadre légal dans le domaine minier

La collecte des documents règlementaires en vue de leur analyser avec certains textes internationaux et nationaux gouvernant la gestion de l'environnement et ceux organisant les activités minières et des ressources naturelles au Burundi sont faites. Sont ainsi collectées : les conventions internationales, la Constitution, les lois internes, les ordonnances sur les minerais et les textes règlementaires (décrets et arrêtés d'application des textes de lois), de même que les documents relatifs à la politique et aux ressources naturelles, au code minier au BURUNDI. L'analyse est faite ainsi en deux temps. Dans le premier, on a analysé chaque texte isolément en recherchant à chaque fois le traitement réservé directement ou indirectement aux activités minières.

Dans un second temps, on a croisé l'analyse des textes régissant l'activité minière avec ceux régissant l'environnement, les ressources naturelles etc. L'enjeu étant d'apprécier leur articulation. Notre mission était de rechercher : les points positifs de l'articulation, les points négatifs, les points conflictuels, les suggestions réalistes d'amélioration afin d'encourager la population environnante du site d'extraction minière sur les bienfaits du développement endogène.

L'analyse du cadre légal et institutionnel du secteur minier était de démontrer que les questions de développement économique et social communautaire n'ont pas fait l'objet d'une réglementation adéquate et suffisante. Nous avons observé des incohérences et/ou des inadéquations notoires entre le cadre légal et institutionnel et les objectifs de développement socio-économique escomptés au terme de la mise en place des reformes légales dudit secteur.

Ces insuffisances sont plus ressenties dans la réglementation portant sur : (i) la notion de la responsabilité sociétale, à savoir, le contenu local des projets miniers, plus spécifiquement les questions touchant à l'emploi des populations locales, la consommation des biens et services locaux, le développement des infrastructures ainsi que leur gestion ; (ii) le contenu et les procédures de consultation et/ou de participation des communautés locales dans la gestion des questions environnementales, de délocalisation, d'expropriation et de compensation ; et enfin

(iii) les mécanismes de partage de revenus entre le gouvernement central, le gouvernement provincial et les entités locales.

En outre, il a été constaté une asymétrie des textes juridiques créant ainsi un déséquilibre quasi fondamental entre le secteur des mines et les autres secteurs vitaux des communautés et même les exploitants miniers, notamment le foncier et l'agricole.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

Dans cette partie, nous analysons en premier lieu les impacts socioéconomiques liés à l'exploitation minière et en second lieu identifier les différents impacts environnementaux et culturels liés à cette activité afin de constater réellement les activités qui ont une répercussion sur l'environnement physique, biologique et humain.

IV.1. Analyse des impacts socioeconomique de l'exploitation miniere

Cette section parle beaucoup sur les conditions socioéconomiques vécues par les populationes riveraines des sites du projet Gakara sans toutes fois oublier leurs activités qu'elles exercent pour améliorer leurs conditions de vie. Ces conditions de vie sont constituées par le niveau d'habitation, accès à l'électricité et à l'eau potable, les infrastrucutres publics construits avec l'exploitation,etc. La vie économique de populations a comme soubassement « chacun use de ses efforts pour bien modéler sa vie » ; ce qui a conduit les individus de la zone d'étude à entreprendre plusieurs activités afin de subvenir à leurs besoins. En général, la survie des ménages s'organise essentiellement autour de l'agriculture, l'élevage, la maçonnerie, le commerce et l'exploitation minière et quelques activités artisanales complexes (de petits métiers).

Tablau 1: Liste des variables explicatives du bien-être social de l'exploitation minière

Variables	Types	Definitions
Bien-être social lié à l'exploitation minière	Qualitative	Bien- être social amélioré (1), ou pas (2)
Variables socio-personnelles		
Âge	Quantitative	L'âge en années du chef du ménage de l'enquêté: 18-35 (1), 36-50 (2), 50-et plus (3)
Niveau d'instruction	Qualitative	Catéchèse (1), primaire (2), secondaire (3), université (4), sans niveau (5)
Situation matrimoniale	Qualitative	marié (1), célibataire (2), veuf (3), divorcé (4)
sexe	Qualitative	Masculine (1), féminin (2)
Fonction du chef du ménage	Qualitative	Le chef du ménage est capable d'exercer plusieurs métiers mais qui lui génère du revenue

Variable structurelle		
Taille du ménage du répondant	Quantitative	Nombre d'individus vivant dans le ménage 1-3(1), 4-7 (2),8-11(3), 12-et plus (4)
Revenu	Quantitative	La sommme mensuelle tirée de l'activité exercée par le répondant ayant participé dans cette étude
Variables institutionnelles ou capital social		
Accès à l'électricité	Qualitative	Ici, le ménage de l'enquêté possède l'électricité (1), ou pas (2)
Qualité d'habitation	Qualitative	L'habitation du répondant était en matériaux durables (1), ou non durables (2)
Possession du bétail	Qualitative	Appartenance a un groupement des ménages qui détiennent les bétails (1), (2) non
Principale activité économique	Qualitative	Ménage dont l'activité principale est:exploitant (1), agriculteur (2), éleveur (3), agro-éleveur (4), autres (5)
âge de scolarité	Qualitative	Ménage dont les enfants en âge de scolarité sont tous à l'école
Changement du comportement des enfants	Qualitative	Changement du comportement des enfants avec l'exploitation
Changement du comportement des hommes	Qualitative	Changement du comportement des hommes avec l'exploitation dans la localité

IV.2. Analyse descriptives de la contribution socioculturelle et économique de l'exploitation minière

Par socio économie, nous entendons à analyser les questions qui relèvent des relations entre l'économie et le social et vice versa. Parmi celles-ci, nous citons les conditions de vie des enquêtés, l'habitat décent, l'accès à l'éducation, l'accès à l'eau potable, aux soins de santé et tout autre service à caractère collectif. Le diagramme de **Camembert** nous a permis de mieux analyser les données de la manière descriptive.

IV.2.1. Identification du répondant

Dans cette section, nous allons présenter les caractéristiques sociodémographiques de notre population d'enquête: distribution par sexe, tranche d'âge, dimension moyenne du ménage, état civil, niveau d'éducation, etc.

IV.2.1.1. Répartition des enquêtés par groupe d'âge

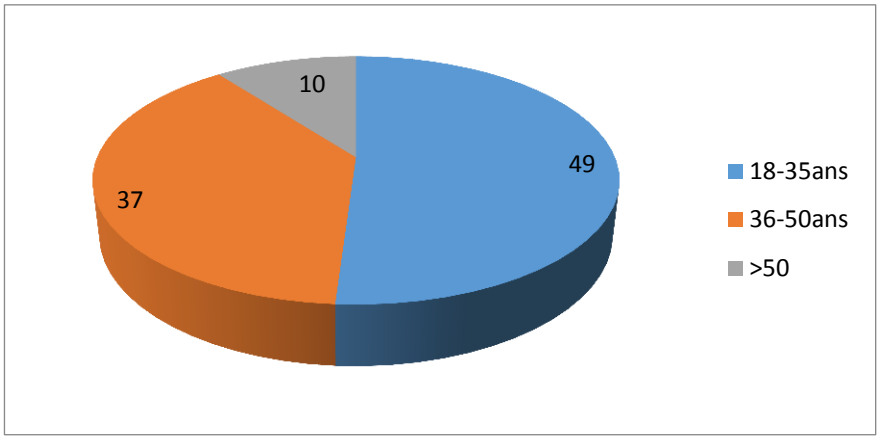
Il s'agit de décrire notre échantillon en présentant quelques aspects qui caractérisent le ménage de l'interrogé.

Cette répartition par âge est faite en deux catégories en tenant compte de l'âge minimum 18 ans, l'âge moyen 36ans et l'âge maximum 50ans et plus sur tous les sites sur lesquels porte cette étude. Les sites surlesquels portent ce travail sont : Sites de Gakara, Kiyenzi, Murambi et Gasarwe.Tous ces sites sont connus sous le nom **du projet Gakara,** 24 personnes ont été interogées sur chaque site.

Tableau 2 : Illustration par tranche d'âge des populations riveraines et ouvriers interrogés

Tranche d'âge	Effectif	%
18-35ans	49	51,04
36-50ans	37	38,54
>50ans	10	10,42
Total	96	100

Graphique 1: Tranche d'âge des populations riveraines et exploitants interrogés



Ce graphique montre que sur 96 personnes interrogées, 51, 04% des personnes enquetées avaient un âge compris entre 18-35 ans, 38,54% ont l'âge compris entre 36-50 ans contre 10,41% qui ont l'âge qui est supéreiur à 50ans. La figure1 montre que la plupart de la population interrogée qui vit dans la zone d'éude était concentrée entre 18-35ans et on a constaté que si on avance en âge, la population diminue. Ainsi, les résultats de l'enquête nous ont montré que, les ménages ayant les chefs du ménage dont leurs âge sont compris entre 36-50 ans ont leur niveau de vie plus élevé et moins élevé pour les autres catégories de tranche d'âge. Les menages dont leurs chefs avaient l'âge supérieur à 50ans ont les chances d'avoir le niveau de vie moins élevé par rapport aux ménages dont les chefs des menages avaient l'âge compris entre [36-50]

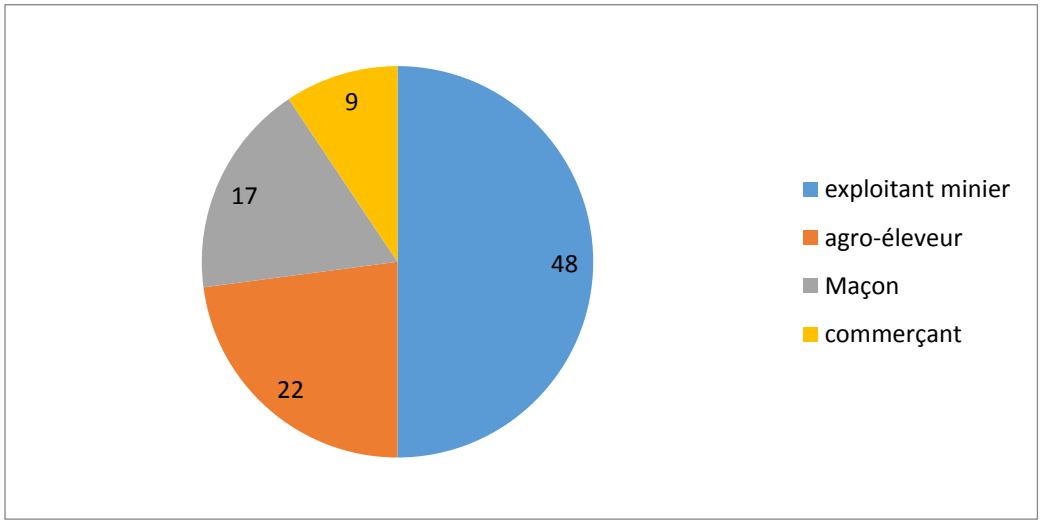
IV.2.1.2. Fonction de l'enquêté

Dans le cadre de montrer la dichotomie qui se trouve entre les conditions de vie des populations de la zone d'étude. Les diverses fonctions ont été identifiées: les exploitants miniers (50%) et les non explopitants (50%). Les non exploitants étaient constitutués par les agriculteurs, les maçons, les éleveurs, les commerçants ainsi que les autres personnalités qui vaquent les autres activités en déhors de l'exploitation.

Tableau 3: Différentes fonctions de l'enquêté

Fonction du répondant	Effectif	%
exploitant minier	48	50
Agro-éleveur	22	22.91
Maçon	17	17,7
commerçant	9	9,37
Total	96	100

Graphique 2: Illustration des différentes fonctions des interrogées



En ce qui concerne la fonction du répondant, la plus grande partie des enquêtées (96 interrogés), (50%) pratiquent l'exploitation minière. Le reste est constitué par les agro-éleveurs (22,91%), commerçants (9,37%) sans toute fois oublier les maçons qui occupent une place non négligeable dans la zone d'étude (17,7%).

Dans le but d'assurer la fertilité de leurs sols, les non exploitants (agro-éleveurs, maçon, commerçants,…) constitués par la plupart des gens indamnisés pratiquent l'élevage. 45,83% des personnes interrogées dans cette étude ont déclaré qu'elles pratiquaient l'élevage. La diversifiaction des sources des revenus pour les non-exploitants leur permet d'avoir un niveau de vie très amélioré comparativement à celui des exploitants miniers comme les interrogés le témoignent.

IV.2.1.3. Motivation de vivre dans le milieu (emplois et revenus)

Dans cette partie, nous allons analayser les différentes motivations qui ont poussées la population locale à venir s'installer dans le milieu la région enquêtée.

Tableau 4: Motivation de vivre dans le milieu

Motivation	Effectif	%
Emploi	40	41,66
Natif	37	38,54
Exode et insécurité	19	19,79
Total	96	100

Ce tableau montre les différentes motivations qui ont fait que les gens viennent s'installer là où ils étaient à l'heure de l'enquête. Nombreux de ces interrogés sont ceux qui sont natifs ou pas mais qui sont venus pour motif de la recherche de l'emploi (41,66%), 38,54% des interrogés affirment qu'ils sont natifs du milieu et 19,8% sont là par exode et à cause de l'insécurité et à la recherche des espaces à cultiver.

L'exploitation des terres rares occupe une partie des personnes de certains ménages de la localité de Mutambu. Elle augmente les revenus de ces ménages. L'enquête socio-économique qui a été effectuée a démontré que les ménages qui pratiquent l'exploitation obtiennent un revenu mensuel de 112500 Fbu par mois comparativement à un revenu moyen de 180000Fbu par mois chez les familles des non exploitants qui pratiquent les autres activités en déhors de l'exploitation.

Toutefois, il convient de relever que ces revenus semblent cacher de grossières généralisations. Dans les chantiers semi mécanisés, la paie journalière est d'environ 3750 frs bu par jour et une majeure partie des populations ne vivent que de l'extraction. Nonobstant, l'encadrement de la société a des impacts significatifs en termes d'emplois, de revenus et d'augmentation des recettes nationales. L'extraction a généré une augmentation de revenus au sein des populations riveraines issues des indamnités même si ces dernières se lamentent du retard du remboursement de leurs dettes. Bien plus, on note un accroissement des recettes recouvrées aux titres de la taxe advalorem et de la taxe à l'extraction pour toute activité d'exploitation des substances minérales par l'OBM.

IV.2.2. Niveau d'instruction des enquêtées

Cette partie traite la capacité de la population interrogée d'avoir accès à l'instruction, les différents niveaux d'instructions ayant les chefs des ménages interrogés le jour de l'enquête.

Tableau 5: Illustration du niveau d'instruction du chef du ménage

Niveau d'instruction	Effectif	%
catéchèse	44	45,83
primaire	26	27,08
secondaire	22	22,91
université	4	4,16
Total	96	100

Comme nous le constatons sur le graphique, 45.83% des interrogés ont un niveau cathéchèse, 27,08% ont un niveau primaire, 22,91% le secondaire et 4,16% des répondants ont un niveau universtaire. Ce faible niveau d'instruction rencontré dans le milieu d'étude n'est pas lié à l'exploitation des terres rares comme les répondants le confirment. Rainbow n'utilise pas des enfants dans l'exploitation de ces terres rares.

Aucun enfant ne travaillle dans les sites d'extraction de Gakara.Ainsi, les résultats de l'enquête nous ont montré que plus on a un niveau d'étude élevé, plus le bien-être est amélioré.

IV.2.3. Infrastructures scolaires

Dans ce paragraphe, nous nous proposons de vérifier si l'exploitation des terres rares a un impact sur la scolarisation des enfants dans le milieu d'étude. Pour y parvenir, nous avons essayé des compiler les informations sur la disponibilité des infrastructures et leur mode de gestion mises à notre disposition par les gestionnaire du secteur éducatif. Selon les informations reccueillies sur terrain, l'admnistration locale affirme que les infrastructures scolaires qu'elles avaient bien avant l'exploitation ne sont pas augmentées pendant la phase d'extraction. Raibow avait contribué dans la réhabilitation des écoles qui ont été détruites par les pluies et les vents violents. Dans cette étude, 67.01% affirment qu'il n'ya pas d'écoles qui ont été construites avec l'implantation du projet de Gakara sauf la réhabilitation de certaines infrastructures scolaires contre 32.99% qui affirment qu'il y avait une augmentation des infrastrastructures scolaires dans la localité. Cette assertion s'explique par la distance parcourue par les éduqués pour se rendre à l'école comme on le montre le tableau suivant:

Tableau 6: Temps mis pour se rendre aux institutions scolaires

Distance parcourue pour se rendre à l'institution scolaire	Fréquence	%
<30min	42	43.3
30-60min	42	43.3
1-2h	12	12.37
>2h	1	1.03
Total	96	100

IV.2.4. Conditions de vie des ménages

L'appréciation de conditions de vie des ménages enquêtés dans la zone d'exploitation des terres rares, nous conduit à mesurer certains indicateurs minimum vitaux : en considérant le type de maison habitée, et les installations sanitaires utilisées par les membres dudit ménage, l'hypothèse est que celle- ci serait entrain d'influer sur l'amélioration de ce cadre de vie. En réponse de l'hypothèse, il apparait que les ménages enquêtés parmis les exploitants vivent dans un habitat en peu plus décent ou amélioré que ceux des non exploitants.

IV.2.4.1. Habitat

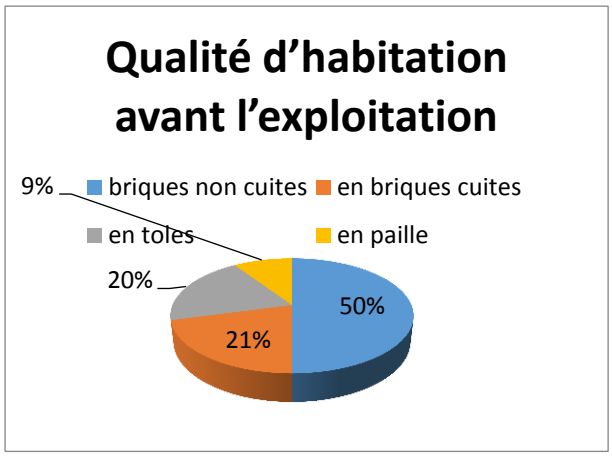
IV.2.4.1.1. Qualité d'habitation avant et pendant l'extraction des terres rares dans votre localité

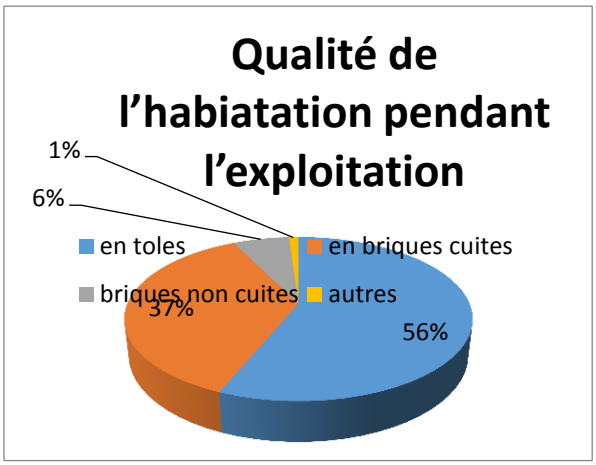
Dans cette partie, nous allons analyser la dichotomie se trouvant entre la qualité d'habitation avant et pendant la période d'exploitation des terres rares dans la localité.

Tableau 7: Qualité d'habitation avant l'extraction

Qualité de l'habiation avant l'exploitation	Effectif	%
Briques non cuites	48	50
En briques cuites	20	20.83
En tôle	19	19.79
En paille	9	9.38
Total	96	100

Graphique 3: Qualité d'habitation avant et pendant l'extraction des terres rares dans la localité





Source: Auteur sur base de données de terrain

Tableau 8: Qualité d'habitation pendant l'extraction

Qualité de l'habitat pendant l'exploitation	Fréquence	%
En tôle	54	56.25
En briques cuites	35	36.46
Briques non cuites	6	6.25
Autres	1	1.04
Total	96	100

En ce qui concerne la qualité de l'habitation, on a constaté que la plupart des ménages vivaient dans des habitations des briques non- cuites (50%), 20,83% des ménages vivaient dans des habitations des briques cuites et 19,97% en habitation en tôles avant l'exploitation des terres rares dans la localité. Mais, avec l'inauguration de l'exploitation des terres rares dans la commune de Mutambu, on a observé une nette amélioration en termes de la qualité des habitations. (56,25%) des interrogés vivaient dans des maisons en tôles, 36,46% des habitations des répondants étaient en briques cuites contre 6,25% en briques non cuites. Cette amélioration qualitative au sein des habitations des interrogés était dûe aux indamnités reçues, revenu issu de l'exploitation ainsi que les divers métiers exercés par les membres des ménages.

Depuis l'installation de l'entreprise des terres rares et la mise en œuvre des grands chantiers, il est remarquable que le paysage local de Mutambu s'est totalement transformé. Si jadis, l'habitat était à majorité fait des maisons en matériaux locaux provisoires « potopoto », avec les toits en paille, maintenant on note de plus en plus des maisons construites en matériaux durables et aux toits en tôles.

Les populations riveraines et les autorités locales se plaignent de l'augmentation de la criminalité dans la localité après l'épuisement des ces resssources naturelles une fois si les décisions visant a perénniser les revenus issus de ces ressources ne sont pas prises d'avance. D'après les discussions, cela est imputable à la fermeture des chantiers du jour au lendemain par les entreprises. Les ouvriers se retrouvent dans la rue sans autre forme de revenu et s'adonneront donc à la criminalité une fois la décision relative à la pérennisation de la source vitale de revenu n'est pas prise.

IV.2.5. Eau et électricité

Dans la zone d'étude, avant l'inauguration de l'exploitation des terres rares dans la localité, 77,08% des interrogés affirment qu'ils consomment de l'eau potable en provenence des robinets contre 18,75% qui consomment d'eau en provinances des fontaines sauf 4,17% qui consommaient de l'eau en provenance des rivières. Mais, avec l'arrivée de l'exploitation des terrres rares dans la localité, pas de robinets qui ont été construits dans la localité car les interrogés affirment qu'ils continuent à utiliser les robinets qu'ils avaient bien avant l'implantation du projet Gakara.

On revient à dire que meme avant l'implantation du projet de Gakara, les populations riveraines n'avaient pas des problèmes y relatifs avec l'eau potable. L'abondance d'eau potable dans la localité s'explique aussi par de la distance parcourue.

Tableau 9: Illustration du temps parcourue pour se rendre au site de puisement d'eau

Temps parcouru	**Effectif**	**%**
<30min	79	82,29
1-2h	15	15,62
30-60min	2	2,08
Total	96	100

En ce qui concerne **l'accès à l'électricité,** jusqu'à présent**,** les interrogés affirment que seulement 6,25% des ménages possèdent de l'électricité dans leurs habitations. Les autres ménages qui n'ont pas d'électricité utilisent des toisons, des torches et des plaques solaires dans leurs habitations.

Tabeau 10: Illustration des outils d'éclairage

Outils d'éclairage	**Effectif**	**%**
plaque solaire	43	44.79
Torche	32	33.33
Toison	15	15.62
Electricité	6	6.25
Total	96	100

IV. 2.6. Infrastructures et voies de communication

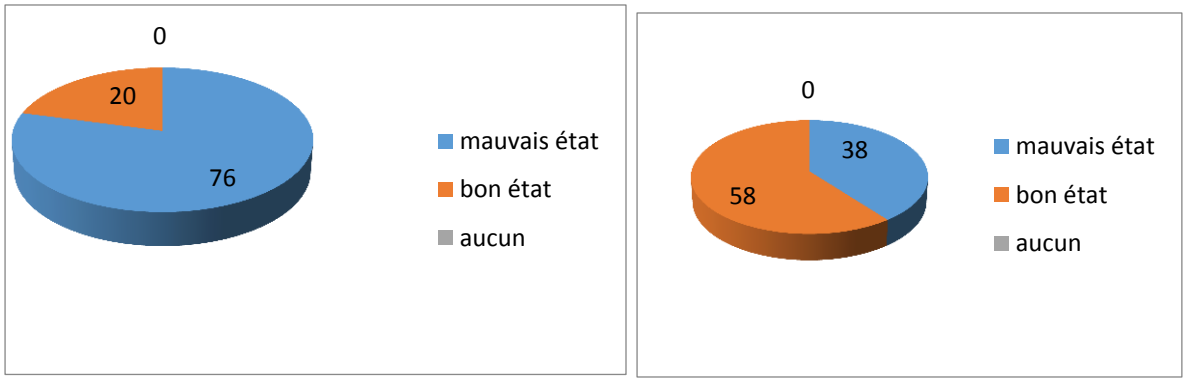
Dans cette partie, nous allons analyser les infrastructures routières, sanitaires et scolaires qui sont construits avec l'exploitation des terres rares dans la localité ainsi que l'accessibilité aux bars.

IV.2.6.1. Les infrastructures routière

En ce qui concerne **les infrastructures routière** dans la zone d'étude, malgré la floraison des entreprises minières et l'intensité du flux économique dans cette localité, le déplacement à l'intérieur de la localité n'est pas difficile du fait de l'existance de routes, 76.04 % des interrogés affirment que ces routes sont venues avec l'exploitation minière dans la localité. De plus, les fossés, les trous béants délaissés ici et là pendant l'extraction minière, enclave davantage la zone et particulièrement durant la période des pluies où l'on trouve des lacs artificiels un peu partout mais la société est là pour remédier à cette situation. Néanmoins, des pistes d'accès ont été ouvertes grâce à la mise en place des chantiers miniers sur certains sites jusque-là bien éloignées et quasiment inaccessibles.

Toutefois cela a entraîné comme externalités positives sur le développement de la population locale. Dans cette même pesepective, Rainbow a contribué dans la construction de la route Gasarwe-Kiyenzi se trouvant dans la commune Mutambu,réhabilitation de la route Mutambu-Kabezi et a mis de buses dans cette route dans le but d'assurer la bonne circulation des gens et des voitures.La société avait contribué dans la construction du terrain de football de KARINZI.Ainsi,avant l'implantation du projet, 79.17% des personnes interrogées affirment que les routes étaient en mauvais état mais pendant la phase d'extraction, 60,42% des répondants affirment que les routes sont en bonne état comme l'illustre le graphique ci-après:

Graphique 4: Etat des infrastructures routières avant et pendant l'exploitation



État routière avant l'implantaion du projet État routière pendant l'implantaion du projet

IV.2.6.2. Infrastructure sanitaire

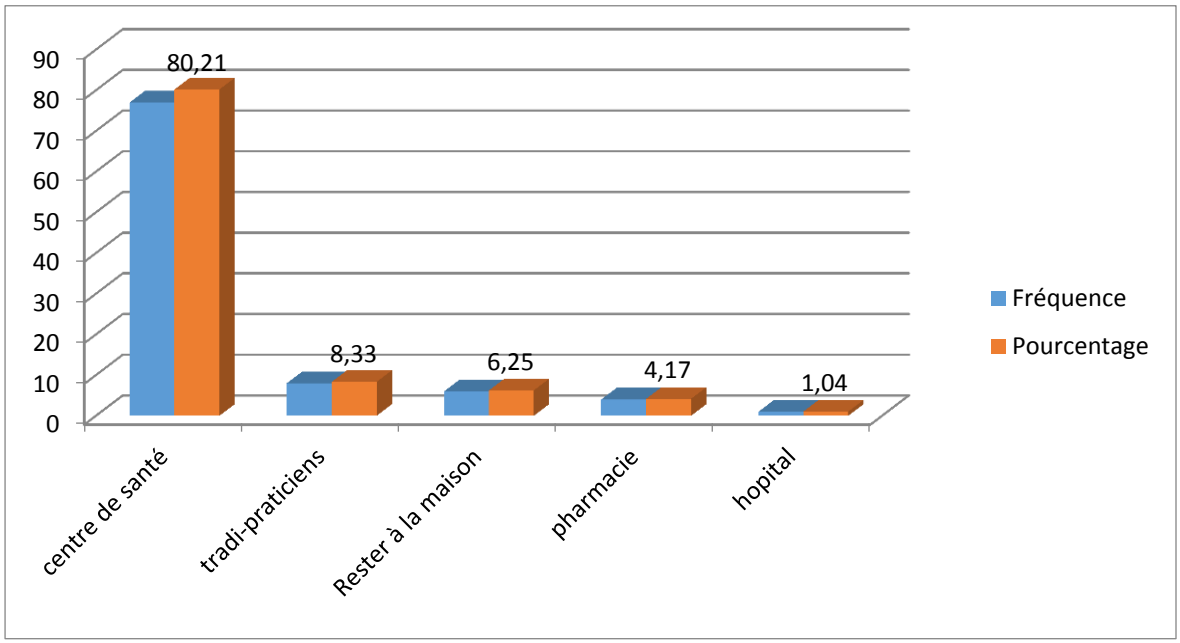
Partant de l'infrastructure sanitaire, la construction d'un centre de santé de Rutovu était un signe symbolique de l'interêt de posséder ces ressources dans leur localité. Même si cela a été fait, la construction d'autres centres de santé s'avère importante car il y a encore des gens qui font des longues distances pour se rendre dans les institutions sanitaires.

Tableau 11: Illustration du temps parcourus par les habitants locaux pour se rendre aux institutions sanitaires

Temps parcouru	Effectif	%
30-60min	42	43.75
1-2h	28	29.17
<30min	25	26.04
>2h	1	1.04

Compte tenu de ces longues distances parcourues pour certains habitants pour se rendre aux institutios sanitaires, il ya des répondants qui nous ont cofirmé qu'ils préfèrent rester à la maison ou vont se soigner chez les tradi-pratciens /sorciers mais 80% fréquentent les centre de santé qui se trouvent dans la localité.

Graphique 5: Accès de la population aux soins de santé

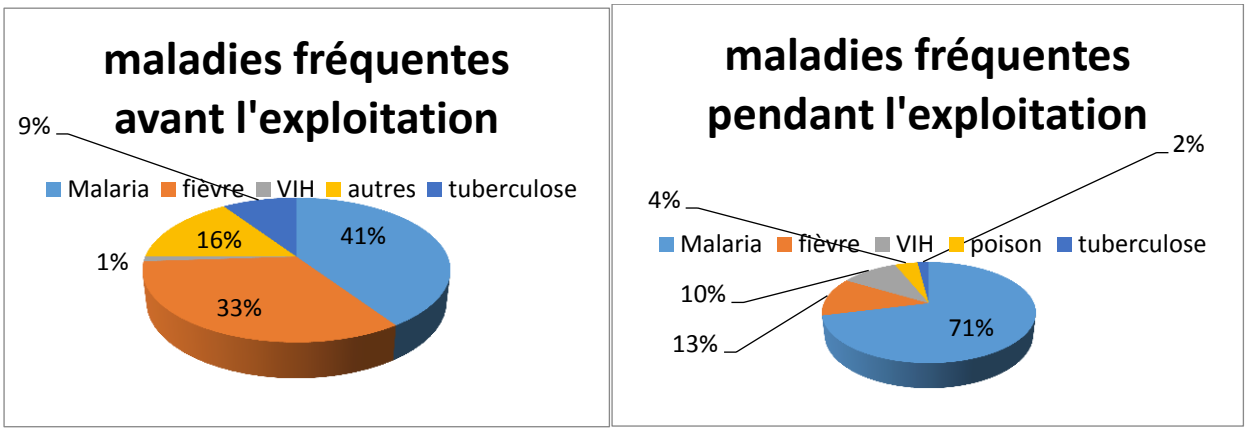


Source: Construit par l'Auteur sur base des données de terrain

Comme nous l'avons constaté sur terrain, 80% des interrogés affirment qu'ils trouvent les soins dans les centres de santé comme ils le faisaient avant la phase d'extraction. Cela reveient à dire que la construction du centre de santé de Rutovu n'a pas vértablement amélioré les conditions sanitaires de la population locale.

Dans cette zone d'étude, des cas de maladies apparaissaient avant l'implantation du projet et même pendant la phase d'extraction comme on le montre sur le graphique ci-après:

Graphique 6: Les types de maladies les plus fréquentes avant et pendant la phase d'exploitation



Comme on le constate sur ces graphiques ci-hauts**,** on voit que la maladie de malaria était la plus fréquente dans la zone d'étude avant et pendant la phase d'extraction, avec une augmentation pendant la phase d'extraction passant de 41% à 71%. En ce qui concerne le VIH/Sida, l'étude a montré qu'avant l'implantation du projet dans la localité, seulement 1% souffre de sida mais la maladie a répendue jusqu'à 10% pendant la phase d'exploitation même si il n'est pas énorme.

IV.2.6.3. Accès aux bars

Dans cette catégorie d'infrastructure, avant l'exploitation des terres reres dans la zone, on a trouvé le nombre moyen de bars de 3,70 mais avec l'implantation du projet, sur 77,32% des personnes interrogées affirment que le nombre moyen de bars a augmenté de 2,23. A côté de cette augmentation de ces bars, il y avait aussi une amélioration et la réhabilitation des bars qui existaient avant l'extraction.

IV.2.6.4. Agriculture et élevage

L'agriculture reste la principale source d'activité qui encadre plus de la moitié de la population de la commune Mutambu. Cette agriculture revêt encore un caractère traditionnel malgré la mise en application de techniques et pratiques agricoles modernes prodiguées par les moniteurs visant à conseiller la population locale sur la façon dont elle peut maximiser la production tout en protégeant l'environnement. Les champs sont en général de superficies très réduites au point qu'ils ne répondent pas, pour la majorité, au critère spatial minimum d'une famille paysanne.

Cela peut influencer à quelque pourcentage le niveau global de productions, la diversification de cultures et par conséquent le revenu de ménage par saison culturale.

L'argument sur la densité démographique élevé dans la région serait une première de justifications à ce propos, en outre, la pratique usuelle de cession des terres peut également affecter l'évolution de ce secteur et avoir des effets néfastes sur le niveau de prix de denrées dans la région.

L'agriculture dans cette région correspond ou s'accommode à chaque contrée. En effet, les hautes terres ont leurs spécificités spéculatives, notamment les cultures maraîchères comme les choux, l'oignon, poireaux et petits pois, les céréales tels que le blé, l'éleusine, le haricot, le maïs, les cultures de rente telles que le café, etc. ; manioc, banane, haricot, maïs, café, avocatier, ananas,…; tous, sont des cultures qui ont leurs particularités malgré certaines similarités. En effet, ils y cultivent couramment le manioc, la banane, le haricot, le maïs, etc et autres petites cultures en association avec les prédominantes susmentionnées.Ce secteur fournit au moins 90% de denrées consommées locales.

Quant l'élevage, la pratique paraît encore traditionnelle pour certains ménages mais la plupart parmi eux paratique un élevage en stabulation permante. A plusieurs endroits il est en divagation, cas de volaille (poules, canards) et les petits bétails par attelage (des cordes toujours aux coups des animaux, notamment les chèvres, porcs et moutons), on élève aussi les lapins, les cobayes. L'élevage de bovins était encore en développement à cause de l'argent issu des indamnités de l'exploitation des terres. Cette situation influe sensiblement sur le potentiel en cheptels dans le milieu et augmenter sa capacité de répondre à la demande de consommation locale en protéines animales et fait que le prix au kilogramme soit cher et en augmentation consécutive d'année en année. C'est véritable un domaine qui nécessite un renforcement en capacités productives afin de bien répondre à la demande croissante de viande des agglomérations urbaines et centres extra coutumiers de la region.

Avant l'exploitation des terres rares dans la zone d'étude, 23.71% des interrogés affirment qu'ils possédaient du bétail contre 76.29% qui n'en ont pas mais avec l'exploitation de ces ressources, le nombre des ménages qui possèdent de bétail a augmenté jusqu'à 54.64% contre 45.36% des ménages qui pratiquent d'autres activités en déhors de l'élevage.

IV.2.6.5. Patrimoine culturel et les us et coutumes

D'après les chefs des communautés, l'expansion de l'artisanat sous sa forme semi- mécanisée, est l'un des facteurs ayant contribué à la perte du patrimoine culturel. En réalité la ressource territoriale porteuse d'identité dans le milieu, c'est la forêt. Or, aujourd'hui elles ont perdu toute leur sacralité « Avec tous ces engins qui entrent en brousse n'importe comment ». Selon eux, il y'a un effritement des us et des coutumes, les forêts disparaissent, or, c'est la forêt qui était jadis le socle, l'espace privilégié de pratiques d'un ensemble de rites. De plus, avec la venue des cultures étrangères ainsi l'amélioration de la technologie, on assiste à un véritable brassage culturel au détriment des valeurs culturelles locales. Dans le but d'assurer la displine afin de renforcer la culture burundaise dans la localité, l'admnistration locale a pris des des mesures d'accompagnement visant à interdire les gens à faire cequ'ils veuillent comme l'empêchement de la circulation nocturnes des filles.

IV.2.6.6. Qualité de vie

Globalement en termes de qualité de vie, malgré l'augmentation des revenus, les populations croupissent toujours dans des conditions de vie en peu précaire surtout pour les exploitants miniers qui, suite à la baisse de 25% sur leur salaire mensuel, ils évoquent des conflits familiaux issus de cette baisse salariale jusqu'à ce que certains commençent à vendre ce qu'ils ont acheté pour qu'ils puissant liquider les dettes qu'ils ont contracté dans les institutions de microfinances. Le retard du payement de leurs indamnités est un autre facteur qui met en recurrence les communautés. L'abondance d'eau potable, l'utilisation des panneaux solaire même si ils n'ont pas d'électricité suffisante et l'augmentation du niveau d'éducation sont des facteurs incontournables qui montrent l'impact de l'activité dans le milieu meme si la cherté de la vie est confirmé par certains interrogés. Pour ceux ont obtenu les indamnités ont parvenu à acheter les bétails, les parcelles, implantations des boutiques, constructions des maisons, etc. En bref, l'argent gagné par les exploitants n'induit aucun changement qualitatif du niveau de vie mais les des populations riveraines qui ont reçues des indamnités saluent positivement l'activité.

IV.3. Analyse économétrique des facteurs influençant le bien-être social lié à l'activité de l'exploitation minière

L'analyse économétrique a établi l'influence avérée de certaines variables explicatives liées au bien-être social de l'activité minière. Cette analyse a apporté des nouvelles informations supplémentaires susceptibles d'aider à une meilleure compréhension sur les impacts positifs et/ou négatifs engendrés par l'extraction des minerais sur base des variables décrites dans l'analyse descriptive. Selon la théorie néoclassique, cette dernière va donc chercher à dégager un ensemble de règles d'allocation des ressources et des services naturels en s'appuyant sur un système de prix de marché. Ceci va déboucher sur deux problématiques distinctes: l'économie de l'environnement et l'économie des ressources naturelles.

La théorie de maximisation de l'utilité est généralement utilisée pour expliquer la réponse de l'exploitant minier qui cherche toujours à maximiser son profit face à ces jugements en provenance de l'extraction du sous-sol. Compte tenu de la rareté de ces ressources du sous-sol, on peut comprendre directement que les ressources minières apportent une plus grande valeur aux populations environnantes des sites d'extractions comme on dit que ,plus un bien est rare, plus on peut supposer qu'il apportera d'utilité à un individu et plus celui-ci consentira à payer plus cher pour l'acquérir.

Nonobstant, la théorie néboclassique considère qu'une chose n'a de la valeur que par l'utilité qu'elle a aux yeux de celui qui l'examine.

Vouloir apprécier la valeur économique totale de l'environnement oblige donc à cerner toute l'utilité, c'est à dire, tous les avantages qu'il peut offrir aux agents économiques. Parmi ceux-ci les auteurs néoclassiques distinguent les avantages attachés à l'usage de l'environnement et les avantages intrinsèques.

IV.3.1. Estimation par le modele logit, analyse des rapports de chance (odds ratio) pour le modèle de régression logistique

				Nombre d'observations		95
				LR Chi2(14)		25,01
				Prob>chi2		0,049
				Pseudo R-squared		0,201
Variables	**Description des variables**	**coefficient**	**Valeur de Z**	**Valeur de Prob.**		
ag	âge du répondant	0,361	0,77			0,439
statmatr	Statut matrimonial du répondant	0,0005	0			0,999
genr	Genre	-0,711	-1,01			0,314
Fnctexpl1	Fonction du chef du ménage agriculteur	2,222	2,05			0,04
ninstr	Niveau d'instruction	-0,162	2,05			0,589
taillemenage	Taille du menage	-0,013	-0,54			0,926
prcplactecq	Principale activité économique	0,368	-0,09			0,048
agsco	Age de scolarité	1,91	1,98			0,025
posselectr	Possession de l'électricité	0,4	0,46			0,644
possbetpt	Possession du bétail pendant l'exploitation	-1,653	-1,66			0,096
qualithabpendt	Qualité d'habiation pendant exploitation	0,378	0,79			0,432
cmpenfavexp	Comportement des enfants avec l'exploitation	-1,423	-1,28			0,2
cmphomavexp	Comportement des hommes avec l'exploitation	-0,113	-0,14			0,893
rev	Revenu tiré mensuel	-0,554	-0,48			0,631
const	consante	5,422	0,39			0,697

A partir des résultats de la précedente régression (logit binaire), il ressort que le modèle est globalement significatif. En effet, le test **Wald chi2 (15) = 25.01 et Prob > chi2 = 0.0498<0.05.**

Individuellement, seuls les coefficients des variables, **fnctexpl1, agsco** sont statistiquement et positivement significatifs mais se heurtent à un problème d'interprétation. De plus, l'étude montre que le revenu a un impact négatif mais non significatif sur le niveau du bien être des populations locales.

Par contre, la variable **prcplactecq** à un impact positif et significatif sur le bien être des populations riverraines des sites d'exploitation. Donc, plus les populations locales se focalisent dans leurs principales activités économiques, plus leur bien être à tendace à s'améliorer.

Si la principale activité économique évolue dans l'ensemble, la probabilité d'améliorer le bien être s'accroit de 0.36. Les autres variables n'ont d'impacts statistiquement significatifs.

IV.3.2. Calcul des effets marginaux

Il s'agit de considérer maintenant les variables qualitatives telles qu'elles sont.

Marginal effects after logit				
Y=Pr(Bienetre social) predict				
y=O,5401				
variable	**Description des variables**	dy/dx	Valeur de Z	Valeur de la probabilité
ag	âge du répondant	0,089	0,7	0,486
statmatr	Statut matrimonial du répondant	0,001	0	0,998
genr	Genre	-0,176	-1,01	0,314
Fnctexpl1	Fonction du chef du ménage agriculteur	0,501	2,58	0,01
ninstr	Niveau d'instruction	-0,04	-0,55	0,58
taillemenage	Taille du menage	-0,003	-0,08	0,934
prcplactecq	Principale activité économique	0,091	1,9	0,057
agsco	Age de scolarité	0,476	2,21	0,027
posselectr	Possession de l'électricité	0,099	0,46	0,645
possbetpt	Possession du bétail pendant l'exploitation	-0,41	-1,81	0,071
qualithabpendt	Qualité d'habiation pendant exploitation	0,093	0,83	0,405
cmpenfavexp	Comportement des enfants avec l'exploitation	-0,353	-1,16	0,245
cmphomavexp	Comportement des hommes avec l'exploitation	-0,028	-0,13	0,896
rev	Revenu tiré mensuel	-0,137	-0,45	0,65

Source : Construit par l'auteur à l'aide des résultats de l'enquête et par le logiciel STATA 15

De ces résultats, dont les effets marginaux, il s'en sort que seules les variables **fnctexpl1 et agsco** sont statistiquement et postivement significatives.

En effet, si la fonction dans l'exploitant évolue, la probabilité d'améliorer le bien être augmente de 0.5. Ainsi, les ménages dont les enfants en **âge à la scolarité** sont tous àl'école, la probabilité de voir le bien être amélioré croit de 0.47.

Ces résultats signifient que plus les popualations riveraines se spécialisent dans leurs exploitations, plus ils ont tendance à améliorer leur niveau du bien être. De même, plus les enfants des populations locales en âge de scolarité sont effectivement scolarisés, plus ils ont tendance à avoir un niveau du bien être amélioré. En l'occrence, l'exploitation des terres rares n'empêche pas les enfants de la localité à fréquenter les institutions scolaires.

IV.3.3. Calcul des effets marginaux en moyenne

Il s'agit d'evaluer l'impact des differentes variables sur l'evolution en moyenne du niveau du bien être des populations riveraines.

variable	**Description des variables**	dy/dx	Valeur de Z	Valeur de la probabilité
ag	âge du répondant	0,675	0,7	0,482
statmatr	Statut matrimonial du répondant	0	0	0,998
genr	Genre	-0,133	-1,01	0,305
Fnctexpl1	Fonction du chef du ménage agriculteur	0,364	2,58	0,003
ninstr	Niveau d'instruction	-0,03	-0,55	0,578
taillemenage	Taille du menage	-0,003	-0,08	0,934
prcplactecq	Principale activité économique	0,091	1,9	0,04
agsco	Age de scolarité	-0,002	2,21	0,005
posselectr	Possession de l'électricité	0,689	0,46	0,645
possbetpt	Possession du bétail pendant l'exploitation	0,339	-1,81	0,027
qualithabpendt	Qualité d'habiation pendant exploitation	0,07	0,83	0,339
cmpenfavexp	Comportement des enfants avec l'exploitation	-0,266	-1,16	0,233
cmphomavexp	Comportement des hommes avec l'exploitation	-0,021	-0,13	0,896
rev	Revenu tiré mensuel	-0,103	-0,45	0,649

Au regard de ces résultats, seules les trois variables **fnctexpl1, prcplactecq, agsco** sont statistiquement et positivement significatives.

En moyenne, avoir la fonction dans l'exploitation (**fnctexpl1)** a tendance à augmenter la probabilité d'améliorer le bien être des populations riverrainnes de 0.36 par rapport à ceux dont la fonction est l'agriculture (**fnctexpl2)**.

En moyenne, la focalisation dans la principale activité économique (**prcplactecq)** des ménages a tendance à augmenter la probabilité de voir le bien être s'améliorer de 0.07.

En moyenne, l'augmentation d'une unite de la scolarite des enfants des populations riverrainnes des sites (**agsc**) de la categorie1, augmente la probabilité d'améliorer le bien-être de 0.34 par rapport aux individus de la catégorie1. Donc, plus les enfants de la localité sont scolarisés, plus le bien-être des citoyen s'améliore et il ressort que l'exploitation des terres rares n'a donc pas d'impact négatifs sur le bien-être des citoyens de la localité.

Par contre, en moyenne, la possession du bétail des populations riverraines des sites (**possbet**) à tendance à faire baisser la probabilité d'améliorer le bien-être de 0.3 par rapport à ceux qui n'en possède pas. En effet, la possession du bétail a tendance à inhiber le bien être des populations cotières des sites. Il ressort que le bétail n'est valorise et on constate que la population locale élève le bétail pour consommer mais non pas pour produire.

IV.4. Les impacts environnementaux et socio-économiques liés à l'exploitation minière

IV.4.1. Identification et description des impacts

A partir des différents entretiens, des observations directes sur le terrain, et des discussions formelles réalisées lors de la descente sur le terrain, plusieurs impacts de l'exploitation minière ont été identifiés. Nous avons récapitulés leur analyse dans la matrice d'interrelation de Léopold et al. (1971).

Dans ce processus, il faut tout d'abord, identifier les activités qui ont une répercussion sur l'environnement physique et humain. Pour ce faire, toutes les composantes pertinentes d'un milieu, susceptibles de recevoir une répercussion, sont d'abord répertoriées. Ensuite, on inventorie les activités sources d'impacts. La troisième phase consiste à croiser les éléments du milieu et activités sources d'impacts dans la matrice afin de dégager les interrelations possibles qui sont à la base de l'identification des impacts. Les résultats trouvés sont synthétisés dans la matrice d'identification ci- dessous (Tableau 1).

Tableau 12: Matrice d'identification des impacts

	Milieu Physique				Milieu biologique				Milieu Humain										
	Air	sol	Eau x	Environnent acoustique	Végétation	Faune	Circulation des engins	Biodiversité	Agric ult ure et éle vage	Emplois et revenu	Infrastructure ures routières	Transport et communication	Patrimoine cult urel et archéologique	Régime foncier	Sa nté	IST-VIHGrossesses	Sécurité	Conflits	Us et coutumes	qualité de vie
Déforestation du site/désherbage	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X	X	X	X
Installation des infrastructures et des bases vie	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X			X
Creusage	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X		X			X
Entassement des déblais		X	X		X			X	X	X										
Exhaure					X	X	X		X						X					
Soutènement					X	X	X	X	X											
Concassage/Broyage	X	X	X	X	X	X			X	X					X					X
excavation	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X					X
Traitement pour concentration du minerai et commercialisation	X	X	X	X	X			X	X						X					

X signifie qu'il y'a interrelation entre l'activité et l'élément valorisé de l'environnement.

Source : Construit par l'Auteur

IV.4.2. Description des Impacts: Causes et manifestations

La matrice d'interrelation de Léopold et al. (1971) permet de voir que les activités liées à l'exploitation des terres rares dans la localité de Mutambu sur les sites de Kiyenzi, Murambi, Gasagwe et Gakara ont des impacts sur toutes les composantes de l'environnement physique, biologiques et également sur plusieurs dimensions du milieu humain. Il convient donc de définir ces différents impacts en les caractérisant par leurs manifestations.

III.4.3. Identification des impacts environnementaux générés par l'exploitation minière

III.4.3.1. Milieu physique

Dès le commencement de l'activité jusqu'aujourd'hui, on distingue différentes phases d'un projet minier. Chaque phase d'exploitation minière est associée à différents groupes d'impacts environnementaux générés par l'exploitation minière. Les projets miniers varient en fonction des types de métaux ou de matériaux à extraire de la terre. La majorité des projets miniers proposés dans les sites d'étude concerne l'extraction de minerais tels que: les terres rares.

L'atmosphère, l'eau et le sol, sont les principales composantes de l'environnement les plus sujette aux impacts liés à l'exploitation minière à travers différentes sources de dangers (Chartier, 2004).

III.4.3.1.1. Impacts sur le sol.

Sur le site d'extraction de Kabezi, la société Rainbow évoque une question relative au lieu de stockage de stérile ou de déchets jusqu'aujourd'hui. Les stériles croient mais l'espace de stochage est limitée tant que l'exploitation continue. La destruction de la végétation entraine l'érosion du sol ce qui provoque la degradation du sol jusqu'à ce qu'on observe la diminution du rendement agricole.

Les sols pollués par l'activité minière se caractérisent par la présence sur le sol des terrils miniers, des drainages miniers acides, des eaux usées, des huiles de vidange, des carburants, des lubrifiants, des produits contenant des métaux lourds (Fer, Cu, Nickel, etc.) (Artignan, 2003). Ces polluants s'ajoutent les déchets ménagers et humains si les conditions de respect des règles d'hygiène ne sont pas remplies.

Figure 3: Impact le l'extraction sur le sol



Ces résidus qu'on observe sur ce grapgique ont la particularité de boucher les pores des couches superficielles des sols et d'en accroître l'imperméabilité, d'où une augmentation des eaux de ruissellement, avec pour risque le ravinement du terrain naturel (Djocgoue, 2011). Pour éviter l'accroissement de ces résidus, la société a pris une bonne décision de valoriser certains de ces résidus en fabricants des briques, donnner aux travailleurs qui en necessitent les huiles de vidange pour les utiliser dans l'embellissement ou ornemmeent et la protection des murs des maisons, etc. Les risques d'érosion occasionnés par le retrait de la couverture végétale qui a un rôle fixateur des sols sont réels. En ce qui concerne les huiles de vidange, on ne les jette pas sur le sol mais on les distruibue gratuitement aux travailleurs qui en nécessitent pour leurs usages propres particulierement dans la protection des objets fabriqués en bois contre les insectes et l'embellissement ou protection des murs de leurs maisons.

Figure 4: Illustration des dégâts sur le sol





Source: Photos prises par l'auteur sur terrain

III.4.3.1.2. Impact sur le climat local

Le développement d'activités minières entraine la destruction massive du couvert végétale et les rejets de gaz et produits toxiques dans l'atmosphère et contribue de façon significative à la perturbation du climat local. La rupture de l'équilibre naturel du site suite à l'implantation de toutes les sociétés minières pourraient à long terme contribuer à des changements climatiques importants. Djocgoue (2007) fait également le constat que le rejet des gaz à effet de serre dans l'atmosphère vont affecter la couche d'ozone et contribuer à la modification du climat.

III.4.3.1.3. Impact sur la qualité de l'air

Les sources des émissions de l'air **i**ncluent les véhicules lourds utilisés dans les opérations d'excavation, les voitures qui transportent le personnel sur le site minier et les camions qui transportent les matériels miniers. Le niveau d'émissions de polluants provenant de ces sources dépend du carburant et de l'état de fonctionnement de l'équipement.

L'extraction minière à ciel ouvert étant le type d'exploitation qui se fera dans la zone d'étude, la pollution de l'air se manifestera par la présence des poussières et des gaz de combustion tels que le CO, le NO_2, le SO_2, les Composés Organiques Volatils (COV), les Particules Totales (PT) et les poussières minérales issues des phases d'extraction / transport / traitement du minerais (Artignan, 2003). Ces poussières et gaz émis affecteront directement et négativement la qualité de l'air; avec pour principales conséquences les troubles de la circulation routière, notamment avec la réduction de la visibilité qui peut causer des accidents de circulation pendant les travaux; l'augmentation des maladies pulmonaires, ce qui constitue une nuisance pour les populations riveraines et les ouvriers exerçant à proximité des sources d'émission.

III.4.3.1.4. Impact sur les eaux de surfaces et des eaux souterraines

L'exploitation minière présente d'énormes risques de pollution des aquifères causé par une perte de contrôle des lixiviats ou une incapacité à maitriser de façon appropriée la zone lessivée en fin d'opération (Anonyme, 2010). En ce qui concerne le Rainbow, l'usine n'utilise pas les eaux du lac, elle utilise l'eau en provenance de sa propre source et le phénomène de recyclage d'eau utisé par cette usine lui permet une meilleure gestion et utilisation de ces eaux. Quand le bassin de retenu d'eau est remplit, il déborde et la pompe retourne l'eau dans les machines.

Les eaux produites par drainage des mines à ciel ouvert et déversées sans avoir été convenablement neutralisées ou traitées peuvent contenir de fortes teneurs en acide et les nitrates, les métaux lourds ou le carburant émis par les équipements peuvent contaminer les eaux de surface locales ainsi que les nappes peu profondes (Djocgoue, 2011). L'enlèvement des couches rocheuses perturbe la continuité des nappes et peut entraîner des échanges et la pollution entre aquifères; les matériaux de remblaiement sont susceptibles d'altérer les propriétés et la qualité de l'eau (Artignan, 2003).

III.4.3.1.5. Pollution sonore

Elle est associée aux bruits, chocs et vibration provenant du transport, des motopompes, de l'abattage du concassage et du broyage, du chargement des roches, de la production électrique, en un mot des équipements mécaniques et des activités lourdes d'extraction. Cette pollution n'est pas sans gravité sur la faune et la santé des travailleurs et des populations environnantes. La pollution par le bruit associé à l'exploitation des terres rares peut inclure les bruits en provenance des moteurs de véhicules, le chargement et le déchargement de roches dans des tombereaux en acier, les toboggans, la production électrique, et d'autres sources.

Le bruit produit par l'usine de Rainbow n'est pas un bruit terrible lors du traitement des minerais comme nous l'avons constaté sur terrain. Les nuisances sonores se manifesteront par l'émission des bruits générés lors de la construction et du fonctionnement des sites miniers, de l'utilisation et de l'entretien des engins et véhicules et de la mise en place des moyens de communication (téléphone, radio) (Djocgoue, 2011). Pour les autres sites, ces pollutions sonores auront une incidence sur les animaux sauvages, les hommes et contribuent à les éloigner de leur milieu de prédilection.

III.4.4. Distinction des impacts liés à l'exploitation minière sur les principaux éléments du milieu physique

Pour déterminer l'ampleur des risques liée à l'extraction minière au Burundi, une démarche d'évaluation qualitative de l'intensité des phénomènes devra être privilégiée[5]. Cette évaluation sera réalisée par simple interprétation géomorphologique du terrain et les techniques adoptées par les exploitateurs.

[5]Idée tiré de : Didier (2006). *Guide d'élaboration des plans de prévention des risques miniers*, Rapport d'études,DRS-06-51198/R01, Paris, France. 139p

Pour aboutir à une meilleure interprétation, une échelle de mesure sera élaborée fondée sur les observations des faits de terraians ainsi que la combinaison des idées en provenance des focus group discussion (FGD).

Cette échelle de mesure est la suivante : faible = 1 ; moyen = 3 ; fort = 5 ; très fort =7, terrible= 10 selon la gravité de pollution de chaque variable qu'elle subissait suite à l'activité minière.

Dans cette section, il est question de présenter la manière dont nous allons procéder pour vérifier nos hypothèses en vue d'atteindre les objectifs que l'on s'est fixé.

Après avoir récolté les données concrètes, la procédure qui suit est de compléter le tableau d'infuence par ordre d'importance des impacts a été suivie. Ensuite, on procèdé au calcul du test pour vérifier la significativité des hypothèses de cette recherche en matière environnementale afin de les confirmer ou les infirmer.

HO : $X_A=X_B=X_C=X_D=X_E=X_F=X_G$: Tous les activités du projet de l'extraction entraine des impacts sur les aspects environnementaux qui caractérisent le milieu physique.

H1 :$X_A \neq X_B$: Au moins une de ces activités du projet de l'extraction minière n'a pas un impact engendré sur les aspects environnementaux qui caractérisent le milieu physique.

Sur base des données issues sur terrain et avec l'applicabilité du test de Cruskal Wallis qui est:

$H_{cal}= \frac{12}{n(n+1)}\sum_{I=1}^{K}\frac{R_i^2}{n_i}-3(n+1)$,on a trouvé le $\boldsymbol{H_{cal}}$**=24.56** et $\mathbf{H_{tab}}$**=60.4.**

Avec : $n = n_1+n_2+n_3+...+n_k$, nombre total de score

R : rang

df= k-1, degré de liberté

α= 0,01

$H_{cal=}$ le test de $H_{calculé}$

$H_{tab=\ le}$ test de $H_{tabulé}$,

H0= Hypothèse nulle

D'où :

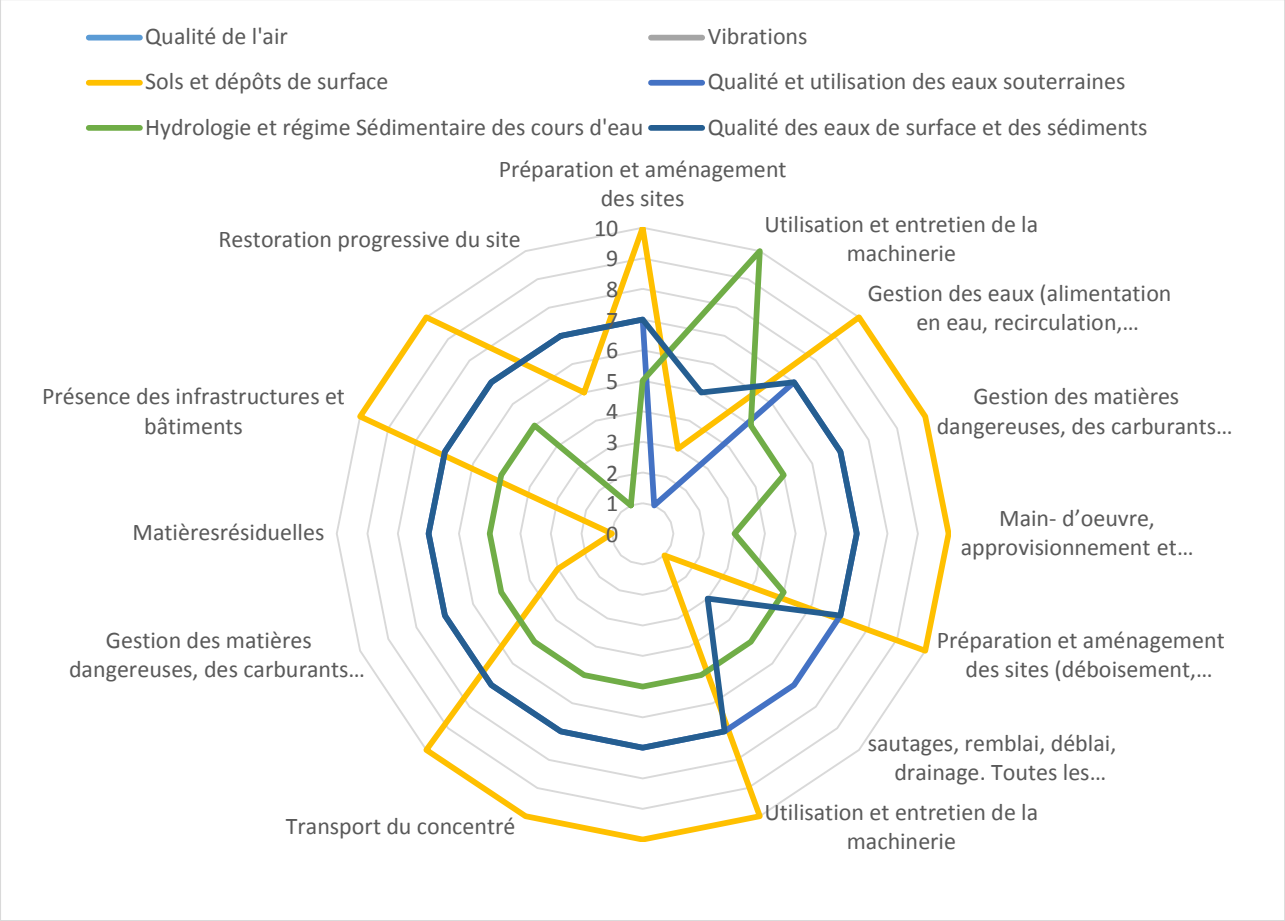
$H_{cal} < H_{tab}$:

Selon les résultats trouvés,on constate que le $H_{calculé}$ est supérieure au test de $H_{tabulé}$, d'où l'acceptation du HO qui stipule que tous les activités du projet de l'extraction minière ont d'impact engendré sur les aspects environnementaux caractérisant le milieu physique.

A partir des différents entretiens, des observations directes sur le terrain, et des discussions formelles réalisées lors de la descente sur le terrain, plusieurs impacts de l'exploitation minière ont été identifiés sur le milieu physique. Pour arriver à l'obtention de la figure suivant (figure 4), nous nous sommes basés sur la grille de Martin Facteau constituée par intensité ou ampleur (faible, moyenne, forte), étendue ou portée (ponctuelle, locale, régionale), durée (court terme, moyen terme, long terme), score, importance (mineure, moyenne, majeure). Après avoir constaté les composantes du milieupysique (air, sol, faune, eau de surface,..), les activités sources d'impact ainsi que leurs impacts, on a procédé à la méthode de pondération de ces impacts sur base

de leur ampleur qu'il exerce sur le milieu physique. La pondération à été faite de la manière suivante : faible = 1 ; moyen = 3 ; fort = 5 ; très fort =7, terrible= 10 selon l'ampleur ou l'importance de chaque variable qu'elle subissait suite à l'activité minière (cfr annexes).

Graphique 7: Les impacts liés à l exploitation minière sur les principaux elements du milieu physique



Source: Construit par l'auteur sur base de donnée de terrain

A partir de ce schéma, on remarque que la préparation et l'aménagement des sites, utilisation et entretien de la machinerie, présence des infrastructures et des bâtiments et la gestion des ruissellements des eaux avaient des impacts majeure sur le sol et dépots de surface. En ce qui concerne la qualité de l'air, ses impacts apparaissent au niveau de l'utilisation et entretien de la machinerie et lors de la préparation et aménagement des sites.

Partant de l'hydrologie et régime sédimentaire des cours d'eau, ses impacts deviennent majeurs lors de l'utilisation et l' entretien de la machinerie. Ils deviennent mineurs lors de la restoration progressive des sites et moyenne dans les autres cas. La qualité et utilisation des eaux souterraines avait des impacts moyens sur presque toutes les activités exercées sur les élements qui caractérisent de l'environnement.

IV.4.4.1. Identification des impacts environnementaux sur le Milieu humain

IV.4.4.1.1. Impact de l'afflux des populations sur les sites des projets miniers

L'implantation des sociétés minières autour des populations riveraines va entraîner une migration des populations ayant pour certaines les qualifications recherchées et pour d'autres qui n'ont aucune des qualifications viennent pour s'installer dans le milieu. Pour le projet Gakara, on emploie les populations locales choisi par l'administation locale. En l'absence d'emploi pour la majeure partie des migrants, ceux-ci vont se reconvertir en agriculture, en maçon, en éleveur, etc. L'arrivée des employés d'horizons divers dans la zone d'intervention des sociétés minières augmentera probablement le taux de prévalence des infections sexuellement transmissibles (IST) et du SIDA, ainsi que le nombre de grossesses non désirées et/ou précoces (Djocgoue, 2011), dans la zone de cette étude, ces cas de maladies sexuellement transmissibles (IST) et du SIDA ne sont pas fréquemment remarquables. En outre, au vue de toutes les perturbations/pollutions que vont subir les ressources en eau, il est possible que le taux de personnes atteintes des maladies hydriques connaissent une certaine croissance pendant et après l'installation de ces projets dans les sites d'extraction où l'exploitation minière artisanale est très importante meme si le nombre de robinets est significatif dans la zone d'étude.

IV.4.4.1.2 Impact sur les communautés locales

Au niveau économique, l'exploitation minière produit des impacts positifs comme la création d'emplois, taxes divers, l'augmentation du niveau de revenu au sein des ménages riveraines des sites, la formation de jeunes, la réalisation d'ouvrages socioéconomiques au profit de la population et l'apport de devises à l'Etat.

La réduction actuelle de 25% des salaires mensuels des travailleurs a entrainé les conflits familiaux jusqu' à ce que certains travailleurs commencent à vendre ce qu'ils ont acheté afin de liquider les dettes contractées dans les coopécs comme les interrogés le confirmaient.

La destruction de la végétation au profit des sites miniers a occasionné la destruction et la perte des cultures situées dans l'emprise des permis miniers et de toutes ses infrastructures connexes au niveau environnemental. La destruction des cultures avait aussi causée par les travaux de dégagement de l'emprise et d'installation des diverses bases, les travaux de construction et d'entretien des voies de raccordement, l'installation de l'aire de stockage des divers rebus, l'entretien permanent de la route.

Les espaces cultivables se trouveront ainsi très réduits ce qui va affecter les riverains (Djocgoue, 2011). Le développement des activités minières dans ces zones a touché forcement les populations locales dans certains domaines comme habitation, infrastructures routieres,…mais les problèmes se manifestent au niveau environnement.

En effet, la faune et la flore jouent un rôle important dans tous les aspects de la vie des populations vivant aux alentours de cette zone d'etude, notamment au niveau des habitudes alimentaires, des coutumes, de la construction de logement à partir de bois de service et des ressources nécessaires pour la subsistance (Djocgoue, 2011). La destruction du couverture végétale a privé les populations concernées de l'utilisation de ces ressources. Cette perte des terres par les populations riveraines des sites au profit du développement des projets miniers a affecté négativement leurs mœurs et coutumes.

III.4.4.1.3. Impact sur la santé des employés et perte des revenus liés aux projets miniers avant la fermeture des sites

Avant la fermeture du projet, les 100% des exploitants interrogés affirment que la réduction des salaires mensuels commence qui commencent à se manifester marque le retour en arriere de la population locale car la plupart parmi eux commencent à vendre ceux qu'ils ont achetés afin de liquider les dettes qu'ils ont contractées dans les microfinaces.

La majorité des produits utilisés dans l'exploitation minière sont toxiques. En l'absence de mesure de sécurité adéquate, la santé des ouvriers pourrait s'en trouvé détérioré (Anonyme, 2013). Mais dans les zones de notre étude, la protection de la santé est bien assuré car toute personne travaillant dans les différents sites portent des habits et les masques de protection. L'introduction dans les eaux de surface et les eaux souterraines de matières dangereuses, a des incidences sur la santé humaine, à travers l'ingestion, l'inhalation ou encore par contact physique avec les produits chimiques (Anonyme, 2012).

Les métaux lourds issus des chantiers miniers ont affecté négativement la chaîne trophique. Les eaux des puits, des forages des sources seront contaminées. Il est également à craindre que les eaux des zones marécageuses, habitat sensible pour les populations des faunes soient également affectées (Djocgoue, 2011).

La cessation des projets d'exploitations minières, pourraient éventuellement amener les employés de ces structures à se rabattre sur les activités illégales s'ils n'ont pas de sécurité sociale.La non réhabilitation des sites d'extraction constitue également un risque majeur pour l'environnement et les populations.

III.4.4.1.4. Identification des impacts liés à l'exploitation minière sur les principaux éléments du milieu humain

Pour identifier ces impacts, il suffit de connaitre l'ampleur ou la portée de l'impact qu'il exerce sur le milieu humain.

Après avoir complété le tableau (voir l'annexe), on teste notre hypothèse dans le but de constater s'il s'agit de confirmer ou infirmer l'hypothèse nulle. La procédure est la suivante :

HO=X_A=X_B=X_C=X_D=X_E=X_F=X_G=X_H=X_I=X_J: Tous les activitès du projet de l'extraction minière engendrent des impacts significatifs sur les aspects environnementaux qui caractérisent le milieu humain.

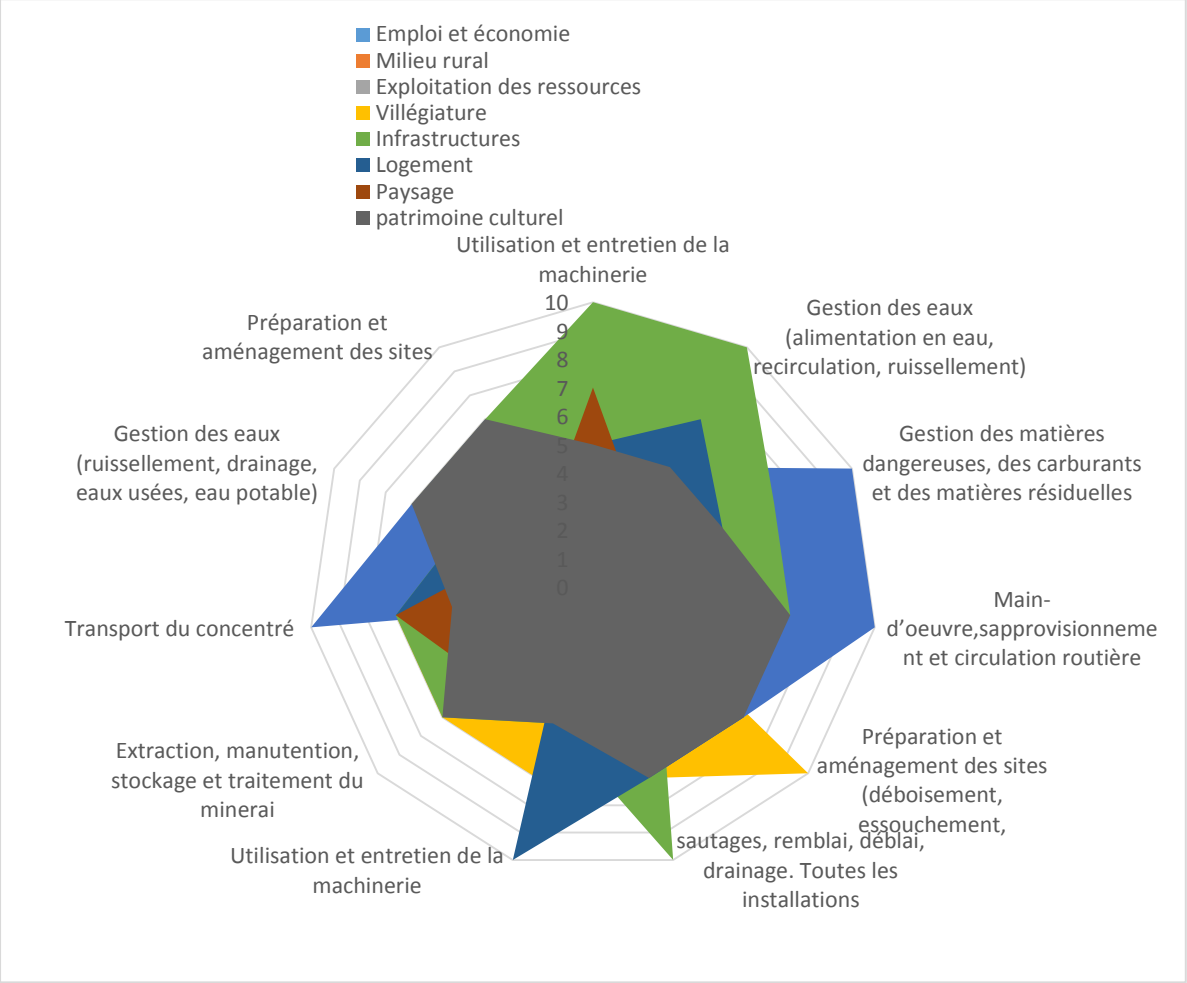
H1 :$X_A \neq X_B$: Au moins une de ces activités du projet de l'extraction minière n'apas d'un impact engendré sur les aspects environnementaux qui caractérisent le milieu humain.

H_{cal}= $\frac{12}{n(n+1)}\sum_{I=1}^{K}\frac{R_i^2}{n_i}-3(n+1)$ on a trouvé que le $\boldsymbol{H_{cal}}$**=14.54** et $\mathbf{H_{tab}}$**=40.8**

Conclusion : H_{cal}<H_{tab}: l'acceptation de HO revient à dire que tous les activités de l'exploitation minière avaient des impacts sur les élements qui composent l'environnement.

Outre les retombés socio-économiques qui visent à améliorer le bien-être de la population, les autres activités exercent des impacts négatifs sur l'environnement.

Graphique 8: Les impacts liés à l exploitation minière sur les principaux elements du milieu humain



Source: Construit par l'auteur sur base de donnée de terrain

A partir de ce graphique, nous constatons que l'exploitation minière avait des impacts postifs sur la création de l'emploi et l'augmentation du revenu au sein des populations riveraines. Outre les retombés socioéconomiques, en ce qui concerne la villégiature et logement, les impacts majeurs se manifestent lors de l'utilisation et l'entretien de la machine, transport du concentré et dans la gestion des eaux. On observe aussi des impacts moyens au niveau du patrimoine culturel liés aux activités de l'exploitation minière.

Quant aux infrastructures, les impacts environnementaux majeurs s'observent lors de l'utilisation et entretien de la machinerie, de la gestion des eaux et dans toutes les installations. L'utilisation des machines lors de l'exploitation avait des impacts sur la beauté du paysage.

CHAP V: CONCLUSIONS ET SUGGESTIONS

V.1. Conclusion

Cette étude a consisté à mettre en évidence l'analyse socioéconomique et environnementale afin de constater les impacts environnementaux occasionnés par l'exploitation minière sans toutes fois oublier la contribution de cette extraction dans l'amélioration des conditions de vie des populations riveraines de la commune Mutambu. Il en ressort que l'exploitation des terres rares de Gakara a de nombreux impacts négatifs sur l'environnement. Même si elle contribue significativement à augmenter les revenus des populations locales, elle n'a pas une incidence positive majeure sur le bien-être des populations riveraines qui dépendent uniquement de cette activité. L'étude montre que les ménages qui essaient de se spécialiser dans certaines activités ont un niveau de vie élevé.

Les résultats de l'enquête nous ont montré qu'il s'est remarqué une amélioration au niveau de l'habitat des ménages avec l'exploitation des terres rares comparativement à la situation de départ. Cette amélioration qualitative au sein des habitations des interrogés était dûe aux indamnités reçues, revenu issu de l'exploitation ainsi que les divers métiers exercés par les membres des ménages.

Des résultats de l'estimation du modèle à variable dépendante montre que modèle est globalement significatif. Certaines variables, ne sont devenues significatives et interprétables qu'après avoir été considérées en tant que telles (Variables qualitatives) d'où par suite, des effets marginaux.

Les résultats montrent que plus les populations riveraines se spécialisent dans leurs exploitations, plus ils ont tendance à améliorer leur niveau du bien être.

Les ménages (exploitants) dont la fonction d'exploitation agricole s'améliore ont tendance à avoir le niveau du bien-être amélioré également par rapport à ceux des autres secteurs. De la même manière, l'étude montre que les ménages dont tous les enfants en âge de scolarité sont tous à l'école ont tendance à faire évoluer le niveau de leur bien-être. En l'occurrence, l'exploitation des terres rares n'empêche pas les enfants de la localité à fréquenter les institutions scolaires. Ces résultats confirment la première hypothèse et infirment la deuxième hypothèse.

Concernant l'impact environnemental, la troisième hypothèse est confirmée stipulant que l'exploitation minière a plus des impacts négatifs que positifs sur l'environnement.

En ce qui concerne l'eau et électricité, on n'a pas remarqué des problèmes de trouver l'eau potable dans la localité mais la grande problématique est le manque d'électricité dans la localité même –si l'exploitaion continue. Mais, jusqu'à présent**,** les interrogés affirment que seulement un nombre insignifiant des ménages possèdent de l'électricité dans leurs habitations. Les autres ménages qui n'ont pas d'électricité font recours à l'utilisation des toisons, des torches et des plaques solaires pour éclairer leurs maisons.

Par contre, la possession du bétail, à tendance à inhiber le niveau du bien être des populations locales par rapport à ceux qui n'en possèdent pas selon les résultas de l'étude.

Pour ce qui est des infrastructures, les interrogés ont confirmé que les routes qu'on observe dans la localité sont venues avec le projet de Gakara. A côté des ces infrastructures routières, la société a contribué dans la réhabilitation des écoles qui ont été détruites par les vents violents, la construction du terrain de football de Karinzi et d'un centre de santé de Rutovu qui a poussé les gens de la localité à réduire les distances parcourues pour se rendre aux institutions sanitaire. De plus, avec la venue des cultures étrangères ainsi que l'amélioration de la haute technologie, on assiste un véritable brassage culturel au détriment des valeurs culturelles locales mais l'étude a montré qu'aucun changement culturel n'a été enregistré avec l'exploitation des terres rares dans la localié. On constate que l'exploitation des terres rares dans la commune Mutambu a des impacts négatifs sur toutes les composantes de l'environnement que ce soit physique, biologique ou humain.

V.2. Suggestions

Cette étude a été clairement démontrée que l'exploitation des terres rares avec une méthode semi mécanisée ou traditionnelle engendre de lourds dégâts sur l'environnement. Pour minimiser ces impacts, des pistes de solutions peuvent être envisagées. Ces suggestions ont été proposées au regard des résultats de l'étude.

- **Au niveau des approches des autorités administratives**
  - ✓ Mettre à disposition de la commune et à tout le monde le livre qui montre l'Etude des Impacts Environnementaux et Sociaux (EIES) pour que la commune suive de prêt la mise en oeuvre de ce qu'on dit dans cette étude.
  - ✓ Respect des instruments et outils de régulations des impacts environnementaux comme cela est prescrit dans le code minier de 2013 et dans le document d'EIE.
  - ✓ Réaménager ces sites en les transformant en lieux touristiques ou en infrastructures publics afin de raconter l'histoire de la mine de la localité.
  - ✓ Adopter la méthode collaborative entre l'administration et les artisans miniers pour aboutir à une meilleure atténuation de la dégradation des écosystèmes.
  - ✓ Restaurer les sites après leur exploitation, en les revégétalisant, en refermant les puits et trous creusés ou en mettant des barrières de sécurité tout autour des sites.

- **Sur le plan socio-économique**
  - ✓ Compte tenu des résultats de l'estimation, il convient alors aux décideurs de prendre des mesures y relatives, susceptibles **de pérenniser les revenus** issus de l'exploitation afin d'agir ou d'influencer de manière adéquate les leviers du bien être des citoyens dans la région dont faisant objet d'étude, tels que relevés dans le présent travail, afin d'améliorer de manière significative et durable leur niveau du bien-être des populations riveraines des sites du projet de Gakara.

✓ Implanter les industries de transformation des ressouces minières au niveau local afin de répondre positivemnet le problème de chômage au Burundi,

✓ Prendre des politiques visant à inciter les populations locales à se spécialiser dans les domaines ou activités où les facteurs de productions sont plus abondants comme les résultats de l'étude nous ont montré.

✓ les populations riveraines et les exploitants demandent un cadre de dialogue visant à aider ces derniers à soumettre leurs doléances. Selon eux, ce cadre pourrait les aider à:

✓ Participer dans la prise de décision quant aux choix des activités à réaliser afin de rendre durable l'activité à se spécialiser qu'à son épuisement et aux infrastructures sociales à mettre en place.

- ✓ Majorer les projets de développement durable avant l'épuisement de ces ressources et organiser les formations visant à informer et à préparer les populations sur l'utilisation des fonds et à la diversification des sources des revenus (la non-dépendance des ressources).

Compte tenu des resultats de l'estimation, il convient alors aux décideurs de prendre des mesures y relatives, susceptibles d'agir ou d'influencer de manière adéquates les leviers du bien être des citoyens dans la région faisant objet d'étude, tels que relevés dans le présent travail, afin d'améliorer de manière significative et durable leur niveau du bien-être des populations riveraines des sites du projet de Gakara.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Akamatsu, Kaname. 1961. "A Theory of Unbalanced Growth in the World Economy," Weltwirtschaftliches Archiv, 86(Heft 2), pp. 196-217.
2. Alain B.et Al., 1989, p. 1173, cité dans Henri Barki, Conflits et gestion de conflits dans l'implantation de systèmes informatisés. Québec, Presse de l'Université du Québec, +IS, vol. 3, N° 1, 1990, p. 109
3. AWONO, J. M. (2012). Gestion durable de l'exploitation minière au Cameroun : cas de la mine artisanale mécanisée d'or à Bétaré-Oya. Mémoire de fin d'étude en Master Spécialisé en Gestion Durable des Mines, OUAGADOUGOU : Fondation 2iE.86p
4. Banque Mondiale 1996. Tends in Developing Economics, Washington D.C.
5. Brinckmann, B. Lehmann, U. Hein, A. Hohndorf, K. Mussallam, T. Weiser et F. timm. 2001. La Géologie et la Minéralisation Primaire de l'Or de la chaîne Kibarienne, Nord-Ouest du Burundi, Afrique Orientale. Hannover, 190 p.
6. Didier C., 2006. Guide d'élaboration des plans de prévention des risques miniers, Rapport d'études, DRS-06-51198/R01, Paris, France. 139p.
7. Didier C., 2006. Guide d'élaboration des plans de prévention des risques miniers, Rapport d'études, DRS-06-51198/R01, Paris, France. 139p.
8. Direction Générale de la Géologie et des Mines (DGGM), 1984. Monographie de Cibitoke, Ministère des Mines et Travaux Publics, Bujumbura, Burundi.
9. Direction Générale de la Géologie et des Mines (DGGM), 1984. Monographie de Cibitoke, Ministère des Mines et Travaux Publics, Bujumbura, Burundi
10. GADHOP (Groupe D'Associations de Défense des Droits de L'Homme et de la Paix). (2012). Etude socioéconomique sur l'exploitation artisanale dans le territoire de Lubero, régions de Kasugho, Katanga /Buyinga et Manguredjipa 161Pp.
11. Gilles C. Revue internationale et stratégique, pages 38 à 48
12. Gregory, R.G. 1976. "Some implications of the growth mineral sector", Australian Jounal of the Agricultural Economics, 20, Août.
13. GUEYE, D. (2001). Étude sur les Mines Artisanales et les Exploitations Minières à Petite Échelle au Burkina Faso. IIED and WBCSD Report.

14. Joseph KUMWIMBA MUSAO, La problématique de l'exploitation minière artisanale dans la province du Katanga (cas du district de Kolwezi), Institut Supérieur d'Etudes Sociales - Licence en sociologie industrielle 2009, 64p

15. KEITA, S. (2001). Etude sur les Mines Artisanales et Les Exploitations Minières à Petite Echelle au Mali, Mining Minerals and Sustainable Development. IIED and WBCSD Report N° 80.

16. Kouassi Nicolas KOUADIO Exploitation artisanale de l'or dans le processus de mutation socioéconomique à Hire (sud Bandama Côte d'Ivoire), Université de Bouaké (Côte d'Ivoire) - D.E.A (diplôme d'études approfondies) Sociologie 2008, 54p

17. Koutassila, J.-P. 1997. Analyse des relations entre la conjoncture économique et le commerce extérieur du Congo et du Cameroun, Thèse de doctorat ès Sciences Economiques, Université Montesquieu-Bordeaux IV, Mai.

18. L. Javeau Claude — *L'enquête par questionnaire. Manuel à l'usage du praticien*. In: *Population*, 27e année, n°6, 1972. pp. 1169-1170.

19. MARECHAL, L. (2013). Le secteur minier est-il porteur de développement en Afrique? in Politique étrangère 2/2013 (Eté), p. 85-98 URL : www.cairn.info/revue-politique-etrangere2013-2-page-85.htm. DOI : 10.3917/pe.132.0085.

20. Midende G. (2010), les exploitations minières artisanales du Burundi, in l'Afrique des grands lacs. annuaire 2009-2010 pp45-66.

21. Ministère de l'Énergie et des Mines, 2013.Ordonnance Ministérielle n°760/540/770/1757 du 26/12/2013 fixant la contribution annuelle pour la réhabilitation des sites d'exploitation artisanale des minerais, des carrières ainsi que des comptoirs d'achat et de vente des minerais d'exploitation artisanale, Bujumbura, Burundi

22. NGUEPJOUO, D.S. & MANYACKA, E. (2008): Exploitation minière artisanale dans la province de l'Est : Cas du département de la Boumba et Ngoko, Etats des lieux : constats, analyses et recommandations. CED.

2.3. Nowak, J.J. (1998) Syndrome néerlandais et théorie du commerce international, Economica. Nkusu, Mwanza (2004a) : "Aid and the Dutch Disease in Low-Income Countries : Informed Diagnoses for Prudent Prognoses", IMF Working Paper, WP/04/49 .

24. Plan Ntional du Développement du Burundi (PND), 2018-20027

25. R. Auty (ed.), *Resource Abundance and Economic Development*, Oxford, Oxford University Press, 2001.

25. République du Burundi, 2000. Loi n° 1/010 du 30 juin 2000 portant Code de l'Environnement de la République du Burundi, Bujumbura, Burundi.

26. République du Burundi, 2013. Code minier du Burundi. Loi n° 1/ 21 du 15 Octobre 2013 portant Code minier du Burundi; Bujumbura, Burundi.

27. Richard Auty, *Resource-Based Industrialization: Sowing the Oil in Eight Developing Countries*, Clarendon Press, Oxford, 1990.

28. Sacks J.D. and A.M. Warner, "Natural Resource Abundance and Economic Growth",NBER, Cambridge, 1999.

29. Thierry Michel, Elikia M'Bokolo, *Katanga business: un livre*, Luc Pire, 2009

30. Transparence des revenus de l'exploitation minière artisanale et à petite échelle liée à la production d'étain, de tantale, de tungstène et d'or au Burundi, Rapport OAG, 2019.

31. W.M corden «booming sector and Dutch Disease Economics surveys and consolidation », oxford economic papers, 36, 1984.

ANNEXES

1. Estimation du modèle Logit à variable dependante qualitative binaire

```
Logistic regression                             Number of obs     =         95
                                                Wald chi2(15)     =      25.01
                                                Prob > chi2       =     0.0498
Log pseudolikelihood = -52.496628               Pseudo R2         =     0.2012
```

Bienêtresocial	Coef.	Robust Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
ag	.3610909	.4665266	0.77	0.439	-.5532845	1.275466
statmatr	.0005007	.2695476	0.00	0.999	-.527803	.5288044
genr	-.7114823	.7062502	-1.01	0.314	-2.095707	.6727427
fnctexpl	.1396564	.3147048	0.44	0.657	-.4771536	.7564664
fnctexpll	2.222822	1.081736	2.05	0.040	.1026591	4.342985
ninstr	-.1621593	.2998137	-0.54	0.589	-.7497833	.4254648
Taillemenage	-.0134203	.1444807	-0.09	0.926	-.2965972	.2697565
prcplactecq	.3685388	.1864515	1.98	0.048	.0031005	.7339771
agsco	1.919503	.8553272	2.24	0.025	.2430923	3.595913
posselectr	.4004611	.8656118	0.46	0.644	-1.296107	2.097029
possbetpt	-1.653461	.9944175	-1.66	0.096	-3.602484	.2955613
qualithabpendt	.3782618	.4812093	0.79	0.432	-.5648912	1.321415
cmpenfavexp	-1.423798	1.111597	-1.28	0.200	-3.602488	.7548918
cmphomavexp	-.1132517	.8316587	-0.14	0.892	-1.743273	1.516769
lnrev	-.5542675	1.153654	-0.48	0.631	-2.815387	1.706853
_cons	5.42202	13.90912	0.39	0.697	-21.83935	32.68339

2. Estimation en considérant les variables qualitatives

```
Marginal effects after logit
      y  = Pr(Bienêtresocial) (predict)
         =  .54019734
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P>|z|	[95% C.I.]		X
ag	.0896893	.12867	0.70	0.486	-.162506	.341885	2.58947
statmatr	.0001244	.06215	0.00	0.998	-.121694	.121942	2.26316
genr	-.1767209	.1756	-1.01	0.314	-.520893	.167451	1.26316
fnctexpl	.0346884	.07534	0.46	0.645	-.112969	.182346	2.89474
fnctex~l*	.5019836	.19438	2.58	0.010	.121011	.882956	.494737
ninstr	-.0402778	.07274	-0.55	0.580	-.182854	.102299	1.85263
Taille~e	-.0033334	.04049	-0.08	0.934	-.08269	.076024	5.68421
prcpla~q	.0915392	.04814	1.90	0.057	-.00282	.185898	2.25263
agsco	.4767741	.21602	2.21	0.027	.053379	.900169	1.14737
possel~r	.0994682	.21592	0.46	0.645	-.323726	.522662	1.74737
possbe~t	-.4106936	.22733	-1.81	0.071	-.856244	.034857	1.45263
qualit~t	.0939542	.11272	0.83	0.405	-.12697	.314879	1.53684
cmpenf~p	-.3536489	.30411	-1.16	0.245	-.949685	.242388	1.08421
c~mavexp	-.0281299	.21546	-0.13	0.896	-.450422	.394163	1.09474
lnrev	-.1376713	.30373	-0.45	0.650	-.732971	.457628	12.0334

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

3. **Calcul des effets marginaux en moyenne**

	Delta-method dy/dx	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
ag	.0675884	.0960438	0.70	0.482	-.120654	.2558309
statmatr	.0000937	.0468377	0.00	0.998	-.0917065	.0918939
genr	-.1331742	.1298114	-1.03	0.305	-.3875998	.1212514
fnctexpl	.0261407	.056499	0.46	0.644	-.0845953	.1368766
l.fnctexpll	.3647389	.1224405	2.98	0.003	.12476	.6047178
ninstr	-.0303527	.0545676	-0.56	0.578	-.1373034	.0765979
Taillemenage	-.002512	.0305117	-0.08	0.934	-.0623139	.0572899
prcplactecq	.0689825	.0336664	2.05	0.040	.0029976	.1349675
2.agsco	.3390049	.1213099	2.79	0.005	.1012419	.576768
posselectr	.0749577	.1622168	0.46	0.644	-.2429814	.3928968
2.possbetpt	-.2908072	.1315198	-2.21	0.027	-.5485813	-.0330331
qualithabpendt	.0708025	.0840033	0.84	0.399	-.0938409	.2354459
cmpenfavexp	-.2665043	.2234898	-1.19	0.233	-.7045364	.1715277
cmphomavexp	-.0211983	.1623137	-0.13	0.896	-.3393273	.2969307
lnrev	-.103747	.2276833	-0.46	0.649	-.5499981	.3425042

Note: dy/dx for factor levels is the discrete change from the base level.

4. Distinction des impacts liés à l'exploitationminièresur les principaux éléments du milieu physique

	Qualité de l'air	Climat sonore	Vibrations	Sols et dépôts de surface	Faune et flore	: Qualité et utilisation des eaux souterraines	Qualité des eaux de surface et des sédiments
Préparation et aménagement des sites	3	7	1	10	7	5	7
Utilisation et entretien de la machinerie	7	5	7	3	1	10	5
Gestion des eaux (alimentation en eau, recirculation, ruissellement)	3	7		10	7	5	7
Gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles	3	7	1	10	7	5	7
Main- d'oeuvre, approvisionnement et circulation routière	3	7	1	10	7	3	7

Préparation et aménagement des sites (déboisement, essouchement,	3	7	1	10	7	5	7
sautages, remblai, déblai, drainage. Toutes les installations	5	7	3	1	7	5	3
Utilisation et entretien de la machinerie	3	7	1	10	7	5	7
Extraction, manutention, stockage et traitement du minerai	3	10	1	10	7	5	7
Transport du concentré	3	7	1	10	7	5	7
Gestion des eaux (ruissellement, drainage, eaux usées, eau potable)	3	7	1	10	7	5	7
Gestion des matières dangereuses et des carburants	3	7	1	3	7	5	7
Matièresrésiduelles	3	7	1	1	7	5	7
Présence des infrastructures et bâtiments	3	7	1	10	7	5	7
Main d'œuvre, approvisionnement et circulation routière	3	7	3	10	7	5	7
Restoration progressive du site	3	7	1	5	7	1	7

III.4.1.2. Distinction des impacts liés à l'exploitationminièresur les principaux éléments du milieu humain

	Emploi et économie	Milieu rural	Exploitation des ressources	Villégiature		Infrastructures	Logement	Paysage	patrimoine culturel
Utilisation et entretien de la machinerie	7	5	3	7	7	10	5	7	5
Gestion des eaux (alimentation en eau, recirculation, ruissellement)	7	10	7	3	5	10	7	3	5
Gestion des matières dangereuses, des carburants et des matières résiduelles	5	3	7	5	10	7	5	3	5
Main-d'oeuvre,sapprovisionnement et circulation routière	3	7	5	1	10	7	5	3	7
Préparation et aménagement des sites (déboisement, essouchement,	5	5	7	10	7	3	7	3	7
sautages, remblai, déblai, drainage. Toutes les installations	5	7	7	7	7	10	7	3	7
Utilisation et entretien de la machinerie	5	7	5	7	7	5	10	3	5
Extraction, manutention, stockage et traitement du minerai	7	5	5	7	1	7	1	5	7
Transport du concentré	5	5	7	7	10	7	7	7	5
Gestion des eaux (ruissellement, drainage, eaux usées, eau potable)	10	7	5	7	7	5	5	3	7
Préparation et aménagement des sites	7	7	10	7	7	7	5	3	7

Annexe 2 : Questionnaire individuel de l'analyse socioéconomique de l'exploitation minière au sein des populations riveraines.

Début /……../…….. Fin…. /……

Nom du site d'exploitation……..

A. Identification

Le numéro attribué au questionnaire:……

Le numéro d'identification du ménage de l'exploitant…… Date de l'enquête…../…../2020

Province……..commune……..colline……..

Nom de l'enquêteur :……..

Nom de la personne enquêtée:…….

Relation du répondeur avec le responsable du ménage : chef (1), épouse (2), fils(1),fille(3), autres(préciser)(4) [ ]

Fonction du répondant : l'exploitant minier (1), agriculteur(2), fonctionnaire(3), commerçant(4), autres (à préciser) (5) [ ]

B. Caractéristiques socioculturelles du ménage

1. Age de l'enquêté : moins de 18ans(1), entre 18-35(2), entre 35-50(3) ,50 et plus autres (à préciser) (4) [ ]

2. Genre de l'enquêté: masculin (1), féminin(2) [ ]

3. statut matrimonial célibataire(1), marié(2), divorcé(3),veuve (4) ,union libre(4) ,polygame(5), autres(à préciser)(6) [ ]

4. Le niveau d'étude du répondant? : catéchèse (1), primaire(2), secondaire cycle inferieur(3), cycle supérieur(4), université (5), autres (à préciser) (6) [ ]

5. le nombre total des membres du ménage? [ ]

6. Membres du ménage impliqués dans l'exploitation minière? [ ]

7. Etes -vous originaire du milieu ? oui (1), non(o), [ ]

8. vous avez passé combien de temps dans le milieu?: <5mois(1),5-1an(2)1-2ans(3),2ans et plus(4)

9. Quelle est la motivation de vivre dans le milieu? : (1)emploi , (2)recherche des minerais, (3)exode et insécurité , (4)visite familiale, (5)recherche , autres(à préciser)(6) [ ]

10. Est-ce que tous vos enfants en âge de scolarité sont à l'école?: oui(1), non (0) [ ]

Si non, quels sont les raisons : exploitation minière? (1), grossesse non désirée(2), mariage précoce(3), business(4), autres (à préciser) (5) [ ]

11. combien des membres de votre ménage qui sont activement impliqués dans l'exploitation? [ ]

12. Quel type d'habit portent les filles vivant dans la localité?: (1) pantalon, (2) minu-jupe, (3)robes, (4)vestes , autres(à préciser)(5) [ ]

Si elles portent des mini-jupes, ça a été commencé avec l'exploitation minière? (1) oui, (0) non

13. La présence de cette exploitation minière pousse les gens dans les mauvais comportement comme la prostitution? (1) oui, (0) non [ ]

Si oui, quelles sont les conséquences néfastes liées à la prostitution ? (1) divorce, (2) maladies, (3)grossesse non désirée (4)abandon scolaire, autres(à préciser)(5) [ ]

14. y-a-t-il des femmes travaillant dans le site d'exploitation? (1) oui, (0) non [ ]

15. vous êtes de quelle religion? (1) catholique, (2) protestante, (3) musulmane, (4)sans religion

16. Quelles sont les tabous ou interdits liés à l'exploitation minière? (1) rapport sexuel la veille d'exploitation, (2) versement du sang à la vue du minerais, autres (à préciser) (3) [ ]

17. Quelle est la qualité de votre maison d'habitation du ménage? (1) en tôles, (2) en briques cuites, (3)en briques non cuites, (4)en paille, autres(à préciser)(5) [ ]

C. Caractéristiques économiques du ménage

1. Quelle est votre principale activité économique?: l'exploitation minière(1), agriculture (2), fonctionnaire(3), commerce(4), autres (à préciser)(5) [ ]

2. Quel est le revenu mensuel tiré de cette activité?

Activité Revenu mensuel

Exploitation minière

Fonctionnaire

Agriculture

Commerce

3. Quelles sont les affectations du revenu mensuel reçu? (1) loisir, (2)construction, (3)soins de santé, (4)éducation, (6)consommation, autres (à préciser)(7) [ ]

4. Lors de l'exploitation, vous travaillez en équipe? (1) oui, (0) non [ ]

Si oui, quel le nombre d'exploitant se trouvant dans chaque équipe? [ ]

5. Y-a-t-il des femmes travaillant dans le site d'extraction? (1) oui, (0) non [ ]

si oui, combien de femmes? [ ]

6. Y-a-t-il des enfants travaillant dans les sites d'exploitation? (1) oui, (0) non [ ]

si qui, combien des enfants ? [ ]

7. vous êtes impliqué dans l'exploitation minière? (1) oui, (0) non [ ]

Si oui, quelle est ta position dans la carrière ?: (1) creuseur, (2) ramasseur, (3) exploitant minier, (4) négociant , autres (préciser)(5) [ ]

Si vous êtes (1), (2) ……, quelles sont les conséquences néfastes sur votre santé?

……..

8. vous avez déjà travaillé combien de temps dans l'exploitation minière?: <5mois(1), 5-1an(2)1-2ans(3),2ans et plus(4) [ ]

9. Votre ménage pratique de l'élevage? : (1) oui, (0) non [ ]

Si oui, combien de bétails possèdent votre ménage et combien d'argent cette activité vous procure mensuellement?

Animaux	Nombre total	Revenu mensuel
Bovins		
Ovins		
Caprins		
Volailles		

D. Situation sanitaire

1. Est-ce que des cas de maladies sont fréquents dans votre famille?: (1) oui, (0) non

Si oui, quelles sont les maladies les plus fréquentes ? (1) fièvre, (2) VIH, (3) paludisme, (4)la tuberculose, autres (à préciser)(5) [ ]

D'après vous, quelle est la cause de chacune de ces maladies?

2. Où trouve- t-on les soins de santé dans la localité ?: (1) centre de santé : (2)hôpital , : (3)chez les tradi-praticiens, (4)chez les sorciers, autres (à préciser)(5) [ ]

3. Combien de temps prendra-tu pour se rendre à l'institution sanitaire? (1) moins de 30min, (2) 30-1h, (3) 1h-2h, (4) plus de 2heures [ ]

Avez des infrastructures routières dans votre localité?: (1) oui, (0) non [ ]

Si oui, quel est l'état de votre infrastructures routière?: (1) bon état, (2) mauvais état

4. Vous avez une institution sanitaire dans votre localité? : (1) oui, (0) non [ ]

Si oui, cette institution sanitaire est-elle venue avec l'exploitation minière?: (1) oui, (0) non [ ]

Vous avez une carte d'assistance médicale pour vous faire soigner? : (1) oui, (0) non [ ]

5. Est-ce que vous avez une toilette? : (1) oui, (0) non [ ]

Si oui, est-ce que le trou de votre toilette dispose d'un couvercle?: (1) oui, (0) non [ ]

6. Quel est le type de latrine existant dans votre ménage ?: (1) latrine commune, (2) latrine en dehors de la maison, (3) nature, (4) latrine interne, autres (à préciser)(5) [ ]

7. D'où provient l'eau que vous buvez? : (1) robinet, (2) de la rivière, (3) du lac, autres (à préciser) (4) [ ]

Lorsque vous puisez l'eau dans la rivière, vous la consommez directement sans préparation préalable? (1) oui, (0) non [ ]

9. Est-ce qu'il y a un nombre suffisant d'écoles? : (1) oui, (0) non [ ]

10. Combien de temps prendra-tu pour se rendre à l'école? (1) moins de 30min, (2) 30-1h, (3) 1h-2h, (4) plus de 2heures [ ]

11. connaissez-vous le site d'exploitation de……..?: (1) oui, (0) non [ ]

Si oui, quelle est la technique d'exploitation utilisée pour extraire les minerais?

(1) ciel ouvert ou carrière, (2) souterraine, (3) artisanale , (4) autres (à préciser)(5) [ ]

12. Quelle est l'appréciation de la technique utilisée par l'exploitation (1) moins risquée, (2) plus risquée?[ ]

Je vous remercie beaucoup