

## Utilisation du bois pour l'amélioration de l'habitat dans le groupement de Bugorhe, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

Yvonne Muzirigerha NYAWEZA<sup>1</sup>, Joseph Rukengwa BARHIMANYA<sup>2</sup>,  
Venance Rukengwa ZIHINDULA<sup>3</sup>, Germain Shamavu BASENGERE<sup>1</sup>,  
Jean-Louis Kayeye BAHIZIRE<sup>4,5\*</sup> et Zacharie Kusamba CHIFUNDERA<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (CRSN-Lwiro), Département de l'Environnement, Laboratoire d'Economie de l'Environnement, DS. Bukavu, RD Congo

<sup>2</sup> Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (CRSN-Lwiro), Département de l'Environnement, Laboratoire de Conservation de la Nature et Développement Durable, DS. Bukavu, RD Congo

<sup>3</sup> Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (CRSN-Lwiro), Département de Nutrition, Laboratoire de Santé Maternelle et Infantile, DS. Bukavu, RD Congo.

<sup>4</sup> Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (CRSN-Lwiro), Département de Biologie, Laboratoire de Malacologie, DS. Bukavu, RD Congo

<sup>5</sup> Institut Supérieur Pédagogique de Kabare (ISP-Kabare), Département de Biologie, Laboratoire d'Ecosystèmes Terrestres, DS. Bukavu, RD Congo

<sup>6</sup> Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (CRSN-Lwiro), Département de Biologie, Laboratoire d'Herpétologie, DS. Bukavu, RD Congo

(Reçu le 05 Septembre 2021 ; Accepté le 13 Février 2023)

\* Correspondance, courriel : [jlkayeye@gmail.com](mailto:jlkayeye@gmail.com)

### Résumé

La présente étude a pour but d'évaluer le taux d'utilisation du bois par rapport aux autres matériaux de construction des murs des maisons, pour l'amélioration de la qualité de l'habitat et plus spécifiquement, dénombrer les habitats dont les murs sont construits en bois et autres matériaux de construction, déterminer le type et l'origine du bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat dans le groupement de Bugorhe et déterminer les raisons et les critères du choix du type de bois utilisés dans l'amélioration de l'habitat dans le groupement de Bugorhe. Pour atteindre ces objectifs, nous avons utilisé la méthode d'enquête à base d'un questionnaire d'enquête et cela a conduit aux résultats selon lesquels le taux d'utilisation du bois pour l'amélioration de l'habitat est de 50,17 %; le *Grevilea* *sp* est le type de bois le plus utilisé dans l'amélioration de l'habitat de nos enquêtés ; tous les bois utilisés dans l'amélioration de l'habitat de nos enquêtés proviennent de reboisement ; la résistance du bois à l'eau de pluie est la raison principale du choix du type de bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat et le critère principal de choix du type de bois utilisé dans l'amélioration de l'habitat est l'âge du bois. Ainsi, Il est important que la population connaisse la maturité physiologique du bois pour la permettre de construire avec des bois matures capable de résister aux intempéries environnementales.

**Mots-clés :** bois, habitat, qualité, utilisation, groupement de Bugorhe.

## Abstract

### Use of the wood in improving habitat in Bugorhe grouping, South-Kivu, Democratic Republic of the Congo

The present aims to evaluate the rate of the use of wood compared with other building materials of house walls, for improving the habitat quality and more specifically, to count habitats whose walls are built in woods and other building materials, to determine the wood type used for improving habitat in Bugorhe grouping and its origin and to determine the reasons and choice criteria of wood type used in the habitat improvement in this grouping. For reaching these objectives, we used enquiry method based on an enquiry questionnaire and that conducted to results according to which the rate of using wood for habitat improving is 50,17 % ; *Grevilea sp* is the wood type more used in our inquiries habitat improving ; All the used wood in our inquiries habitat improving rise from reforestation ; the wood resistance to rain water is the main reason in the choice of wood type used in the habitat improvement and the principal criteria in the choice of wood type used in the habitat improvement is the wood age. Thus, it is important that the population knows the physiological maturity of woods for allowing it to build with mature woods capable to resist to environmental bad weather.

**Keywords :** *wood, habitat, quality, use, Bugorhe grouping.*

## 1. Introduction

L'habitat de mauvaise qualité est associé à une mauvaise santé [1 - 4]. La qualité de l'habitat a un impact avéré sur la qualité de vie et le bien-être de la population concernée, le contenant (bâtiments, etc.) et le contenu (personne, famille, groupes humains, etc.) sont indissociables. En effet, la vie un habitat dépend de la qualité des matériaux de construction [5 - 8]. Dans la société moderne, l'habitat doit être planifié et adapté à la qualité de vie car lorsque les populations sont à faible revenu, l'habitat prend la forme des architectures différenciées selon la nature plus ou moins hostile de l'environnement et de ceci résulte alors une configuration architecturale qui se plie à des facteurs extérieurs dont la prégnance varie selon les milieux et les territoires [9 - 11]. De nombreuses maisons individuelles sont soumises à une contrainte d'espace très stricte, mesurant à peine plus de 2 m de largeur, ce qui provoque la promiscuité entre occupants. L'homme a dû s'adapter au climat dans lequel il vit qu'il soit chaud ou froid pour construire. Une bonne conception et une bonne construction des habitations sont capitales dans la lutte contre les insectes et les rats et contribuent de ce fait à améliorer la santé des habitants car les maisons traditionnelles des bidonvilles ont souvent un sol en terre battue, inégal et fissuré, qui constituent un excellent refuge pour plusieurs types des vecteurs, insectes ou rongeurs [12 - 15]. Cependant, dans la majeure partie des pays en développement, l'habitat est précaire, ne répondant pas à aucune norme environnementale, mais aussi offre un paysage désolant. C'est un habitat qui cumule de nombreux problème car fréquemment implanté dans des zones polluées à proximité des décharges d'ordures à ciel ouvert dans des lieux où le ramassage est absent, insalubrité aux conséquences médico-sanitaires, l'insécurité sociale pour les populations qui y résident [16 - 19]. En RD Congo en général et au Sud-Kivu en particulier, l'habitat est caractérisé par un petit nombre des maisons dont les murs sont construits avec des matériaux durables, mais, la majorité de celles-ci ont des murs en pisés, en terre battue, en paille ou en planches avec des toitures en chaume, mais pour certaines maisons dont celles en matériaux durables, les toitures sont plus ou moins modernes car sont en tôles galvanisées [20 - 22]. Toutefois, les observations faites il y a plus de 25 ans montrent que l'habitat dans les villages du groupement de Bugorhe était caractérisé par des maisons ayant des murs en terre battue et la toiture en paille ; actuellement une grande partie de la population utilise le bois transformé en planches pour construire les murs de leurs habitats. Le taux de l'utilisation du bois dans la construction des habitats dans ce groupement

et les raisons y afférentes ne sont pas connues ; alors que la transformation du bois en planches est devenue une activité de premier rang dans le milieu car ces planches sont utilisées pour la construction des murs des maisons étant donné que la population n'a pas des moyens suffisants pour se bâtir des maisons en matériaux durables suite à la précarité de sa vie. Depuis les années 1994, le degré de déforestation dans le groupement de Bugorhe et ses environs a été élevé suite à la masse des réfugiés rwandais qui étaient à la recherche du bois de chauffe, les charbons de bois et le bois pour la construction de leurs maisons d'habitations ; pour la construction, ces réfugiés transformaient le bois en planches afin de construire les murs de leurs maisons. Cela a conduit à la population de ce groupement au reboisement par des espèces d'arbres exotiques qui sont actuellement utilisées pour la construction des habitations. En effet, pour améliorer les habitats, la population fait recours au bois en les transformant en planches pour les murs des maisons, parce que cette population n'a plus un autre mécanisme par lequel elle peut se procurer les matériaux de construction suite à leur niveau de vie trop bas financièrement. Le type de bois, son origine, les raisons et les critères du choix du type de bois utilisés dans la construction des habitats et la qualité des murs des habitats du groupement de Bugorhe ne sont pas connus jusque-là, alors que la population ne cherche plus le bois dans le milieu naturel et fait recours pour le moment au reboisement contenant diverses espèces d'arbres exotiques. Dans le groupement de Bugorhe, aucune étude sur l'utilisation du bois pour l'amélioration de l'habitat n'a été faite; c'est pourquoi, l'objectif global de cet article est d'évaluer le taux d'utilisation du bois, comme matériaux utilisés pour la construction des murs des maisons, pour l'amélioration de la qualité de l'habitat dans ce groupement et plus spécifiquement, dénombrer les habitats dont les murs sont construits en bois et autres matériaux de construction, déterminer le type et l'origine du bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat dans le groupement de Bugorhe et déterminer les raisons et les critères du choix du type de bois utilisés dans l'amélioration de l'habitat dans le groupement de Bugorhe.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Milieu d'étude

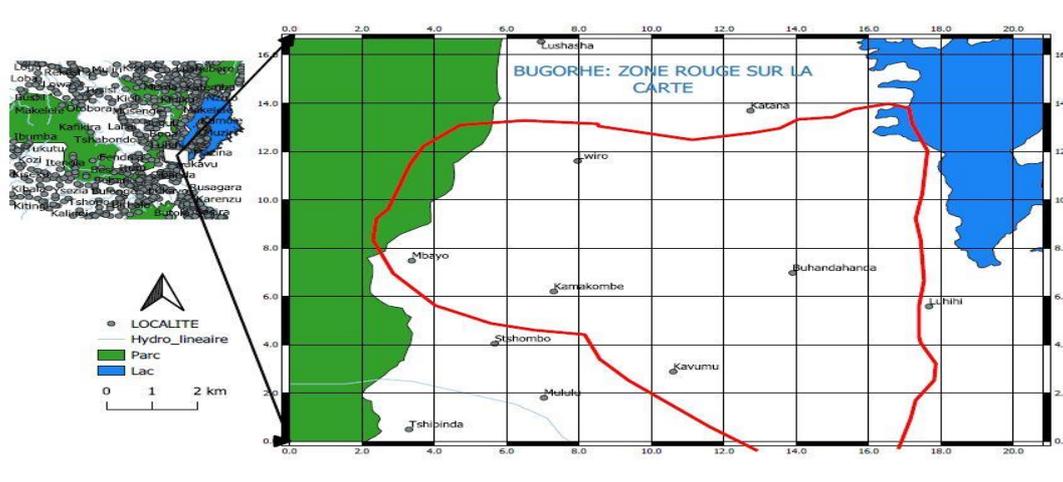


Figure 1 : Carte de la zone d'étude

Ce groupement est situé à 30 km au Nord de la ville de Bukavu et a une superficie de 186,5 Km<sup>2</sup>. Il est compris entre 28° 40' et 28° 51' de longitude Est et entre 2° 17' et 2° 20' de latitude Sud (Département de Géophysique, CRSN/Lwiro). Bugorhe est l'un de 14 Groupements de la Chefferie de Kabare, Territoire de Kabare, Province du Sud-Kivu en RDC ; il est constitué de 7 localités dont Bishibiru, Buhandahanda, Cegera,

Ciranga, Kamakombe, Kashenyi et Nyamakana. Il est limité au Nord, par le Groupement d'Irhambi-Katana; au Sud, par le Groupement de Miti et Bushumba; à l'Est, par le Lac Kivu et le groupement de Luhihi et à l'Ouest, par le Parc National de Kahuzi Biega ; Le relief de Bugorhe est issu de la dorsale occidentale du Graben Est-Africain marqué par des mouvements tectoniques qui avaient affecté l'Afrique orientale et le fossé d'effondrement dont le fond est occupé par les lacs [24]. Le groupement de Bugorhe jouit d'un climat tropical tempéré par son altitude (plus de 1600 m). Il est marqué par deux facteurs importants : les pluies abondantes et les températures modérées. Ce Groupement est habituellement marqué par deux saisons ; la saison des pluies (de Septembre à Juin) et la saison sèche (de Juillet à Août). On observe des fortes pluies en Avril et en Décembre. La moyenne des pluies est de 1.608,2 mm par an [25]. La température moyenne annuelle est de 19,2°C, oscillent entre 18°C et 20°C et reste constantes avec une amplitude thermique annuelle faible. Le sol du groupement de Bugorhe est volcanique, ce qui lui confère sa fertilité, poussant à sa population majoritairement shi à une économie basée sur l'agriculture. Le **Tableau 1** ci-dessous indique la population du groupement de Bugorhe par localité.

**Tableau 1 : Population du Bugorhe par localité en 2021**

Localités	Population	Nombre de Ménages	Pourcentages	Nombre de ménages à enquêter
Buhandahanda	5720	817	5,2	13
Bishibiru	2550	364	2,3	6
Ciranga	6410	916	5,8	14
Chegera	4500	643	4,1	10
Kamakombe	36505	5215	33,2	80
Kashenyi	6425	918	5,8	14
Nyamakana	47766	6824	43,5	105
TOTAL	109876	15697	100	242

Source : Etat Civil du Groupement de Bugorhe (2021).

La population de ce groupement pratique l'agriculture de subsistance et l'élevage traditionnel ; Les techniques agricoles sont rudimentaires, suite à l'explosion démographique, la jachère a été abandonnée. Ce qui contribue à la stérilisation du sol. Un petit nombre fait l'exercice du petit commerce. De cette population recensée, nous avons prélevé un échantillon stratifié non proportionnel [35], reparti sur les 6 localités du groupement de Bugorhe dont Buhandahanda, Bishibiru, Ciranga, Chegera, Kamakombe, Kashenyi et Nyamakana. Pour déterminer la taille de l'échantillon nous avons recouru à la **Formule** de Lynch [26] ci-dessous :

$$n = \frac{NZ^2pq}{Nd^2 + Z^2pq} \quad [26] \quad (1)$$

avec,  $N$  la population d'étude, étant de 15697 ménages;  $Z$  l'écart-réduit correspondant à 1,96 au seuil de 5 %;  $p$  la proportion de la population portant la caractéristique de recherche (ici, nous avons considéré les ménages propriétaires d'un habitats) et est égale à 0,8 ;  $q$  la proportion de la population ne portant pas la caractéristique de recherche (ici, ce sont les ménages locataires) et est égale à 0,2;  $d$  la marge d'erreur et est égale à 0,05 et  $n$  la taille de l'échantillon.

L'application de cette **Formule** nous a permis de trouver 242 ménages à enquêter de la manière suivante :

$$n = \frac{NZ^2pq}{Nd^2 + Z^2pq} = \frac{15697(1.96)^2 * 0,8 * 0,2}{15697(0.05)^2 + (1.96)^2 * 0,8 * 0,2} = 242 \quad (2)$$

**2-2. Collecte des données**

Pendant les visites sur terrain les types des maisons ont été enregistrés dans un registre en notant les catégories des matériaux qui constituaient les murs de chaque maison. Au moyen d'une Caméra numérique des images ont été prises. En effet, l'observation directe a caractérisé toute notre étude ; nous avons exploré les matériaux qui composent les murs des habitats. Pour y arriver, nous avons procédé par un dénombrement systématique des maisons du groupement de Bugorhe partant de chaque localité. Pour dénombrer, dans chaque village on identifiait des sous villages ou quartiers avec l'aide du Chef de village ; par la suite, accompagnés des responsables de cellules « nyumba kumi » (c'est-à-dire responsables de 10 maisons), nos techniciens craie à la main passaient quartier par quartier pointer sur chaque maison pendant le dénombrement pour éviter une double identification ; ici on devait distinguer les types des maisons selon les matériaux qui constituent leurs murs. Pour traiter les données, on devait faire la somme de chaque catégorie des maisons pointées ou dénombrées. Enfin, nous avons recouru aux enquêtes pour déterminer le type de bois, son origine, les raisons et les critères du choix du type de bois utilisés pour l'amélioration de l'habitat dans le groupement de Bugorhe. Cette enquête a été faite au moyen de l'interview, l'observation directe et le questionnaire d'enquête [27]. Les données collectées ont été encodées dans l'ordinateur sur fichier MS Excel pour faciliter leur traitement.

**2-3. Analyses statistiques**

Les analyses statistiques des données ont été effectuées par le logiciel Past au seuil de 0,05 par l'Analyse de la Variance 1 (ANOVA 1) pour la comparaison des moyennes entre villages et qualités des murs et le test de Chi-deux ( $\chi^2$ ) pour la comparaison des données entre village d'une part et qualité des murs d'autre part et aussi entre les fréquences de différentes caractéristiques socio-économico-culturelles (âge, sexe, état civil, niveau d'études, taille des ménages et occupations) ; le type de bois ; son origine ; les raisons et les critères du choix du type de bois utilisés dans l'amélioration de l'habitat dans le groupement de Bugorhe.

**3. Résultats et discussion**

**3-1. Caractéristiques socio-économiques des enquêtés**

Les résultats se rapportant aux caractéristiques socio-économiques des enquêtés sont repris dans le *Tableau 2* ci-dessous.

**Tableau 2 : Caractéristiques socio-économiques des enquêtés**

<b>1. Age</b>		
<b>Tranche d'âge en ans</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Pourcentage</b>
18-27	15	6,2
28-37	65	26,9
38-47	66	27,3
48-57	58	24,0
58 et plus	38	15,7
Total	242	100,0
<b>2. Sexe</b>		
<b>Sexe</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Pourcentage</b>
Masculin	217	89,7

Féminin	25	10,3
Total	242	100,0
<b>3. Etat civil</b>		
Etat civil	Fréquence	Pourcentage
Mariés	201	83,1
Veuf (ve)	34	14,0
Divorcés	7	2,9
Total	242	100,0
<b>4. Niveau d'étude</b>		
Niveau d'étude	Fréquence	Pourcentage
Analphabète	35	14,5
Primaire	117	48,3
Secondaire	90	37,2
Total	242	100,0
<b>5. Taille des ménages</b>		
Taille des ménages	Fréquence	Pourcentage
1 à 3 personnes	53	21,9
4 à 6 personnes	125	51,7
7 personnes et plus	64	26,4
Total	242	100,0
<b>6. Occupation</b>		
Occupation	Fréquence	Pourcentage
Agriculture	199	82,2
Commerce	31	12,8
Fonctionnaire de l'Etat	7	2,9
Chômeur	5	2,1
Total	242	100,0

La plupart de nos enquêtés sont de la tranche d'âge entre 38-47 ans (27,3 %), suivis de ceux de la tranche d'âge entre 28-37 ans (26,9 %). En majorité, ils sont de sexe masculin (89,7 %) ; mariés (83,1 %) ; de niveau d'études primaire (48,3 %) et secondaire (37,2 %) ; ayant en majorité 4 à 6 personnes (51,7 %) et s'occupant de l'agriculture (82,2 %). L'application de la technique aléatoire dans l'enquête explique le pourquoi nos enquêtés ont été en majorité de ces tranches comme l'avait aussi remarqué [28] dans son étude sur l'eau, hygiène et assainissement dans l'aire de santé de Kavumu, village de Nyamakana, du groupement de Bugorhe. En effet, nos enquêtés sont majoritairement de sexe masculin et mariés car en principe la construction des maisons est l'œuvre des hommes mariés et rarement les femmes dans les sociétés africaines [27]. C'est pourquoi nous avons préférées nous adresser aux hommes car ce sont eux qui ont plus d'information sur la construction des maisons et surtout les mariés car la plupart des jeunes célibataires passent des nuits dans les maisons de leurs parents. Le niveau d'études est primaire et secondaire suite à l'exode des cadres universitaires des milieux ruraux vers la ville car le groupement de Bugorhe est un milieu rural ; ces cadres universitaires fuient le milieu rural du groupement de Bugorhe à la recherche des emplois comme cela se fait dans d'autres milieux ruraux [18, 29]. La taille des ménages dans le groupement de Bugorhe est analogue à celle des autres pays en voie de développement ; c'est pourquoi, la majorité de nos enquêtés ont des ménages de 4 à 6 enfants car les enquêtes de [3], ont montré que dans les pays en voie de développement, la taille de ménages varie entre 6 et 8 personnes. Nos enquêtés sont majoritairement des agriculteurs car l'agriculture est l'activité principale dans le groupement de Bugorhe et surtout qu'ils sont du niveau d'études bas, alors, ils ont difficile de décrocher un autre emploi et s'ils le trouvent, c'est d'être seulement des sentinelles ; c'est ainsi qu'ils recourent à l'agriculture pour la survie. Dans les pays en voie de développement, les personnes à bas niveau d'études s'occupent principalement de l'agriculture, l'élevage, la

cueillette et la pêche [13,30]. Néanmoins, les analyses statistiques révèlent qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les fréquences des tranches d'âge ( $\chi^2 = 0,6$  et  $p(\text{value}) = 0,43858 > 0,05$ ) ; sexe ( $\chi^2 = 2$  et  $p(\text{value}) = 0,1573 > 0,05$ ) ; état civil ( $\chi^2 = 1$  et  $p(\text{value}) = 0,31731 > 0,05$ ) ; niveau d'études ( $\chi^2 = 1$  et  $p(\text{value}) = 0,31731 > 0,05$ ) ; taille des ménages ( $\chi^2 = 1$  et  $p(\text{value}) = 0,31731 > 0,05$ ) et occupation ( $\chi^2 = 6$  et  $p(\text{value}) = 0,14306 > 0,05$ ) de nos enquêtés. Cette non différence statistique s'explique par le fait que tous nos enquêtés ont des caractéristiques socio-économiques qui se rapprochent car vivant tous dans le même milieu et les mêmes conditions. Les habitants d'une même entité ont toujours presque les mêmes conditions de vie [3].

### 3-2. Qualité des murs des habitats du groupement de Bugorhe

Les résultats sur la qualité des murs des habitats vus de par les matériaux qui les constituent sont présentés dans le **Tableau 3** ci-dessous :

**Tableau 3 : Qualité des murs des habitats du groupement de Bugorhe**

Localités	En Briques et semi durable	En planches	En terre battue	En paille	En tôles	mixtes	Total
Buhandahanda	7	183	1013	5	3	4	1215
Chegera-Buloli	161	585	1985	16	54	49	2850
Ciranga	176	526	1924	38	9	35	2708
Kamakombe	201	3933	1447	26	63	43	5713
Kashenyi	26	510	626	11	4	21	1198
Nyamakana	788	4943	1482	29	201	78	7521
Bishibiru	9	42	71	41	0	0	163
Total	1368	10722	8548	166	334	230	21368
pourcentage	6,40 %	50,17 %	40,00	0,77	1,56	1,07	100 %

Les résultats ci-dessus prouvent que 50,17 % des maisons dans le groupement de Bugorhe ont leurs murs construits en planches ; 40,0 % en terre battue ; 6,40 % en briques et semi-durables ; 1,56 % en tôles ; 1,07 % en matériaux mixtes et enfin 0,77 % en pailles. En effet, 50,17% des maisons dans le groupement de Bugorhe ont leurs murs construits en planches suite à la connaissance de l'importance du bois dans la construction des habitats. Mais aussi, une bonne conception et une bonne construction des habitations sont capitales dans la lutte contre les insectes et les rats et contribuent de ce fait à améliorer la santé d'une collectivité urbaine, ces résultats montrent le souci permanent des populations du groupement de Bugorhe d'améliorer leur habitat [4]. Noter que les maisons traditionnelles des bidonvilles ont souvent des murs en terre battue, inégale et fissuré constituant un excellent refuge pour plusieurs types des vecteurs, insectes ou rongeurs [5, 14, 31, 32] ; comme dans le groupement de Bugorhe malgré la construction des murs en planches on n'a pas échappé à cette situation car les planches n'étant pas une solution pour éviter les insectes ou rongeurs. Globalement, les conditions de logement sont déplorables au Sud-Kivu le groupement de Bugorhe n'étant pas épargné ; les maisons sont rarement fabriquées avec des matériaux durables, les murs sont soit en pisés ou en terre battue, en végétaux ou soit en planches. Les toitures des maisons sont soit en tôles galvanisées ou le plus souvent en chaume, les pavements sont soit, en terre ou en paille et très rarement en ciment comme l'affirme [32, 33]. De par notre observation, il y a plus de 25 ans que l'habitat de Bugorhe était en général construit avec les murs en terre battue et en paille ; actuellement une bonne partie soit 50,17 % de la population utilisent les produits de l'exploitation du bois dont les planches pour construire les murs de leurs habitats ;c'est dans ce cadre que nous avons mené cette étude pour évaluer la part de l'exploitation du bois pour l'amélioration de la qualité de l'habitat de Bugorhe vu par rapport aux matériaux constituant leurs murs.

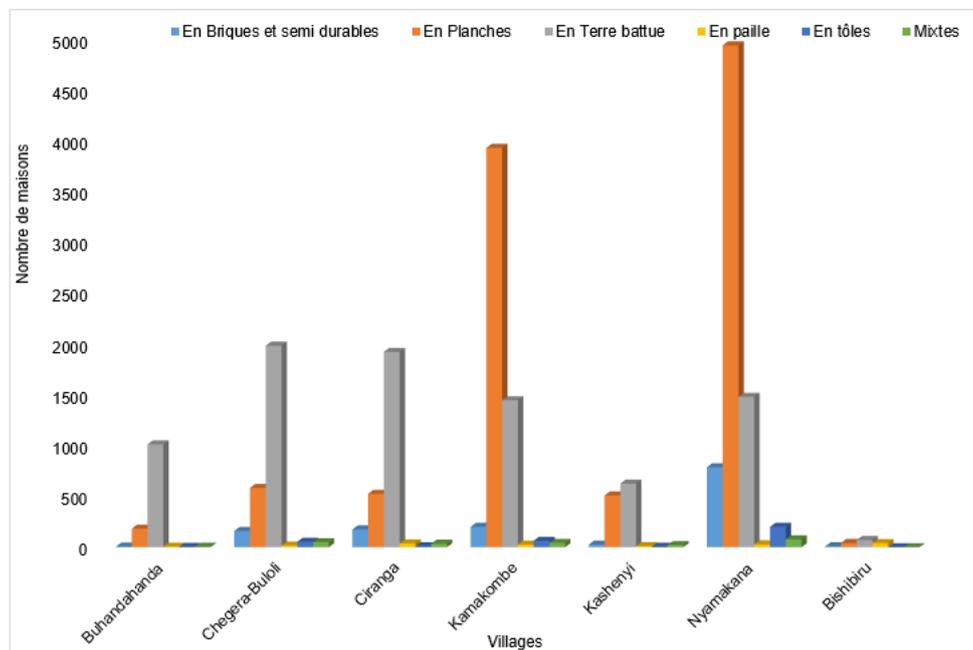
Les résultats de cette enquête montrent que les murs des habitats constitués des planches atteignent 50,17 %. Signalons aussi que dans une grande majorité des villes en développement, l'habitat précaire, non réglementaire est bien souvent la règle et constitue un des éléments dominants des paysages. Un tel habitat a de nombreux problèmes d'ordre environnemental, car il est fréquemment implanté dans des zones polluées, à proximité de décharges d'ordures [34, 35] ; ceci n'est pas vrai pour le groupement de Bugorhe par le fait que l'insalubrité ne constitue pas encore une grande préoccupation pour ses habitants. Cependant, la stabilité de l'habitat découle du bon état de ses éléments structuraux tels que les matériaux de murs, de la toiture et du pavement [8, 36] ; ceci nous amène à dire que l'habitat de Bugorhe n'a pas de stabilité sinon de manière générale le pavement est en terre. La réalité du Soudan qui connaît beaucoup d'habitats traditionnels assez différents les uns des autres comme par exemple la case diola, la case de bambara, la maison amphibie [4, 8, 36] est proche du groupement de Bugorhe qui connaît des maisons traditionnelles différentes les unes des autres. Contrairement à l'Asie et particulièrement au Japon où le manque de place de construction fait que certains éléments de l'habitat comme la cuisine et la salle de bain sont déplacés dans des lieux publics [10], dans le groupement de Bugorhe il ne se pose pas encore le problème d'espace pour l'habitat sauf une promiscuité élevée autour du centre de Kavumu par suite du déplacement non organisé des populations riveraines du parc national de Kahuzi-Bièga fuyant l'insécurité due aux groupes armés et les voleurs mains armés. Les analyses statistiques montrent qu'il y a une différence statistiquement significative entre les moyennes des nombres de types de murs des maisons construites dans le groupement de Bugorhe ( $F = 1,113$  et  $p \text{ value} = 1,3749$ ). En comparant aussi les moyennes des nombres de types de murs des maisons construites dans le groupement de Bugorhe entre les villages eux-mêmes (colonnes) d'une part et entre les qualités des murs elles-mêmes (lignes) d'autre part ; les analyses statistiques montrent des différences statistiquement significatives (DS). Ces différences statistiquement significatives observées dans nos résultats s'expliquent par le fait que la population du groupement de Bugorhe n'a pas le même niveau de vie et certains comme ceux qui vivent dans les milieux à insécurité grandissante ont pu fuir ces milieux pour se retrouver dans des endroits où ils n'ont pas encore réalisé des moyens pour se conformer à la construction des maisons confortables. L'insécurité est un facteur limitant dans les constructions des habitats confortables et durables [33, 37]. Le **Tableau 4** ci-dessous montre les résultats des analyses statistiques par le test de chi-deux ( $\lambda^2$ ) entre les nombres de types de murs en fonction des localités et de leurs qualités.

**Tableau 4 : Résultats des analyses statistiques par le test de chi-deux ( $\chi^2$ ) entre les nombres de types de murs en fonction des villages et de leurs qualités**

<b>Qualités des murs</b>	<b>En briques et semi durable</b>	<b>En planche</b>	<b>En terre battue</b>	<b>En paille</b>	<b>En tôle</b>	<b>Mixte</b>	<b>Chi<sup>2</sup></b>	<b>pvalue</b>	<b>Conclusions</b>
<b>Localités</b>									
Buhandahanda	7	183	1013	5	3	4	0,0333	0,76128	DS
Chegera-Buloli	161	585	1985	16	54	49	0,06	0,14306	DS
Ciranga	176	526	1924	38	9	35	0,06	0,14306	DS
Kamakombe	201	3933	1447	26	63	43	0,06	0,14306	DS
Kashenyi	26	510	626	11	4	21	0,0333	0,67889	DS
Nyamakana	788	4943	1482	29	201	78	0,06	0,14306	DS
Bishibiru	9	42	71	41	0	0	0,00667	0,41422	DS
Chi <sup>2</sup>	0,021	0,002535	0,005127	0,005127	0,002535	0,021			
pvalue	1,5714	0,35332	0,42857	0,42857	0,35332	1,5714			
Conclusions	DS	DS	DS	DS	DS	DS			

### 3-3. Nombre des maisons par villages en fonctions de la qualité des murs

Les résultats se rapportant au nombre des maisons par villages en fonctions de la qualité des murs sont repris dans la **Figure 2** ci-dessous.



**Figure 2 :** Nombre des maisons par villages en fonctions de la qualité des murs

Cette **Figure** montre que la majorité d'habitats du groupement de Bugorhe ont des murs en planches et terre battue. Le village de Kamakombe est celui où il y a plus d'habitats ayant des murs en planches suivi du village de Nyamakana alors que le village de Bishibiru est celui où il y a moins d'habitats ayant des murs en planches ; le village de Chegera-Buloli est celui où il y a plus de maisons ayant des murs en terre battue, suivi du village Ciranga alors que le village de Bishibiru est celui où il y a moins d'habitats ayant des murs en terre battue. Le fait que les habitats du groupement de Bugorhe aient des murs en planches et terre battue s'explique par la conservation des comportements traditionnels et le niveau économique faible de la population de ce groupement. Il est connu que le changement de mentalité et le niveau économique élevé d'une population ont une influence sur le type d'habitats construits par cette dernière dans un milieu donné [17, 38]. Le village de Kamakombe est celui où il y a plus d'habitats ayant des murs en planches suivi du village de Nyamakana suite à une forte agglomération de la population fuyant l'insécurité et dans ces deux villages, les caractères des milieux évolués commencent à s'y annoncer. A Bishibiru, il y a moins d'habitats ayant des murs en planches et en terre battue car ce village est moins peuplé suite à sa proximité avec le Parc National de Kahuzi-Biéga (PNKB) qui est le bastion des groupes armés attaquant les populations riveraines de ce parc et où se cachent les voleurs mains armées pendant la journée avant de venir dans leur opération de vol pendant la nuit ; alors que le village de Chegera-Buloli suivi du village Ciranga sont ceux où il y a plus de maisons ayant des murs en terre battue, suite à la mentalité et le niveau économique bas des populations de ces deux villages. Ces résultats corroborent avec ceux de [38] qui ont aussi trouvé que la mentalité archaïque et le niveau économique des leurs enquêtés sont les facteurs à la base des types de maisons de la population. Lorsque la population est modernisée avec un niveau économique élevé, les habitats de cette population sont les plus souvent meilleurs. L'utilisation du bois dans l'amélioration de l'habitat est une nouvelle approche dans les pays en voie de développement, comme la RD Congo et plus particulièrement dans le groupement de Bugorhe, en province du Sud-Kivu, suite au mode de vie de la population de cette contrée. Malgré la

méconnaissance et la pauvreté, le comportement de cette masse paysanne était jadis la construction des murs en pailles et en terre battue. Le bois était seulement utilisé pour la fixation des toits soutenant la charpente des maisons. Loin de là, le manque d'outils (scies, tronçonneuses, etc.) pour la transformation du bois en matériaux de construction, surtout des murs des maisons était aussi un facteur limitant de l'utilisation du bois pour la construction des murs des maisons. Actuellement, la disponibilité des outils de transformation du bois et la connaissance de l'importance du bois dans l'amélioration de la qualité des habitats dans le groupement de Bugorhe ont poussé la population à se tourner vers le bois pour améliorer la qualité des habitats et particulièrement, l'amélioration de la qualité des murs des maisons.

### 3-4. Type de bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat

Les résultats se rapportant au type de bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat de nos enquêtés sont repris dans le **Tableau 5** ci-dessous.

**Tableau 5 : Type de bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat de nos enquêtés**

Type de bois utilisés	Fréquence	Pourcentage
<i>Eucalyptus sp</i>	49	20,2
<i>Grevilea sp</i>	88	36,4
<i>Cupressus sp</i>	52	21,5
<i>Maesopsis emini</i>	17	7,0
<i>Cedrela sp</i>	3	1,2
<i>Pinus patula</i>	23	9,5
<i>Percea amaricana</i>	2	0,8
<i>Markamia lutea</i>	5	2,1
<i>Podocarpus usambarensis</i>	2	0,8
<i>Ficus sp</i>	1	0,4
Total	242	100,0

Ce **Tableau** montre que diverses espèces de bois sont utilisées pour l'amélioration de l'habitat dans le groupement de Bugorhe ; mais le *Grevilea sp* est le type de bois le plus utilisé dans l'amélioration de l'habitat de nos enquêtés et le moins utilisé est le *Ficus sp*. Cependant, les analyses statistiques montrent qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les fréquences de réponses de nos enquêtés ( $\lambda^2 = 3,6$  et  $p(\text{value}) = 0,05778 > 0,05$ ). En effet, diverses espèces de bois sont utilisées pour l'amélioration de l'habitat dans le groupement de Bugorhe comme ailleurs dans le monde. Dans le groupement de Bugorhe, nos résultats ont montré que les diverses espèces de bois utilisées dans l'amélioration des habitats sont *Eucalyptus sp*, *Grevilea sp*, *Cupressus sp*, *Maesopsis emini*, *Cedrela sp*, *Pinus patula*, *Percea amaricana*, *Markamia lutea*, *Podocarpus usambarensis* et *Ficus sp*; mais le *Grevilea sp* est le type de bois le plus utilisé dans l'amélioration de l'habitat de nos enquêtés et le moins utilisé est le *Ficus sp*. Ces espèces de bois sont utilisées dans l'amélioration des habitats suite à leur caractéristique morpho-anatomique, la présence du xylème ou bois dur capable de résister aux intempéries environnementales (eau, humidité, insectes, fourmis, les termites, les champignons microscopiques, les bactéries, etc qui détruisent les matières organiques mortes. C'est ce xylème qui est à la base de la dureté de ces espèces de bois poussant ainsi la population à recourir à ces espèces pour l'amélioration de leurs habitats car l'amélioration de l'habitat n'est pas seulement question de la qualité de ce dernier, mais aussi sa dureté [22, 39].

### 3-5. Origine du bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat

Les résultats se rapportant à l'origine du bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat de nos enquêtés sont repris dans le **Tableau 6** ci-dessous.

**Tableau 6 :** *Origine du bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat de nos enquêtés*

Origine du bois utilisé	Fréquence	Pourcentage
Forêt naturelle	23	9,5
Reboisement	219	90,5
Total	242	100,0

Tous les bois utilisés dans l'amélioration de l'habitation de nos enquêtés proviennent de reboisement. Les analyses statistiques montrent qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les fréquences de réponses de nos enquêtés ( $\lambda^2 = 2$  et  $p(\text{value}) = 0,1573 > 0,05$ ). Ces espèces d'arbres utilisées pour l'amélioration de la qualité de l'habitat constituent un sérieux problème qui est d'actualité dans le groupement de Bugorhe suite au déboisement qui a eu lieu vers les années 1996 par la coupure des arbres par les réfugiés rwandais les transformant en charbon de bois ; c'est pourquoi, tous nos enquêtés ont répondu que les bois utilisés dans l'amélioration de l'habitation proviennent de reboisement. Cette situation n'est pas seulement vécue dans le groupement de Bugorhe, mais aussi dans les autres provinces de la République Démocratique du Congo où il y a eu déboisement ; c'est le cas des provinces du Nord-kivu, Tshopo, Lualaba [11, 17, 36], etc ; mais aussi dans d'autres pays africains comme le Rwanda, Benin, Gabon, Cameroun [7, 39], etc. C'est ainsi que les espèces utilisées pour le reboisement sont sélectionnées par la population pour des raisons très claires parmi lesquelles la construction des habitations afin d'améliorer ces dernières.

### 3-6. Raisons de choix du type de bois pour l'amélioration de l'habitat

Les résultats se rapportant aux raisons de choix du type de bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat de nos enquêtés sont repris dans le **Tableau 7** ci-dessous.

**Tableau 7 :** *Raisons de choix du type de bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat de nos enquêtés*

Raisons du choix du type de bois	Fréquence	Pourcentage
Résistance à l'eau	141	58,3
Résistance aux termites et hanneton	68	28,1
Coûte moins chers	17	7,0
Disponibilité du bois	16	6,6
Total	242	100,0

La résistance du bois à l'eau de pluie est la raison principale du choix du type de bois pour l'amélioration de l'habitat et la disponibilité du bois est la raison la plus moindre du choix du type de bois pour l'amélioration de l'habitat. Les analyses statistiques montrent qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les fréquences de réponses de nos enquêtés ( $\lambda^2 = 2$  et  $p(\text{value}) = 0,1573 > 0,05$ ). Pour la raison de la construction des habitations, le critère de choix des espèces pour le reboisement est que l'espèce d'arbre soit capable de résister aux différentes intempéries que peuvent connaître les habitations. C'est pourquoi, la résistance du bois à l'eau de pluie a été citée par nos enquêtés comme raison principale du choix du type de bois pour l'amélioration de l'habitat. Cette raison n'est pas seulement utilisée par nos enquêtés, mais aussi par d'autres peuples dans le monde. C'est ainsi qu'en France, la population utilise le bois suite à sa capacité

de résister à l'eau [5, 10] ; en Algérie, Côte d'Ivoire, au Rwanda, Cameroun, etc pour qu'une espèce d'arbre soit utilisée pour la construction d'une maison, la population se rassure d'abord de sa résistance aux intempéries de la nature dont l'eau [4, 12].

### 3-7. Critères de choix du type de bois utilisé dans l'amélioration de l'habitat

Les résultats se rapportant aux critères de choix du type de bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat de nos enquêtés sont repris dans le **Tableau 8** ci-dessous.

**Tableau 8 : Critères de choix du type de bois utilisé pour l'amélioration de l'habitat par nos enquêtés**

Critères de choix du type de bois utilisé	Fréquence	Pourcentage
Age du bois	160	66,1
DBH	3	1,2
Accessibilité	27	11,2
Résistance du bois aux aléas climatiques et biologiques	52	21,5
Total	242	100,0

Le critère principal de choix du type de bois utilisé dans l'amélioration de l'habitat est l'âge du bois et le DBH est le critère le moins considéré dans le choix du type de bois utilisé dans l'amélioration de l'habitat. Les analyses statistiques montrent qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les fréquences de réponses de nos enquêtés ( $\lambda^2 = 2$  et  $p(\text{value}) = 0,1573 > 0,05$ ). La résistance aux intempéries naturelles dont l'eau est fonction de l'âge du bois car le bois le plus jeune résiste moins à l'eau que le bois plus âgé [1, 21]. Ceci a conduit à nos enquêtés à répondre que le critère principal de choix du type de bois utilisé dans l'amélioration de l'habitat est l'âge du bois. Le bois le plus âgé est préféré par la population pour la construction des habitats afin que ces derniers soient améliorés car il s'agit d'un bois ne contenant plus beaucoup d'eau et tous les tissus sont déjà bien constitués et ont atteint leur maturité physiologique. [22, 35, 39] ont montré qu'un bois utilisé dans la construction de l'habitat doit être un bois ne contenant plus de l'eau et ayant atteint sa maturité physiologique. La connaissance de la maturité physiologique par la population est faite par juste une observation simple ou le nombre d'année que le bois a déjà fait au cours de sa croissance ; ce qui n'est pas une réalité scientifique totalement. Il s'avère dès lors, de mener une étude explicative sur la connaissance de la maturité physiologique des espèces d'arbres pour une amélioration durable des habitats dans le groupement de Bugorhe.

## 4. Conclusion

Cette étude sur l'utilisation du bois dans l'amélioration de l'habitat a été menée dans le groupement de Bugorhe, territoire de Kabare, province du Sud-Kivu en République Démocratique du Congo en vue d'évaluer le taux d'utilisation du bois par rapport aux autres matériaux de construction des murs des maisons, pour l'amélioration de la qualité de l'habitat. En effet, nos investigations ont montré que le bois transformé en planches est le plus utilisé pour l'amélioration des murs des maisons d'habitation dans le groupement de Bugorhe à un taux de 50,17 % ; le *Grevilea sp* est le type de bois le plus utilisé dans l'amélioration de l'habitat de nos enquêtés ; les bois utilisés dans l'amélioration de l'habitation de nos enquêtés proviennent de reboisement; la résistance du bois à l'eau de pluie est la raison principale du choix du type de bois pour l'amélioration de l'habitat et le critère principal de choix du type de bois utilisé dans l'amélioration de l'habitat est l'âge du bois. Il s'avère indispensable de mener une étude explicative sur la connaissance de la maturité physiologique des espèces d'arbres pour une amélioration durable des habitats dans le groupement de Bugorhe.

### Remerciements

*Nous remercions le chercheur JEJE Matumaini pour le traçage de la carte du groupement de Bugorhe et les laborantins CIMANUKA Mubulanyi, BISIMWA Cishanjo, ISSA Katwanyi, NSIMIRE Kaboyi et LIBAKU Chamunani pour les efforts fournis dans la collecte des données sur terrain.*

### Références

- [1] - A. BARANZINI, N. BORZYKOWSKI et D. MARADAN, La forêt vue par les Genevois : perceptions et valeurs économiques de la forêt. *Journal forestier suisse*, 166 (5) (2015) 306 - 313
- [2] - A. CHAUDHARY, F. VERONES, L. DE BAAN et S. HELLWEG, Quantifying Land Use Impacts on Biodiversity : Combining Species-Area Models and Vulnerability Indicators. *Environ. Sci. Technol.*, 49 (16) (2015) 9987 - 9995
- [3] - OMS/UNICEF, Mettre fin aux décès évitables d'enfants par pneumonie et diarrhée d'ici 2025 (Plan d'action mondial intégré pour prévenir et combattre la pneumonie et la diarrhée). Genève, Organisation mondiale de la Santé, (2013) 157 p.
- [4] - S. HOLM, R. LEMM, O. THEES et L. HILTY, Enhancing agent-based models with discrete choice experiments. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 19 (3) (2016) 34 - 51
- [5] - C. KIMMICH et U. FISCHBACHER, Behavioral determinants of supply chain integration and coexistence. *Journal of Forest Economics*, 25 (2016) 55 - 77
- [6] - S. BIOLLAZ, Stand der Technik und Trend bei der Erzeugung von Strom und Treibstoffen aus Holz. *Journal forestier suisse*, 164 (2) (2013) 368 - 407
- [7] - F. KOSTADINOV, S. HOLM, B. STEUBING, O. THEES et R. LEMM, Simulation of a Swiss wood fuel and roundwood market : An explorative study in agent-based modeling. *Journal of Forest Policy and Economics*, 38 (2014) 105 - 118
- [8] - J. TRUDEL, La qualité de l'habitat et l'aide à la rénovation au Québec, Société d'habitation du Québec, Québec, (1995) 15 p.
- [9] - J. BRÜGGER, Quelle est la plus petite unité de gestion forestière autonome. *Journal forestier suisse*, 167 (4) (2016) 213 - 216
- [10] - A. CHAUDHARY et S. HELLWEG, Including Indoor Off-gassed Emissions in the Life Cycle Inventories of Wood Products. *Environ. Sci. Technol.*, 48 (24) (2014) 14607 - 14614
- [11] - I. B. BODET, 20 maisons nippones un art d'habiter les petits espaces, édition Parenthèses, (2010) 54 p.
- [12] - M. CADUFF, M. A. J. HUIJBREGTS, A. KÖHLER, H.-J. ALTHAUS et S. HELLWEG, Scaling Relationships in Life Cycle Assessment : The Case of Heat Production from Biomass and Heat Pumps. *Journal of Industrial Ecology*, 18 (3) (2014) 393 - 406
- [13] - S. NUSSBAUMER et Y. THOMAS, Energie-bois : tendances et rôle dans la stratégie énergétique 2050. *Journal forestier suisse*, 164 (2) (2013) 389 - 397
- [14] - R. OLSCHESKI, How to value protection from natural hazards - a step-by-step discrete choice approach. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13 (4) (2013) 913 - 922
- [15] - OMS, La lutte contre les insectes et les rongeurs par l'aménagement, Genève, (1994) 54 p.
- [16] - M. FARSI et G. KRÄHENBÜHL, L'approvisionnement en bois brut dans un marché de concurrence imparfaite. *Journal forestier suisse*, 166 (5) (2015) 299 - 305
- [17] - J. MACK et K. ALEXANDER, Une analyse non paramétrique de l'efficacité technique des exploitations forestières suisses. *Journal forestier suisse*, 166 (2) (2015) 97 - 103
- [18] - R. OLSCHESKI, M. SCHALLER, A. DITTGEN, R. LEMM, C. KIMMICH, J. MARKOVIC et O. THEES, Comportement sur le marché d'entreprises forestières publiques dans les cantons des Grisons et d'Argovie. *Journal forestier suisse*, 166 (5) (2015) 282 - 290

- [19] - Y. VEYRET, Dictionnaire de l'environnement, Armand Colin, Paris, (2007) 404 p.
- [20] - A. CHAUDHARY, S. PFISTER et S. HELLWEG, Spatially Explicit Analysis of Biodiversity Loss due to Global Agriculture, Pasture and Forest Land Use from a Producer and Consumer Perspective. *Environ. Sci. Technology*, 50 (7) (2016b) 3928 - 3936
- [21] - N. HEEREN, C. L. MUTEL, B. STEUBING, Y. OSTERMEYER, H. WALLBAUM et S. HELLWEG, Environmental Impact of Buildings—What Matters? *Environ. Sci. Technology*, 49 (16) 2015) 9832 - 9841
- [22] - K. HÖGLMEIER, B. STEUBING, G. WEBER-BLASCHKE et K. RICHTER, LCA-based optimization of wood utilization under special consideration of a cascading use of wood. *Journal of Environmental Management*, 152 (2015) 158 - 170
- [23] - PNUD, Pauvreté et conditions de vie des Ménages en RD Congo, Kinshasa/Gombe, rapport, (2009) 67 p.
- [24] - J. HECQ, Monographie de la Chefferie de Kalibanya, Bruxelles, (1963) 76 p.
- [25] - ANONYME, Rapport du Département de Géophysique, CRSN/Lwiro, (2018) 31 p.
- [26] - J. E. BARTLETT, J. W. KORTLIK et C. C. HIGGINS, Organizational Research : Determining appropriate sample size in survey research. *Information technology, learning and performance Journal*, 19 (1) (2001) 43 - 50
- [27] - F. BANGIRINAMA, B. NZITWANAYO et P. HAKIZIMANA, Utilisation du charbon de bois comme principale source d'énergie de la population urbaine : un sérieux problème pour la conservation du couvert forestier au Burundi. *Bois et Forêts des Tropiques*, 328 (2) (2016) 179 p.
- [28] - H. KAREMERE, N. F. KALIBANYA, J-L. B. KAYEYE, P. C. BARHAHAKANA et J. KASHAMA, What Can We Learn about Analysis of the Situation of Water, Hygiene and Sanitation in an African Rural Health Area: Study Case of Kavumu in Democratic Republic of Congo? *International Journal of Science and Research*, (IJSR) 7 (7) (2018) 2319 - 7064
- [29] - R. OLSCHEWSKI et O. THEES, Anbieterverhalten auf dem Holzmarkt, Bündner Wald, 4 (2015a) 47 - 49
- [30] - R. OLSCHEWSKI et O. THEES, Wie lässt sich die Holzversorgung in der Schweiz verbessern?, Berner Wald, 4 (2015b) 15 - 16
- [31] - OMS, Directives de qualité pour l'eau de boisson, Rapport OMS, Vol. 2, (2012) 192 p.
- [32] - G. STADELMANN, A. HEROLD, M. DIDION, B. VIDONDO, A. GOMEZ et E. THÜRIG, Potentiel de récolte des bois dans la forêt suisse : simulation de scénarios d'exploitation. *Journal forestier suisse*, 167 (3) (2016) 152 - 161
- [33] - B. STEUBING, F. SUTER, N. HEEREN, A. CHAUDHARY, Y. OSTERMEYER et S. HELLWEG, Quelles sont les utilisations les plus écologiques du bois?, *Journal forestier suisse*, 166 (5) (2015) 335 - 338
- [34] - G. STADELMANN, C. TEMPERLI, M. CONEDRA, A. GOMEZ et P. BRANG, Possibilités de mobilisation du bois dans les châtaigneraies du Tessin. *Journal forestier suisse*, 166 (5) (2015) 291 - 298
- [35] - F. VERONES, M. A. HUIJBREGTS, A. CHAUDHARY, L. DE BAAN, T. KOELLNER et S. HELLWEG, Harmonizing the assessment of biodiversity effects from land and water use within LCA. *Environ. Sci. Technol.*, 49 (6) (2015) 3584 - 3592
- [36] - O. THEES, E. KAUFMANN, R. LEMM et A. BÜRGE, Potentiels d'exploitation de bois-énergie dans les forêts suisses. *Journal forestier suisse*, 164 (2) (2013) 351 - 364
- [37] - B. STEUBING, C. L. MUTEL, F. SUTER et S. HELLWEG, Streamlining scenario analysis and optimization of key choices in value chains using a modular LCA approach. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21 (2016) 510 - 522
- [38] - R. TAVERNA, M. GAUTSCHI et P. HOFER, Le potentiel d'utilisation du bois disponible durablement dans la forêt suisse. *Journal forestier suisse*, 167 (3) (2016) 162 - 171
- [39] - O. THEES, La forêt des contes doit faire face à la réalité (essai). *Journal forestier suisse*, 167 (4) (2016) 200 - 204