

Evaluation des sources d'eau dans le groupement rural d'Irhambi/Katana

[Assessment of water springs in rural area of Irhambi/Katana]

Mitima KAJIVUNIRA¹, Mushayuma BUGOMA¹, and Amani MAHESHE²

¹Department de l'Environnement,
Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN) Lwiro, DS. /Bukavu,
Bukavu, Sud Kivu, RD Congo

²Université Libre des Grands Lacs (ULGL),
Faculté des Sciences du Développement Communautaire, RD Congo

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study was undertaken in the Irhambi/Katana grouping. The purpose is to inventory sources for to determine the flow or theirs spatial distributions, to liberate the correlation between water quantity and household also presenting state source that is to say source hawk and not hawk also those dying up the grouping. The direct observation method and interview was used as a stopwatch and the global positioning system (GPS) for the geographic coordinates and the measurement of flow.

The results of this work demonstrate that geographically, sources are unevenly distributed across the grouping. From a quantities point of view most of sources in Irhambi/Katana produces little water. And according to altitude, the finding is that there are fewer sources upstream (high altitude) and more sources downstream, the shores of lakes –Kivu.

Water supply sources are very affected by seasonal variation of their flow during the year and this explains occasionally the use of water stream and Water Lake in spite of the latter condition that is polluted and therefore undesirable consumption.

KEYWORDS: sources, groundwater, sheaf, household, outcrops, flow.

RESUME: Cette étude a été effectuée dans le groupement d'Irhambi-Katana. L'objet est d'inventorier les sources d'eau tout en déterminant leur débit et/ou distribution spatiale, en dégagant la corrélation entre quantité d'eau et ménage aussi en présentant l'état de ces sources c'est-à-dire les sources aménagées et/ou non aménagées et aussi celles en voie de tarissement dans le dit groupement. La méthode d'observation directe et d'interview ont été utilisées ainsi qu'un chronomètre et un GPS nous ont aidés respectivement pour la mensuration du débit et la prise des coordonnées géographiques. Les résultats de ce travail démontrent que sur le plan géographique, les sources sont inégalement réparties sur l'ensemble du groupement. Du point de vue quantitatif, la majorité des sources d'Irhambi produisent peu d'eau. Et suivant l'altitude, le constat est qu'il y a moins de sources en amont (haute altitude) et plus de sources en aval, aux abords du lac Kivu. La fourniture d'eau de ces sources est très affectée par la variation saisonnière de leurs débits au cours de l'année ce qui explique des temps en temps le recours à des eaux des ruisseaux et du lac par la population malgré l'état de ces dernières qui sont polluées et par conséquent indésirables à la consommation.

MOTS-CLEFS: nappe aquifère, source, ménage, affleurement, débit.

1 INTRODUCTION

L'étude des sources d'eau est importante pour comprendre les mécanismes de leur fonctionnement afin de prévenir les différentes menaces qui peuvent conduire soit à leur tarissement et/ou à la détérioration de la qualité de leurs eaux. En milieu rural comme dans certains coins des villes africaines, l'eau potable provient en majeure partie des sources subvenant aux besoins en eau d'approximativement 90 pour cent de la population.

Si autrefois le besoin en eau était satisfait sur le plan local sous nos climats tropicaux, actuellement ce n'est plus le cas. La pénurie d'eau est devenue un problème sérieux dans plusieurs pays du monde et spécialement en Afrique [1].

En effet, depuis 1990, la population du globe a doublé, mais la consommation en eau a été multipliée par 7 [2]. Par conséquent, la surveillance des variations du débit des sources et la définition des règles de gestion des prélèvements s'avèrent donc nécessaires car le développement de l'exploitation est subordonné à la maîtrise des ressources disponibles, condition préalable à une bonne gestion de cette ressource. Cette maîtrise suppose non seulement la connaissance très poussée du milieu physique naturel, des lois et des mécanismes qui régissent leur formation et leur renouvellement, de leur évolution dans le temps et dans l'espace, mais aussi de l'identification de toutes les exploitations existantes souvent nombreuses, diverses et la précision correcte de l'évolution de la demande en eau.

Comme ces ressources en eau et les nappes phréatiques sont limitées alors que la consommation s'accroît par suite de l'augmentation de la population et sa concentration sur un petit espace, il conviendrait de faire l'inventaire de ces ressources pour une cartographie correcte, une protection et une exploitation rationnelle de cette richesse afin de rééquilibrer l'approvisionnement et la consommation.

En République Démocratique du Congo, malgré l'abondance des eaux de surface, la majorité de la population congolaise dépend des nappes phréatiques (47 % des ressources hydriques renouvelables) pour s'approvisionner en eau potable [3]. L'information sur la quantité et la qualité de ces réserves hydriques souterraines de l'eau des sources est rare excepté quelques travaux comme le Projet de réhabilitation de sources d'eau potable dans la Région de Kitutu (Mwenga - Sud Kivu, RDC) en 2010 [4], the "water issues in the Democratic Republic of the Congo" : challenges and Opportunities en 2011. [5]

Dans le groupement d'Irhambi-Katana, les eaux souterraines affleurent presque partout dans tous les villages. Elles alimentent bon nombre d'affluents du lac Kivu et desservent en eau potable les habitants des villages où elles se trouvent. Cependant, l'information sur leur nombre, leur quantité et leur répartition géographique est rare et c'est de là que cette étude trouve son importance. Ainsi, l'objet de cette étude est d'inventorier toutes les sources d'eau du groupement d'Irhambi-Katana, de déterminer leurs débits, leur distribution spatiale, de dégager la corrélation entre quantité d'eau par rapport au ménage et l'état des sources c'est-à-dire les sources aménagées et/ou non aménagées dans ledit groupement.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

2.1.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le groupement d'Irhambi-Katana est à l'Est de la République Démocratique du Congo (RDC) à quelques 40 km de la ville de Bukavu, Chef lieu de la Province du Sud-Kivu. Il est situé dans le Territoire de Kabare et est constituée de 6 villages à savoir Kadjuvu, Mabingu, Kabamba, Mwanda, Kabushwa et Kahungu. Il est situé entre 2° 23'19" et 2°15'55" latitude Sud et entre 28°8'30" et 28°39" longitude Est et est limité au Nord par la rivière Nyabarongo qui le sépare du territoire de Kalehe, au Sud par le cours d'eau Kamilonge qui le sépare du groupement de Bugorhe à l'Est par le lac Kivu et à l'Ouest par le Parc National de Kahuzi-Biega [6].

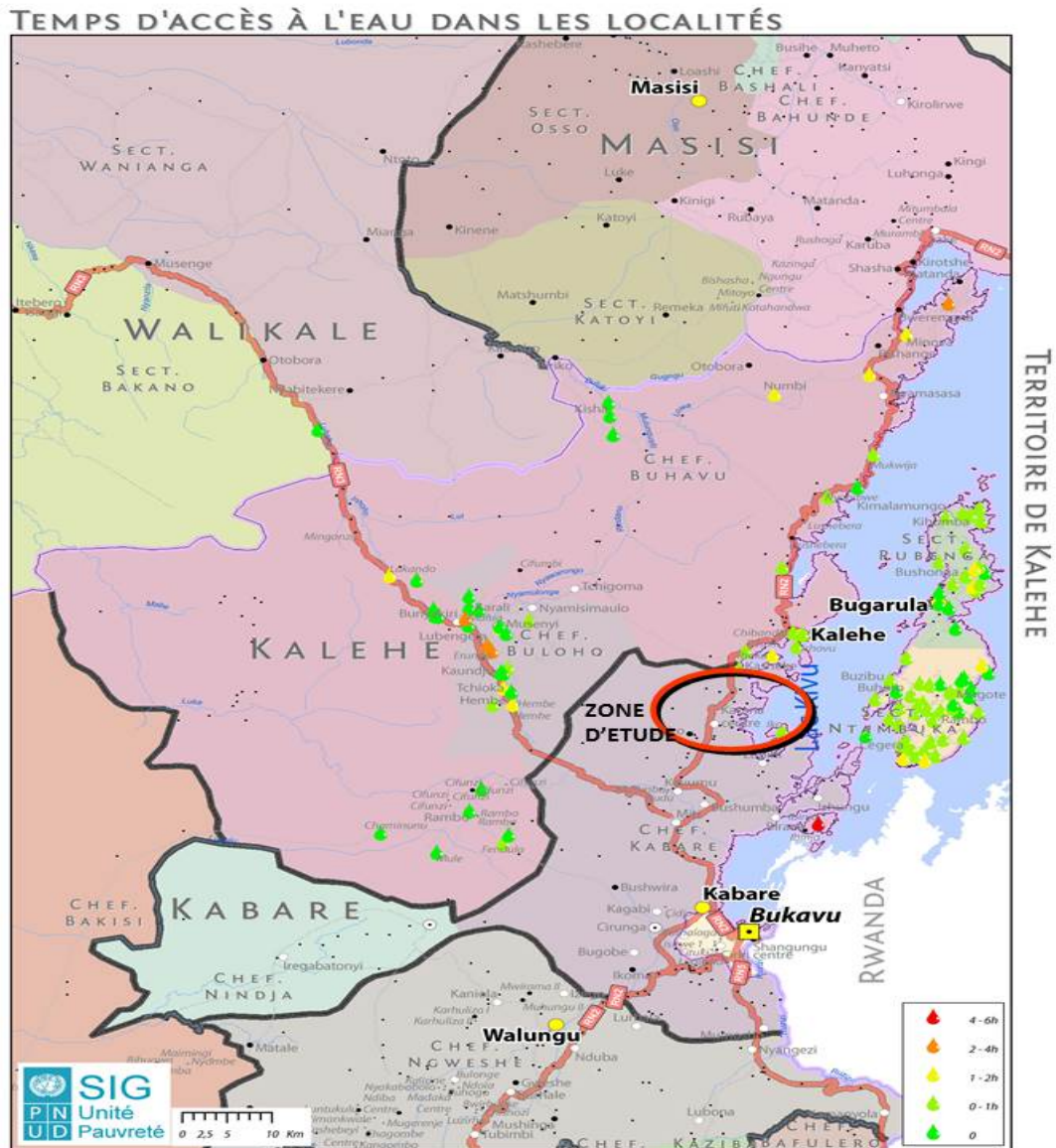


Fig 1. Zone d'étude ,Irhambi-Katana

2.1.2 RELIEF

D'une manière générale, le relief du groupement d'Irhambi-Katana fait partie des hautes terres du Kivu et se présente en marche d'escalier comprenant cinq paliers d'altitude augmentant progressivement de l'Est vers l'Ouest correspondant aux anciens fonds du Graben :

- Premier palier : 1470m d'altitude, correspondant à la paroisse de Mwanda ;
- Deuxième palier : 1580m d'altitude correspondant au centre commercial de Katana ;
- Troisième palier : 1800 m d'altitude, correspondant au Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro ;
- Quatrième palier: 2400m d'altitude, correspondant au gîte du CRSN/LWIRO à Tshibati.
- Cinquième palier: 3308m d'altitude, correspondant au sommet du Mont Kahuzi.

2.1.3 CLIMAT

La région de Katana jouit d'un climat doux de type tropical humide. Les fortes températures qui devraient y régner sont modérées par l'altitude et la proximité du lac Kivu. Ainsi sa température moyenne annuelle oscille entre 18°C et 20°C. Un fait climatique important est celui de la décroissance thermique altitudinale. D'une façon générale, on observe une corrélation étroite entre l'altitude et la température [7]. Au niveau du lac (plus ou moins 1490m); la température moyenne annuelle est de 20°C. A 1800m d'altitude, elle passe à 17.5°C ; à 2200m à 15°C environ. La région connaît deux saisons : une courte saison sèche allant de Juin en Août et une longue saison de pluie allant de Septembre en Mai. On y enregistre une précipitation moyenne annuelle de plus de 1500 mm et une humidité relative proche de 76%. Pendant la saison pluvieuse, les eaux superficielles s'infiltrent dans le sol et le sous sol jusqu'à ce qu'elles rencontrent une formation géologique imperméable. Elles remplissent alors les interstices ou les fissures de la roche perméable située au-dessus: On appelle aquifère une telle roche réservoir dans laquelle l'eau circule et forme une nappe.

2.1.4 VÉGÉTATION

Dans les régions montagneuses comme celles-ci, la répartition altitudinale des formations végétales est fonction des gradients thermiques des versants et des conditions édaphiques locales. Au cours du temps, mais surtout pendant les dernières siècles et plus encore au cours des dernières décennies, la végétation de la dorsale du Congo a été fortement dégradée par l'action anthropique, de sorte qu'il devient difficile de se représenter aujourd'hui ce qu'étaient la distribution et les aspects originels des milieux montagnards, une grande partie des forêts étant réduite à une mosaïque de groupement divers secondarisée ; exception faite à une partie de la dorsale qui a quelque peu échappé à la déforestation intense, une étroite zone de la crête classée comme réserve forestière pour être ensuite transformée en parc national de Kahuzi-Biega. [8]

2.1.5 FORMATIONS GÉOLOGIQUES DU SECTEUR

Selon [9], les travaux antérieurs réalisés dans ce secteur nous prouvent l'existence de trois grandes catégories de roches :

- **Les formations précambriennes**

Ces formations affleurent sur la bordure occidentale du lac Kivu, au Sud du deuxième parallèle Sud. Elles affleurent dans des boutonnières en relief positif par rapport à la couverture basaltique.

- **La couverture basaltique**

Le nombre exact des coulées dans cette région de Katana n'est pas jusque là connu suite à une altération très poussée qui handicape une bonne cartographie. Les analyses structurales des différents vulcanologues distinguent les basaltes de Kange, de coulées de Mahyuza ; tandis que la coulée de FOMULAC serait rattachée aux cônes volcaniques de TSHIBINDA-TSHIBATI à l'Ouest de Lwiro.

- **La couverture sédimentaire**

Cette unité est réduite aux formations carbonatées superficielles de Mahyuza-Kakondo, Mudogo, Ciranga, Fomulac et quelques petits affleurements peu significatifs à Lwiro et Mwanda. On signale toutefois des minuscules terrasses de ruisseaux actuels présentant quelques dépôts détritiques sans importance litho stratigraphiques. A l'échelle de notre travail, il existe une relation entre roches et eaux souterraines. Un réservoir aquifère est situé dans des roches capables de contenir de l'eau, mais aussi de la céder. C'est le cas des roches poreuses (sables, grès, certains calcaires), des roches fissurées (calcaires et basaltes).

2.1.6 LES SOLS

Dans notre secteur d'étude, la chaleur et l'humidité détermine un système morphogénique dominé par les altérations physico-chimiques et biochimiques. D'abord les actions météoriques combinent les effets de la dissolution, de l'hydratation et de l'hydrolyse des silicates. Cette dégradation continue, encore beaucoup intensifié avec les produits agressifs fournis par la décomposition de l'humus, est une latérisation(ou allitisation). Elle engendre des sols ferrallitiques typiques. Ainsi on distingue dans notre secteur les sols sur roches éruptives et les sols sur roches sédimentaires [10].

2.1.7 DONNÉES DÉMOGRAPHIQUES: TAILLE DE LA POPULATION

En Août 2012, la population du groupement d'Irhambi-Katana s'élevait à 79118 habitants dont 43881 femmes et 35237 hommes, soit les proportions de 55,46% de femmes contre 44,53% d'hommes dans le tableau 1, ci dessous.

Tableau 1: Population du groupement d'Irhambi-Katana [11]

VILLAGES	POPULATION	MENAGES	FEMMES
MWANDA	19184	3239	10750
KADJUCU	18784	2697	10520
MABINGU	11942	1706	6688
KABAMBA	11847	1876	6634
KABUSHWA	8640	1357	4838
KAHUNGU	8721	1246	4451
TOTAL	79118	11937	43881

Cette population est inégalement répartie sur l'ensemble du groupement. Les villages les plus peuplés sont: MWANDA (24, 24%), KADJUCU (23, 7%), MABINGU (14, 9%) et KABAMBA (14, 86%) qui ont seules 78, 05% de toute la population d'Irhambi-Katana et, les moins peuplés sont KAHUNGU et KABUSHWA. De même, en examinant la concentration de la population, on trouve que les villages riverains du Parc National de Kahuzi-Biega sont moins peuplés que les autres. En effet, depuis 1994, la guerre dite de libération a donné naissance à des groupes armés basés dans le Parc National de Kahuzi qui ont déstabilisés la population par des attaques nocturnes causant beaucoup de morts et des déplacés.

2.1.8 ASPECT ÉCONOMIQUE

L'économie de Katana repose sur l'agriculture, l'élevage, la pêche, l'artisanat et le petit commerce. La majeure partie des terres sont consacrées aux cultures vivrières (haricots, patate douce, sorgho, banane plantain et manioc. En général on sème vers septembre et vers la fin de février. L'élevage occupe une place modeste [11]

2.2 METHODES

Les méthodes d'observation l'interview directe à la population ont été utilisées pour la connaissance des sources d'eau du milieu. Elles ont consisté à visiter les sources et à interviewer la population rencontrée sur chacune des sources dans les 6 villages dont KADJUCU, MABINGU, KABAMBA, MWANDA, KABUSHWA et KAHUNGU. Suite à cette interview nous avons pris connaissance de nom du président du comité de gestion de la source auprès de qui nous avons récolté des données sur le nombre des ménages utilisant l'eau de la source. Dans l'ensemble, 56 sources ont été visitées.

Pour la réalisation de cette visite, une équipe constituée de 12 agents du département de l'environnement a été déployée dans les 6 villages. Elles ont été conduites en suivant des axes partant de la route BUKAVU-GOMA et en incluant des visites dans les sous-villages et les coins les plus isolés.

Leurs coordonnées géographiques ont été prélevées à l'aide d'un Geographic Position System (GPS) et la mensuration du débit des sources était faite à l'aide d'un seau de 5litres et un chronomètre pour la prise du temps nécessaire pour remplissage de ce seau et aussi la mensuration de la distance entre la maison et la source a été mesurée à l'aide d'un décimètre .La corrélation a été obtenue par :

$$\frac{\text{Débit journalier}}{\text{Nombre des ménages}}$$

L'analyse statistique a été faite à l'aide du Microsoft Excel et du logiciel Past.

3 RESULTATS

3.1 INVENTAIRE DES SOURCES D'EAU SE TROUVANT DANS LE GROUPEMENT D'IRHAMBI-KATANA

Tableau 2 : Sources d'eau du groupement d'Irhambi-Katana

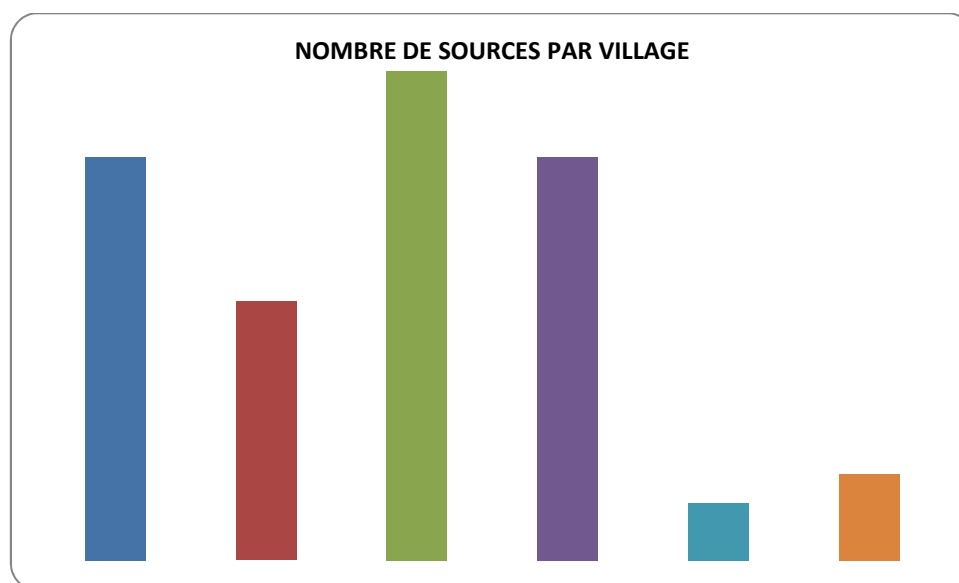
Sources	Villages	Sous/Villages	Altitude	Débits en litres par seconde
BIDABANGA	MWANDA	BIDABANGA	1600m	1 L/SEC
BUFA	MABINGU	MANTU	1754,1m	1 L/SEC
BYUMA	MABINGU	KANYAMWERA	1679m	0,05 L/SEC
MUKENGE	MABINGU	KAHOGO	1625m	0,0505L/SE
CANDAKU	MWANDA	BURHALANGE	1580m	2,5 L/SEC
CENTWALI	MWANDA	BUHENGERE	1543m	2 L / SEC
CEYA	KABAMBA	CEYA	1462m	0,31 L/SEC
CHICHEMBYE	MWANDA	CHICHEMBYE	1492.8m	0,5555L/SEC
CIHONGA	KABAMBA	CIHONGA	1478,6m	0,076L/SEC
CIRANGWA	MWANDA	NYABINKONG	1595m	0.25 L/SEC
CIROJO	KABAMBA	CIROJO	1508 m	0,1666l/sec
KABAGAYA	MWANDA	BUHENGERE	1515.7m	2,5 L/SEC
KABIHAGO	KABUSHWA	LUSHASHA	1948m	Non aménagé
KABUGADE	KABAMBA	LUKAYU	1604m	0,25L/SEC
KABUGUBA	MABINGU	SIRHEMBO	1676m	0,160 L/SEC
KABUHULA	KADJUCU	IRANGIRA	1572,1m	0,13157 L/SEC
KABUHULA 2	KADJUCU	IRANGIRA	1572,4m	0,1315 L/SEC
KAHUMBA	MABINGU	SIRHEMBO	1705,1m	0,08 L/SEC
KAJABWE	MABINGU	KAJABWE	1695 m	0.8 L/SEC
KALEBA II	MABINGU	MANTU	1718,8m	1,6 L/SEC
KALENGO1	KAHUNGU	BUSANDWE	1887m	2 L/SEC
KALENGO2	KAHUNGU	MAZIBA	1888m	2 L/SEC
KALENGO3	KAHUNGU	CIHANA	1872m	1,5 L/SEC
KALIMBI	MABINGU	KALIMBI	1666,0m	0,25 L/SEC
KAMBOGO	KABAMBA	KAMBOGO	1584.7m	0,052631L/SEC
KAMILONGE	MWANDA	CAHOBOKA	1590m	0.52 L/SEC
KAMUNYERERE	KABUSHW	KAMUNYERE	1635.2m	1 L/SEC
KAMYANZI	KABUSHW	LUSHESHA	1986m	2,5 L/SEC
KANYA.WERAI	MABINGU	KANYAMWERA	1679,m	0,0617 L/SEC
KARUNGU	MWANDA	BUHENGERE	1492.6m	0,3333L/SEC
KAYICUYA	KABAMBA	KAMBOGO	1617m	0,032L/SEC
LUDUNDAGANA	MABINGU	BULINDI	1794,6m	0,5 L/SEC
LULIBA	MABINGU	CANYENA	1710m	0.113636
MAGEGE	MABINGU	MAGEGE	1614m	0,1162 L/SEC
MAGEGE II	MABINGU	MAGEGE	1613 m	3 L/SEC
MAHYAHYA	MWANDA	BUHENGERE	1579,2m	0.5 L /SEC
MASHALI	MABINGU	MANTU	1700m	0,0416 L/SEC
MAZIBA2	KABAMBA	BUSHABAGA	1484m	0,25 l/sec
MIRASANE	MWANDA	CIBIMBI	1589m	0.20 L/SEC
MUGANZA	KABAMBA	RUVOMA	1478m	0,333L/SEC
MUNYENA	KADJUCU	TCHOFI	1553,1m	0,3333 l/SEC
MURAMBI	KABAMBA	NGOMA	1487.9m	0,106L/SEC
NKENE	MWANDA	NKENE I	1502m	0.7 L/SEC
NKENE 1	MWANDA	NKENE	1502m	1 L /SEC
NKENE 3	MWANDA	NKENE	1464m	0.29 L/SEC
NKENE II	MWANDA	NKENE I	1488m	0.42 L/SEC
NYABALINDA	KABAMBA	NYABALINDA	1470m	0,31L/SEC

NYABIREHE	MWANDA	CAHOBOKA	1670m	0.4 L/SEC
NYAKAHONGA	MABINGU	CANYENA	1726m	0,15625 L/SEC
NYAKAHONGA	MABINGU	CANYENA	1746m	0,33333 L/SEC
NYAKATORWA	KABAMBA	NYAKATORWA	1588,7m	0,15L/SEC
NYAKISHI	KADJUCU	BUVUNYI	1567	0,3333L/SEC
NYANTANDA	MABINGU	KALENGERA	1697m	0,01 L/SEC
NZIRAMYANDO	KABAMBA	IGUNDU	1623m	0,033L/SEC
TCHIVANGA	KABAMBA	KABONEKE	1543,1m	0,032L/SEC
KALEBA I	MABINGU	CANYENA	1762 m	0,22 L/SEC
CANYENA	MABINGU	NYASHEMBE	1712 m	0,45 L/SEC

Un total de 56 sources d'eau a été identifié et inventorié réparties dans 6 villages dans le groupement d'Irhambi- Katana.

3.2 REPARTITION DES SOURCES PAR VILLAGES

Cette distribution se présente de la manière suivante dans la figure2 : Mabingu 17, Kabamba (KAB) 14, Mwanda 14, Kabushwa 2 et Kahungu 3. Les villages Mabingu, Mwanda et Kabamba renferment 45 sources sur 56 soit 80,3% des sources d'Irhambi-Katana. 3 autres villages' n'en possèdent que 11 seulement.



LEGENDE: KAB= KABAMBA; KJ= KADJUCU; MAB= MABINGU; MW= MWANDA; KABU= KABUSHWA; KAHU= KAHUNGU

Fig 2. Distribution des sources par village

3.3 DISTRIBUTION DES SOURCES EN FONCTION DES DEBITS

Dans l'ensemble, les sources d'eau d'Irhambi- Katana produisent 35,22 litres par seconde. Les sources du village de Mwanda sont au nombre de 14 et totalisent un débit de 20,68 litres par seconde soit 58,71% et celles du village de Kabamba sont au nombre de 14 et ont le plus faible débit d'eau de 0,77 litres par seconde soit 2,18% de la production totale.

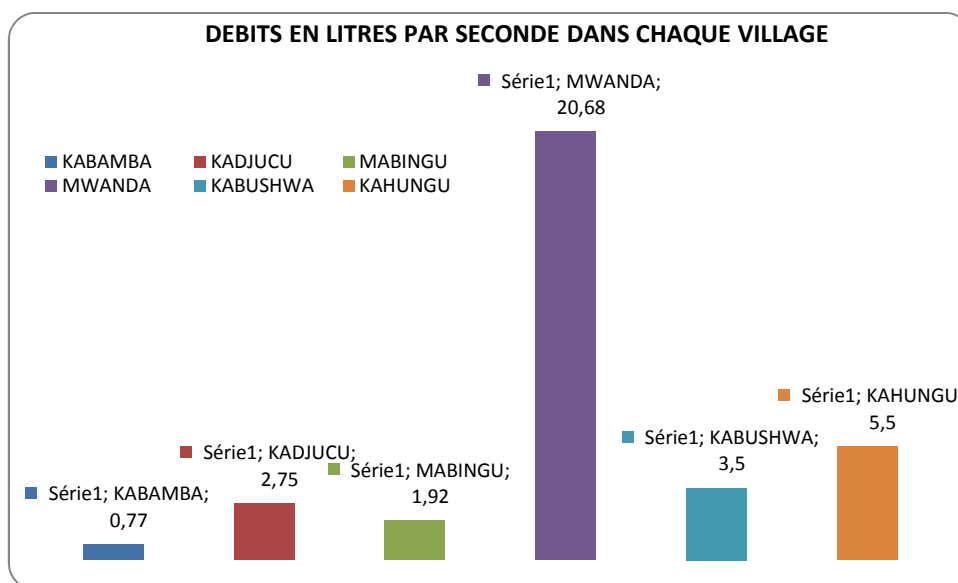


Fig 3. Distribution des sources par village en fonction du débit

3.4 CORRELATION ENTRE LA QUANTITE D'EAU PRODUITE PAR JOUR ET LA POPULATION

Tableau 3. Quantité d'eau produite par jour par rapport à la population

VILLAGES	QTE/SEC	QTE/MIN	QTE/H	QTE/JOUR	MENAGES	RAP/MEN	OBSERV
KABAMBA	0,778	46,6	2796	167760	1876	89,4	INSUF
KADJUCU	2,75	165	9900	59400	2697	22	INSUF
MABINGU	1,92	115,2	6912	414720	1706	243	SUFFIS
MWANDA	20,68	1240	74448	4466880	3239	1379	SUFFIS
KABUSHWA	3,5	210	12600	756000	1357	557,1	SUFFIS
KAHUNGU	5,5	330	19800	1188000	1246	953,4	SUFF
TOTAL	35,1	2106	126360	7581600	12121	625,4	SUFFIS

Il ressort de ce tableau ce qui suit: La somme des débits par seconde de toutes les sources du groupement d'Irhambi donne 35,1 litres par seconde. Ce qui donne 2106 litres d'eau par minute lorsqu'on multiplie 35,1 par 60, 126360 litres par heure et 7581600 litres par jour. Le rapport Quantité journalière d'eau sur nombre des ménages donne 625,4 dans l'ensemble. Dans les villages de Kabamba et Kadjucu, le rapport est faible parce que inférieur à 120.

La corrélation des données du tableau 3 se présente dans le tableau 4

Tableau 4. Corrélation quantité d'eau produite par jour par rapport à la population

	ménages	Quantité d'eau /ménages
ménages	1	0,89109
Quantité/ménages	0,89109	1

Corrélation significative marquées à $P < 0,05000$ $N = 7$;

Confrontée au nombre de ménage que nous avons dans chaque village, il a été constaté que les sources d'eau de Katana produisent trop peu d'eau. Une population de 1876 ménages nécessite 225120 litres d'eau. Il ressort de ce tableau que 2 villages sur 6 ont une quantité insuffisante d'eau à savoir KADJUCU et KABAMBA et par conséquent n'arrivent pas à couvrir les besoins de la population en eau.

3.5 CLASSIFICATION DES SOURCES PAR GROUPE DES DEBITS

La figure 4 nous montre un regroupement des sources en 14 classes de débits : 14 sources sur 41 ont un débit variant entre 0 et 0,2 litres par seconde soit 34,1%

10 sources sur 41 ont un débit variant entre 0,2 et 0,4 litres par seconde soit	24,3%
3 sources sur 41 ont un débit variant entre 0,4 et 0,6 litres par seconde soit	7,3 %
1 source sur 41 a un débit variant entre 0,6 et 0,8 litres par seconde soit	2,4 %
4 sources sur 41 ont un débit variant entre 0,8 et 1 litres par seconde soit	9,8 %
2 sources sur 41 ont un débit moyen allant de 1,4 à 1,6 litres par seconde soit	4,9 %
3 sources sur 41 ont un débit moyen variant entre 1,8 à 2 litres par seconde soit	7,3 %
3 sources sur 41 ont un débit moyen allant de 2 à 2,2 litres par seconde soit	7,3 %
1 source sur 41 a un débit moyen variant entre 2,6 à 2,8 litres par seconde soit	2,4 %

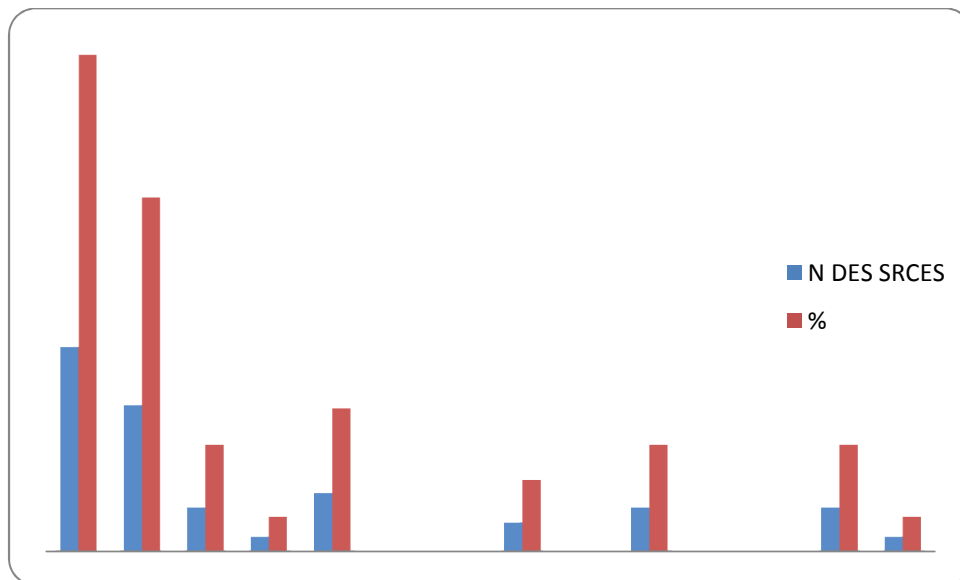


Fig 4. Distribution des sources par groupe de débit

3.6 REPARTITION DES SOURCES SUIVANT L'ALTITUDE

La figure 5 nous montre la distribution des sources suivant l'altitude. Il ressort de ce graphique que :

Entre 1400 et 1600 m d'altitude, nous avons 27 sources sur 56 soit 48,2%

Entre 1600 et 1800 m d'altitude, nous avons 21 sources soit 37,5 %

Entre 1800 et 2000m d'altitude, nous avons 8 sources soit 14,2 % : BUFA avec un débit de 5 Litres par seconde n'est pas aménagé ; Kamyanzi (1960m) avec un débit de 3 litres par seconde n'est pas aménagé ; Magege II (1700 m) avec un débit de 5 litres par seconde n'est pas aménagé, Kalengo (1800 m), Tshibati (2000m), Kamunogonogo (2000m) etc. Une fois ces sources sont aménagées par une adduction, elles peuvent arrosées tous les villages de Katana.

Nous trouvons qu'il ya plus de sources en aval (moyenne altitude) qu'en amont (très haute altitude). Mais pour la plupart d'entre elles, ce sont des sourcins ou suintements et non des véritables sources. Les meilleures sources sont celles qui sont en amont et qui diffèrent des précédentes par leurs débits très fort et régulier.

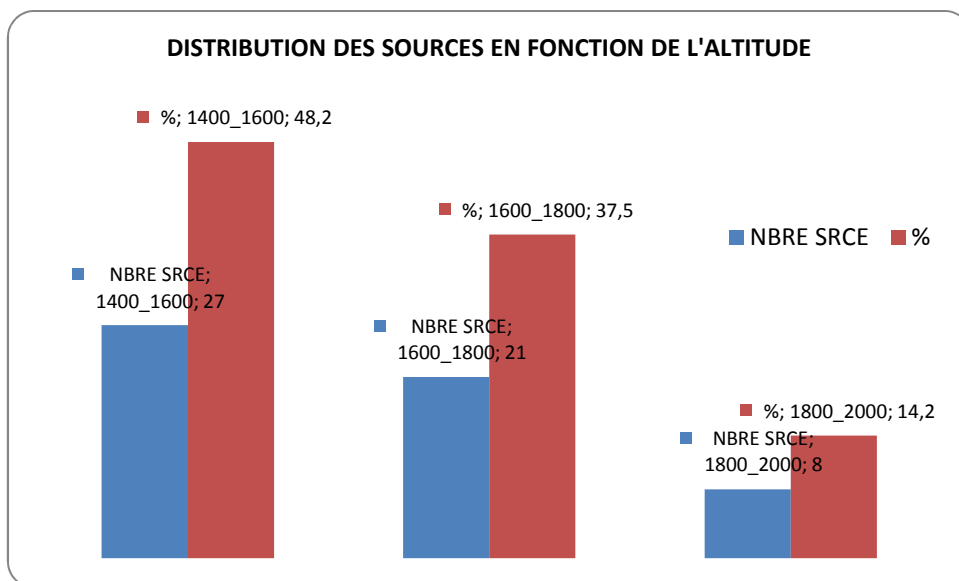


Fig 5. Distribution des sources suivant l'altitude

3.7 ETAT DES SOURCES

Cette figure nous montre les sources aménagées, les sources non aménagées et les sources en voie de tarissement. Il ressort de cette figure que 46 sources sur 56 sont aménagées (soit 82,1%), 15 sources sur 56 (soit 26,7%) ne sont pas aménagées et 14 sources sur 56 soit 25 % sont en voie de tarissement.

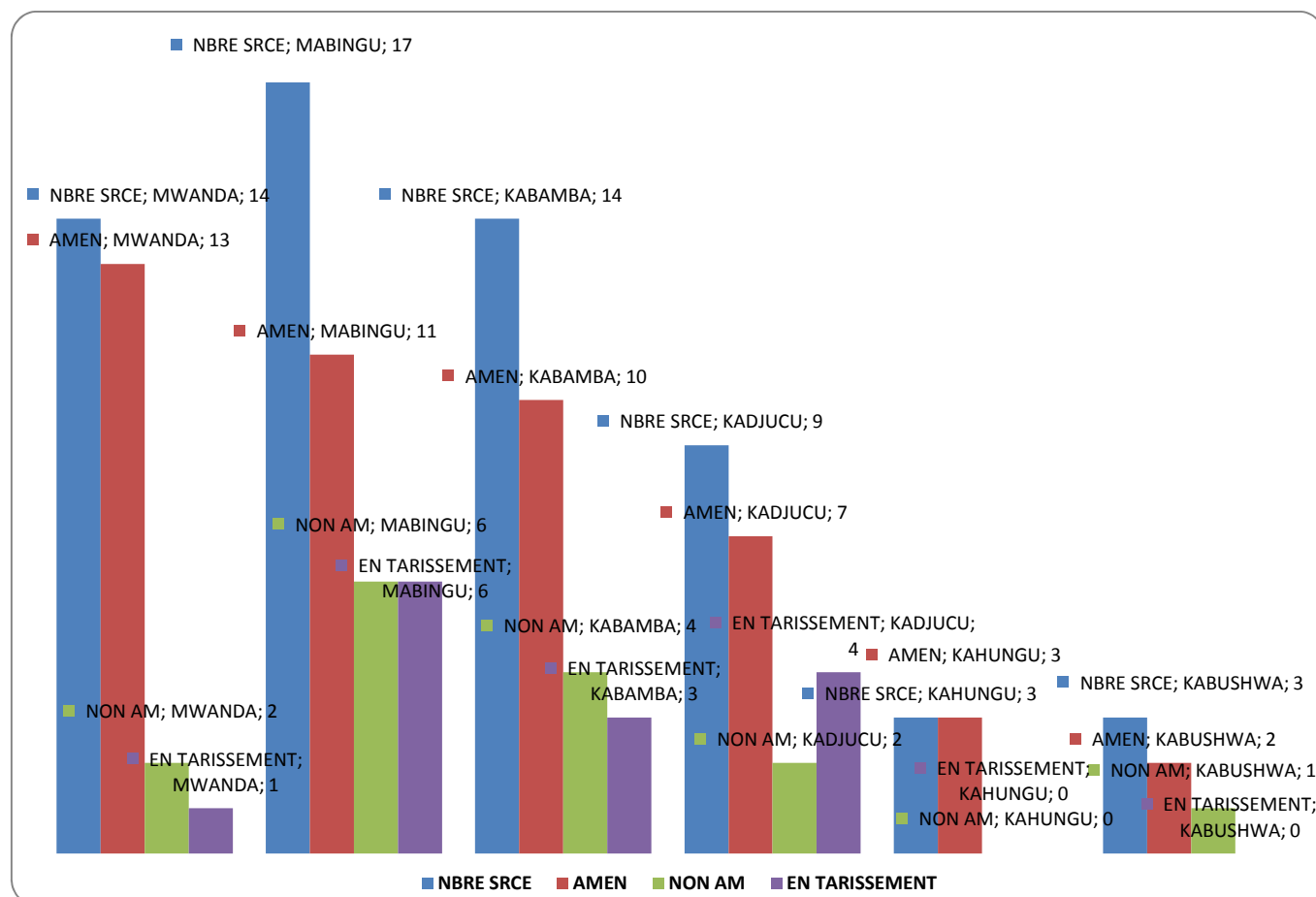


Fig 6. Etat des sources

3.8 DISTANCE ENTRE SOURCES D'EAU ET POPULATION

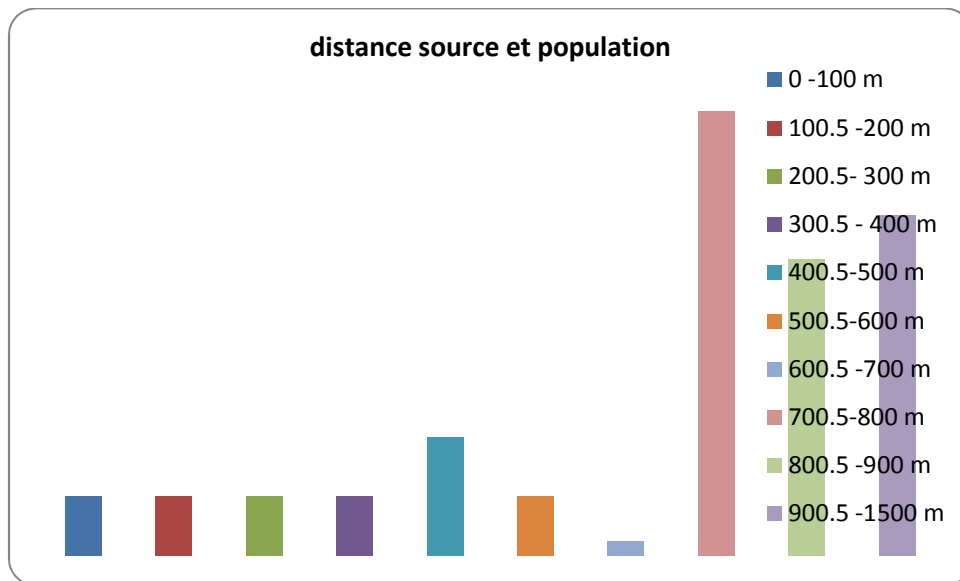


Fig 7. Distance entre sources d'eau et population

La figure 7 montre les distances parcourues en m pour accéder à une eau de source par village. L'on constate que la population effectue entre 800 m et 1.200 m pour accéder à une source d'eau potable dans les villages, Kabamba, kadjucu, Mabingu, Kabushwa et Kahungu.

4 DISCUSSION

Le présent travail visait à faire la distribution des sources d'eau, la corrélation entre la quantité d'eau produite par ces sources et la population et à déterminer l'état des sources d'eau (celles qui sont aménagées, non aménagées et celles qui sont en voie de tarissement).

Cette étude a démontré clairement que le groupement d'Irhambi-Katana compte 56 sources d'eau inégalement réparties sur l'ensemble du Groupement d'Irhambi- Katana. Selon l'altitude, nous avons trouvé moins de source en haute altitude(en amont) et plus de source aux abords du lac Kivu(en aval). Selon le débit, la présence des sources à grand débit en haute altitude s'explique par le fait qu'à ce niveau il pleut beaucoup (pluies orographiques) et la végétation naturelle y est encore intacte. D'après [9] en 1990 dans son livre intitulé les Chemins de l'eau, le couvert végétal exerce une influence directe sur l'économie en eau des terroirs. Cette influence directe se manifeste sur trois plans différents : Celui de la production agricole, celui de la préservation des sols et des nappes d'eau, celui du climat et des microclimats. Herbes et arbres protègent les pentes contre le ruissellement. L'eau de pluie est entièrement absorbée par l'infiltration et la nappe d'eau sous-jacente est régulièrement approvisionnée. D'autre part, nous avons constaté qu'au fur et à mesure qu'on passe de l'ouest à l'Est, les sources d'eau augmentent en nombre mais leur débit diminue (voir tableau 3). En effet, aux abords du lac Kivu nous avons beaucoup de sources de débit très faible (0,03 à 0,08 litres par seconde) et difficilement accessibles à cause d'une topographie fortement escarpée. Cette diminution du débit s'explique d'une part par le fait que cette partie du Groupement connaît une forte explosion démographique qui exerce une forte pression sur le relief et provoquer des érosion, sur les sols par surexploitation, compaction, piétinement et constructions anarchiques, sur la végétation par la déforestation et sur les ressources hydriques par prélèvements excessifs et pollution. La compaction du sol par piétinement et constructions anarchiques fait que les pluies qui tombent ruissellent plus qu'elles ne s'infiltrent et par conséquent le rechargement des nappes n'est plus effectif [13] et d'autre part, les précipitations qui alimentent les nappes ne sont pas régulières toute l'année. Il est donc normal que l'on assiste à des fluctuations du niveau piézométrique et à des tarissements des sources pendant la saison sèche. Cependant, les visites répétées faites aux sources d'eau dans ce bassin versant du lac Kivu nous ont amenées à constater que certaines sources d'eau étaient en voie de tarissement. Auparavant nous faisons allusion à l'allongement de la saison sèche pour expliquer cette tendance des sources au tarissement, mais comme aux temps des pluies le débit ne remonte pas, il ya lieu de croire qu'il ya un problème non identifié dans le bassin d'alimentation des sources. Une connaissance précise des toutes les activités qui s'y déroulent constituerait peut être un préalable

indispensable à la découverte du problème. En effet, pour tout captage il existe **une zone** d'alimentation qui correspond à toute la surface de sol sur laquelle une goutte d'eau qui s'infiltrera pourra alimenter le captage. Cette zone d'alimentation peut s'étendre sur tout un bassin versant si le captage est situé à l'exutoire, elle sert de base à l'établissement du périmètre de protection éloigné. L'exploitation intensive des matières premières dans la zone d'alimentation entraîne une déformation de la surface piézométrique et modifie l'équilibre des nappes [14].

Partant de la corrélation source et population, sachant qu'une personne a besoin de 20 litres d'eau par jour [15] et que dans chaque ménage il ya 6 personnes en moyenne, on en déduit qu'il faut donc 120 litres dans un ménage. Ce qui n'est pas le cas dans les villages de Kabamba, Kadjucu, Kabushwa et Kahungu qui ne se contentent que de quelques 30 à 40 litres d'eau par jour par ménage. Quant aux sources d'eau de notre milieu d'étude, la quantité d'eau ne constituerait pas en soi un problème majeur, car la saison sèche ne dure que 3 mois. Dans la plupart de villages, l'eau reste disponible toute l'année. Mais c'est la difficulté d'accès aux sources d'eau qui pose un problème du fait de la distance qui sépare la source à la maison la plus isolée du village. Aussi, nous trouvant dans la zone de haute altitude, le relief montagneux très escarpé rend la source difficilement accessible suite à la forte pente.

5 CONCLUSION

Les objectifs de cette étude étaient d'inventorier toutes les sources d'eau du groupement d'Irhambi-Katana, d'en décrire l'état et déterminer la quantité d'eau produite de façon à dégager la corrélation entre cette quantité d'eau et les ménages.

Les prospections effectuées dans le milieu d'étude ont montré l'existence d'une cinquantaine des sources dont 82,1% de sources aménagées, 15% non encore aménagées et 25 % tarissable en saison sèche. Leurs nappes étant directement alimentées par l'eau de pluie qui s'est infiltrée dans le sol puis dans le sous-sol à travers les terrains aquifères ; ce qui suppose une bonne perméabilité du sol mais aussi une circulation facile des substances polluantes.

Leurs débits n'étant pas réguliers toute l'année (alternance des crues et des étiages), le rythme d'approvisionnement en eau dans les ménages en est affecté et, explique pourquoi pendant la période d'étiage, la population recourt des temps en temps à des eaux des ruisseaux et du lac qui sont polluées. Quatorze sources sur 56 ont un débit variant entre 0 et 0,2 litres par seconde soit 34,1% et se trouvent en grand nombre dans les villages de Kabamba, Kadjucu et Mabingu. Pour ce genre de sources, l'approvisionnement en eau à toute la population n'est pas assuré.

Le bassin versant du lac Kivu concerné par cette étude ainsi que les sources d'eau qui affleurent dans les bas-fonds des vallées et au pied des pentes surplombant le lac Kivu nécessitent une protection. Nous suggérons à la population de respecter scrupuleusement le périmètre de protection de chaque source en envisageant un reboisement pour chaque site.

Malgré la quantité plus ou moins suffisante de l'eau dans le bassin, il s'avère nécessaire de penser à la gestion rationnelle des sources d'eau par la conception des réservoirs trop plein et grâce au positionnement des sources à très grand débit à une altitude très élevées, songer à les parvenir à la population jusqu'à domicile et pallier de la sorte au problème d'eau dans le groupement d'Irhambi-Katana.

Dans ce bassin versant, une étude bactériologique pourrait être importante pour déceler les éventuels cas des sources polluées en vue d'interdire la consommation de leurs eaux.

Dans le cadre de captage, il faudra songer à une étude hydrogéologique approfondie avant tout aménagement ou captage d'une source ou des travaux liés aux eaux souterraines pour éviter le tarissement ou les pertes d'eau.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Monsieur l'Ingénieur RUBABURA Kituta, tous les techniciens de recherche du département de l'environnement à l'occurrence BAFEZA KAHIRIBA, OMBENI, RIZIKI BAHAZABULE, KANANI LIBAKU CAMUNANI et tous les agents techniques pour les soutiens à la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] M. R., Menani , "Evaluation et cartographie de la vulnérabilité à la pollution de l'aquifère alluvionnaire de la plaine d'El Madher, Nord-Est algérien, selon la méthode Drastic 2001.
- [2] J. Cloarec, sciences et techniques biologiques et géologiques. Collection Tavernier, Bordas, 1987.
- [3] S. TRÉPANIÉ, "caractérisation, modélisation et étude de la vulnérabilité de l'eau souterraine contaminée aux nitrates dans un sous bassin de la vallée d'Annapolis" université du Québec à Montréal, pp. 125, 2008.
- [4] ACTED, "Projet de réhabilitation de sources d'eau potable Région de Kitutu (Mwenga - Sud Kivu, RDC)" Rapport Enquête d'eau, hygiène et assainissement Juin 2006.
- [5] PNUE "Water Issues in the Democratic Republic of the Congo: Challenges and Opportunities". United Nations Environment Program ,pp. 154 ,2011.
- [6] B. BALUKU, " contribution à l'étude des hôtes intermédiaires des bilharzioses : écologie des mollusques dulcicoles dans deux cours d'eau du Zaïre Orientale",pp. 447 , 1987.
- [7] F. BULTOF, "Régime normaux et cartes des précipitations dans l'Est du Congo Belge (long 26° à 31° Est, lat. : 4° Nord à 5° Sud) pour la période 1930 à 1946". (Communication n° 1 du Bureau climatologique), publ. INEAC, Coll. In -4°
- [8] CASTANY G., Prospection et exploitation des eaux souterraines. Dunod Université, Paris 1968.
- [9] DUPRIEZ H . et DE LEENER P ., Les chemins de l'eau, l'Harmattan, 1990.
- [10] MICHEL PETIT., 1990, Géographie physique tropicale, Approche aux études du milieu Morphogénèse- Paysage, Edition KARTHALA et ACCT.pp. 351 1990.
- [11] P. COLLE, "Essai de monographie des Bashi", Centre d'Etudes de Langues Africaines B.P BUKAVU , pp. 282,1934 .
- [12] ANONYME. Rapport annuel du Bureau de la Zone de Santé de Katana, Kabare, Sud Kivu, RD. Congo 2012.
- [13] DOMINIQUE R, Manuel d'urbanisme pour les pays en développement: les infrastructures. Coopération et aménagement, Agence Française pour l'aménagement et le développement a l'étranger, Paris 1983.
- [14] ANGIBOUST, Les Aquifères : Notions sur leur structure, leur fonctionnement et leur réponse aux pollutions L3 TAO/ENS Paris 2009.
- [15] TONIA, B. AMAT, "l'entretien des points d'eau au Togo "Le Courrier: AFRIQUE-CARAIBES-PACIFIQUE-COMMUNAUTE EUROPEENNE, Bimestriel N°112-Novembre-Décembre , pp. 86. 1988.