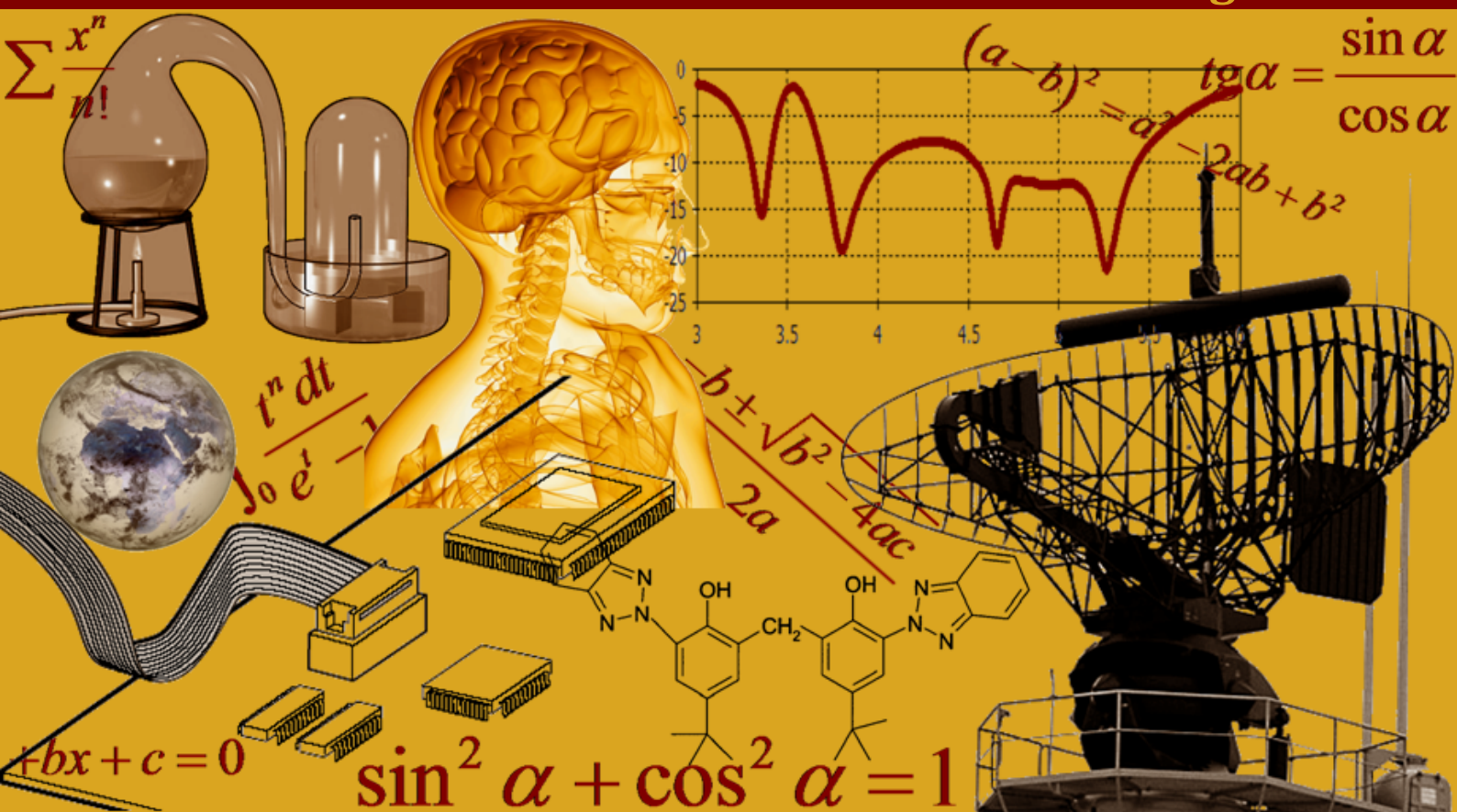


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 44 N. 1 August 2019



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Scientific Research

International Journal of Innovation and Scientific Research (ISSN: 2351-8014) is an open access, specialized, peer-reviewed, and interdisciplinary journal that focuses on research, development and application within the fields of innovation, engineering, science and technology. Published four times per year in English, French, Spanish and Arabic, it tries to give its contribution for enhancement of research studies.

All research articles, review articles, short communications and technical notes are sent for blind peer review, with a very fast and without delay review procedure (within approximately two weeks of submission) thanks to the joint efforts of Editorial Board and Advisory Board. The acceptance rate of the journal is 75%.

Contributions must be original, not previously or simultaneously published elsewhere. Accepted papers are available freely with online full-text content upon receiving the final versions, and will be indexed at major academic databases.

Editorial Advisory Board

K. Messaoudi, Hochschule für Bankwirtschaft, Germany
Sundar Balasubramanian, Medical University of South Carolina, USA
Ujwal Patil, University of New Orleans, USA
Avdhoot Walunj, National Institute of Technology Karnataka, India
Rehan Jamil, Yunnan Normal University, China
Sankaranarayanan Seetharaman, National University of Singapore, Singapore
Fairouz Benahmed, University of Connecticut Health Center, USA
Achmad Choerudin, ST.,SE.,MM., Academy Technology of Adhi Unggul Bhirawa, Indonesia
Mohammad Ali Shariati, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Iran
Md Ramim Tanver Rahman, Jiangnan University, China
Rasha Khalil Al-Saad, Veterinary Medicine College, Iraq
Neil L. Egloso, Palompon Institute of Technology, Philippines
Sanjay Sharma, Roorkee Engineering & Management Technology Institute, India
Ahmed Nabile Emam, National Research Center (NRC), Egypt
Md. Arif Hossain Jewel, Rural Development Academy, Bangladesh
N. Thangadurai, Jayalakshmi Institute of Technology, India
Urmila Shrawankar, G H Rasoni College of Engineering, India
Goutam Banerjee, Visva-Bharati University, India
Santosh Kumar Mishra, S. N. D. T. Women's University, India
Anupam Kumar, Ashoka Institute of Technology & Management, India

Table of Contents

Contribution à l'évaluation de la relation structure-activité des extraits aqueux et organiques d' <i>Hygrophilla Auriculata</i> : Une plante antipaludique du Bushi - RD Congo	1-9
<i><u>BWAMI MUSOMBWA MWATY, J. Roger BYUMANINE NTABAZA, Daniel KWIBE MAYUNGA, BAGALWA MASIMANGO J. Jacques, SADIKI MUKOBELWA, CIKURU MUSHAMALIRWA, BILUNGA MAGAMBI MOISE, OCTAVE SHAURI CIZUNGU, and KAISHUSHA MBONY Daniel</u></i>	
A preliminary study on the herpetological fauna in the forest refuge of Dzu, Dzoo, Nzerku 3 and Nzonzo in Relict Altitude Forest of the Albert Lake Escarpment (RAFALE), (Djugu territory, Democratic Republic of the Congo)	10-21
<i><u>Masudi Muenye Mali Franck, Anne Laudisoit, Michel Komba Yendema, Badjedjea Babangenge Gabriel, Morgan Mukohya, Ewango E.K. Corneille, Katuala G.B. Pionus, Dudu Akaibe M., Gambalemoke Mbalitini Sylvestre, and Gembu Tungaluna</u></i>	
RADIAL FLOW TRACER TEST FOR INVESTIGATING COEFFICIENT OF TRANSVERSE DISPERSION IN AN AQUIFER IN THE EASTERN NIGER DELTA, NIGERIA	22-28
<i><u>G. K. Ugben, G. Enuvie Akpokodje, and C. A. Tse</u></i>	
Etude comparative in vitro des effets anti paludiques des extraits totaux d' <i>Hygrophilla Auriculata</i> avec les antipaludiques modernes : Quinine et L Artem forte	29-35
<i><u>BWAMI MUSOMBWA MWATY, J. Roger BYUMANINE NTABAZA, Daniel KWIBE MAYUNGA, AKSANTI LWANGO, SADIKI MUKOBELWA, NEEMA BORA, CIKURU MUSHAMALIRWA, MBILIZI YVES SANTOS, SHANGO SHUNGU FRANCK, BILUGA MAGAMBI MOISE, and KAISHUSHA MBONY Daniel</u></i>	
Note on the amphibians and reptiles of the Mungbwalu (Ituri Province) and Mutwanga (Province of North-Kivu) in DR Congo	36-48
<i><u>Masudi Muenye Mali Franck, Chifundera Kusamba Zacharie, Aristote Mwenebantu Mlungu, Gembu Tungaluna Guy Crispin, Morgan Mukohya, Danadu Mizani Celestin, Ewango E.K. Corneille, Katuala G.B. Pionus, and Dudu Akaibe</u></i>	
Des pièges symboliques en droit positif militaire congolais : Contribution critique à l'élaboration du droit judiciaire militaire praxéologique	49-60
<i><u>Athené KAMONDO BISIMUANA</u></i>	
Boko Haram, une situation de pauvreté des populations déplacées : Cas des sites de la Commune urbaine de Diffa	61-68
<i><u>Hassoumi Djiho</u></i>	
Gestion des dix mètres de rive du bassin sud du lac Kivu (Est de la RD Congo) et son impact sur l'environnement de son littoral	69-84
<i><u>CITULI ALINIRHU Vedaste and YENE KARHAKUBWA Kelly</u></i>	
Emergence des mutuelles de solidarité : Une voie d'autonomisation socio-économique des ménages dans la Chefferie de Kabare, au Sud-Kivu	85-94
<i><u>BYAMUNGU MIHIGO Jean Paul and CITULI ALINIRHU Vedaste</u></i>	
Investigation of phytoconstituensts and screening of some bioactivities of <i>Stemona Curtisii</i> Hook. F.	95-100
<i><u>Thanda Aung, Than Than Myint, and Aye Win Oo</u></i>	
L'analyse de l'impact socio-économique du transport par mini bus par les exploitants dans la ville de Bukavu	101-105
<i><u>Justin Bigabwa Burume, Gervais Birere Muhanano, and Innocent Cirhanduzi Rhushenge</u></i>	
Performances des élèves face aux caractéristiques de l'enseignant	106-122
<i><u>Augustin Issoy Awongi and Homer LIFULU ALOKO</u></i>	

Contribution à l'évaluation de la relation structure-activité des extraits aqueux et organiques d'*Hygrophilla Auriculata* : Une plante antipaludique du Bushi - RD Congo

BWAMI MUSOMBWA Mwaty¹, BYUMANINE NTABAZA J. Roger², KWIBE MAYUNGA Daniel³, BAGALWA MASIMANGO J. Jacques⁴, SADIKI MUKOBELWA⁵, CIKURU MUSHAMALIRWA⁶, BILUNGA MAGAMBI MOISE⁷, OCTAVE SHAURI CIZUNGU⁸, and KAISHUSHA MBONY Daniel⁹

¹Assistant 2^e mandant, USK/BUKAVU et chef de Bureau à l'ISTM BUKAVU, RD Congo

²Assistant 2^e mandant, ISTCE/BUKAVU et ISTM/SHABUNDA, RD Congo

³Assistant 2^e mandant, ISTM/UVIRA et UPGL/UVIRA, RD Congo

⁴Attaché des recherches, Labo de Malacologie, CRSN/LWIRO, RD Congo

⁵Assistant 1^e mandant, ISTCE/BUKAVU et USK/BUKAVU, RD Congo

⁶Assistant 2^e mandant, ISTCE/BUKAVU, RD Congo

⁷Assistant 2^e mandant, ISTCE/BUKAVU, RD Congo

⁸Assistant 2^e mandant, ISTCE/BUKAVU, RD Congo

⁹Professeur Docteur à l'UCB/BUKAVU, RD Congo

Copyright © 2019 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 scientific publishing consisted to evaluate the relationship between chemical structure and pharmacological activities of an antipaludical plant "*Hygrophilla auriculata*". The process consisted to a thin layer chromatography using two standards moderns' drugs with are usually used to treat paludism. Final results revealed factor retention (Rf) similar of quinine sulfate and another equal to the Rf of "L-artem forte". This result leaded us to conclud that there are similarities in chemical structure of some active ingredient of *Hygrophilla auriculata* and the modern antipaludical drugs.

KEYWORDS: relationship chemical-structure, *Hygrophilla auriculata*, paludism, modern drugs, chromatography.

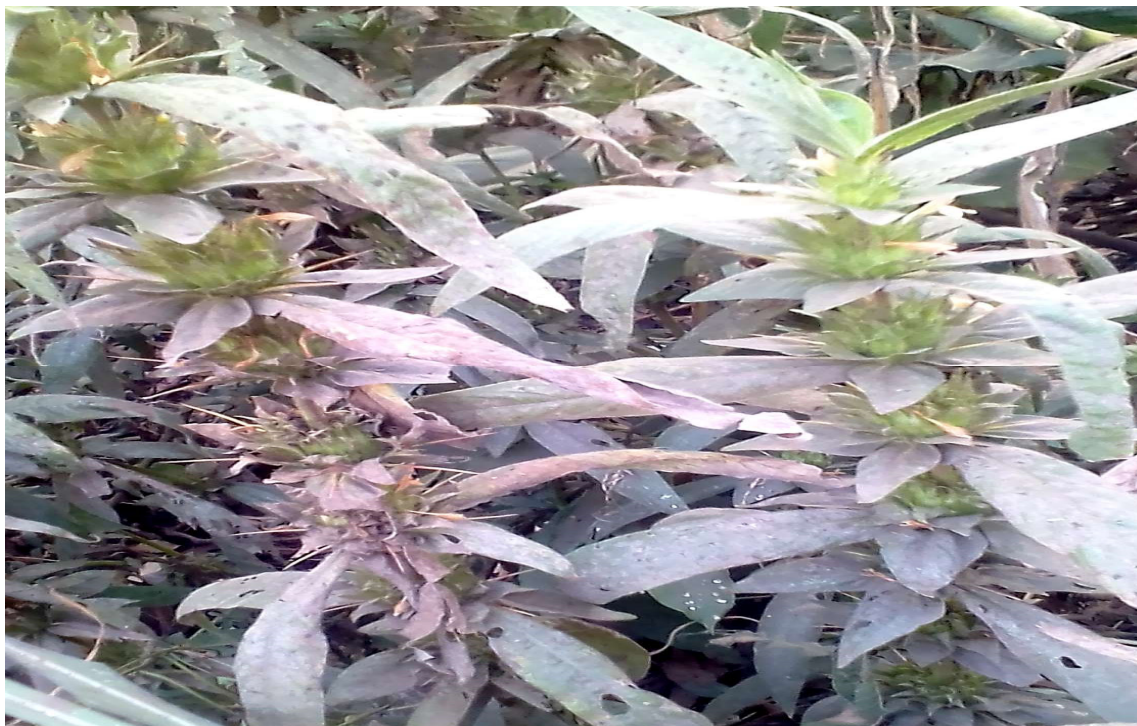
RESUME: Ce travail scientifique intitulé « CONTRIBUTION A L'EVALUATION DE LA RELATION STRUCTURE-ACTIVITE PHARMACOLOGIQUE DES EXTRAITS AQUEUX ET ORGANIQUE DE *Hygrophilla auriculata*, PLANTE ANTIPALUDIQUE DU BUSHI », a été conçu dans le domaine de la phyto-chimie thérapeutique pour apporter notre contribution à l'usage des médicaments naturels, à la conservation de la nature qui contient les plantes médicinales et à la production des médicaments moins onéreux aux populations de la R.D.C.

Pour y parvenir, nous avons procédé par une chromatographie comparative sur couche mince (CCM) en considérant comme médicaments témoins la quinine sulfate et la L-Artèm forte, des produits les plus utilisés dans le traitement du paludisme en République Démocratique du Congo.

Les résultats obtenus ont relevé 10 spots de rapport frontal différents pour certains et d'autres identiques dont un seul était identique au sulfate de Quinine et un autre identique à la L-Artèm forte.

Ces résultats nous ont amené à conclure qu'il existe une similarité dans la structure chimique de quelques principes actifs contenus dans cette plante avec les médicaments antipaludiques modernes pris comme témoins dans notre étude chromatographique.

MOTS-CLEFS: Relation structure activité, *Hygrophilla auriculata*, paludisme, médicaments modernes, chromatographie.



Hygrophilla Auriculata = Buganga bukali

1 INTRODUCTION

PROBLÉMATIQUE

Du latin « Paludis » = marais et de l'italien « mal aria » = mauvais air, le paludisme est une maladie parasitaire qui affecte l'homme et certaines espèces animales. L'agent causal du paludisme est principalement le plasmodium dont le moustique anophèle femelle est l'agent vecteur.

En effet, le moustique anophèle femelle est, lui aussi contaminé après avoir piqué une personne impaludée pour se nourrir. Il devient alors vecteur des hématozoaires du paludisme. Une autre personne saine qu'elle aura piquée sera contaminée pour cette pathologie. Cela se fait lorsque la victime est en plein repos (sommeil ou autre forme de repos).

Le parasite responsable de cette pathologie est du genre plasmodium dont il en existe plusieurs espèces:

- Plasmodium falciparum : responsable de plusieurs décès
- Plasmodium vivax, plasmodium ovale, plasmodium malaria et plasmodium knowlesi. Ils sont responsables des formes bénignes de malaria (ANONYME, 2013). Le plasmodium berghei ; parasite des hématies des rongeurs que l'on peut inoculer aux animaux de laboratoire comme la souris NMRI, utilisée dans les cultures parasitaires du plasmodium.

Selon les statistiques mondiales de 2005, le nombre d'enfants décédés du paludisme a été chiffré à 306.000 enfants de moins de 5 ans (OMS, 2006).

En 2009, les statistiques mondiales sur le paludisme montrent qu'entre 300 et 500 millions de cas du paludisme sont enregistrés chaque année, causant ainsi entre 1,5 et 2,7 millions de mort. Soit l'équivalent de 40% de la population mondiale (OMS, 2010).

De 2001 à 2015 : les patients suspects du paludisme dans les établissements de santé publique ayant été sous un test de diagnostic par région OMS a s'élève à plus de 650 millions.

Selon les dernières estimations de l'OMS publiées en 2016, il a été constaté plusieurs millions de cas de paludisme et 429.000 décès dus au paludisme au niveau mondial, soit 20,8% de décès. (OMS, 2016)

Il est à noter que le pourcentage de patients suspectés du paludisme dans les institutions de santé publique et ayant été soumis au traitement est en augmentation constante.

En 2015, près de la moitié de la population mondiale était exposé au risque de contracter le paludisme. La plupart des cas du paludisme et de décès dus à cette maladie surviennent en Afrique subsaharienne. Toutefois, l'Asie du Sud-Est, l'Amérique latine et le Moyen Orient sont également affectés. 91 pays étaient confrontés à une transmission continue du paludisme. Certains groupes des populations courent un risque plus élevé, que d'autres de contracter le paludisme et d'être gravement atteints : les nourrissons, les enfants de moins de 5 ans, les femmes enceintes, les PVV, les migrants non immunisés, les personnes itinérantes et les voyageurs. En Afrique, la région OMS de l'Afrique supporte une part disproportionnée de la charge mondiale du paludisme.

En 2015, 90% de des cas de paludisme et 92% de décès dus à cette maladie sont survenus dans cette région. (OMS, 2016)

Entre 2010 et 2015, le taux de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans a baissé de 29% au niveau mondial. Toutefois, le paludisme demeure toujours le facteur majeur de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans et un enfant meurt toutes les 2 minutes.

Les rapports de l'OMS de 2005 montrent que 3000 enfants meurent chaque jour de suite du paludisme, soit un enfant toutes les 30 secondes. (DMT/ANTENNA, Nov. 2005).

Selon la ligue contre le paludisme, une famille touchée par la malaria ne récolterait qu'au plus 40% de sa production du fait des journées de travail perdues. (OMS/PNUD, 2010 in CHIZA J. Bout, ISTCE, 2014).

Le calcul du PIB (Produit Intérieur Brut) par l'OMS en 2008) montre que l'Afrique dépasserait de 115 milliards d'Euros son niveau actuel, soit 32% de plus si l'on parvenait à éradiquer le paludisme. (OMS, 2006.....)

En RDC, la transmission du paludisme est quasi-pérenne. Le pays est buté à deux problèmes majeurs concernant le paludisme : le parasite qui y circule appelé plasmodium falciparum est responsable de la forme la plus grave de la maladie dite accès pernicieux et le vecteur ou le moustique qui transmet la maladie est le plus capable. « C'est un mélange explosif ». Les 97% de la population vivent dans les régions où la transmission est permanente (PNLP, 2015). Le paludisme y constitue la première cause de morbidité et de mortalité chez les enfants de 0 à 5 ans, les femmes enceintes, les PVV et les voyageurs non immunisés (APP, 1998).

En 1980, le taux de prévalence était de 33% chez les enfants de 0 à 15 ans. Elles constituent 59% de motif de consultation chez les enfants de 0 à 5 ans et 48% des motifs d'hospitalisation.

En 1997, la conférence des médecins et personnels soignants tenue à Kinshasa sur le paludisme a estimé que plusieurs et surtout 300.000 enfants de 0 à 5 ans sont mort du paludisme au courant de cette année.

En 2000, 86% de cas reçus en salle d'urgence pédiatrique de l'HGR de Kinshasa était dû au paludisme. Dans ce même hôpital, 87% des transfusions administrées sont consécutives à l'anémie palustre (PNLP, 2001). Le nombre de décès était de 467.000 malades parmi lesquels 200.000 enfants de 0 à 5 ans selon le chiffre du ministère. (OMS, 2001)

En 2009, il a été montré que la RDC et le Nigeria totalisent eux seuls chaque année plus de 40% du nombre estimatif total de décès dus au paludisme dans le monde.

La cuvette centrale a une transmission permanente. Elle est une zone d'hyper endémie (50 à 75% de personnes infectées) et d'holoendemie (plus de 75% de personnes infectées). Les 3% restants vivent dans les régions montagneuses de la RDC où le paludisme est instable avec une probabilité de persistance de l'endémie.

Au Sud-Kivu, la transmission est sporadique et saisonnière sur les hauts plateaux de l'Est. Le taux d'inoculation moyenne varie de 2,8 et 620,5 piqûres par personne par 24heures. La division provinciale de la santé signale qu'en 2016, 1.241.679 cas du paludisme ont été enregistrés et 100.550 décès soit 8% de décès et pour le premier trimestre de l'année 2017, la DPS a déjà enregistré 102.077 cas avec 93 décès. (DPS, Sud-Kivu, 2017)

Dans la ville de Bukavu, l'évolution du paludisme suit un rythme de plus en plus inquiétant comme dans tous les milieux surpeuplés à cause des facteurs favorisant le développement des moustiques anophèles : constructions anarchiques, non

utilisation des moustiquaires imprégnés d'insecticides, habitudes ignorantes malgré les conseils donnés par les institutions de santé, pauvreté des habitants jusqu'à manquer des moyens suffisants de lutte.

Au Maniema dans la zone de santé de KALIMA par semaine 55 cas de décès dû au paludisme ont été enregistrés sur 147 reçus souffrant du paludisme en 2013. Alors que dans la zone de santé de KAMPENE une augmentation de cas du paludisme parmi les enfants de 0 à 5 ans avec 800 cas qui augmentent par semaine.

Malgré les mesures de lutte contre le paludisme : distribution gratuite des moustiquaires imprégnés d'insecticides, utilisation des médicaments modernes (A.C.T. ; Quinine...) lors des prises en charge dans les formations sanitaires, le paludisme persiste et la résistance aux antipaludéens est un problème récurrent. Son traitement au moyen des produits synthétiques et semi-synthétiques engendre des effets indésirables tels que le chinconisme pour la prise de la quinine. Ce qui explique d'ailleurs l'échec thérapeutique par abandon du traitement avant d'atteindre la cure.

Il est alors nécessaire de renforcer les mesures de lutte pour endiguer le paludisme. Durant ces 20 dernières années, des recherches ont été entreprises dans le but de découvrir des nouveaux produits de lutte contre le paludisme. Plus précisément des combinaisons à base de l'artémisine, Amodiaquine et autres

Il apparaît de plus en plus que les plantes peuvent constituer une source des produits nouveaux moins onéreux surtout aux populations en développement et efficaces contre la malaria. Lesquelles plantes peuvent être utilisées par des ménages si les scientifiques accompagnent le public par des études préalables visant à confirmer ce qui est préconisé par les tradipraticiens de l'art de guérir.

Pour tout médicament l'activité pharmacologique ou chimiothérapeutique dépend des principes pharmacologiques qui y sont identifiés. Cette activité biologique est fonction de la structure chimique des principes actifs contenus dans un médicament. C'est la relation « structure activité (RSA) ». La RSA est une fonction logarithmique. $\text{Log} \frac{k_1}{k_2} = \sum_{i=1}^n a_i x_i + a_0$ où k_1 et k_2 = constante d'équilibre ou de vitesse.

La quinine possède sa relation structure-activité grâce à la fonction alcool en configuration R et en isomérisation Dextrogyre (D).

STRUCTURE DE LA QUININE

Quant aux terpenoïdes extraits de l'armoise (*Artemisia annua*), l'activité pharmacologique est basée sur la présence de la fonction époxyde qui agit grâce à un pont « peroxyde inhabituel pris comme pharmacophore.

STRUCTURE DE L'ARTEMISINE

La plante *Hygrophilla auriculata* s'est révélée tributaire des vertues thérapeutiques énormes. En effet, des recherches menées sur elle ont révélés la présence de l'activité antibactérienne, analgésique, antimitotique, antihelminthique, antidiabétique, anti-inflammatoire, antipyrétique, diurétique, néphroprotecteur, cytotoxique, antioxydants.

D'autres recherches ont prouvé l'activité antidote (CIMANUKA J. et MANO M. 2014). Une étude ethnobotanique a été réalisée sur la plante *hygrophilla auriculata* par de nombreux chercheurs parmi lesquels nous citons (BALAGIZI et CIFUNDERA 1984, DEFOUR G. 1995).

Une interview accordée aux populations habitants la partie littorale du lac Kivu a révélé l'usage traditionnel de la plante *Hygrophilla auriculata* pour traiter les empoisonnements (MUGULA P.) bouffissures de la face, paludisme, blessure récente (KULIMUSHI de la PHARMAKINA-BKV). C'est dans ce sens que son usage vulgaire en tant qu'antipaludéen a retenu notre attention pour orienter nos recherches sur l'étude de la ressemblance entre la structure chimique des principes actifs contenus dans cette plante avec celles des médicaments modernes utilisés pour traiter la malaria dans les structures sanitaires de la R.D.C.

Le présent travail intitulé a été conçu pour apporter notre contribution à la découverte des nouveaux produits moins onéreux contre le paludisme.

Ceci nous pousse à nous poser des questions ci-après :

1. Y a-t-il une ressemblance entre les structures chimiques des principes actifs contenus dans la plante *hygrophilla auriculata* et les médicaments modernes utilisés dans la prise en charge de la malaria ?
2. Peut-on affirmer que leur activité antipaludique est due à leur structure chimique ?

2 HYPOTHESE

Les extraits aqueux et éthanoliques de la plante *Hygrophilla auriculata* traiteraient le paludisme au même titre ou plus que les médicaments modernes ceci suite à l'existence de similarité des STRUCTURES CHIMIQUES entre ses principes actifs et celles des médicaments modernes.

3 OBJECTIF DU SUJET

Il s'agit d'évaluer la relation entre la structure chimique et l'activité pharmacologique des principes actifs contenus dans la plante *H. Auriculata* et les médicaments modernes utilisés contre le paludisme dans les structures sanitaires du monde en général et de la R.D. Congo en particulier. Il s'agit de la quinine et L-artem forte.

4 INTERET DU SUJET

Ce travail vise à:

1. Apporter notre contribution à la valorisation de la médecine naturelle par un retour à l'usage des produits naturels moins onéreux et moins exigeants du point de vue biologique aux populations des pays en développement.
2. Valoriser les plantes de notre environnement en vue de leur conservation et leur protection.

5 MATERIELS & METHODES

5.1 MATÉRIELS

- Une plaque chromatographique
- Entonnoirs
- Une balance
- Des micropipettes ou tubes capillaires
- Flacon compte-gouttes
- La cuve chromatographique
- 1 crayon + 1 latte graduée
- L'ouate
- Une plaque chauffante
- Les erlenmeyer

5.2 LA MÉTHODE

La méthode utilisée dans ce travail est la chromatographie sur couche mince (CCM). Les étapes de cette méthode sont :

5.2.1 LA PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS

- Récolte de la plante *H. auriculata* dans les champs environnant le lac Kivu.
- Séchage de la plante à l'ombre.
- Broyage de la plante séchée pour obtenir une poudre.
- Macération de 20 g de poudre dans 100 ml d'H₂O pures et 100 ml d'éthanal pendant 24 heures pour obtenir 2 extraits dont l'extrait aqueux et l'extrait éthanolique.
- Après 24h, filtrer les extraits à l'ouate.
- Dissoudre les médicaments témoins dans le méthanol (90%).
- Chauffer les extraits de la plante pour évaporer les solvants.
- Laver le résidu avec l'hexane pour éliminer toute la chlorophylle.
- Récupérer le reste par une solution de méthanol (90%).

5.2.2 PRÉPARATION DE LA PLAQUE CHROMATOGRAPHIQUE

- La plaque chromatographique utilisée est la feuille d'oxyde d'aluminium.
- La zone de 1 cm de bord inférieur sur laquelle nous avons marqué à l'aide d'un crayon, des points équidistants horizontaux de 1 cm selon le nombre d'échantillons à analyser (MICHEL B. 2010 et SKOOG 1987) c'est la ligne de dépôt.
- Tracer la ligne de démarcation sur le bord supérieur de la plaque.

5.2.3 PRÉPARATION DE L'ÉLUANT

L'éluant est un solvant ou un mélange des solvants utilisé pour entraîner les constituants d'un mélange à travers une phase stationnaire (SKOOG, 1987). Pour le présent article, l'éluant que nous avons utilisé est le BAW (Buthanol Acétic acid-Water) dans les proportions de 4 : 1 : 5.

5.2.4 RÉALISATION DE LA CHROMATOGRAPHIE COMPARATIVE SUR COUCHE MINCE (CCM)

5.2.4.1 MODE OPÉRATOIRE

- A l'aide des micropipettes (tubes capillaires) prélever une goutte de chaque échantillon des extraits de la plante *H. auriculata* et des médicaments témoins et les déposer sur points équidistants préalablement marqués au crayon sur la plaque chromatographique.
- Mettre l'éluant dans la cuve chromatographique jusqu'à la hauteur de 0,5 cm.
- Introduire la plaque chromatographique dans le bac de façon que la ligne de dépôt soit à 1 cm de l'éluant et fermer hermétiquement.
- Retirer la plaque dès que le front de l'éluant est à 2 cm du bord supérieur de la plaque.
- Laisser la plaque sécher puis procéder à la révélation.
- Les différentes vitesses de migration des principes actifs aident à déterminer la similarité entre les structures chimiques de ces principes actifs et par analogie l'activité pharmacologique (M. BARDE, 2012).



Fig. 1. Cuve chromatographique

5.2.4.2 RÉVÉLATION

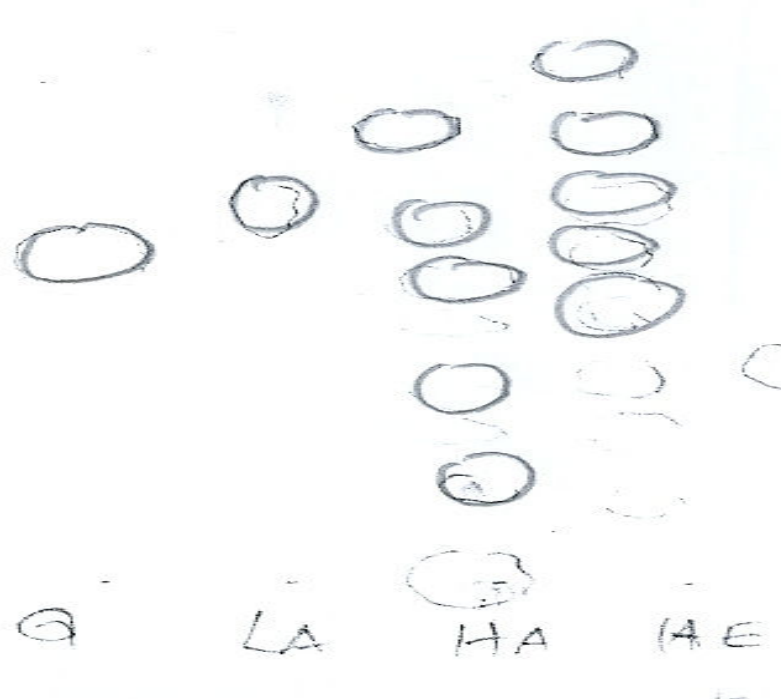
Les chromatogrammes d'espèces chimiques incolores doivent être révélés afin de repérer la position de ces espèces après élution.

On peut utiliser une plaque contenant une substance fluorescente, en présence des radiations UV, ou des révélateurs chimiques tels que la diode (I_2), une solution acidulée de $KMnO_4$ car ils réagissent avec des nombreuses espèces chimiques pour donner des produits colorés.

Après élution, la plaque peut être agitée dans un flacon en verre fermée ou plongée dans une solution acidulée de $KMnO_4$. Des tâches colorées y apparaissent avec 2 révélateurs (MICHEL BARDI, 2010). Pour le présent article la révélation a été faite par la diode (I_2).

6 RESULTATS & DISCUSSION

La chromatographie comparative sur couche mince effectuée au laboratoire de malacologie du CRSN/LWIRO a abouti aux résultats suivants :



Source : Tableau fait par nous sur base des expériences au labo de malacologie du CRSN/LWIRO en avril 2018.

Où HA = Extrait aqueux d'*Hygrophilla auriculata*.

HEt = Extrait éthanolique d'*Hygrophilla auriculata*.

LA : Solution méthanolique de L-artem forte.

Q : Solution méthanolique de sulfate de quinine.

L'analyse du chromatogramme a consisté à mesurer la hauteur (H) parcourue par le solvant et les hauteurs (h) atteintes par les spots (tâches).

L'espèce présente dans chaque tâche étant caractérisée par son rapport frontal (Rf) ou coefficient de rétention.

$$Rf = \frac{h}{H}$$

Où h est la distance parcourue par la substance à analyser ou le standard. H est la distance parcourue par l'éluant.

La fig. 1 fournit alors les résultats suivants de gauche à droite : extraits de la plante *H. auriculata*, les solutions des médicaments témoins tels que le sulfate de quinine et L-artem forte. La hauteur atteinte par la solvant : H = 8 cm. La comparaison des rapports frontaux des diverses substances à identifier avec les deux produits témoins.

Le chromatogramme comporte alors 14 spots ou tâches qui correspondent à des rapports frontaux (Rf) que l'échantillon contient d'espèces chimiques différentes ou identiques selon les hauteurs respectives.

Pour une plaque chromatographique et un éluant donné, le rapport frontal (Rf) ne dépend que de la nature des corps présents dans cet échantillon.

Deux corps présentant le même Rf sur une même plaque sont identiques.

Médicaments témoins		Extraits de la plante H. auriculata											
		Extraits aqueux (HA)						Extrait Ethandique (HE)					
Rf Quin	Rf LArt	Rf1	Rf2	Rf3	Rf4	Rf5	Rf6	Rf7	Rf8	Rf9	Rf10	Rf11	Rf12
0,50	0,56	0,18	0,31	0,42	0,50	0,62	0,25	0,31	0,42	0,56	0,71	0,62	0,73

Source : Tableau fait par nous sur base d'expériences effectués aux labo de malacologie du CRSN/LWIRO le 28 avril 2018.

- La plante H. auriculata possède 12 principes actifs dont 5 p.a dans sont extrait aqueux et 7 dans sont extrait éthanolique.

Les spots observés révèlent que :

- Rf₄ = Rf_{Quin} c'est-à-dire que dans l'extrait aqueux de la plante H. auriculata il y a un composé chimique d'une même activité pharmacologique que celui du sulfate de quinine car leur rapport frontaux sont égaux. Les deux sont alors identiques.
- De même Rf₉ = Rf_{LArt} ce qui signifie que dans l'extrait éthanolique de la plante H. auriculata il y a un principe actif de même activité pharmacologique que celle de la L-artem forte. Aussi se fixant sur un même récepteur, ces principes actifs contenus dans la plante H. auriculata ont même effets que les médicaments antipaludiques modernes : quinine et L-artem forte. D'où leur identité.
- Par ailleurs, des sports révélés dans l'extrait aqueux été dans l'extrait éthanolique, certain ont même rapport frontal : Rf₂ = Rf₇, Rf₃ = Rf₈, Rf₅ = Rf₁₁ ; d'autres étant différents.

7 CONCLUSION

Le présent travail intitulé : « CONTRIBUTION A L'EVALUATION DE LA RELATION- STRUCTURE ACTIVITE PHARMACOLOGIQUE DES EXTRAITS AQUEUX & ORGANIQUES DE *Hygrophilla Auriculata* : PLANTE ANTIPALUDIQUE DU BUSHI » avait comme objectif l'étude de la similarité entre le structure chimique de p.a contenus dans cette plante et celle des médicaments antipaludiques couramment utilisés au Sud-Kivu. Les expériences effectuées au laboratoire de malacologie du CRSN LWIRO nous ont conduits aux conclusions suivantes :

- La plante *Hygrophilla Auriculata* contient dix p.a selon les spots qui ont migré.
- Dans l'extrait aqueux de la plante H. auriculata, il y a un spot de rapport frontal identique à celui de la quinine pure : 0,5 c'est-à-dire sur 5 p.a de la plante migré dans l'extrait aqueux, 1 p.a s'est révélé identique, soit $\frac{1}{5} \times 100 = 20\%$ des p.a et possède la même structure chimique que la quinine (sulfate de quinine).
- Dans l'extrait organique de la plante 1 spot a migré avec un rapport frontal (Rf) de 0,56 équivalent à celui du L-Artem fort soit 20% du p.a.
- De ces 12 spots migrés il y a dans les extraits de la plante 2 spots de rapport frontal égal à ceux des médicaments modernes utilisés contre le paludisme soit $\frac{2}{10} = 20\%$ de principe actif.

Ces observations nous conduisent à affirmer la ressemblance de la structure chimique des médicaments modernes utilisés contre le paludisme et celle des quelques contenus des extraits de la plante H. Auriculata.

Cela nous pousse aussi à confirmer son activité antipaludique. Les populations du Sud-Kivu/RDC qui l'utilisent pour se soigner ont donc raison car ses p.a agiraient en synergie. L'isolement de ces p.a et leur étude approfondie contribuerait aussi à découvrir d'avantage des nouveaux produits moins onéreux contre le paludisme.

Les principes actifs non identiques aux antipaludiques modernes seraient aussi utiles pour d'autres fins thérapeutiques.

REFERENCES

- [1] ADOLPHE TOMOSINO & Als (2000) ; physique-chimie (p178-275), Ed. Nathan Paris-France.
- [2] JACQUES PINEL et als (2006) ; Médicaments essentiels, Guide Pratique d'utilisation (p.120 ;113) 4^{ème} édition.
- [3] KADIMA T. (2015) ; Chimie pharmaceutique organique ; Notes inédites U.O.B.
- [4] SUDESHUA SAHA & SAUTANU Paul (2017) ; Potential of *H. Auriculata* (Schumach). Heine as a source of future – cancer drugs. A comprehension review.
- [5] BYUMANINE Roger ans als (2017) ; contribution à l'étude de la Relation-Structure extrait aqueux et organiques de spilanthès mauritian.
- [6] OMS (2006) ; Rapport annuel du paludisme, PNUD /R.D. Congo.
- [7] OMS (2010) : World malaria Rapport, PNUD/R.D.C.
- [8] CIMANUKA J. & MANO I (2014); Evaluation de l'activité antidote des extraits d'*Hydrophilla auriculata*, *Microglosa pyrifolia* et *senecio cidomifolium*, plante médicinal du Bushi (Inédit, ISP/BKV).
- [9] BALAGIZI K. & MULLER M. (2007), plantes médicinales du Bushi, Ed. Genès-Italie.
- [10] CHIZA J. Baptista (2014), Evaluation de la prise en charge du paludisme chez les adultes dans la zone urbaine de Kadutu, C.S. FUNU-1/01 – 31/01/2014. Inédit ISTCE /BKV – Uvira.
- [11] Andrew CHEVALIER (2001) ; Encyclopédie des plantes médicinales, Ed. Larousse Bordas.
- [12] LAURENCE M. & SOMOGYI A. (2002), Pharmacologie thérapeutique, Ed.
- [13] Marc TALBERT & als (2009) ; Pharmaco chimique, Ed. Wolten Khuwer France.
- [14] SKOOG & MACKARIE ROCK (1987) ; chimie analytique.
- [15] ANONYMES 2000, 2001, 2003, 2006, 2007, 2010, ... Rappel de l'OMS sur le paludisme.
- [16] HUYNH, THI NGOC (2007), Synthèse et étude de la relation structure activité quantitative d'analogues Benzo [C] Phenanthridinique, Thèse de Doctorat en chimie organique appliquée.
- [17] SOPHIE DECROIX et alii, Chimie terminale S obligatoire, Bordas ,Paris, France, 2007, P.276
- [18] Olivier BOUVRY, ANNABAC 2010 sujets et corrigés la compil' Bac S, Hatier, Paris, France, P.347
- [19] Adolphe TOMASINO et Alii, Physique/Chimie 2^{de}, Ed. NATHAN, 2010, PP178-186
- [20] Dr MAKIRO BUNANI BALTHELEMY, Rapport annuel des activités de la zone de santé de Kadutu à Bukavu/RDC, Inédit, 2016

A preliminary study on the herpetological fauna in the forest refuge of Dzu, Dzoo, Nzerku 3 and Nzonzo in Relict Altitude Forest of the Albert Lake Escarpment (RAFALE), (Djugu territory, Democratic Republic of the Congo)

Masudi Muenye Mali Franck¹, Anne Laudisoit², Michel Komba Yendema¹, Badjedjea Babangenge Gabriel¹, Morgan Mukobya³, Ewango E.K. Corneille⁴, Katuala G.B. Pionus⁵, Dudu Akaibe M.¹⁻⁵, Gambalemoke Mbalitini Sylvestre¹⁻⁵, and Gembu Tungaluna¹⁻⁵

¹Université de Kisangani, Centre de Surveillance de la Biodiversité, RD Congo

²EcoHealth Alliance, 460 West 34th Street, Ste. 1701, New York, NY 10001, USA

³Université du Moyen Lualaba, UML, Kalima, RD Congo

⁴Université de Kisangani, Faculté des Ressources Naturelles Renouvelables, BP 2012 Kisangani, RD Congo

⁵Université de Kisangani, Faculté des Sciences, BP 2012 Kisangani, RD Congo

Copyright © 2019 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: In the relict forest shreds located in Ituri in the territory of Djugu, on the shores of Lake Albert in the Democratic Republic of the Congo (DRC), a preliminary study on herpetofauna was carried out. According to this research, 19 amphibian species and 21 reptile species were harvested in 12 days between April and May 2017. Samples were taken from four research sites: Dzu (N01.94753°; E030.88848°), Dzoo (N01.92742°; E030.89179°), Nzerku 3 (N01.94119°; E030.90612°) and Nzonzo (N01.90352°; E30.91030°). The principal objective of this study was to inventory the herpetological fauna of the Relict Altitude Forest of the Albert Lake Escarpment (RAFALE) landscape. During the night, amphibians were captured by hand by using headlight. A herpetological stick was used to collect reptiles. These biopsies consisted essentially of tissue from the tongue and muscle. Specimens were photographed alive then fixed with formalin (10%), before being preserved in alcohol (70%). Results are interesting and show that the habitats are very rich and diversified. There were more diverse reptiles than amphibians. Considered as a 'red area' where studies are known to be hostile, through this research, it is appropriate to point out that the potential for further in-depth research and focusing efforts for the sustainable conservation of this area is both possible and still urgent.

KEYWORDS: Rift Albertin, amphibians, reptiles, Democratic Republic of the Congo, herpetofauna, RAFALE.

1 INTRODUCTION

Many zoological studies on various taxa have already been carried out in the Albertine Rift [1] & [2]. But [3], [4], [5] & [6] studied herpetology there. There are many types of habitats in the Albertin Rift that support shelter for high biological diversity [7]. The area is a hot spot for endemism and biological diversity [8], [6] & [4]. As for amphibians, it is one of the most important conservation sites in Africa because 20% of African amphibians are found there [7].

The amphibians are not intensively studied in the relict forests on the Congolese DRC part, precisely in the Rethy area, whereas the region is reputed to be rich in biodiversity and endemism, particularly for birds and amphibians. There are even great apes (*Pan paniscus*) and other carnivores. The Democratic Republic of the Congo's biological diversity is great, less is its knowledge. In the territory of Djugu, the objective of this study was to inventory the herpetological fauna of the relict forest landscape of the Albertin rift located on the shores of Lake Albert. Acknowledging the loss of habitats as the main cause of biodiversity loss [9], [10], [11], [12], [13] & [14], integrating forest area management into the sustainable management of forest ecosystems remains a major priority. Doing nothing to conserve this rich diversity of blogging species will simply be doomed to extinction.

The scientific interest of this investigation is twofold. In fact, it highlights the specific richness of the RAFALE forest. Then present a plea in favour of the site so that it benefits from a protection status at national or even international level for the conservation of its rich and varied animal and plant biological resources.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 FIELD OF STUDY

The geologists report the presence of oil in the Monts Bleus and Lake Region as a real threat to the conservation of natural resources in this part [2]. That is why impact studies are urgent to prevent and minimize the dangers of probable future pollution, in the event of geological, anthropic or ecological accidents.

2.2 VEGETATION

Mountains forests are still maintained in Djugu and Mahagi territory. The northeastern territories are covered by forests of medium altitude (1200-1500 m) and high altitude (>1500 m) while those of Irumu and Mambasa are of low altitude (<1200m). On the Lendu plateaus, vegetation is currently dominated by grassy savannah but gallery forests persist towards Lake Albert [2]. These galleries are secondary types and border the various rivers that flow into Lake Albert. They are rich in species belonging to the families Sapotaceae, Annonaceae, Cannabaceae, Putrangivaceae, Fabaceae, Sapindaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, and Boraginaceae. The underbrush is clear but the few underbrush shrubs are mainly represented by Acanthaceae and Rubiaceae (*Rothmannia* and *Coffea*). The predominant plant species are *Piper umbellatum* L. (Piperaceae), *Palisota schweinfurthii* (Commelinaceae) C.B. Clarke, *Brilantesia sp*, *Urtica sp* (Urticaceae).

The climate is mountainous (altitude varies from 1600 m to 2456 m). Temperatures range from 18-25°C. Heavy rainfall periods are observed in April, September and October.



Fig. 1. Sites for amphibians and reptiles 1. ISPT shallows, 2 and 6. Lake Albert, 3. Dzu, 4. Dzoo and 5. Nzerku 3

2.3 THE RESEARCH METHODOLOGY

During the day, amphibian capture sites were prospected and retained. For reptiles, catches were made at night and during the day. This was done by raking into the forest following a stream. Amphibians were captured at night between 7 pm and 10 pm by the bare hand. They were indeed flushed out in the dark by the dazzling light of a headlamp. The captured animals were stored and then transported alive or dead in a plastic bag from the forest to the work camp.

Specimens of amphibians captured were digitized alive on millimeter khaki paper using a digital camera. As we advocate less invasive data collection, a sample of an amphibian population was collected and then killed by a lethal injection of alcohol into the lungs. Additional specimens from the same population were simply released into the wild. After the following information had been taken on the specimen, including assigning a tag number, determining genus and species, taking geographic coordinates, taking photo numbers of the specimen, etc., the following step was to clean the specimens with the watt.

The thigh muscle and tongue tissue were removed and stored in a numbered Eppendorf tube containing alcohol (70%). The tissues will later be used for molecular analyses. Shears and pliers were used for dissection. After each handling on a specimen, they were washed rigorously with a soapy solution then rinsed with alcohol. This to avoid contamination between the preceding individual and the specimen to be treated. Specimens of amphibians were stored in alcohol (70%) in accordance with (Roelke & al., 2011).

We first identified the specimens by the external morphological characteristics and confirmed them with the different keys. The snakes [15] & [16], the amphibians [17], [18] and authoritarian amphibian sites (Frost & al. The amphibians of the world).

3 RESULTS

3.1 AMPHIBIANS CAUGHT IN THE LANDSCAPE RAFALE

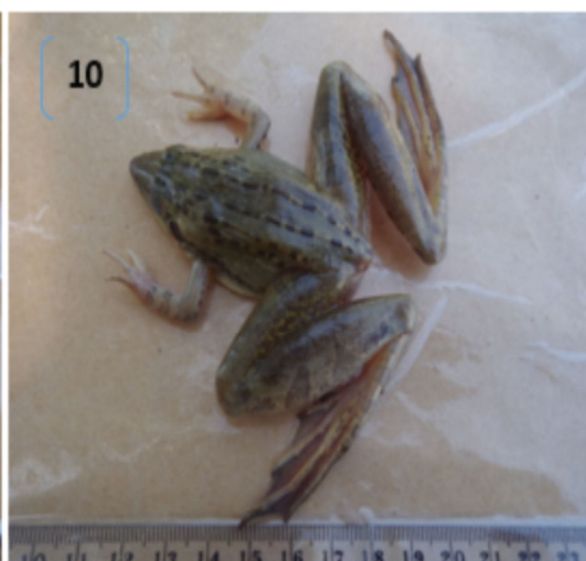
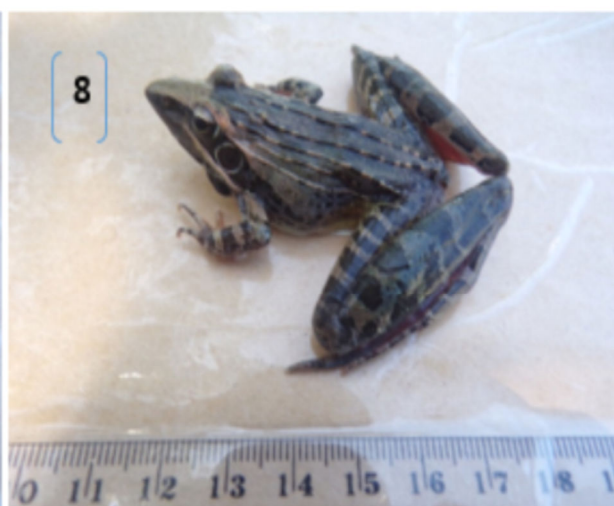
In table (1), 149 amphibian specimens were collected in Dzu, Dzoo, Nzerku 3 and Nzonzo. They are subdivided into 19 species, 9 genera and 8 families. The family with the most abundant is that of Pyxicephalidae Bonaparte, 1850 with the species *Amietia sp* (25 individuals: 16.78%), *Amietia wittei* (Angel, 1924) with (4 specimens: 2.68%), *Amietia angolensis* (Bocage, 1866) (12 individuals: 8.05%). In addition, the family Ptychadenidae Dubois, 1987 comes next with 3 following species *Ptychadena cf aequiplicata* (Werner, 1898) (5 individuals : 3.36%), *Ptychadena cf oxyrhynchus* (Smith, 1849) (3 specimens : 2.01 %) and *Ptychadena mascariensis* (Dumeril & Bibron, 1841) (30 individuals : 20.13%). The Bufonidae family is the most diversified with 4 species: *Sclerophrys cf guttularis* (Power, 1927) with 3 specimens (2.01%), *Sclerophrys maculatus* (Hallowell, 1854) (12 specimens: 8.05%), *Sclerophrys regularis* (Reuss, 1833) (4 individuals: 2.68%) and *Sclerophrys sp* (15 specimens: 10.07%). The least represented is the family of Phrynobatrachidae which is monospecific (*Phrynobatrachus sp* with 3 specimens, or 2.01%).

Table 1. Amphibian's biodiversity in the landscape RAFALE

Order	Family	Genus	Species	Total	%
Anura	Hyperoliidae Laurent, 1943	Afrixalus (Laurent, 1944)	<i>Afrixalus fulvovittatus</i> (Cope, 1861)	7	4.70
	Pyxicephalidae Bonaparte, 1850	Amietia (Dubois, 1987)	<i>Amietia sp</i>	25	16.78
			<i>Amietia wittei</i> (Angel, 1924)	4	2.68
			<i>Amietia angolensis</i> (Bocage, 1866)	12	8.05
	Arthroleptidae Mivart, 1869	Arthroleptis (Smith, 1849)	<i>Arthroleptis sp</i>	6	4.03
	Dicroglossidae Anderson, 1871	Hoplobatrachus (Peters, 1863)	<i>Hoplobatrachus occipitalis</i> (Günther, 1858)	4	2.68
	Hyperoliidae Laurent, 1943	Hyperolius (Rapp, 1842)	<i>Hyperolius cinnamomeoventris</i> (Bocage, 1866)	2	1.34
			<i>Hyperolius ocellatus</i> (Günther, 1858)	3	2.01
			<i>Hyperolius sp</i>	2	1.34
	Phrynobatrachidae Laurent, 1941	Phrynobatrachus (Günther, 1862)	<i>Phrynobatrachus sp</i>	3	2.01
	Ptychadenidae Dubois, 1987	Ptychadena Boulenger, 1917	<i>Ptychadena cf aequiplicata</i> (Werner, 1898)	5	3.36
			<i>Ptychadena cf oxyrhynchus</i> (Smith, 1849)	3	2.01
			<i>Ptychadena mascariensis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	30	20.13
	Bufonidae Gray, 1825	Sclerophrys Tschudi, 1838	<i>Sclerophrys cf guttularis</i> (Power, 1927)	3	2.01
			<i>Sclerophrys maculatus</i> (Hallowell, 1854)	12	8.05
			<i>Sclerophrys regularis</i> (Reuss, 1833)	4	2.68
			<i>Sclerophrys sp</i>	15	10.07
	Pipidae Gray, 1825	Xenopus Wagler, 1827	<i>Xenopus cf laevis</i> (Daudin, 1802)	6	4.03
			<i>Xenopus sp</i>	3	2.01
1	8	9	19	149	100

The richness is great as shown in the figures below (figure 2).





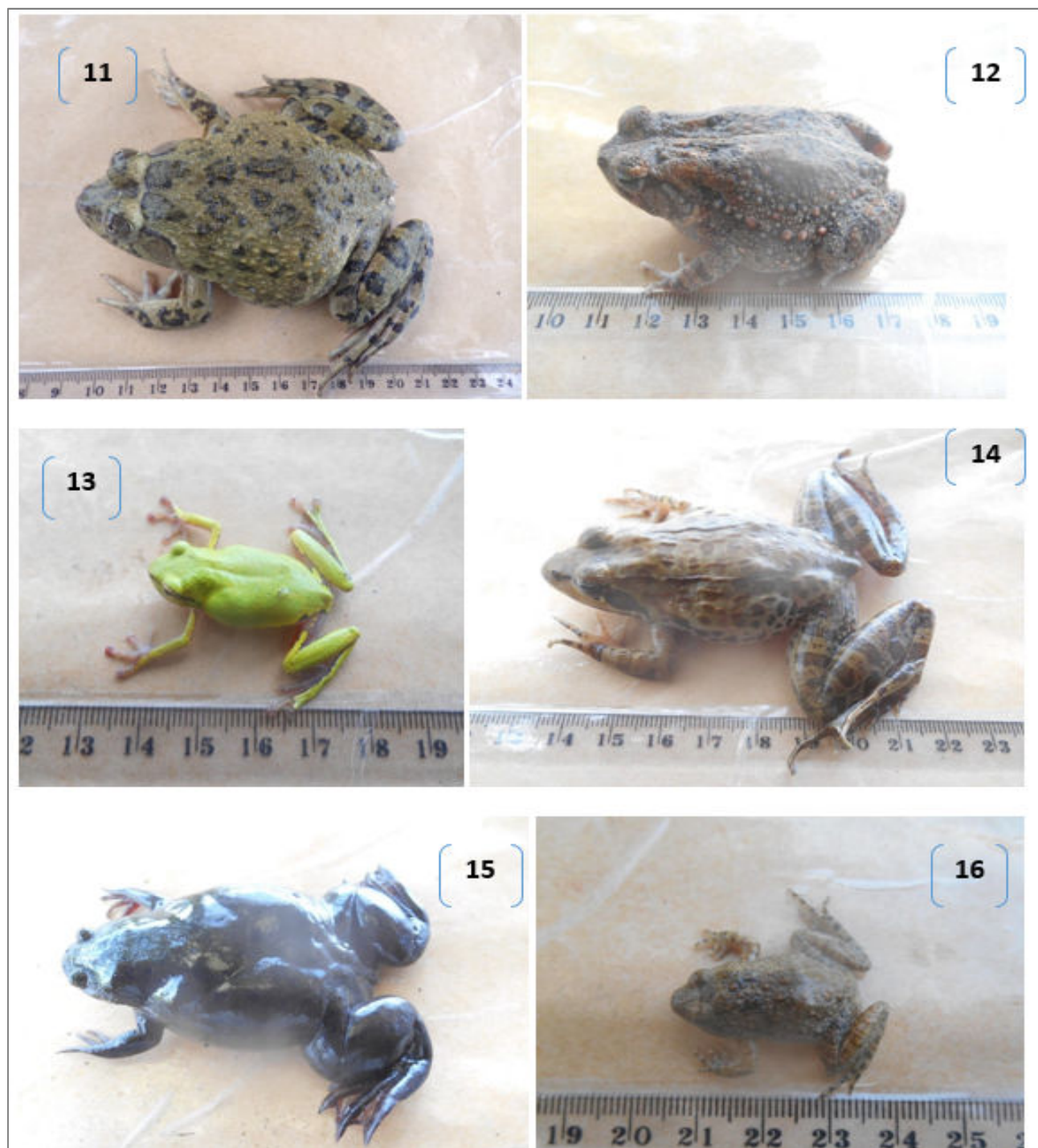


Fig. 2. Selected amphibian species caught in the RAFALE landscape: *Ptychadena cf oxyrhynchus* (1), *Amietia* sp (2, 6, 9 and 14), *Amietia angolensis* (5), *Ptychadena* sp (3, 7, 8 and 10), *Hyarolius cinnamomeoventris* (13), *Arthroleptis* sp (4 and 16), *Hoplobatrachus occipitalis* (11), *Sclerophrys* sp (12), *Xenopus* sp (15), *Arthroleptis* sp (16).

3.2 LIST OF REPTILES COLLECTED IN THE RAFALE LANDSCAPE

In Table (2), 27 specimens of reptiles divided into 21 species grouped into 19 genera and 11 families were recorded in Dzoo, Dzu, Nzerku 3 and Nzonzo. The individuals collected belong to the Order of Squamates. Sincidae family is the most abundant with the species: *Trachylepis quinquetaeniata* (Lichtenstein, 1823) (4 specimens: 14.81%), succeeded by Pythonidae (*Python sebae* (Gmelin, 1789) with 3 individuals collected, or 11.11%. The family of Agamidae is the most diversified with 3 species. Most of the genera identified are mono specific (table 2).

Table 2. Reptiles collected in the RAFALE landscape

Family	Genus	Species	Total	%
Agamidae	Acanthocercus	<i>Acanthocercus sp</i>	1	3.70
	Agama	<i>Agama cf africana</i> (Lichtenstein, 1823)	1	3.70
		<i>Agama sp</i>	1	3.70
Viperidae	Bitis	<i>Bitis arientans</i> (Merrem, 1820)	1	3.70
Chaemeleonidae	Chaemeleo	<i>Chaemeleo sp</i>	1	3.70
Gekkonidae	Cnemaspis	<i>Cnemaspis sp</i>	1	3.70
Colubridae	Dipsadoboa	<i>Dipsadoboa viridis</i> (Peters, 1869)	1	3.70
Lamprophidae	Duberria	<i>Duberria sp</i>	1	3.70
Gekkonidae	Hemidactylus	<i>Hemidactylus brookii</i> (Gray, 1845)	1	3.70
		<i>Hemidactylus mabouia</i> (Gray, de Jonnès, 1818)	1	3.70
Gekkonidae	Lygodactylus	<i>Lygodactylus sp</i>	1	3.70
	Trachylepis	<i>Trachylepis sp</i>	2	7.41
Elapidae	Naja	<i>Naja melanoleuca</i> (Hallowell, 1857)	1	3.70
Scincidae	Panaspis	<i>Panaspis sp</i>	1	3.70
Colubridae	Philothamnus	<i>Philothamnus angolensis</i> (Bocage, 1882)	1	3.70
Lamprophidae	Prosymna	<i>Prosymna sp</i>	1	3.70
	Psammophis	<i>Psammophis sp</i>	1	3.70
Pythonidae	Python	<i>Python sebae</i> (Gmelin, 1789)	3	11.11
Colubridae	Thelotornis	<i>Thelotornis kirtlandii</i> (Hallowell, 1844)	1	3.70
Scincidae	Trachylepis	<i>Trachylepis quinquetaeniata</i> (Lichtenstein, 1823)	4	14.81
Varanidae	Varanus	<i>Varanus niloticus</i> (Linnaeus, 1766)	1	3.70
11	19	21	27	100





Fig. 3. Some of the reptile species caught in the RAFALE landscape
Cnemaspis sp (1), *Trachylepis quinquetaeniata* (2), *Python sebae* (3), *Trachylepis* sp (4), *Philothamnus angolensis* (5 and 10),
Thelotornis kirtlandii (6), *Duberria* sp (7), *Bitis arietans* (8), *Lygodactylus* sp (9).

4 DISCUSSION

The current study on amphibians in the Dzu, Dzoo and Nzonzo portion of the Albert Rift, and even at low elevations near Lake Albert to the Congolese side, shows that repeated and extensive amphibian research is less important because less is published on them. We are limited to make a substantive comparison of our results. We will indeed focus on the work done by other researchers on the other part of the Rift.

The Albertine Rift is a region in Central Africa that extends 30 km north of Lake Albert to the southern tip of Lake Tanganyika, including the western rift valley and escarpment slopes less than 100 km east of the border with the Democratic Republic of Congo (DRC). Studies on amphibians on the Albertine Rift have shown that it is particularly rich in amphibian diversity and endemism (Sinsch et al., 2011). Approximately 20% of amphibians in Africa are found in the rift (Plumtre et al., 2003, 2007). Newer species descriptions in the genera *Hyperolius* (Dehling 2012, Channing et al. 2013), *Xenopus* (Evans et al., 2008, 2011) in (Greenbaum et al., 2013) and *Leptopelis* (Portillo & Greenbaum submitted, a,b) in (Greenbaum et al., 2013) have added to the known amphibian diversity on the Albertin Rift.

We have found, as confirmed (Greenbaum et al., 2013), that the herpetological fauna of the Rift is rich and diverse (Table 1 and 2). As for the species recorded, 7 specimens of *Afrixalus fulvovittatus* (Cope 1861) had been caught mainly on the Poaceae (Herbaceae) located in the swamps. Most of the species gathered were vocal, especially the males. These were numerous between 7 pm and 9 pm. Many of these, we noted, were in amplexus. As for the genus *Amietia*, they were mostly caught in

open areas such as mixed maize-corn and cassava leaf fields. These fields are located near streams. There were others that had been collected on litter in the forest, on rocks, and on the land. The species of this genus were generally discrete and vocalized less. From 19:00 hours to 21:00 hours, their capture was active. *Arthroleptis* sp were mostly caught in the morning. Some were collected in the forest under a closed canopy. In all surveyed sites, *Hoplobatrachus occipitalis* had not been caught except on Lake Albert. They are very active at night from 7 pm and onwards.

There are three species of the genus *Hyperolius*. These species had all been collected from the Poaceae in swampy areas where they actively vocalized during the night. The species *Phrynobatrachus* sp, was caught during the night in the shreds of forests on a small branch of tree located not far from the ground. Most *Ptychadena* species were caught on the banks of rivers from 7 p.m. All the inventoried *Sclerophrys* species were found on litter in the forest and others were completely in the water. We captured *Xenopus* in muddy marshes containing water and rotten foliage with twigs of trees.

5 CONCLUSION

The RAFALE investigation is preliminary and of short duration, but the results are very interesting. These results show that RAFALE relict forests contain a high diversity of herpetological biodiversity. We suggest that long-term research be conducted in this area to allow us to know the herpetological fauna of the surroundings of Rethy. From the aforementioned, we make recommendations to consider several other herpetological field excursions in the region to more fully study RAFALE landscape biodiversity as preliminary results are very encouraging. Afterwards, that other research be focused in 2 or several stables sites in order to finally bring out other ecological aspects which are not highlighted by this study. It remains a challenge for the future to verify the paternity of certain species within the different forest blocks of this region (RAFALE) which are naturally separated by natural barriers for certain species. To achieve this, more elaborate ecological studies must be undertaken in order to highlight the ecological role, the diversity between various valleys and possibly specifically compare the abundance, constancy or even rarity of amphibians from one site to another according to ecological parameters.

ACKNOWLEDGMENT

We thank the University of Texas At El Paso (USA) for funding this research and the GEDEON-MBUDDHA program (Belgium) for logistical support. We also thank the authorities of the Centre de Surveillance de la Biodiversité for the administration. We are grateful to the various civil, military and political authorities, from Rethy to Dzu, Dzoo, Nzerku 3 and Nzonzo. We would like to thank all our colleagues with whom we shared the perspiration of the cliffs, including the Primatologist team, the camera team and the botanists. Mr. Dramani, Oti and all the others, we say to you: Mbay b'hô! Meaning thank you very much in the Lendu dialect.

REFERENCES

- [1] Hart, "Mission suivi réactif au Parc national des Virunga République démocratique du Congo (RDC) 3 - 23 mars 2006," *Unesco*, no. May, pp. 10–15, 2006.
- [2] M. C. et E. V. Laudisoit Anne, Asimonyio Anio Justin, Komba Yendema Michel, Ndjoku Bienvenu, Claude Mande, Dadi Falay, Dz'na Jérôme, Gustave Ndjango Ngbathe, Jean Ngadjo Ndjaikpa, Naasson Lossa Uwale, David Maki Mbivo, "Forêt relique fragmentée d'altitude en territoire de Djugu : description floristique, inventaires faunistiques et notes écologiques sur une population de chimpanzé isolée (*Pan troglodytes schweinfurthii*)," *Univ. Kisangani Cifor*, pp. 1–75, 2016.
- [3] E. Greenbaum, K. a. Tolley, A. Joma, and C. Kusamba, "A New Species of Chameleon (Sauria: Chamaeleonidae: Kinyongia) from the Northern Albertine Rift, Central Africa," *Herpetologica*, vol. 68, no. 1, pp. 60–75, 2012.
- [4] E. Greenbaum, U. Sinsch, E. Lehr, F. Valdez, and C. Kusamba, "Phylogeography of the reed frog *Hyperolius castaneus* (Anura: Hyperoliidae) from the Albertine Rift of Central Africa: Implications for taxonomy, biogeography and conservation," *Zootaxa*, vol. 3731, no. 4, p. 473–494 pages, 2013.
- [5] E. Greenbaum, F. Portillo, K. Jackson, and C. Kusamba, "A phylogeny of Central African Boaedon (Serpentes: Lamprophiidae), with the description of a new cryptic species from the Albertine Rift," *African J. Herpetol.*, vol. 64, no. February, pp. 18–38, 2015.
- [6] C. E. Roelke, E. Greenbaum, C. Kusamba, M. M. Aristote, and E. N. Smith, "Systematics and Conservation Status of Two Distinct Albertine Rift Treefrogs, *Leptopelis karissimbensis* and *Leptopelis kivuensis* (Anura: Arthroleptidae)," *J. Herpetol.*, vol. 45, no. 3, pp. 343–351, 2011.
- [7] F. Portillo, E. Greenbaum, M. Menegon, C. Kusamba, M. Dehling, I. Naturwissenschaften, A. Biologie, and A. G. Zoologie, "Phylogeography and species boundaries of *Leptopelis* (Anura : Arthroleptidae) from the Albertine Rift," *Mol. Phylogenet. Evol.*, p. 46, 2014.

- [8] W. Delvingt, "Parcs & Réserves. Les aires Protégées de la République Démocratique du Congo," *Rev. Trimest. Conserv. la Nat. Gest. durable d'Ardenne Gaume*, vol. 68, pp. 1–52, 2013.
- [9] I. Bamba, "Anthropisation et dynamique spatio-temporelle de paysages forestiers en République démocratique du Congo," *Univ. Libr. BRUXELLES Fac. DES Sci. Ec. Interfacultaire BioIngénieurs*, p. 205, 2010.
- [10] S. Naeem, J. E. Duffy, and E. Zavaleta, "The Functions of Biological Diversity in an Age of Extinction," *Science (80-.)*, vol. 336, no. 6087, pp. 1401–1406, 2012.
- [11] W. D. Newmark, "Forest Area, Fragmentation, and Loss in the Eastern Arc Mountains: Implications For the Conservation of Biological Diversity," *J. East African Nat. Hist.*, vol. 87, no. 1, pp. 29–36, 1998.
- [12] R. Ernst, K. E. Linsenmair, and M. O. Rodel, "Diversity erosion beyond the species level: Dramatic loss of functional diversity after selective logging in two tropical amphibian communities," *Biol. Conserv.*, vol. 133, no. 2, pp. 143–155, 2006.
- [13] A. R. Blaustein, B. A. Han, R. A. Relyea, P. T. J. Johnson, J. C. Buck, S. S. Gervasi, and L. B. Kats, "The complexity of amphibian population declines: Understanding the role of cofactors in driving amphibian losses," *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, vol. 1223, no. 1, pp. 108–119, 2011.
- [14] A. L. Gallant, R. W. Klaver, G. S. Casper, and J. Michael, "Global Rates of Habitat Loss and Implications for Amphibian Conservation," vol. 2007, no. 4, pp. 967–979, 2007.
- [15] J. Chippaux, "Les serpents d'Afrique occidentale et centrale," *IRD Éditions Inst. Rech. POUR LE DÉVELOPPEMENT Collect. Ed. Rev. Augment. Faune Flore Trop.* 35, p. 311, 2006.
- [16] J. P. Chippaux, "L'envenimation ophidienne en Afrique : épidémiologie, clinique et traitement," *Ann. l'Institut Pasteur/ Actual. Copyr. Elsevier, Paris*, vol. 10, no. 2, pp. 161–171, 1999.
- [17] T. Frétey, M. Dewynter, and C. P. Blanc, "Amphibiens d'Afrique centrale et d'Angola. Clé de détermination illustrée des amphibiens du Gabon et du Mbini.," *Herpetol. Rev.*, vol. 43, no. 4, p. 232 pages, 2012.
- [18] Amiet Jean - Louis, "Les rainettes du Cameroun (Amphibiens Anoures)," p. 591, 2012.
- [19] F. Glaw, "Taxonomic checklist of chameleons (Squamata: Chamaeleonidae)," *Vertebr. Zool.*, vol. 65, no. 2, p. 167–246 pages, 2015.

RADIAL FLOW TRACER TEST FOR INVESTIGATING COEFFICIENT OF TRANSVERSE DISPERSION IN AN AQUIFER IN THE EASTERN NIGER DELTA, NIGERIA

G. K. Ugbenà, G. Enuvie Akpokodje, and C. A. Tse

Department of geology, University of Port Harcourt, Port Harcourt, Nigeria

Copyright © 2019 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: Studies have shown that the flow dynamic of water in aquifer is very complex and it is difficult to observe or characterize directly the processes that occur in the porous media of the soil structure. As a result of this, carrying out studies on the characteristics of contaminants at the subsurface often relies on indirect measurements of the parameters of the system. However, the continuous use of tracers in simulation studies to model hydrological characteristics at the subsurface have provided an important tool for understanding the flow and mixing dynamics of water resource systems. Result obtain from this tracer test shows that multidimensional transport in an aquifer involves both longitudinal and transverse dispersion in addition to advection and can be achieved using a radial flow test. Transverse dispersion in an aquifer can spread dissolved contaminant faster than advection by molecular diffusion when flow velocity of groundwater is highly low. The initial concentration of dissolved contaminants at a source point can cause an upstream spreading by molecular dispersion in an aquifer. The use of tracer test can provide preliminary information for site characterization and groundwater monitoring to help in the design of environmental network to evaluate possible accidental migration of contaminants once it occurs in aquifers and plan suitable mitigation actions to safeguard our water resources.

KEYWORDS: Aquifer, advective velocity, contaminant, transverse dispersion, longitudinal dispersion.

1 BACKGROUND

In many parts of the world including the Niger Delta, groundwater has been recognized as the main source of drinking water. In the past and present, many sources of groundwater contaminants has been identified in the area resulting from activities such as leakage of petroleum products; damaged underground storage tanks and vandalized pipelines, spills of hydrocarbon by damaged well heads and leachates from dump sites. These Contaminants can be spilled accidentally or due to human activities (intentionally) into the environment at any point. The possibility of this event occurring and product infiltrating downward to encounter groundwater in aquifers has become a thing of great concern to those diverting and using water from aquifers, streams and rivers. These hydrocarbon contaminants spillage for instance occur regularly during the exploration, production, refining, transport and even storage of the products and becomes a main cause of water and soil pollution in areas of occurrence and beyond due to their ability to migrate. These affect the quality of groundwater and make it inadequate for human and irrigation uses [1]. These numerous activities occurring at points that can lead to pollution of groundwater in our immediate environment suggest that it will be very difficult in the future to maintain the present high quality of groundwater and springs unless greater care is taken to protect our groundwater sources [2]. For the control of such pollution or warning system on water bodies where data are limited, a method of estimating the travel time or dispersion is required. Therefore, the ability to simulate potential pollution buildup in water bodies' (aquifers) becomes increasingly important.

The flow dynamic of water in aquifer is very complex and it is difficult to observe, or characterize directly the processes that occur in the porous media of the soil structure. As a result of this, carrying out studies on the characteristics of contaminants at the subsurface often relies on indirect measurements of the parameters of the system [3]. However, the continuous use of tracers in simulation studies to model hydrological characteristics at the subsurface have provided an important tool for understanding the source, flow and mixing dynamics of water resource systems through their imprint on the system or their

sensitivity to alteration within it [4]. Tracer techniques are multipurpose method and most reliable and efficient means to investigate and characterize the subsurface, evaluating transport velocity, porosity, dispersivity, preferential flow pathways, structural anisotropy etc.[5],[6],[7],[4],[8].

In the study of contaminant migration, the use of conservative tracers have shown to be a useful tools for simulating the transport and dispersion of solutes in both surface/subsurface waters, because they have virtually the same physical characteristics as water and assume to imitate the characteristics of soluble pollutants. The measured tracer-response curves produced from the injection of a known quantity of soluble tracer provides an efficient method of obtaining the data necessary to calibrate and verify pollutant transport models. Therefore, our ability to understand the way tracers' mixes and disperses in a given aquifer is highly essential to understanding their application in simulation studies. For developing sustainable management policies for the protection of water resource and the aquatic environment therefore, a continuing need to promote their use is highly required [4]. Concern for this class of study in the Niger Delta is important because the status of oil contaminated sites in the area has been poorly studied and little is known on the flow dynamics and fate of hydrocarbon contaminants once released into the environment especially the subsurface [9].

2 MATERIAL AND METHOD

2.1 WELL DRILLING, CONSTRUCTION, COMPLETION AND TRACER INJECTION

The piezometers used for monitoring the piezometric heads in the aquifer for the radial flow test were constructed manually by rotary drilling method. Average depth to water table from the surface is 3.74m. Holes were lined with a small casing of 10cm diameter polyvinyl chloride (PVC) pipe [10], which corresponds with the size of the auger used for the drilling. A total of 20 wells (1 injection and 19 monitoring wells) were designed and installed in the study site covering a total distance of 15m. According to [11],[12] a distance of (7-20m) is sufficient to describe the range of horizontal heterogeneity in a small scale tracer test. All piezometer used were advanced to a depth of 8m down, PVC pipes screened from a depth of 3.00 to 8.00m, which is approximately the full extent of the middle and lower aquifer. 12 of the 19 piezometers used as monitoring points were installed at radial distances (1m, 2m and 3m from the injection piezometer) keeping the wells close enough apart since effective monitoring requires a dense network of sampling points [5]. The remaining 7 piezometers were installed 3m apart from the radial arrangement up to 12m from the injection well in the direction of the prevailing ground water flow. Wells were then purged to allow only water freshly withdrawn from the aquifer into the installed wells. The field design layout for this tracer test is illustrated in the cross section of the study site in (fig. 1). Cuttings obtained at interval of 0.5m from the top down to a depth of 8.0m were used for hydraulic property test (particle size distribution analysis, porosity and permeability) in the laboratory. (See Table 1 for results of PSD). According to [13], "there is no ideal tracer and therefore, choice of tracer will depend upon the ultimate objective of a tracer test". Sodium chloride (a conservative tracer) was selected for this study for it is chemically and biologically inert and "Environmental friendly". 20kg of NaCl was dissolved in 20litres of water and mixed with 280litres of water drawn from the same aquifer and made up to 300litres, concentration of the aqueous solution was determined in the laboratory by titration method and found to be 66.67g/l with a molarity of 1.140mol/l. Electrical conductivity and PH of the solution were measured in situ using Thermo Orion conductivity meter (model 145) APHA 2510-A and APHA 2510-B. Electrical conductivity measured was 992 μ S/cm. Conductivity value was also measured in all the piezometers to determine ambient conditions of the aquifer water before recharging the injection well at a steady rate of 1.15litre/minute and lasted for a period of 262 minutes (4hours 37mins). Tracer migration was carefully monitored using PVC bailer in the absence of multilevel sampling device. Water samples from the observation wells were obtained simultaneously from four wells of the same radius from the injection well at an interval of 2-5minutes after injection started before resulting to sampling at every 30 minutes interval after the breakthrough moment has been recorded for each well and tested for conductivity value. See Table 2 for conductivity values obtained.

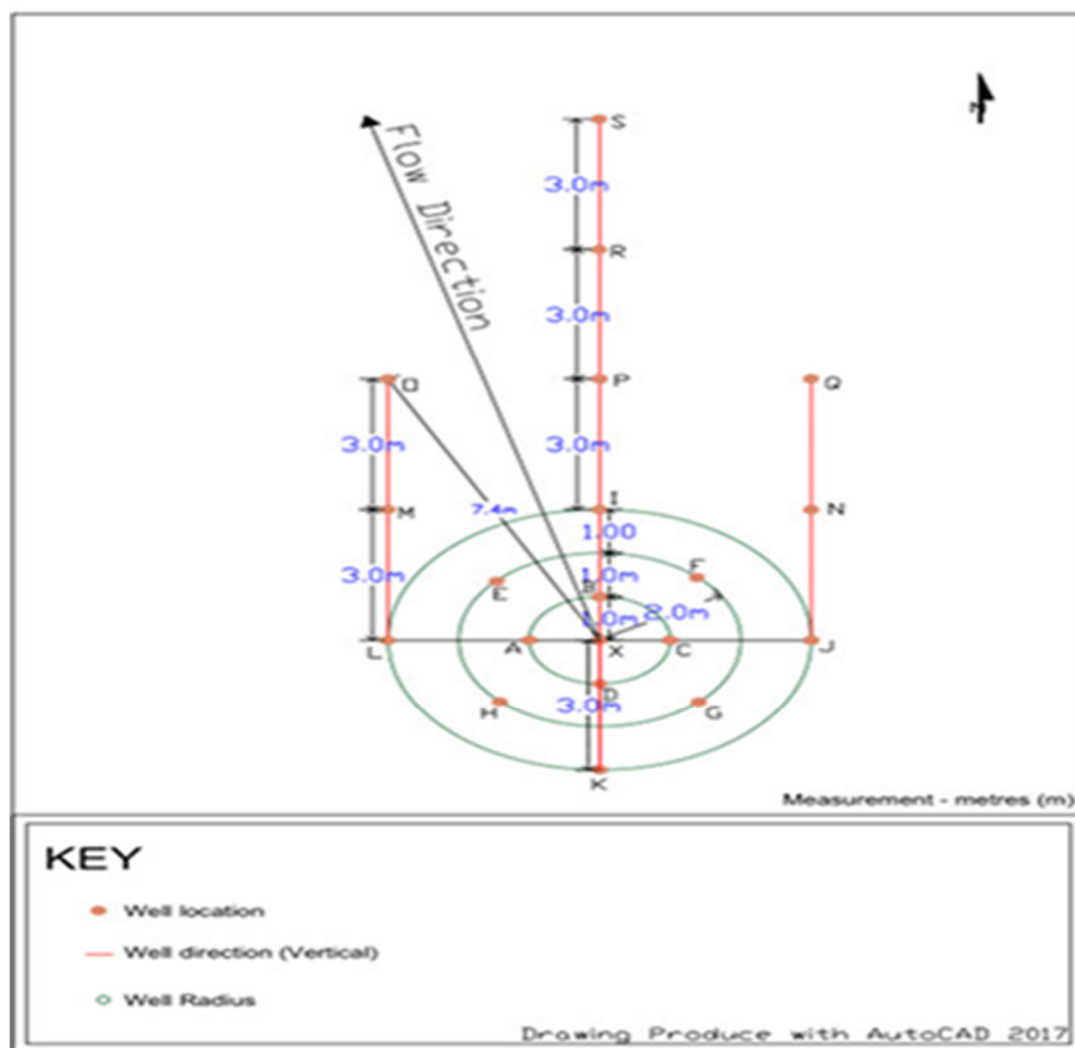


Fig. 1. Schematic Layout of tracer test field design

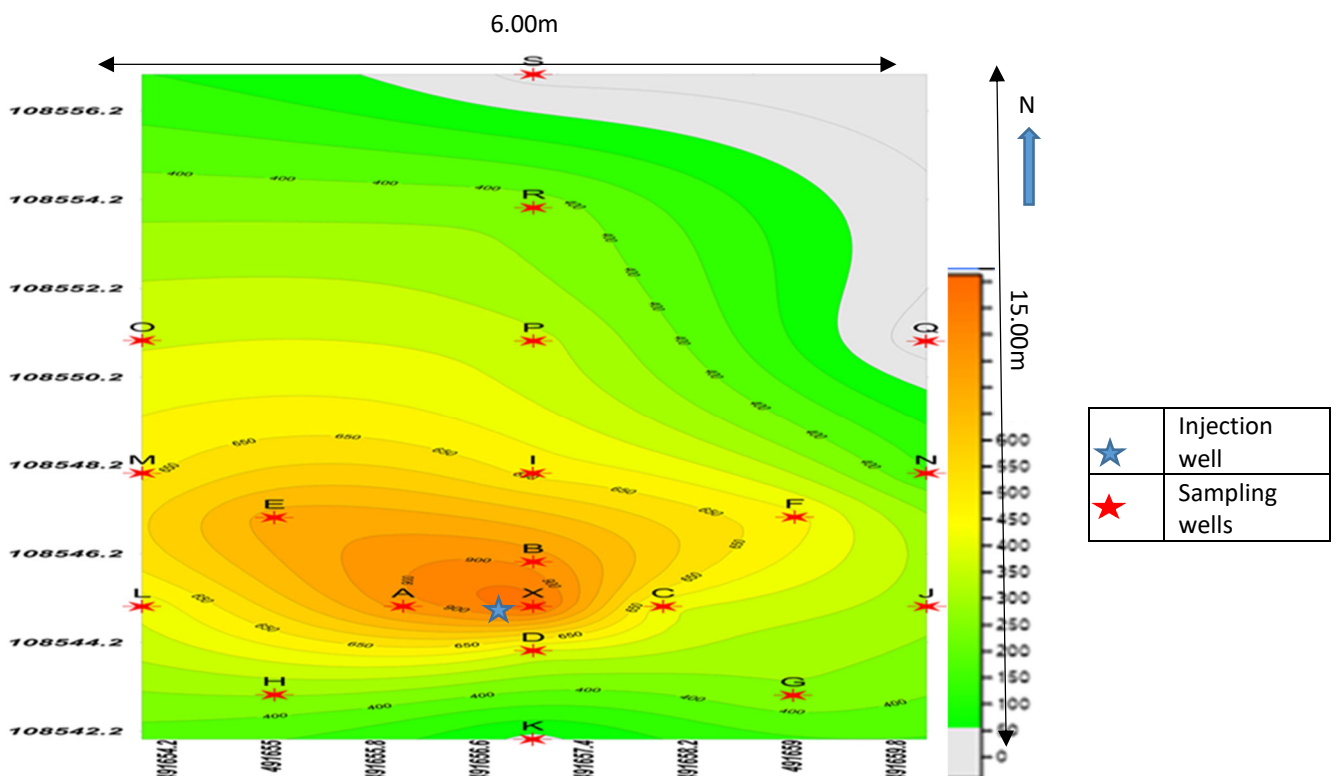
3 RESULTS

Table 1. Result of PSD Laboratory Analysis for well X

SAMPLE ID (layer)	PARTICLE SIZE (ASTM P 2487-92)				
	Depth (m)	Coarse Sand (%)	Medium Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
A	2	0.13	11.18	61.19	27.38
B	4	0.19	13.06	68.48	18.26
C	6	0.15	12.21	83.11	4.52
D	8	0.26	22.20	74.04	3.50

Table 2. Tracer travel time and Electrical conductivity values for the radial flow tracer test

Well number	Well dist. From injection well (m)	Background electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Time (T) $C/C_0 = 0.5$ (Sec)	Peak arrival time (Sec)	Peak electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Tracer tail electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
A	1	153	12000	12900	872	451
B	1	153	12000	12900	885	433
C	1	157	12600	14400	564	159
D	1	153	13500	19800	541	178
E	2	157	12480	13680	824	476
F	2	157	12780	16500	620	310
G	2	160	Not noticed	16500	441	158
H	2	158	Not noticed	18300	453	162
I	3	197	13020	15000	635	370
J	3	199	Not noticed	20400	473	203
K	3	183	Not noticed	20400	232	182
L	3	183	15000	18600	562	204
M	4	171	13980	15300	637	453
N	4	191	Not noticed	17400	351	182
O	7.4	183	15420	18180	542	327
P	6	171	16920	22800	519	173
Q	7.4	167	Not noticed	Not noticed	Not noticed	Not noticed
R	9	187	Not noticed	25920	431	245
S	12	183	Not noticed	Not noticed	Not noticed	Not noticed

**Fig. 2. A vector and concentration map illustrating the magnitude and direction of tracer within the tracer test site**

3.1 BREAKTHROUGH MOMENTS, ADVECTIVE VELOCITY AND DISPERSION OF TRACER

The mean transport velocity of a tracer can be obtained by considering the tracer breakthrough curve along a streamline putting the elapsed time after tracer injection into account. This was achieved by considering the difference in elapsed time of the centroids of the tracer breakthrough curve defined upstream and downstream on the same streamline [14],[12].

Tracer travel-time was therefore calculated using:

$$t_c = T_{c(n+1)} - T_{cn} \quad (1)$$

Where, T_{cn} is the elapsed time to the centroid of the breakthrough curve at point n. (sampling point closer to the injection well). $T_{c(n+1)}$ is the elapsed time to the centroid of the breakthrough curve at a point farther from the injection well. t_c is the elapsed time (travel-time) to the centroid of the breakthrough curve between the two observation wells, well B to O, both in the direction of groundwater flow over a distance of 6.40m

Considering the values obtained for peak arrival time of tracer cloud in the wells as presented in table 2

Travel-time, t_c calculated = 5280 sec.

Mean velocity of tracer cloud calculated = $1.212 \times 10^{-3} \text{ms}^{-1}$. This velocity value obtained represents the advective velocity of the migrating tracer cloud in the longitudinal direction of flow of the aquifer water at the study site. This value ($1.212 \times 10^{-3} \text{ms}^{-1}$, 104.73m/day) compares reasonably with the value obtained by [12] at Ogale, Eleme from a sandy silty clay aquifer sampled at an approximate depth of 2.50m on the average in the South-Eastern part of Rivers state ($1.403 \times 10^{-3} \text{ms}^{-1}$, 121m/day) and that of [11] ($1.26 \times 10^{-3} \text{ms}^{-1}$, 109m/day) in a shallow aquifer in Little pond, Cap Cod, Massachusetts, both using a conservative tracer (Sodium Chloride).

Longitudinal dispersion coefficient D_L is given by,

$$D_L = \frac{V^2 \sigma_L^2}{2t} \quad (2)$$

Transverse dispersion coefficient D_T is given by,

$$D_T = \frac{V^2 \sigma_T^2}{2t} \quad (3)$$

Where V = average linear groundwater velocity calculated ($1.212 \times 10^{-3} \text{ms}^{-1}$)

t = peak arrival time difference of tracer between well B and O used in the determination of advective velocity

σ_L = standard deviation of breakthrough moment in the longitudinal direction (3889.90).

σ_T = standard deviation of breakthrough moment in the transverse direction (3314.99).

Longitudinal and Transverse dispersivities can be obtained by;

$$D_L = \alpha_L V \text{ and } D_T = \alpha_T V \quad (4)$$

Where α_L and α_T are longitudinal and transverse dispersivities respectively, V is the advective velocity determined for the study site aquifer.

Table 3. Aquifer parameter values evaluated for the tracer test site

Average porosity (fraction)	Average permeability (cm/sec)	Advective velocity (ms^{-1})	Longitudinal dispersion ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$)	Transverse dispersion ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$)	Longitudinal dispersivity (m)	Transverse dispersivity (m)
0.358	2.861×10^{-3}	1.212×10^{-3}	2.104×10^{-3}	1.54×10^{-3}	1.73	1.27

4 DISCUSSION

The movement of contaminants through the subsurface is rather complex and difficult to predict due to one's inability to access the environment directly. However, having a basic knowledge on groundwater flow pattern in an aquifer can be a guide in interpreting the flow dynamics of contaminants at the subsurface. Tracer tests has been used over the years and has proven

to be an effective techniques that can be used to gain data from the environment, in particular on groundwater systems that are not accessible directly. Using the study of tracers for modeling of contaminants migration can provide a guide on estimating where and when contaminant action can be first noticed in an environmental matrix in an accidental hydrocarbon spill. The tracer analysis performed in this study investigate a short time scale (4 days) in order to investigate the migrating pattern of a soluble tracer for modeling the migrating pattern of soluble components of non-aqueous phase liquids substances by dispersion process when they encounter groundwater at the subsurface, so as to provide information as a guide to immediate remediation and mitigation actions in cases of contaminant spills from hydrocarbons to help protect our water resources.

Dispersion is another word used to describe spreading of soluble substances in a porous medium as a result of diffusion and mixing caused by velocity variations. The mixing process here is however referred to as mechanical dispersion and is related to the tortuosity of the material while the diffusion refers to molecular diffusion of particles brought about by random molecular motion of the dissolved particles in the water as a result of thermal kinetic energy of the molecules. These two processes taken place simultaneously is a physical process that occur at the subsurface and known as hydrodynamic dispersion. As described by [15], it an unsteady, irreversible process in which mass of tracer continuously mixes with the non-labeled portion of moving water in an aquifer. Fig. 2 shows the migration pattern of the tracer substance in the test field by both advection and dispersion. Aside the advective process, dispersion was in three dimensional domain (x, y and z) that is in the longitudinal, transverse and longitudinal transverse directions. With transverse dispersion, tracer originating from a small subdomain at a source point rises to occupy an ever growing volume of the region thereby spreading the tracer beyond the advective area. These spreading patterns introduces an upstream spreading of the initial cloud which is in the longitudinal transverse direction, caused as a result of the initial concentration at the injection point for the period of tracer injection. This upstream spreading of initial cloud brings about a decrease of peak concentration about the advective front and a spreading out of the breakthrough curve tails as a result of molecular diffusion.

When hydrocarbon products such as LNAPLs are released into this environment, due to their non-mixing characteristics, some portion can be held in pore spaces in soil while free phase tends to float on the water at the saturated zone. The more soluble components such as Methyl tertiary butyl ether (MTBE), Ethyl tertiary butyl ether (ETBE), Tertiary methyl amyl ether (TAME), Toluene, Benzene can dissolve in groundwater to cause a long-term groundwater plume while the volatile components present can partition into soil gas. Hydrodynamic dispersion will help to distribute the dissolve components both in the longitudinal and transverse directions moving the product beyond the region that only advection would have transported the component as shown in fig. 2.

5 CONCLUSION

The movement of contaminants through the subsurface is rather complex and difficult to predict. However, having a basic knowledge on groundwater flow pattern in an aquifer can be a guide in interpreting the flow dynamics of contaminants at the subsurface. Tracer test has been used over the years and has proven to be an effective technique that can be used to gain data from an environment that is not accessible directly. Using the study of tracers for modeling of contaminants migration can provide a guide on estimating where and when contaminant action can be first noticed in an environmental matrix and the extent of spreading for delineation in an accidental hydrocarbon spill. The model used in this study has however help in the understanding of the hydrogeological characteristics of the study site and how soluble contaminant can be spread in the area bringing about a reduction in contaminant concentration about the advective front, attenuation and spreading in directions that are normal to groundwater flow direction in an aquifer. Longitudinal and transverse dispersion are chiefly responsible for this spreading of contaminant from their source point in an aquifer. For a continuous source of spill and high quantity of hydrocarbon product at a point, multidimensional spreading is possible within the domain in the direction of x, y and z leading to an upstream spreading of the product due to the initial concentration of the product at the source point.

Every water aquifer is a valuable asset and in the management of water resources, the quantity and quality problems cannot be separated from each other. For its proper planning and management therefore, depth knowledge on the hydrological characteristics of groundwater is required, which is achievable using tracer test. Using this suitable golden surfer software for modeling flow dynamics in an aquifer has demonstrated how preliminary information on aquifer parameters can be obtained both on site characterization and on groundwater monitoring.

REFERENCES

- [1] Kamaruddin, S. A., Sulaiman, W. N. A., Rahman, N. A., Zakaria, M. P., Mustaffar, M. and Sa'ari, R. A review of laboratory and numerical simulations of hydrocarbons migration in subsurface environments. *Journal of Environmental Science and Technology*, 4, pp 191-214, 2011a.
- [2] Akpokodje, G. Enuvie. *Principles of Applied and Environmental Geology*. Paragraphics. Pp 90-97. 1999.
- [3] Motasem Y.D. Alazaiza., Su Kong Ngien., Wan Mohd Faizal Ishak, and Samira, A. Kamaruddin. A review of light reflection and transmission methods in monitoring Non-Aqueous Phase Liquid migration in porous media. *ARP Journal of Engineering and Applied Science* Vol. 11, No 4. Pp 2319-2326, 2016.
- [4] Elliot, T. *Environmental Tracers*. Retrieved October 10, 2017. www.mdpi.com/journal/water, 2014.
- [5] Domenico, A.P. and Schwartz, W.F. *Physical and chemical Hydrogeology*. 2nd edition. John Wiley and Sons Inc. pp. 231-236, 1998.
- [6] Field, M.S. The Q tracer program for Tracer breakthrough curve Analysis for Karst and Fractured Rock Aquifers. *Journal of Environ. Systems*. 23(4); 1-43 pp. 1999.
- [7] Weight, W.D. and Sondevegger, J.L. *Manual of Applied Field Hydrology*. McGraw-Hill, N.Y. PP. 473-568, 2000.
- [8] Testoni, R., Levizzari, R. and De Salve, M. Tracer use for protection of water resources in nuclear sites. *International Conference on Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability, TMREES 15*. *Energy Procedia* 74(2015) 826-834, 2015.
- [9] Tse, C.A., Akpokodje, G.E and Giadom, F.D. Modelling contaminant migration pattern of Non Aqueous Phase Liquids in the Niger Delta. *Proceedings of the 49th International Conference of the Nigeria Mining and Geoscience Society held at University of Ibadan, Nigeria, 2013*.
- [10] Shook, G. M., Ansley, S.L. and Wylie, A. *Tracers and Tracer Testing: Design, Implementation and Interpretation Methods*. Pp 8-36, 2004.
- [11] Newton, P.M. and Brian, L.H. A comparison of methods to determine K in a shallow coastal Aquifer. *Groundwater*, vol. 33, no. 1, Pp 49-57, 1995.
- [12] Giadom, F.D. *The use of tracer test in the study of Contaminant migration: a case study of Ogale-Elame, Niger Delta*. Dissertation, University of Port Harcourt, 2013.
- [13] Ward, R.S., Williams, A.T., Barker, J.A., Breweton, L.J and Gale, I.N. *Groundwater Tracer Test: A review and guideline for Their Use in British Aquifers*. Environment Agency R&D Technical report W160, 1998.
- [14] Kilpatrick, F.A. and Wilson, Jr. J.F. *Measurement of time of travel in streams by dye tracing*. *Techniques of Water Resources Investigations of the United States Geological Survey*, Book 3. Chapter A9, 1989.
- [15] Bear, J. and Cheng, A.H. *Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport*. Xxii, 834p. 250 illus., Hardcover, 2009.

Etude comparative in vitro des effets anti paludiques des extraits totaux d'*Hygrophilla Auriculata* avec les antipaludiques modernes : Quinine et L Artem forte

BWAMI MUSOMBWA Mwaty¹, BYUMANINE NTABAZA J. Roger², KWIBE MAYUNGA Daniel³, AKSANTI LWANGO⁴, SADIKI MUKOBELWA⁵, NEEMA BORA⁶, CIKURU MUSHAMALIRWA Blaise⁷, MBILIZI YVES SANTOS⁸, SHANGO SHUNGU FRANCK⁹, BILUGA MAGAMBI MOISE¹⁰, and KAISHUSHA MBONY Daniel¹¹

¹Assistant 2^e mandant, USK/BUKAVU et Chef de Bureau ISTM/BUKAVU, RD Congo

²Assistant 2^e mandant, ISTCE/BUKAVU et ISTM/SHABUNDA, RD Congo

³Assistant 2^e mandant, ISTM/UVIRA et UPGL/UVIRA, RD Congo

⁴Assistant 1^e mandant, ISTM/BUKAVU, RD Congo

⁵Assistant 1^e mandant, ISTCE/BUKAVU et USK/BUKAVU, RD Congo

⁶Assistante 1^e mandant, ISTM/BUKAVU, RD Congo

⁷Assistant 2^e mandant, ISTCE/BUKAVU, RD Congo

⁸Assistant 2^e mandant, ISTCE/BUKAVU, RD Congo

⁹Assistant 2^e mandant, ISTCE/BUKAVU, RD Congo

¹⁰Assistant 2^e mandant, ISTCE/BUKAVU, RD Congo

¹¹Professeur Docteur à l'UCB/BUKAVU, RD Congo

Copyright © 2019 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 scientific article had as objective to compare the antipaludic activities and efficiency of *Hygrophilla auriculata* plant than those of antipaludic modern drugs.

The method consisted to mixture samples of strongly infested blood with *Hygrophilla auriculata* extracts in some samples and modern anti-malaric drugs in others. After incubation of 24h, 48h and 72h we passed to the parasitologic test.

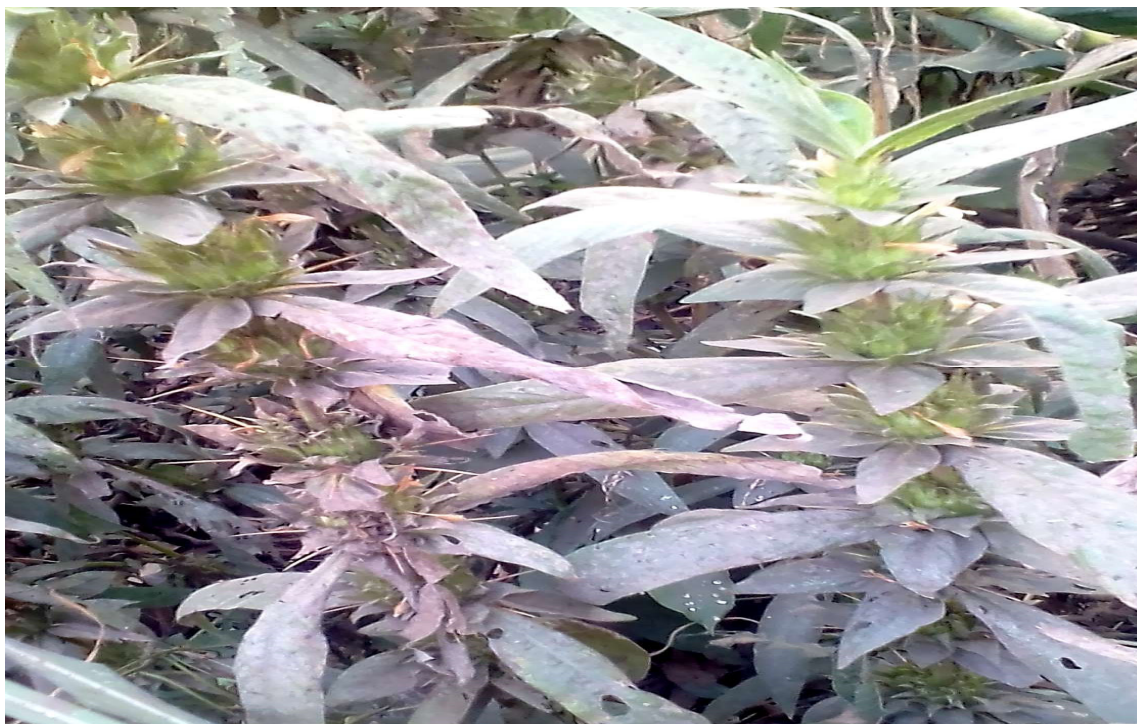
Obtained result revealed the high efficiency and antimalaric activities of *Hygrophilla auriculata* crudes extracts than modern anti-malaric drugs such as Quinine and "L-Artem Forte". This led us to conclude that *Hygrophilla auriculata* plant has a high antipaludic activity so it must be used to treat people great leak region.

KEYWORDS: *hygrophilla auriculata*, anti-malaric effect, cruds extracts, antipaludic drugs.

RESUME: Ce travail scientifique intitulé « étude comparative in vitro des effets antipaludiques des extraits totaux d'*Hygrophilla auriculata* avec des antipaludiques modernes : Quinine et L-artem Forte, avait comme objectif d'étudier l'efficacité et l'effet antipaludique des extraits totaux de la plante *Hygrophilla auriculata*. La procédure consistant à l'analyse parasitologique d'un échantillon de sang fortement impaludé, puis le mélanger avec quelques ml des extraits totaux de la plante *Hygrophilla auriculata* et d'autres échantillons avec quelques ml de Quinine et L-artem forte et procéder par une incubation de : 24h ; 48h et 72h.

Les résultats obtenus ont montré une très grande activité antipaludique des extraits aqueux et éthanoliques de la plante *Hygrophilla auriculata* à toutes les doses, plus que les médicaments antipaludiques modernes après 72h d'incubation. Ce qui nous a poussé à conclure que la plante *Hygrophilla auriculata* du littoral du lac Kivu inspire une grande activité antipaludique qui peut être exploitée à la longue pour secourir les nombreuses victimes du paludisme grave au Sud de tropiques.

MOTS-CLEFS: *Hygrophilla auriculata*, activité antipaludique, extraits totaux, médicaments antipaludiques modernes.



Hygrophilla Auriculata = Buganga bukali

1 INTRODUCTION

1.1 PROBLEMATIQUE

Le concept des plantes antipaludiques n'est pas nouveau dans le monde des plantes médicinales. Plusieurs plantes se sont révélées efficaces contre diverses maladies en général et contre le paludisme en particulier.

Il apparait alors que l'avenir de nombreux produits chimio thérapeutiques repose sur les plantes. C'est dans ce contexte que la plante *Hygrophilla auriculata* s'est révélée très efficace contre des nombreuses maladies.

En effet, une revue « journal of Pharmacognosy and Phytochemistry de calcuta en Inde » a montré que les organes d'*Hygrophilla auriculata* à savoir : les racines, la tige, les feuilles, les fleurs et les fruits sont efficaces dans le traitement de nombreuses maladies telles que les inflammations, l'algie, les infections bactériennes, les helminthiases, le diabète, la fièvre, les néphropathies ; les hépatopathies diverses et les tumeurs malignes (SUDESHNA et Santanu Paul, 2017).

L'augmentation de l'arsenal thérapeutique contre le paludisme par la plante *Hygrophilla auriculata* apparait une nécessité en médecine moderne. Car découvrir des nouveaux produits contre le paludisme serait un soulagement des populations du monde entier. Depuis les années 1960, il ya eu apparition des souches de parasites ne réagissant plus aux médicaments conventionnels comme la chloroquine. Plusieurs études montrent la résistance de la malaria aux antipaludéens de synthèse en Afrique Centrale et occidentale (BAGALWA, BASHWIRA et BYAMUNGU, 2007). L'agent vecteur de cette parasitose est le moustique anophèle femelle qui est aussi contaminée par piqûre d'une personne impaludée au repos et devient vectrice des hématozoaires du paludisme connus sous l'appellation de plasmodium.



Fig. 1. *Anophèles gambiae*, vecteur du paludisme se nourrissant sur sa victime

Source : ASSOGBA CODJO M., 2006

Selon les statistiques mondiales du paludisme, l'OMS recense 207 millions de cas de paludisme dans le monde et 627000 de décès pour la plupart des enfants africains en 2015. (BENJAMIN OLOMO, 2016).

Selon les dernières estimations de l'OMS publiées en 2017, il a été constaté 216 millions de cas de paludisme et 445.000 décès dus au paludisme au niveau mondial, avec 90% de cas en Afrique. (World Malaria report, 2017). Un enfant de moins de 5 ans meurt du paludisme toutes les deux minutes en Afrique et 99% de ce cas sont causés par le *plasmodium falciparum*.

En RDC, la transmission du paludisme est quasi-pérenne. 97% de la population vivent dans les régions où la transmission est permanente (PNLP, 2015). Le paludisme y constitue la première cause de morbidité et de mortalité chez les enfants de 0 à 5 ans, les femmes enceintes, les PVV et les voyageurs non immunisés (APP, 2017).

Malgré les mesures de lutte contre le paludisme : distribution gratuite des moustiquaires imprégnées d'insecticides, utilisation des médicaments modernes (A.C.T. ; Quinine...) lors des prises en charge dans les formations sanitaires, le paludisme persiste et la résistance aux antipaludéens est un problème récurrent. L'étude des plantes utilisées en médecine traditionnelle en RD Congo constitue une voie de recherche intéressante.

Les extraits totaux d'*Hygrophilla auriculata* avaient démontré des effets antidotes (CIMANUKA et MANO 2014). Une étude ethno pharmacologique faite par BALAGIZI Innocent auprès des populations du Bushi au Sud-Kivu, à l'Est de la RDC a trouvé que plante *Hygrophilla auriculata* soigne la malaria, l'hépatite, le prolapsus utérin, les migraines, les empoisonnements. Le présent article scientifique intitulé « **ETUDE COMPARATIVE IN VITRO DES EFFETS ANTIPALUDIQUES DES EXTRAITS TOTAUX d'*Hygrophilla Auriculata* AVEC LES ANTIPALUDIQUES MODERNES : Quinine et L-Artem Forte** » a été conçu dans le domaine de la phytochimie pharmacologique pour apporter notre contribution à la découverte des nouveaux produits naturels contre le paludisme.

Eu égard à ce qui précède, nous nous posons la question suivante : Quel serait le degré d'efficacité des extraits totaux de la plante *hygrophilla auriculata* sur le paludisme par rapport à la Quinine et L-Artem forte, les deux antipaludéens modernes les plus courants à l'Est de la RDC ?

1.2 HYPOTHESE

Les extraits aqueux et éthanoliques de la plante *hygrophilla auriculata* traiteraient plus efficacement la malaria grave que les médicaments modernes ; quinine et L-Artem forte ?

1.3 OBJECTIFS

Pour justifier notre hypothèse, nous nous sommes assigné l'objectif suivant : comparer les effets antipaludiques et l'efficacité des extraits de la plante *hygrophilla auriculata* avec les médicaments antipaludiques modernes par des examens parasitologiques des échantillons du sang fortement impaludé auxquels nous avons ajouté des extraits aqueux et éthanoliques de la plante *hygrophilla auriculata* d'une part et des solutions éthanoliques de médicaments antipaludiques modernes : Quine et L-Artem forte.

Ainsi contribuer à la lutte contre le paludisme par des produits naturels de notre région et inciter les populations à la protection de la nature précurseur des médicaments naturels.

1.4 INTERET DU SUJET

C'est dans le but de contribuer à l'augmentation de l'arsenal médical dans la lutte contre le paludisme que notre choix a porté sur *hygrophilla auriculata*.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 MATÉRIELS

- Des tubes à hémolyse ;
- Des pipettes pasteurs en plastiques ;
- Des tubes à essai ;
- Des gants en plastique lis ;
- L'incubateur ;

- Lames portes -objets
- Solution de May Grunwald ;
- Solution de Giemsa-filte ;
- Ethanol à 95°
- Microscope binoculaire ;
- Test de dépistage rapide (TDR).
- Un pilon
- Un mortier

2.1.1 PRÉPARATION DES EXTRAITS

Les échantillons de *hygrophilla auriculata* ont été récoltés à Bukavu, le long du lac Kivu Est de la RD Congo pendant le mois de Février 2018. Ils ont été séchés à l'ombre et pilés dans un mortier pour obtenir une poudre fine. Des extraits de la plante ont été préparés suivant les méthodes classiques par macération, technique la plus fréquemment utilisée par les tradipraticiens.

A cet effet, 20 g de poudre ont été macérés dans 200 ml d'éthanol 70% et après évaporation à sec, on a obtenu un résidu.

La même procédure a été adoptée pour un extrait aqueux.

2.1.2 PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS

- Du sang fortement impaludé identifié par un Test de dépistage rapide et une G.E (goutte épaisse) ;
- Peser 1g de Quinine et le dissoudre dans 100ml d'Ethanol 70% ;
- Peser 1g de L-Artem Forte et le dissoudre dans 100ml d'Ethanol 70% ;
- Prélever 100ml de chaque extrait de la plante *hygrophilla auriculata* dans 2 tubes à essai différent ;
- Evaporer tout le solvant dans les extraits de la plante *hygrophilla auriculata* et reprendre la solution à l'aide de l'hexane pour éliminer toute la chlorophylle.

2.2 METHODES

Le test a utilisé deux méthodes dont la méthode de test de dépistage rapide (TDR) et la méthode de la goutte épaisse.

2.2.1 TEST DE DÉPISTAGE RAPIDE (TDR)

- Recueillir l'échantillon de transfert dans une micropipette fournie ;
- Ajouter 5 µl de sang dans le puits « S »
- Ajouter 2 gouttes (60 µl) de solution de tampon dans le puits « A ». démarrer la minuterie ;
- Lire le résultat après 20 minutes ;
- Si la bande de contrôle « C » n'apparaît pas dans la fenêtre des résultats, alors ce résultat est invalide. Il faut reprendre le test.
- La présence d'une ligne à côté de « C » indique un résultat négatif ;
- La présence de 2 lignes (une ligne dans l'écran à côté de « C » et une autre ligne dans l'écran à côté de « T ») indique un résultat positif.

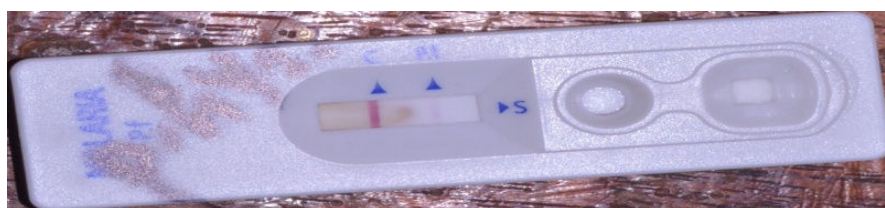


Fig. 2. Lame de TDR

Source : Expérience faite par nous au Laboratoire d'analyses médicales de l'ISTM-Bukavu en mai 2018

2.2.2 TEST DE LA GOUTTE ÉPAISSE (GE)

2.2.2.1 CALCUL DE LA DENSITÉ PARASITAIRE (DP)

La détermination de la densité parasitaire peut être requise pour des enquêtes transversales des recherches épidémiologiques ou des études spéciales comme l'évaluation de l'efficacité thérapeutique des médicaments antipaludiques. Il faudra pour cela deux compteurs manuels (un pour le parasite et l'autre pour les leucocytes).

La méthode consiste à :

- Dénombrer les parasites observés avec l'un des compteurs et les leucocytes avec l'autre champ après champ à l'objectif à immersion ;
- Le nombre des parasites et des leucocytes que vous allez compter dépend de leurs fréquences et du temps de votre disposition pour faire la numération. Plus le nombre de parasites recensés est faible plus il faut compter un grand nombre de leucocytes. Une fois le comptage est terminé, on calcule le nombre relatif de parasites par rapport au nombre de leucocytes et on exprime le résultat en « parasites par microlitre de sang » à partir d'une simple formule mathématique.
- Si la DP est la densité parasitaire on a :

$$DP = \frac{\text{Nombre de parasites comptés} \times 8000}{\text{Nombre de leucocytes comptés}}$$

Dans ce système on a :

+ = 1 à 10 parasites pour 100 champs de la goutte épaisse à l'objectif à immersion.

++ = 11 à 100 parasites pour 100 champs de la goutte épaisse à l'objectif à immersion.

+++ = 1 à 10 parasites par champ de la goutte épaisse à l'objectif à immersion.

++++ = Plus de 10 parasite par champ de la goutte épaisse à l'objectif à immersion (JOHN STOREY, 1991 in OMS, 2014).

8000 = Nombre moyen de leucocytes pour une personne normale recommandé par l'OMS.

2.2.2.2 CONFECTION DE LA GOUTTE ÉPAISSE

1^{ère} expérimentation :

- Calculer d'abord la charge parasitaire ;
- A l'aide d'une pipette pasteur en plastique, prélever 4 ml du sang fortement impaludé dans 4 tubes à essai différents ;
- Ajouter dans 1 tube à essai, 4 ml d'extrait aqueux de la plante *hygrophilla auriculata* dans le 1^{er} tube, 4 ml d'extrait éthanolique dans le 2^e tube, 4 ml d'une solution de sulfate de quinine dans le 3^{ème} tube et 4 ml d'une solution de L- Artem forte dans le 4^e tube à essai.
- Incuber pendant 72 heures à l'étuve à 37°C ;
- Procéder au dépouillement en faisant un examen microscopique : TDR et G.E : examen parasitologique.

2^{ème} expérimentation :

- Calculer d'abord la charge parasitaire de l'échantillon ;
- Prélever 3 ml du sang fortement impaludé dans 4 tubes à essai ;
- Ajouter dans un tube, 1 ml d'extraits aqueux de la plante ; 1 ml d'extrait éthanolique dans le 2^e tube, 1 ml de la solution de quinine dans le 3^e tube et 1 ml de la solution de L-artem forte dans le 4^e tube ;
- Incuber pendant 24h ; 48h et 72 heures puis procéder au dépouillement par TDR et G.E

3 RESULTATS ET DISCUSSION

L'activité antipaludique des extraits aqueux et organiques de *Hygrophilla auriculata* in vitro est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Résultats après incubation de 24 heures

		Charge parasitaire (Tr/Ch)	Extraits de H. Auriculata		Antipaludiques modernes	
			HA _q	HE _t	Quinine	L-Atem forte
1 ^{ère} Expérience	TDR	+	+	+	+	+
	G.E	4080	2450	2860	3220	3460
2 ^e Expérience	TDR	+	+	+	+	+
	G.E	14600	8600	8800	12500	13640

Tableau 2. Résultats après incubation de 48 heures

		Charge parasitaire (Tr/Ch)	Extraits de H. Auriculata		Antipaludiques modernes	
			HA _q	HE _t	Quinine	L-Atem forte
1 ^{ère} Expérience	TDR	+	+	+	+	+
	G.E	4080	1420	1480	1640	1670
2 ^e Expérience	TDR	+	+	+	+	+
	G.E	14600	4200	4600	6200	6400

Tableau 3. Résultats après incubation de 72 heures

		Charge parasitaire (Tr/Ch)	Extraits de H. Auriculata		Antipaludiques modernes	
			HA _q	HE _t	Quinine	L-Atem forte
1 ^{ère} Expérience	TDR	+	—	—	—	—
	G.E	4080	—	—	—	—
2 ^e Expérience	TDR	+	—	—	+	+
	G.E	14600	—	—	< 2500	3640
Réduction de la charge parasitaire en %			100	100	100	100
			100	100	83	75

Source : Tableau fait par nous sur base des expériences effectuées Laboratoire d'analyses médicales de l'ISTM-Bukavu en mai 2018

Où : — = Test négatif

+ = Test Positif

HA_q= Extrait aqueux de *Hygrophilla auriculata*

HE_t= Extrait éthanolique de *Hygrophilla auriculata*

4/4 : 4ml de médicament dans 4ml de sang fortement impaludé

¼ : 1ml de médicament dans 4ml de sang fortement impaludé

Pour les expériences du tableau N°3 :

Le test antipaludique réalisé au laboratoire d'analyses médicales de l'ISTM/Bukavu a montré que :

Lors de la 1^{ère} expérience avec une charge parasitaire initiale de 4080Tr/Ch, la plante H. Auriculata s'est révélée avec une activité antipaludique très grande et cela au même titre que les antipaludiques modernes : Quinine et L-auteur forte puis dans les mêmes conditions c'est-à-dire à doses égales et à volumes égaux de sang. La charge parasitaire a été anéantie, c'est-à-dire réduite à 100%.

Le Test de réaction rapide montre une absence de *P. falciparum* à tous les niveaux. Ces mêmes résultats ont été révélés par la goutte épaisse.

La 2^{ème} expérience avait révélé une charge parasitaire de 14600 Tr/Ch. Après réduction de la dose au quart des médicaments le TDR a révélé la présence des parasites de *P. falciparum* dans les tubes à essai où il y avait de la quinine et de la L-Artem forte. Le même test n'a révélé aucun parasite de *P. falciparum* dans le tube à essai où il y avait des extraits aqueux et éthanoliques de la plante H. Auriculata.

La G.E a confirmé ces résultats en révélant une diminution de la charge parasitaire de *P. falciparum* dans le tube à essai où il y avait la quinine. Elle a passé de 14600 à moins de 2500 soit une diminution d'environ 82%.

Par ailleurs, la L-auteur forte a réduit la charge parasitaire à peu près 75%.

Les extraits de la plante H. Auriculata ont réduit la charge parasitaire à 100% quelle que soit la dose.

Cette réduction est au même degré pour chaque extrait. Le TDR n'a révélé aucune présence des parasites de *P. falciparum* malgré la réduction de la dose c'est-à-dire tous les tests étaient négatifs.

4 CONCLUSION

Le présent article scientifique avait comme objet, une étude comparative de l'effet antipaludique des extraits de *H. Auriculata* à ceux des antipaludiques modernes (Quinine et L-auteur forte).

A l'issu des expériences effectuées au laboratoire de l'ISTM/BUKAVU, nous avons aboutit aux conclusions suivantes :

1. L'activité antipaludique de *Hygrophilla auriculata* est de loin supérieure à celle des antipaludiques modernes (Quinine et L-auteur forte) à toutes les doses appliquées.
2. La réduction de la charge parasitaire du *P. falciparum* est fonction à la fois de la durée d'incubation et de la dose pour les produits modernes utilisés.

Ainsi, cette plante se révèle efficace sur les souches du plasmodium *falciparum* même à des doses faibles d'où son effet antipaludique est supérieur à celui des médicaments antipaludiques modernes.

L'activité thérapeutique des antipaludiques dans les populations autochtones ne peut être directement extrapolée des résultats *in vitro* compte tenu des phénomènes immunitaires surajoutés. Néanmoins, ces résultats incitent à poursuivre les études sur la sensibilité du plasmodium aux antipaludiques dans les pays de forte endémie.

Cependant, la pharmacovigilance et l'étude *in vitro* de l'efficacité de cette plante serait nécessaire pour attirer l'attention des populations, la toxicité de la plante *Hygrophilla auriculata* d'une part et d'autre part compléter les informations des chercheurs d'autres part en vue d'une continuité dans la découverte des nouveaux produits moins onéreux contre le paludisme.

REFERENCES

- [1] BALAGIZI K. et al., (1999), Etude de l'efficacité de la tisane des feuilles d'*Artemisia annua* dans le traitement du paludisme au Sud-Kivu (Est de la RDC, Recherches Africaines A, 3,1-6.
- [2] SUDESHNA SAHA et Santsanu Paul (2017) ; Potential of *H. Auriculata* (Schumach). Heine as a source of future – cancer drugs. A comprehension review.
- [3] BYUMANINE Roger ans als (2017) ; contribution à l'étude de la Relation-Structure extrait aqueux et organiques de *spilanthès mauritian*.
- [4] OMS (2006) ; Rapport annuel du paludisme, PNUD /R.D. Congo.
- [5] OMS (2010) : World malaria Rapport, PNUD/R.D.C.
- [6] CIMANUKA J. & MANO I (2014); Evaluation de l'activité antidote des extraits d'*Hygrophilla auriculata*, *Microglosa pyrifolia* et *senecio cidomifolium*, plante médicinal du Bushi (Inédit, ISP/BKV).
- [7] BALAGIZI K. & MULLER M. (2007), plantes médicinales du Bushi, Ed. Genès-Italie.
- [8] CHIZA J. Baptista (2014), Evaluation de la prise en charge du paludisme chez les adultes dans la zone urbaine de Kadutu, C.S. FUNU-1/01 – 31/01/2014. Inédit ISTCE /BKV – Uvira.
- [9] Andrew CHEVALIER (2001) ; Encyclopédie des plantes médicinales, Ed. Larousse Bordas.
- [10] LAURENCE M. & SOMOGYI A. (2002), Pharmacologie thérapeutique, Ed.
- [11] Michel Fedérich (2017), les plantes tropicales, sources potentielles des médicaments antipaludiques, CIRM, Paris.
- [12] BENJAMIN OLLOMO, (2013), Un nouvel éclairage sur l'origine du paludisme *P. vivax* chez l'homme CNRS-IRD.
- [13] BAGALWA M. et al., (2007), Evolution *in vitro* de l'activité antimalarique des extraits glycosidiques de *K. crenata* (crassulaceae) sur les plasmodium *falciparum*, pp98-103.
- [14] HARMANDEZ H. (1990), Effect of aqueous extract of *artemisia* on the *in vitro* culture of *P. falciparum*, *Fitoterapia*, 61,65 pp.

Note on the amphibians and reptiles of the Mungbwalu (Ituri Province) and Mutwanga (Province of North-Kivu) in DR Congo

Masudi Muenye Mali Franck¹, Chifundera Kusamba Zacharie², Aristote Mwenebantu Mlungu², Gembu Tungaluna Guy Crispin¹⁻³, Morgan Mukobya⁴, Danadu Mizani Celestin¹⁻³, Ewango E.K. Corneille⁵, Katuala G.B. Pionus³, and Dudu Akaibe¹⁻³

¹Université de Kisangani, Centre de Surveillance de la Biodiversité, BP 2012 Kisangani, RD Congo

²Laboratoire d'herpétologie, Département de Biologie, Centre de recherche en sciences Naturelles (CRSN) de Lwiro, RD Congo

³Université de Kisangani, Faculté des Sciences, BP 2012 Kisangani, RD Congo

⁴Université du Moyen Lualaba, UML, Kalima, RD Congo

⁵Université de Kisangani, Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables (FGRNR), BP 2012, Kisangani, RD Congo

Copyright © 2019 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: An inventory of amphibians and reptiles had been carried out in the Ituri forest and Mutwanga. The herpetofauna of this region has never been the subject of a recent study. In order to analyze its biodiversity, 4 remote sites of each other, all located in the primary forest had been sampled. The collection of data had been carried out during the dry season from December 25, 2014 to January 12, 2015 (18 days). The prospecting of sites took place during the day and the night. In total, 182 specimens of amphibians divided into 32 species, 4 families, all belonging to the Order of the anurans and 37 specimens of reptiles diversified in 18 species, 7 families and grouped in two Orders had been inventoried. The capture of the species: *Hymenochirus boulengeri*, *Hyperolius rossii*, *Amietia desaegeri*, *Amietia ruwenzorica*, *Xenopus lenduensis* and *Xenopus ruwenzoriensis* were interesting, because these species are poorly documented in the region.

KEYWORDS: biodiversity, amphibians, reptiles, Ituri forest, Democratic Republic of the Congo.

1 INTRODUCTION

In a general way, the study of biodiversity fits into the global policy of the Convention on Biological Diversity. In this research, we hitched to the herpetofauna. In effect, the amphibians are good bioindicators of biodiversity, especially of the phytodiversity [1]. The herpetology in Central Africa is less known by report to other areas around the world [2], [3], [4] yet they constitute a group very threatened among all vertebrates on the planet [5], [6]. Several recent sources, among which the IUCN [7], indicate that approximately 35 per cent of amphibians, either 159 species and 16% of reptiles are recently extinct [8].

The Democratic Republic of the Congo (DRC) is characterized by several types of ecosystems to know the savannas in the north and the south, the low altitude tropical forest, the forests of the mountains to the east, the mangroves to the west, the plains and the high plateaus. This important habitat diversity gives the country a great opportunity to host a large biological diversity.

Amphibians are characterized by a naked skin and permeable [9], which make it vulnerable to the degradation of the environment and the loss of forest habitats [10], [11], [12] and [13]. For the moment, the studies on the herpetological fauna in the Ituri region is not exhaustive. This is why the purpose of this research was to assess the diversity of amphibians and

reptiles of the Ituri forest. Knowing that the forests of Ituri are rich and diverse, the rate of diversity would be high in amphibians and reptiles.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 THE MIDDLE OF THE STUDY

The biological material was collected in four different sites namely Mungbwalu, Toyokona, Bongobongo and Mutwanga. It should be noted that the sites were not easily accessible due to poor road infrastructure.

- a) Mungbwalu (Eastern Province, territory of Djugu, sector of Banyali-kilo, grouping Bilindey, locality of Mabilindey 1, N01. 97230°; E030. 03490°, alt 1164 m). In this site, we had worked during 6 days.
- b) Toyokana (Territory of Djugu, sector of Banyali-kilo, grouping Tshibitshibi, locality Toyokana: N02. 02734°; E030. 06653°, alt 1294 m). The sampling had lasted 3 days.
- c) Bongobongo (N02.197666°; E030.11468° alt 1258 m), 4 days of work.
- d) Mutwanga (N00. 31841°; E029. 74651° alt 1119 m), in the Virunga national park (North sector) at the foot of Mont Ruwenzori. (Province of north Kivu, 3 days of work).

2.2 METHODS

We inventoried the amphibians and reptiles of 25 December 2014 to 12 January 2015 (18 days) in 4 sites various located in primary forests. To do this, the prospecting of sites took place during the day and during the night. For security reasons, catches were between 18 pm and 21 pm, using the frontal flashlight. On this, the sampling method adopted was to excavations in the wetlands (streams, ponds, creeks), under the litter under stones, between the dry bark of trunks of trees, etc. Thanks to a slow walk interspersed regular stops.

Also, we have been hit during the day some waters of ponds, the creeks to the aid of small jars in plastic to collect the frogs essentially aquatic. We captured amphibians and snakes non-poisonous with the hand. The specimens been photographed alive and then euthanized by a solution of MS-222, then fixed by the formalin (10%), finally preserved in alcohol (75%). Biopsies were composed of muscle of the specimen preserved in the Eppendorf tubes containing alcohol (96%).

2.3 VEGETATION

We had captured amphibians and reptiles in the primary forest dominated by the following species: *Erythrina abyssinica* and *Gilbertiodendron deweveri*.



Fig. 1. Forests of Ituri from left to right: (a) Mungbwalu, (b) Bongobongo and (c) Mutwanga.



Fig. 2. From left to right, the mining activities in the area of Mungbwalu and urbanization in Mahagi

2.4 IDENTIFICATION OF SPECIES

To identify specimens, we used the external morphology. To this effect, we had completed our identification with the identification keys of [14], [15], [13] for amphibians and [16] for the snakes.

2.5 PROCESSING OF DATA

We examined the composition and diversity specific to each habitat. Moreover, the dominance, the Simpson index, the index of Shannon-Wiener and evenness was calculated using the PAST software.

3 RESULTS

3.1 AMPHIBIANS

The results of this research show that 219 individuals (182 specimens of amphibians divided into 32 species and 37 specimens of reptiles diverse in 18 species) had been collected.

3.1.1 DIVERSITY OF AMPHIBIANS

Table 1. List of amphibians caught to Mungbwalu, Bongobongo, Toyokana and Mutwanga

Order	Family	Genus	Species	Number	%
The anurans Duméril, 1806	Pipidae Gray, 1825	Hymenochirus Boulenger, 1896	<i>Hymenochirus boulengeri</i> De Witte, 1970	8	4.40
		Xenopus Wagler, 1827	<i>Xenopus epitropicalis</i> (Fischberg, Colombelli & Picard, 1982)	3	1.65
			<i>Xenopus</i> CF <i>petersi</i> (Bocage, 1895)	1	0.55
			<i>Xenopus laevis</i> (Daudin, 1802)	1	0.55
			<i>Xenopus ruwenzoriensis</i> (Tymowska & Fishberg, 1973)	1	0.55
			<i>Xenopus lenduensis</i> (Evans, Greebaum, Kusamba, Carter, Tobias, Mendel & Kelly, 2011)	1	0.55
			<i>Xenopus</i> sp	23	12.64
	Bufonidae Gray, 1825	Sclerophrys Tschudi, 1838	<i>Sclerophrys</i> sp	5	2.75
	Ptychadenidae Dubois, 1987	Ptychadena Boulenger, 1917	<i>Ptychadena</i> sp	6	3.30
	Ranidae Batsch, 1796	Amnirana, Tschudi, 1838	<i>Amnirana galamensis</i> Duméril and Bibron, 1841	1	0.55
	Phrynobatrachidae Laurent, 1941	Phrynobatrachus (Günther, 1862)	<i>Phrynobatrachus dendrobates</i> (Boulenger, 1919)	1	0.55
			<i>Phrynobatrachus auritus</i> (Boulenger, 1900)	1	0.55
			<i>Phrynobatrachus</i> sp	20	10.99
	Hyperoliidae Laurent, 1943	Afrixalus Laurent 1944	<i>Afrixalus equatorialis</i> (Laurent, 1941)	2	1.10
			<i>Afrixalus fulvovittatus</i> (Cope, 1861)	3	1.65
			<i>Afrixalus laevis</i> (Ahl, 1930)	1	0.55
			<i>Afrixalus</i> sp	2	1.10
		Hyperolius Rapp, 1842	<i>Hyperolius castaneus</i> (Ahl, 1931)	1	0.55
			<i>Hyperolius langi</i> (Noble, 1924)	3	1.65
			<i>Hyperolius platyceps</i> (Boulenger, 1900)	2	1.10
			<i>Hyperolius rossii</i> (Calabresi, 1925)	3	1.65
			<i>Hyperolius</i> sp	27	14.84
	Pyxicephalidae Bonaparte, 1850	Amietia Dubois, 1987	<i>Amietia angolensis</i> (Bocage, 1866)	3	1.65
			<i>Amietia desaegeri</i> (Laurent, 1972)	10	5.49
			<i>Amietia lubrica</i> (Pickersgill, 2007)	1	0.55
			<i>Amietia ruwenzorica</i> (Laurent, 1972)	2	1.10
			<i>Amietia</i> sp	19	10.44
	Arthroleptidae Mivart, 1869	Arthroleptis Smith, 1849	<i>Arthroleptis variabilis</i> (Andersson, 1907)	1	0.55
			<i>Arthroleptis</i> sp	4	2.20
		Leptopelis (Günther, 1859)	<i>Leptopelis christyi</i> (Boulenger, 1912)	11	6.04
			<i>Leptopelis millsoni</i> (Boulenger, 1895) "1892"	2	1.10
			<i>Leptopelis</i> sp	13	7.14
1	8	11	32	182	100

It is clear from the table (1), 182 specimens of amphibians were captured and divided into 8 families, 11 genera and 32 species. All amphibians belong in the Order of the anurans and known in the region. However, all families captured, that of the

Hyperoliidae is the most diversified with 2 genera and 9 species which are: *Afrixalus equatorialis* (2 individuals: 1.10%), *Afrixalus fulvovittatus* (3 specimens: 1.65%), *Afrixalus laevis* (1 Individual: 0.55%), *Afrixalus sp* (2 specimens: 1.10%), *Hyperolius castaneus* (1 specimen: 0.55%), *Hyperolius langi* (3 individuals: 1.65%), *Hyperolius platyceps* (2 individuals: 1.10%), *Hyperolius rossii* (3 specimens: 1.65%) and *Hyperolius sp* (27 specimens: 14.84%). In this family, the species *Hyperolius sp* is the more abundant.

In addition, the family of the Hyperoliidae is followed by that of the Pipidae which is also represented by two genera but 7 species. The species are the following: *Hymenochirus boulengeri* (8 individuals: 4.40%), *Xenopus epitropicalis* (3 specimens: 1.65%), *Xenopus cf petersi* (1 specimen: 0.55%), *Xenopus laevis* (1 specimen: 0.55%), *Xenopus ruwenzoriensis* (1 specimen: 0.55%), *Xenopus lenduensis* (1 specimen: 0.55%), and *Xenopus sp* (23 specimens either a proportion of 12.64%). The family of Phrynobatrachidae about it represented by 3 species namely: *Phrynobatrachus dendrobates* and *Phrynobatrachus auritus* with 1 individual: 0.55% each; and *Phrynobatrachus sp* (20 specimens: 10.99%).

The family of the Pyxicephalidae is represented by 5 species: *Amietia angolensis* (3 specimens: 1.65%), *Amietia desaegeri* (10 specimens: 5.49%), *Amietia lubrica* (1 Individual: 0.55%), *Amietia ruwenzorica* (2 individuals: 1.10%) and *Amietia sp* (19 Individuals: 10.44%). The families of the Bufonidae, Ptychadenidae and Ranidae are monogeneric and monospecific. Then, they are represented respectively by: *Sclerophrys sp* (5 specimens: 2.75%), *Ptychadena sp* (6 specimens: 3.30%) and *Amnirana albolabris* (1 Individual: 0.55%).

Finally, the family of Arthroleptidae is represented by 2 genera and 5 species: *Arthroleptis variabilis* (1 individual: 0.55%), *Arthroleptis sp* (4 specimens: 2.20%), *Leptopelis christyi* (11 specimens: 6.04%), *Leptopelis millsoni* (2 specimens: 1.10%) and *Leptopelis sp* (13 specimens: 7.14%). In addition, the species *Hyperolius sp* (27 Individuals: 14.84%) is abundant followed of *Xenopus sp* (23 individuals: 12.64%), *Phrynobatrachus sp* (20 individuals: 10.99%), *Amietia sp* (19 individuals: 10.44%) and *Leptopelis sp* (13 specimens: 7.14%). But then, species *Afrixalus sp*, *Phrynobatrachus auritus*, *Amnirana galamensis*, *Xenopus lenduensis*, *Arthroleptis variabilis*, *Hyperolius castaneus* are represented by 1 individual each, either a proportion of 0.55%.

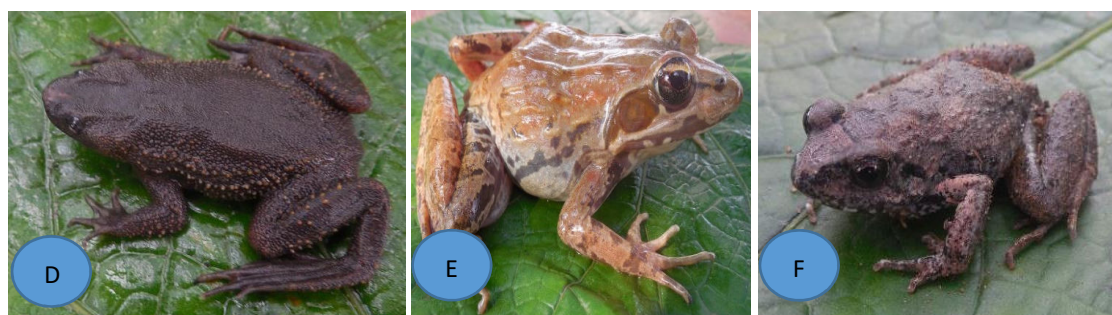


Fig. 3. A few amphibians caught in the Ituri forest and Mutwanga; (D) *Hymenochirus boulengeri*, (E) *Amietia ruwenzorica* and (F) *Phrynobatrachus sp*

3.1.2 RELATIVE ABUNDANCE OF AMPHIBIANS IN THE INVENTORIED SITES

Table 2. Relative abundance of amphibians

Species	Mungbwalu	Toyokana	Bongobongo	Mutwanga	Number	%
<i>Afrixalus equatorialis</i>	2	0	0	0	2	1.10
<i>Afrixalus fulvavitattus</i>	3	0	0	0	3	1.65
<i>Afrixalus laevis</i>	0	1	0	0	1	0.55
<i>Afrixalus sp</i>	2	0	0	0	2	1.10
<i>Amietia angolensis</i>	0	0	3	0	3	1.65
<i>Amietia desaegeri</i>	0	0	0	10	10	5.49
<i>Amietia lubrica</i>	0	1	0	0	1	0.55
<i>Amietia ruwenzorica</i>	0	0	0	2	2	1.10
<i>Amietia sp</i>	0	14	2	3	19	10.44
<i>Sclerophrys sp</i>	2	1	2	0	5	2.75
<i>Arthroleptis sp</i>	1	0	3	0	4	2.20
<i>Arthroleptis variabilis</i>	0	0	1	0	1	0.55
<i>Amnirana albolabris</i>	0	0	0	1	1	0.55
<i>Hymenochirus boulengeri</i>	0	0	8	0	8	4.40
<i>Hyperolius cascaneus</i>	1	0	0	0	1	0.55
<i>Hyperolius Langi</i>	3	0	0	0	3	1.65
<i>Hyperolius platyceps</i>	1	0	1	0	2	1.10
<i>Hyperolius rossii</i>	3	0	0	0	3	1.65
<i>Hyperolius sp</i>	16	11	0	0	27	14.84
<i>Leptopelis christyi</i>	0	0	11	0	11	6.04
<i>Leptopelis millsoni</i>	0	2	0	0	2	1.10
<i>Leptopelis sp</i>	1	10	2	0	13	7.14
<i>Phrynobatrachus auritus</i>	0	1	0	0	1	0.55
<i>Phrynobatrachus dendrobates</i>	1	0	0	0	1	0.55
<i>Phrynobatrachus sp</i>	19	1	0	0	20	10.99
<i>Ptychadena sp</i>	6	0	0	0	6	3.30
<i>Silurana epitropicalis</i>	0	3	0	0	3	1.65
<i>Xenopus cf petersi</i>	1	0	0	0	1	0.55
<i>Xenopus lenduensis</i>	0	0	1	0	1	0.55
<i>Xenopus laevis</i>	0	0	1	0	1	0.55
<i>Xenopus ruwenzoriensis</i>	0	0	0	1	1	0.55
<i>Xenopus SP</i>	11	4	5	3	23	12.64
Total	73	49	40	20	182	100.00
Percentage	40,10	26.92	21.97	10.98		
Taxa_S	16	11	12	6	32	
Individuals	73	49	40	20	182	
Dominance_D	0.1537	0.1878	0.1525	0.31	0.07928	
Simpson_1-D	0.8463	0.8122	0.8475	0.69	0.9207	
Shannon_H	2.215	1.921	2.144	1.446	2.874	
Evenness_e^H/S	0.5728	0.6206	0.7109	0.7074	0.5533	
Equitability_J	0.799	0.8011	0.8627	0.8068	0.8292	

The distribution of amphibians was not regular in all sites sampled. The analysis of the table (2) reveals that 182 specimens of amphibians were captured to Mungbwalu, Toyokana, Bongobongo and Mutwanga. However, 73 individuals (40.10%) had been captured in Mungbwalu, 49 specimens (26.92%) to Toyokana, 40 individuals (21.97%) to Bongobongo and 20 specimens (10.98%) to Mutwanga. As to what is diversity indices observed in all sites, the index of dominance_D is respectively 0.1537 to Mungbwalu, 0.1878 to Toyokana, 0.1525 to Bongobongo and 0.31 to Mutwanga. In addition, the Simpson index 1-D is 0, 8463 in the first site; 0.8122 in the second; 0, 8475 in the third and is 0.69 in the last. Moreover, the Shannon index_H is 2.215 to

Mungbwalu; 1.921 to Toyokana; 2.7144 to Bongobongo and 1.446 to Mutwanga. And, evenness to Mungbwalu (0.799); Toyokana (0.8011); Bongobongo (0.8627) and Mutwanga (0.8068).

3.1.3 FREQUENCY OF SPECIES OF AMPHIBIANS IN THE STUDIED ENVIRONMENTS

Table 3. Frequency of species of amphibians

Species	Mungbwalu	Toyokana	Bongobongo	Mutwanga	Constance
<i>Afrixalus equatorialis</i>	+	-	-	-	25%
<i>Afrixalus fulvavittatus</i>	+	-	-	-	25%
<i>Afrixalus laevis</i>	-	+	-	-	25%
<i>Afrixalus sp</i>	+	-	-	-	25%
<i>Amietia angolensis</i>	-	-	+	-	25%
<i>Amietia desaegeri</i>	-	-	-	+	25%
<i>Amietia lubrica</i>	-	+	-	-	25%
<i>Amietia ruwenzorica</i>	-	-	-	+	25%
<i>Amietia sp</i>	-	+	+	+	75%
<i>Sclerophrys sp</i>	+	+	+	-	75%
<i>Arthroleptis sp</i>	+	-	+	-	50%
<i>Arthroleptis variabilis</i>	-	-	+	-	25%
<i>Amnirana albolabris</i>	-	-	-	+	25%
<i>Hymenochirus boulengeri</i>	-	-	+	-	25%
<i>Hyperolius castaneus</i>	+	-	-	-	25%
<i>Hyperolius langi</i>	+	-	-	-	25%
<i>Hyperolius platyceps</i>	+	-	+	-	50%
<i>Hyperolius rossii</i>	+	-	-	-	25%
<i>Hyperolius sp</i>	+	+	-	-	50%
<i>Leptopelis christyi</i>	-	-	+	-	25%
<i>Leptopelis millsoni</i>	-	+	-	-	25%
<i>Leptopelis sp</i>	+	+	+	-	75%
<i>Phrynobatrachus auritus</i>	-	+	-	-	25%
<i>Phrynobatrachus dendrobates</i>	+	-	-	-	25%
<i>Phrynobatrachus sp</i>	+	+	-	-	50%
<i>Ptychadena sp</i>	+	-	-	-	25%
<i>Silurana epitropicalis</i>	-	+	-	-	25%
<i>Xenopus cf petersi</i>	+	-	-	-	25%
<i>Xenopus lenduensis</i>	-	-	+	-	25%
<i>Xenopus leavis</i>	-	-	+	-	25%
<i>Xenopus ruwenzoriensis</i>	-	-	-	+	25%
<i>Xenopus sp</i>	+	+	+	+	100%
Total	16	11	12	6	

The table (3) shows that on 32 species of amphibians collected in four sites, 16 species had been inventoried to Mungbwalu. These species are: *Afrixalus equatorialis*, *Afrixalus fulvovittatus*, *Afrixalus sp*, *Sclerophrys sp*, *Arthroleptis sp*, *Hyperolius castaneus*, *Hyperolius langi*, *Hyperolius platyceps*, *Hyperolius rossii*, *Hyperolius sp*, *Leptopelis sp*, *Phrynobatrachus dendrobates*, *Phrynobatrachus sp*, *Ptychadena sp*, *Xenopus cf petersi* and *Xenopus sp*. By contrast at Toyokana, 11 species had been collected, 12 to Bongobongo and 6 to Mutwanga. Among these species, *Xenopus sp* is ubiquitous. But the species: *Leptopelis sp* and *Sclerophrys sp* was observed in all of the sites studied, except to Mutwanga. However, *Amietia sp* had not been observed to Mungbwalu.

3.2 THE REPTILES

3.2.1 DIVERSITY OF REPTILES

Table 4. List of reptiles inventoried

Order	Family	Species	Number	%
Squamata	Agamidae	<i>Acanthocercus sp</i>	11	29, 72
		<i>Bitis gabonica</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	1	2, 7
	Colubridae	<i>Grayia ornata</i> (Bocage, 1866)	2	5, 4
		<i>Philothamnus angolensis</i> (Bocage, 1882)	1	2, 7
		<i>Grayia toloni</i>	1	2, 7
		<i>Hemidactylus brookii</i> (Gray, 1845)	2	5, 4
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus Mabuya</i>	2	5, 4
		<i>Hemidactylus sp</i>	2	5, 4
		<i>The genus Kinixys erosa</i> (Schweigger, 1812)	2	5, 4
	Testudinidae	<i>Trachylepis striata</i> (Peters, 1844)	1	2, 7
Testudines	Scincidae	<i>Trioceros bitaeniatus</i> (Fischer, 1884)	2	5, 4
		<i>Trioceros gracilis</i>	1	2, 7
	Chamaeleonidae	<i>Kinyongia adolfifridgerici</i> (Sternfeld, 1912)	1	2, 7
		<i>Chamaeleo bitaeniatus</i> (Fischer, 1884)	1	2, 7
		<i>Chamaeleo ellioti</i> (Günther, 1895)	2	5, 4
		<i>Chamaeleo gracilipes</i>	1	2, 7
		<i>Trioceros oweni</i> (Gray, 1831)	2	5, 4
		<i>Rhampholeon boulengeri</i> Steindachner, 1911	2	5, 4
			37	
		2	7	18

The review of the table (4) indicates that 37 individuals had been collected in the Ituri forest and to Mutwanga. They are divided into 2 levels, 7 families and 18 species. The family of Chamaeleonidae is the most diversified with 8 species below: *Trioceros bitaeniatus* (2 specimens captured on 37 in total, or a proportion of 5.4%), *Trioceros gracilis* (2.7%), *Kinyongia adolfifridgerici* (2.7%), *Chamaeleo bitaeniatus* (2.7%), *Chamaeleo ellioti* (5.4%), *Chamaeleo gracilipes* (2.7%), *Trioceros oweni* (5.4%) and *Rhampholeon boulengeri* (5.4%). The families of the Agamidae, Scincidae, Viperidae and Testudinidae was represented each by one genera then one specie respectively by *Acanthocercus sp* (11 specimens: 29.72%), *Trachylepis striata* (2.7%), *Bitis gabonica* (1 specimen: 2.7%) and *Kinixys erosa* (2 specimens: 5.4%).

Notwithstanding, the families of the Colubridae and Gekkonidae are represented respectively by the species: *Grayia ornata* (2 specimens: 5.4%), *Philothamnus angolensis* (1 Individual: 2.7%), *Grayia toloni* (1 Individual: 2.7%). On the one hand, species *Hemidactylus brookii*, *Hemidactylus Mabuya* and *Hemidactylus sp* are represented with 2 individuals, or 5.4% each. The species *Acanthocercus sp* is the more abundant with 11 inventoried specimens, or 29.72%. On the other hand, species *Trioceros oweni*, *Chamaeleo ellioti*, *Trioceros bitaeniatus*, *Hemidactylus mabuya*, *Grayia ornata* are all represented by 2 individuals each, or 5.4%. *Bitis gabonica*, *Trioceros gracilis*, *Kinyongia adolfifridgerici*, *Chamaeleo gracilipes* are represented by 1 individual, either 2.7% each.

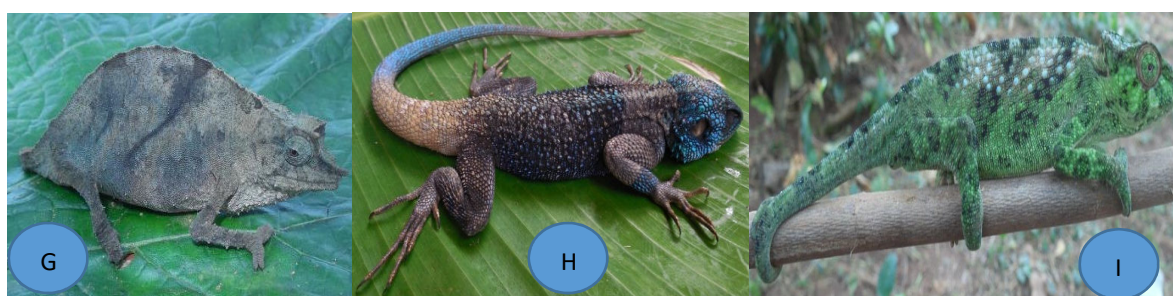


Fig. 4. Some reptiles caught in Mungbwalu, Toyokana, Bongobongo and Mutwanga; (G) *Rhampholeon boulengeri* (H) *Acanthocercus sp* and (I) *Chamaeleo gracilipes*

3.2.2 RELATIVE ABUNDANCE OF REPTILES IN THE INVENTORIED SITES

Table 5. Relative abundance of reptiles

Species	Mungbwalu	Toyokana	Bongobongo	Mutwanga	Number	%
<i>Achantocercus SP</i>	2	4	3	2	11	29.73
<i>Bitis gabonica</i>	0	0	1	0	1	2.70
<i>Chamaeleo bitaeniatus</i>	0	0	1	0	1	2.70
<i>Chamaeleo ellioti</i>	0	0	2	0	2	5.41
<i>Chamaeleo gracilipes</i>	1	0	0	0	1	2.70
<i>Graya ornata</i>	2	0	0	0	2	5.41
<i>Graya toloni</i>	1	0	0	0	1	2.70
<i>Hemidactylus brookii</i>	0	1	0	1	2	5.41
<i>Hemidactylus Mabuya</i>	1	0	0	1	2	5.41
<i>Hemidactylus sp</i>	2	0	0	0	2	5.41
<i>Kinyongia adolfifridgerici</i>	0	1	0	0	1	2.70
<i>The genus Kinixys erosa</i>	0	0	2	0	2	5.41
<i>Philothamnus angolensis</i>	0	0	1	0	1	2.70
<i>Rhampholeon boulengeri</i>	0	0	2	0	2	5.41
<i>Trachylepis striata</i>	1	0	0	0	1	2.70
<i>Trioceros bitaeniatus</i>	0	0	2	0	2	5.41
<i>Trioceros gracilis</i>	0	0	1	0	1	2.70
<i>Trioceros oweni</i>	2	0	0	0	2	5.41
Total	12	6	15	4	37	100
Percentage	32.43	16.21	40.54	10.81	100	
Taxa_S	8	3	9	3	18	
Individuals	12	6	15	4	37	
Dominance_D	0.1389	0.5	0.1289	0.375	0.1205	
Simpson_1-D	0.8611	0.5	0.8711	0.625	0.8795	
Shannon_H	2.023	0.8676	2.119	1.04	2.561	
Evenness_e^H/S	0.9449	0.7937	0.9244	0.9428	0.7192	
Equitability_J	0.9728	0.7897	0.9642	0.9464	0.886	

The analysis of the table (5) shows that 37 individuals of reptiles had been collected. They are divided by 12 individuals (32.43%) to Mungbwalu, 6 specimens (16.21%) to Toyokana, 15 individuals (40, 54%) to Bongobongo and 4 specimens (10.81%) to Mutwanga. The dominance to Mungbwalu, Toyokana, Bongobongo and Mutwanga is respectively 0.1389; 0.5; 0.1289 and 0.375. While the Simpson index_1-D in the 4 sites is respectively: 0.8611; 0.5; 0.8711 and 0.625. The Shannon index_H (2.023; 0.8676; 2.119 and 1.04). Finally, the Equitability is respectively: 0.9728; 0.7897; 0.9642 and 0.9464.

3.2.3 FREQUENCY OF SPECIES OF REPTILES IN THE ENVIRONMENTS STUDIED

Table 6. Frequency of species of reptiles

Species	Mungbwalu	Toyokana	Bongobongo	Mutwanga	
<i>Achantocercus SP</i>	+	+	+	+	100%
<i>Bitis gabonica</i>	-	-	+	-	25%
<i>Chamaeleo bitaeniatus</i>	-	-	+	-	25%
<i>Chamaeleo ellioti</i>	-	-	+	-	25%
<i>Chamaeleo gracilipes</i>	+	-	-	-	25%
<i>Graya ornata</i>	+	-	-	-	25%
<i>Graya toloni</i>	+	-	-	-	25%
<i>Hemidactylus brookii</i>	-	+	-	+	50%
<i>Hemidactylus Mabuya</i>	+	-	-	+	50%
<i>Hemidactylus SP</i>	+	-	-	-	25%
<i>Kinyongia adolfii friderici</i>	-	+	-	-	25%
<i>The genus Kinixys erosa</i>	-	-	+	-	25%
<i>Philothamnus angolensis</i>	-	-	+	-	25%
<i>Rhampholeon boulengeri</i>	-	-	+	-	25%
<i>Trachylepis striata</i>	+	-	-	-	25%
<i>Trioceros bitaeniatus</i>	-	-	+	-	25%
<i>Trioceros gracilis</i>	-	-	+	-	25%
<i>Trioceros oweni</i>	+	-	-	-	25%
Total	8	3	9	3	

It is clear from the table (6) that 18 species had been collected to Mungbwalu, Toyokana, Bongobongo and Mutwanga. The site the most diversified Bongobongo is with 9 of 18 species in total (50%). The species inventoried are: *Achantocercus sp*, *Bitis gabonica*, *Chamaeleo bitaeniatus*, *Chamaeleo ellioti*, genus *Kinixys erosa*, *Philothamnus angolensis*, *Rhampholeon boulengeri*, *Trioceros bitaeniatus* and *Trioceros gracilis* monitoring of Mungbwalu (8 Species: 44.44%). The sites: Toyokana Mutwanga and are the same (3 Species: 16.66%) each.

4 DISCUSSION

4.1 AMPHIBIANS

4.1.1 DIVERSITY OF AMPHIBIANS

According to [17], [18], [19], [20], [21] And [22] recognize that the Congo Basin is very diversified in herpetofauna. But, the forests of the eastern Democratic Republic of the Congo in general and those of Ituri in particular are also rich in fauna and flora [23], [24], [25]. There are several endemic species, including *karissimbensis Leptopelis* and *Leptopelis kivuensis* [26] to mention only those. Furthermore, although the literature on the amphibian fauna of the Democratic Republic of the Congo is less exhaustive, 226 species are known of the country of which 59 species are endemic (AmphibiaWebdatabase, consulted on 23 September 2017).

It is fitting to note that 50 species in total had been identified (32 for amphibians and 18 for reptiles), which is significantly higher than in Rwanda for example where [27] Or [21] Who had inventoried only 9 species of amphibians belonging in 5 families (Arthroleptidae, Bufonidae, Hyperoliidae, Phrynobatrachidae and Pipidae) and 17 species to Boteka (DRC, in the Province of Equateur).

Among these species, we encounter the species characteristic of the region as *Amietia ruwenzorica*, *Xenopus lenduensis*, *Xenopus ruwenzoriensis*, *Hyperolius rossii*, *Xenopus cf petersi*. If although some species seem to be characteristic for an environment, a few observations can be made. It is the case of the species: *Afrixalus equatorialis*, *Amnirana Amnicola*, *Cardioglossa gratioiosa*, *Dimorphognathus africanus*, *Hyperolius cf lateralis* and *Leptopelis ocellatus* including their distribution is heard up to Lokutu in Eastern Province Reported by [1], and *Leptopelis mackayi* by (Greenbaum et al., 2016) in the forest of Lodjo (Bongobongo). From another point of view, all of these species observed by [1] had been observed by this research

except *Cardioglossa gratioiosa* and *Dimorphognathus africanus*. On this, in relation with this observation, it proves that when several investigations will be carried out in the region, the distribution map of several species could also be amended.

4.1.2 RELATIVE ABUNDANCE OF AMPHIBIANS IN THE INVENTORIED SITES

It is obvious that the distribution of living beings is not regularly in several different habitats. Such is the case for this study. That is why, on 182 specimens of amphibians caught, 73 individuals (40.10%) had been sampled to Mungbwalu, 49 specimens (26.92%) to Toyokana, 40 individuals (21.97%) to Bongobongo and 20 specimens (10.98%) to Mutwanga. As we have just seen, several specimens were collected at Mungbwalu. It is because there was more inventoried as the other sites. As to what is diversity indices observed, the index of dominance D is respectively 0.1537 to Mungbwalu, 0.1878 to Toyokana, 0.1525 to Bongobongo and 0.31 to Mutwanga. For what is the Simpson's index $1-D$, we observed 0.8463 in the first site; 0.8122 in the second; 0.8475 in the third and is 0.69 in the last.

In addition, the Shannon index H is 2.215 to Mungbwalu, 1.921 to Toyokana, 2.7144 to Bongobongo and 1.446 to Mutwanga. The evenness to Mungbwalu (0.799), Toyokana (0.8011), Bongobongo (0.8627) and Mutwanga (0.8068). Among all the species sampled, only the species *Xenopus sp* is ubiquitous. In the same way that we confirm with [28], [29], [30] that this species is invasive.

4.1.3 FREQUENCY OF SPECIES OF AMPHIBIANS

Among the 32 species of amphibians harvested in the four sites, 16 species (50%) had been inventoried to Mungbwalu between other: *Afrixalus equatorialis*, *Afrixalus fulvovittatus*, *Afrixalus sp*, *Sclerophrys sp*, *Arthroleptis sp*, *Hyperolius castaneus*, *Hyperolius langi*, *Hyperolius platyceps*, *Hyperolius rossii*, *Hyperolius sp*, *Leptopelis sp*, *Phrynobatrachus dendrobates*, *Phrynobatrachus sp*, *Ptychadena sp*, *Xenopus cf petersi* and *Xenopus sp*.

For example, the *Arthroleptis* Smith, 1849 genus is endemic in the sub-Saharan region in Africa. It meets in several habitats, but several are in the forest [31]. This genus had been captured in the wetlands mainly on the species of Poaceae developed around ponds located in the holes of the forest. The *Arthroleptis* were harvested on the litter. By contrast, the *Hyperolius* and *Leptopelis* genera had been sampled in full forest.

Not only agricultural activities are very well installed in the region but still, the agricultural scale encroachment on forestlands have long dates provided spaces favorable to parasylvicoles species [13]. Given that we had worked in the area of altitude (more than 1000 m), the results have shown that the species captured belong to surely orophile procession or orobiontes which is the turning point which marks the scarcity or the disappearance of species planitiaires. Among the species inventoried, *Phrynobatrachus auritus* is a species terrestrial woodland and *Afrixalus laevis*, a silvicultural species. The amphibian fauna of the studied environments is composed of a single species ubiquitous (*Xenopus laevis*).

4.2 THE REPTILES

4.2.1 DIVERSITY OF REPTILES SAMPLED

The forests of Ituri and the Rift are deemed more diversified in the herpetofauna. Many species have already been described in the region, between other *Kinyongia gyrolepis sp. nov.* [32] for not only be limited to Chamaeleonidae. For this study, the results show that 18 species of reptiles had been collected. In effect, the family of the Chamaeleonidae is the most diversified with 8 species. *Kinyongia adolfifridgerici* (Sternfeld, 1912), its type locality, the forest of Irumu-Mavambi (DRC). It is located in Burundi, DRC, Rwanda and Uganda. *Trioceros oweni* (Gray, 1831), its type locality is in Equatorial Guinea (Fernando Poo). This species has a wide distribution: Angola (Cabinda), Cameroon, the Democratic Republic of the Congo, the Republic of the Congo, Equatorial Guinea, Gabon, Nigeria and Uganda. And, *Rhampholeon boulengeri* has for its type locality Mont Nzawa to Moba (Katanga), DRC.

The families of the Agamidae, Scincidae, Viperidae and Testudinidae are represented with these species: *Acanthocercus sp* is the most abundant (29.72%). By contrast, the species *Trioceros oweni*, *Chamaeleo ellioti*, *Trioceros bitaeniatus*, *Hemidactylus mabuya*, *Grayia ornata* are all represented by 2 individuals each, either 5.4% while *Bitis gabonica*, *Trioceros gracilis*, *Kinyongia adolfifridgerici*, *Chamaeleo gracilipes* are represented by 1 individual, either 2.7% each. It is fitting to note that [21] had captured also 18 species of reptiles on his expedition to Boteka in the forest of low altitude of the Tshopo Province (DRC).

4.2.2 RELATIVE ABUNDANCE OF REPTILES

The analysis of the table (5) indicates that 37 individuals of reptiles had been collected. They are divided into 12 individuals (32.43%) to Mungbwalu, 6 specimens (16.21%), Toyokana, 15 individuals (40.54%) to Bongobongo and 4 specimens (10.81%) to Mutwanga. The dominance to Mungbwalu, Toyokana, Bongobongo and Mutwanga is respectively 0.1389; 0.1289 and 0.375.

4.2.3 FREQUENCY OF SPECIES OF REPTILES

The site the most diversified Bongobongo is with 9 of 18 species in total (50%). The species inventoried are: *Achantocercus* sp, *Bitis gabonica*, *Chamaeleo bitaeniatus*, *Chamaeleo ellioti*, genus *Kinixys erosa*, *Philothamnus angolensis*, *Rhampholeon boulengeri*, *Trioceros bitaneniatus* and *Trioceros gracilis* monitoring of Mungbwalu (8 Species: 44.44%). The sites: Toyokana Mutwanga and are the same (3 species: 16.66%) each.

5 CONCLUSION

The general objective of this work was to inventory the herpetofauna of the forests of Ituri especially to Mungbwalu, Toyokana, Bongobongo and Mutwanga in the province of North Kivu. We inventoried 219 individuals (182 specimens of amphibians divided into 32 species and 37 specimens of reptiles diverse in 18 species). The reptiles are more diverse than the amphibians. To do this, 182 specimens of amphibians were captured divided into 8 families, 11 genera and 32 species while 37 individuals (2 orders, 7 families and 18 species) of reptiles had been inventoried in the Ituri forest and that of Mutwanga. This study has allowed us to know the composition of the herpetological stand of Ituri forest and Mutwanga. All species collected are known in the region. However, we emphasize that our results are not exhaustive because most of species caught (amphibians or reptiles) are described to the rank of genus. The results are interesting, but several systematic research molecular and must be made in order to be fixed in the herpetofauna of the region.

ACKNOWLEDGMENT

We thank the University of Texas at El Paso (USA) for the funding of this research. We then thank the Centre de Surveillance de l'Université de Kisangani (CSB/UNIKIS) for all the administrative formalities. Finally, we thank very sincerely Wandege Moninga without forgetting our guides, to the active participation by day and by night on field. Without the technical and administrative support of the political authorities and secure the province of Ituri, as well as the local population, this research was not going to achieve. That is why, that each find our thanks.

REFERENCES

- [1] T. Mr. Bytynski and J. McCullough, *a rapid biological assessment of Lokutu, Democratic Republic of Congo*, Vol. 46. 2007.
- [2] K. Jackson, A.-G. Zassi-Boulou, L.-B. Mavoungou, and S. Pangou, "Amphibians and Reptiles of the TV Lake Community reserve, Likouala region, Republic of Congo (Brazzaville)," *herpetol. Conserv. Biol.*, Vol. 2, pp. 75-86, 2007.
- [3] Z. T. Nagy, C. Kusamba, Mr. collar, and V. Gvoždík, "Notes on the herpetofauna of western Bas-Congo , Democratic Republic of the Congo, *Herpetol". Notes*, Vol. 6, no. September, pp. 413-419, 2013.
- [4] Böhm et al., "The conservation status of the world s reptiles," *Biol. Conserv.*, Vol. 157, pp. 372-385, 2013.
- [5] D. Rödder, J. Kielgast, J., Bielby S. Schmidtlein, J. Bosch, T. W. J. Garner, Mr. Veith, S. Walker, Mr. C. Fisher, and S. Lötters, "Global Amphibian extinction risk assessment for the panzootic chytrid fungus," *Diversity*, Vol. 1, no. 1, pp. 52-66, 2009.
- [6] F. T. Brum, L. O. Gonçalves, L. Cappelatti, Mr. B. Carlucci, V. J. Debastiani, E. v. Salengue, G. D. dos Santos Seger, C. Both, J. S. Bernardo-Silva, R. D. Loyola, and L. da Silva Duarte, "Land Use explains the distribution of threatened New World Amphibians better than climate," *PLoS ONE*, Vol. 8, no. 4, 2013.
- [7] R. D. Loyola, C. G. Becker, U. Kubota, C. F. B. Haddad, C. R. Fonseca, and T. Mr. LEWINSOHN, "hung out to dry: choice of priority ecoregions for conserving threatened neotropical anurans depends on life-history traits," *PLoS ONE*, Vol. 3, no. 5, p. 8 pages., 2008.
- [8] K. Zippel, K. Johnson, R. Gagliardo, R. Gibson, Mr. McFadden, R. Browne, C. Martinez, and E. Townsend, "The Amphibian Ark: a global community for ex situ conservation of amphibians," *Herpetol. Conserv. Biol.*, Vol. 6, no. 3, pp. 340-352, 2011.
- [9] A. Quaranta, V. Bellantuono, G. Cassano, and C. Lippe, "Why amphibians are more sensitive than mammals to xenobiotics," *PLoS ONE*, Vol. 4, no. 11, 2009.

- [10] I. Bamba, "Anthropisation and spatio-temporal dynamics of forest landscapes in the Democratic Republic of the Congo," *Univ. Libr. Brussels Fac. Of Sci. Ci. Interfacultaire BioIngénieurs*, p. 205, 2010.
- [11] Mr. D. & C. P. B. Thierry Frétey, "amphibians of Africa Cetrale and Angola. Key to the determination shown amphibians of Gabon and the Mbini," *Herpetol. Rev.*, Vol. 43, no. 4, p. 232, 2012.
- [12] T. Dejean, C. Miaud, and Mr. Ouellet, "The chytridiomycose: an emerging disease of amphibians," *Bull. the Herpetological Society Fr.*, Vol. 134, p. 27-46 pages., 2010.
- [13] Amiet Jean - Louis, "The frogs of Cameroon (Amphibians Anura)," p. 591, 2012.
- [14] H. Elizabeth, G. J. Measey, D. Patrick, Mr. Menegon, and J. Vonesh, "Field Guide to the Amphibians of the Eastern Arc mountains and coastal forests of Tanzania and Kenya," *UIC, Print. Press. Singapore.*, p. 316, 2010.
- [15] T. Frétey, Mr. Dewynter, and C. P. White, "amphibians of Central Africa er of Angola. Key to the determination shown amphibians of Gabon and the Mbini.," *Herpetol. Rev.*, Vol. 43, no. 4, p. 232 pages, 2012.
- [16] J. Chippaux, "The Snakes of Western and Central Africa," *IRD Editions Inst. Rech. For the development Collect. Ed. Rev. Augment. Wildlife Flora too.* 35, p. 311, 2006.
- [17] R. C. Bell, R. C. Drewes, A. Channing, V. Gvoždík, J. Kielgast, S. Lötters, B. L. Stuart, and K. R. Zamudio, "Overseas dispersal of *Hyperolius* reed frogs from Central Africa to the oceanic islands of São Tomé and Príncipe," *J. Biogeogr. doi 10.1111/JBI.12412*, Vol. 42, p. 65-75 pages, 2015.
- [18] R. T. Hoser, "A new species of Night Adder (Serpentes: Viperidae) from Central Africa .," No. July, pp. 32-35, 2013.
- [19] S. R. Goldberg, C. R. Bursey, E. Greenbaum, S. T. R. G. Oldberg, C. H. R. B. Ursey, and E. L. I. G. Reenbaum, "gastrointestinal helminths of the Black-necked Agama , *Acanthocercus atricollis* (Squamata: Agamidae), from the Democratic Republic of the Congo gastrointestinal helminths of the Black-necked Agama , *Acanthocercus*," 2012.
- [20] S. Lamprophiidae, R. T. Hoser, P. Road, and P. orchards, "a three-way division of the African Centipede Eating snakes , *Aparallactus* Smith , 1849 (Serpentes: Lamprophiidae: Aparallactinae) and a new subgenus of Wolf Snakes *Lycophidion* Fitzinger , 1843," *Aust. J. Herpetol.*, Vol. 5698, no. June, pp. 10-14, 2012.
- [21] C. O. Connor, B. Coutts, and C. S. Nat, "Herpetological Study for Feronia, Boteka oil palm plantation High Conservation Value Assessment," *Digby Environmental Wells*, p. 23, 2015.
- [22] R. T. Hoser, "Four new species of snake from Central Africa (Serpentes: Colubridae) and (Serpentes: Lamprophiidae).," No. July, pp. 20-25, 2013.
- [23] K. R. Gubista, "small mammals of the Ituri Forest, Zaire: diversity and abundance in ecologically distinct habitats," *J. Mammal.*, pp. 252-262, 1999.
- [24] P. G. B. Katuala, J., a Hart, R. Hutterer, H. Leirs, and A. Dudu, "Biodiversity and ecology of small mammals (rodents and shrews) of the 'Reserve of Fauna has Okapis', Democratic Republic of the Congo," *Belgian J. Mus.*, Vol. 135, No. December, pp. 191-196, 2005.
- [25] C. E. N. Ewango, "The Liana assemblage of has Congolian rainforest: diversity, structure and dynamics," *thesis, Wageningen Univ. Wageningen, NL*, p. 161, 2010.
- [26] C. E. Roelke, E. Greenbaum, C. Kusamba, Mr Aristotle, and E. N. Smith, "Systematics and Conservation Status of two distinct Albertine Rift treefrogs, *Leptopelis karissimbensis* and *Leptopelis kivuensis* (Anura: Arthroleptidae)," *J. Herpetol.*, Vol. 45, no. 3, pp. 343-351, 2011.
- [27] C. E. Roelke and E. N. Smith, "herpetofauna, the Volcanoes National Park, North Province, Republic of Rwanda," *Check List*, Vol. 6, no. 4, pp. 525-531, 2010.
- [28] G. J. Measey, D. Rödder, S. L. Green, R. Kobayashi, F. Lillo, G. Lobos, R. Rebelo, and J. Mr. Thirion, "ongoing invasions of the African clawed frog, *Xenopus laevis*: A Global Review", *Biol. The invasions*, Vol. 14, pp. 2255-2270, 2012.
- [29] V. T. Vredenburg, S. A. felt, E. C. Morgan, S. v. G. McNally, S. Wilson, and S. L. Green, "Prevalence of *Batrachochytrium dendrobatidis* in *Xenopus* Collected in Africa (1871-2000) and in California (2001-2010)," *PLoS ONE*, Vol. 8, no. 5, 2013.
- [30] C. K. and B. J. E. Benjamin L. S. Furman, Adam J. Bewick, TIA L. Harrison, Eli Greenbaum, Vaclav Gvozdík, "Pan-African phylogeography of a model organism, the African clawed frog '*Xenopus laevis*,'" *Molecular Ecology*, Vol. 24, no. 24, pp. 909-925 pages, 2015.
- [31] Mr. O. Rödel, J. Doumbia, A. T. Johnson, and A. Hillers, "A new small *Arthroleptis* (Amphibia: Anura: Arthroleptidae) from the Liberian part of Mount Nimba, West Africa," *Zootaxa*, No. 2302, pp. 19-30, 2009.
- [32] E. Greenbaum, K. A. Tolley, A. Joma, and C. Kusamba, "A new species of chameleon (Sauria: Chamaeleonidae: Kinyongia) from the Northern Albertine Rift, Central Africa," *Herpetologica*, Vol. 68, no. 1, pp. 60-75, 2012.

Des pièges symboliques en droit positif militaire congolais : Contribution critique à l'élaboration du droit judiciaire militaire praxéologique

Athené KAMONDO BISIMUANA

Chef de travaux, Faculté de Droit, Université de Likasi, RD Congo

Copyright © 2019 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: The promotion of praxeological law leads us to conclude that the current military judicial code and the military penal code, instituted by two successive laws 023 and 024 of November 18, 2002 are characterized by a rigor inherited from the decree of December 22, 1888 of the colonial legislator establishing the military courts. This explains the "symbolic traps" within these codes, hence the urgent need for their reform so that the Congolese military justice is humanized and conform to the social experience, the socio-military praxis.

It must be said that there is need for the development of the praxeological military judicial law, capable of detecting "symbolic traps" in the various texts and codes that characterize the current military judiciary, and which will be the most effective response the problem of the humanization of military justice, particularly the abolition of military jurisdiction in peacetime, as in the Belgian and French legislation that constitute the bedrock of Congolese law.

KEYWORDS: symbolic traps, praxeological law, praxeological military judicial law, social experience, praxis, sociological praxeology, praxeological sociology.

RESUME: La promotion du Droit praxéologique nous amène à conclure que Le code judiciaire militaire et le code pénal militaire actuels, institués par deux lois successives 023 et 024 du 18 novembre 2002 sont caractérisés par une rigueur héritée du décret du 22 décembre 1888 du législateur colonial portant institution des juridictions militaires. Cela explique les « *pièges symboliques* » au sein desdits codes, d'où l'urgente nécessité de leur réforme afin que la justice militaire Congolaise soit humanisée et conforme au vécu social, à la praxis socio-militaire.

Il faut dire qu'il y a nécessité de l'élaboration du Droit judiciaire militaire praxéologique, capable de déceler « *les pièges symboliques* » dans les différents textes et codes qui caractérisent l'ordre judiciaire militaire actuel, et qui sera la réponse la plus efficace à la problématique de l'humanisation de la justice militaire notamment à la Suppression des juridictions militaires en temps de paix à l'instar de la législation Belge et Française qui constituent le soubassement du Droit Congolais.

MOTS-CLEFS: pièges symboliques, droit praxéologique, droit judiciaire militaire praxéologique, vécu social, praxis, praxéologie sociologique, sociologie praxéologique.

1 INTRODUCTION

Le Droit judiciaire Congolais dans sa forme ordinaire donne les formalités d'usage lorsque les cours et tribunaux doivent jouer leur rôle dans la restauration d'un droit violé ou contesté. Le juge saisi des faits doit dire le droit. Il peut s'agir soit des faits du droit privé ou civils ou soit des faits pénaux.

[1] définit « *le piège symbolique* » comme artifice, subterfuge, technique, opération ou mécanisme subtil utilisé dans une production langagière, discursive par un locuteur ou un scripteur pour tromper, induire en erreur ou leurrer un auditeur ou un lecteur afin d'atteindre certains objectifs plus-value discursive, domination et exploitation sociale, maintien du statu quo ou

reproduction de l'ordre social institué ; usurpation des biens, d'une dignité, d'un pouvoir, d'un droit, d'une réputation, des titres, grades ou idées... ; accès et / ou maintien au pouvoir, à son poste, bref, avantages ou privilèges de toutes sortes.

En guise de « *piège symbolique* », [2] analyse limitativement « *les abstractions et fictions juridiques* » utilisées en droit et confirme que cette logique, souvent impénétrable par le commun des justiciables prête très facilement flanc aux critiques du fait qu'elle se fonde sur une technique caractérisée par l'abus du juridisme apparaissant à travers le recours aux abstractions et fictions juridiques. En effet, le code pénal par exemple, est une pure construction juridique où dominent les règles abstraites et les fictions telles que la théorie du délit impossible, du libre arbitre, de l'irresponsabilité pénale des personnes morales, la règle « *nul n'est censé ignorer la loi* », etc...finissent par enfermer le juriste dans un monde abstraite, coupé de la réalité des hommes et des choses.

[3] ajoute et dit que le criminel est considéré comme un être abstrait et l'infraction, une abstraction juridique ayant une nature propre et invariable. Par ailleurs, la fiction juridique mise en œuvre par le droit pénal voire par le droit civil, n'est rien d'autre qu'un « *mensonge technique consacré par la nécessité* », c'est un artifice, un subterfuge, un expédient, une supposition mensongère, un procédé de logique juridique destiné à rendre compte de certains effets du droit, et fondé sur une méconnaissance volontaire de la réalité.

Ainsi, la technique des fictions juridiques consiste tantôt à supprimer un trait de la réalité, tantôt à ajouter aux faits existants un élément fictif, parfois même à faire l'un ou l'autre, ou encore à faire bon marché du rapport de causalité pour faire admettre que l'effet se produit en l'absence de la cause ou que l'effet précède la cause. L'abus des fictions en droit pénal est tel qu'on aboutit quelques fois à des solutions injustes, fort dangereuses pour l'ordre public puisqu'il y a comme un scandale moral à imaginer que le juriste, par ce mécanisme, tourne le dos à la réalité. En somme, « *le piège symbolique* » renferme et véhicule la démagogie, une hypocrisie et un mensonge camouflés en lieu et place de la vérité relative à la réalité, aux faits de terrain, au vécu social des populations.

C'est pour autant dire que « *les pièges symboliques* » sont à la base de la violation des garanties des droits des citoyens qu'ils semblent apparemment protéger. Dans ce sens, les victimes de ces pièges ne se rendent compte de leur existence que quand elles se retrouvent condamnées.

Le droit judiciaire militaire congolais qui du reste s'occupe uniquement de la procédure pénale voudrait que le juge militaire ne se mêle pas dans les affaires civiles susceptibles d'opposer les membres des forces armées ou assimilés. Ceci est l'application de l'article 156 de la Constitution du 18 février 2006 qui confère aux juridictions militaires congolaises une compétence restreinte de connaître les infractions commises par les militaires et assimilés. Mais une question mérite d'être posée de savoir si la même Constitution interdit au juge militaire de pouvoir connaître les litiges du droit privé susceptibles d'opposer les hommes en uniformes ? La réponse à cette question partira de l'analyse du droit judiciaire face à la procédure suivie par le juge militaire dans la recherche des preuves, qui pourra contribuer à déceler et à corriger les pièges symboliques dans les codes, « *code judiciaire militaire et code pénal militaire* » afin de dégager leur conformité à la pratique sociale de la population militaire.

2 DES PIÈGES SYMBOLIQUES EN DROIT JUDICIAIRE MILITAIRE CONGOLAIS (LOI N° 023/2002 DU 18 NOVEMBRE 2002 PORTANT CODE JUDICIAIRE MILITAIRE)

Le droit judiciaire congolais puise ses sources dans la Constitution, la loi, le droit coutumier, la jurisprudence, la doctrine, les principes généraux du droit, l'équité, la pratique judiciaire et le droit international. Il sied d'illustrer les pièges symboliques par la pratique judiciaire comme source du droit judiciaire.

2.1 DE LA PRATIQUE JUDICIAIRE COMME SOURCE DU DROIT JUDICIAIRE OU JUSTICE PIÉGÉE

La pratique dans la perspective marxienne, ou Praxis écrit [1] « *Activité humaine concrète ; ensemble des activités humaines susceptibles de transformer le milieu naturel ou de modifier les rapports sociaux* ». C'est par la pratique que la justice assure le respect de la loi, l'égalité des justiciables et permette aux personnes lésées physiques ou morales, d'obtenir une juste réparation d'un préjudice subi. Cette mission ne peut être correctement remplie que si les acteurs de la justice font preuve d'indépendance vis-à-vis non seulement du pouvoir politique, mais aussi des autres forces sociales et offrent la garantie de leur impartialité à l'égard des personnes et des institutions en conflit.

Au sein de la justice actuelle, cette double garantie sur laquelle devrait reposer la sécurité judiciaire est devenue un leurre, depuis un certain temps estimons-nous. En effet, à cause de nombreuses pratiques *contra legem* dont se sont rendus coupables ses animateurs, la justice congolaise a perdu toute crédibilité, aux yeux de l'opinion, déclare [4] « *la justice congolaise, organe*

corrompu et instrumentalisé se livrant à toutes sortes de chicanes, manœuvres, compromissions qui précarisent le procès et prennent véritablement en otage la justice ».

La pratique judiciaire doit être comprise ici non pas comme la jurisprudence des cours et tribunaux mais comme un ensemble de pratiques de manières habituelles de procéder. Il faut dire que la pratique judiciaire se confond avec les usages judiciaires ou coutumes judiciaires locales, en d'autres termes, des usages locaux de manières de procéder pouvant varier d'une juridiction à une autre. On les appelle également les « *usages du palais* » ou « *styles du palais* ».

C'est dans ce sens que [5] faisait remarquer que la pratique observée par la justice congolaise était en marge de la loi. A plusieurs reprises, poursuit-il, l'on enregistre des arrestations opérée par la gendarmerie « *police* » pour des affaires à caractère purement civil ; c'est ainsi qu'il n'est pas rare de rencontrer au cachot des citoyens arrêtés pour non-paiement des dettes. L'arrestation est le cas extrême, le plus souvent les officiers de police judiciaire se contentent de convoquer les débiteurs dans leurs bureaux pour les obliger à honorer leurs engagements. Une autre pratique en marge de la loi observée au niveau de la police judiciaire ajoute [5] est celle relative à l'amende transactionnelle.

L'observation à cet égard est faite par [6] qui affirme que dans le jargon de la police judiciaire parlant d'infliger une amende transactionnelle au contrevenant traduit clairement la déformation par la police judiciaire de la nature exacte de l'amende transactionnelle laquelle selon les termes de [7] doit être proposition que le contrevenant est libre d'accepter ou non, car par ailleurs, il est à regretter que certains officiers de police judiciaire s'imaginent que la transaction porte sur le montant de l'amende alors que la volonté du législateur est de voir l'officier de police judiciaire fixer le montant de l'amende sans possibilité de marchander quant à la valeur financière à payer.

Au niveau du parquet, l'on observe également certaines pratiques qui blessent la moralité de la profession des magistrats et énerve toute conscience professionnelle encore intacte. En effet, [8] dispose que « *lorsque les conditions de mise en état de détention préventive sont réunies, l'officier du ministère public peut, après avoir interrogé l'inculpé, le placer sous mandat d'arrêt provisoire à charge de le conduire devant le juge le plus proche compétent pour statuer sur la détention préventive* ».

Par cette disposition légale, le législateur a voulu affirmer implicitement qu'en matière de poursuites de délinquants, la liberté est le principe, la détention l'exception. La pratique judiciaire est malheureusement en sens contraire ; le terme « *peut* » prend le sens de « *doit* » et ainsi s'explique le nombre incroyablement élevé des détenus préventifs ; l'on procède à la mise en détention préventive des inculpés qui ont une situation professionnelle stable et connu, une résidence connue et dont par ailleurs le maintien en liberté ne causerait aucun scandale. Cette pratique pourrait s'expliquer par diverses considérations ; il y a d'abord, au départ pour tout jeune magistrat du parquet, la contamination par l'exemple des aînés, ensuite certains magistrats instructeurs en décernant un mandat d'arrêt provisoire, sont guidés soit par un sentiment de vouloir déjà sanctionner le délinquant soit par un sentiment de gloriole dans la préoccupation de lui montrer surtout à un inculpé moins docile la parcelle de l'autorité que l'on détient.

Il y a lieu de déduire que les magistrats décernent le mandat d'arrêt provisoire parfois pour contraindre le délinquant à leur remettre de l'argent avant l'exécution du mandat ou soit lors de la mise en liberté provisoire de celui-ci. Cette pratique honteuse est l'expression réelle de la médiocrité qui a élu domicile dans les milieux judiciaires de notre pays.

La pratique judiciaire en marge de la loi touche pleinement les magistrats militaires dans leurs prérogatives en vertu des [9] qui stipulent « *les officiers du Ministère public militaire disposent, en matière d'instruction préparatoire des mêmes pouvoirs que ceux des parquets près les juridictions de droit commun* » ; « *sous réserve des dispositions du présent code, le magistrat instructeur militaire est tenu, dans la conduite de l'instruction préparatoire, aux mêmes devoirs que le magistrat instructeur de droit commun* » ; « *il peut requérir, par commission rogatoire directement, tout officier du ministère public civil ou militaire, ainsi que tout officier de police judiciaire, de droit commun ou militaire, territorialement compétent, aux fins de procéder aux actes d'instruction qu'il estime nécessaires* ».

Cette situation s'observe même devant les juges au niveau de la chambre de conseil.. en effet, la plupart de temps, l'audience de la chambre de conseil constitue une formalité de routine parce qu'elle n'est pas souvent prise au sérieux. Les juges de la chambre de conseil n'étudient pas au préalable les affaires. Les dossiers parfois très nombreux, qui passent à leur audience. Ils se trouvent donc dans une impossibilité matérielle de remplir leur véritable mission juridictionnelle consistant à contrôler la régularité de détention et à rechercher les indices sérieux de culpabilité. Par ailleurs certains juges en arrivent, lorsqu'ils ont eu le temps d'étudier les dossiers, à dépasser la mission de contrôle pour déjà prendre position quant au fond ; c'est ainsi qu'au lieu de rechercher les indices sérieux de culpabilité, ils s'attachent à exiger des preuves en l'absence desquelles ils refusent d'autoriser la détention préventive. Or, ils savent que la détention préventive est la mesure qui permet au parquet de recueillir les éléments de preuve.

Nous savons tous combien est grande l'ignorance par la majorité des justiciables congolais des arcanes judiciaires ; dès lors il n'est pas rare de voir les juges de la chambre du conseil solliciter l'inculpé à demander la mise en liberté provisoire, en ce que se rendant compte, par exemple, du caractère peu grave de l'infraction et de la charge familiale de l'inculpé, les juges posent à ce dernier la question de savoir s'il ne veut pas demander la liberté provisoire, ce que toujours l'inculpé s'empresse d'accepter. Cet enthousiasme des certains juges de la chambre du conseil est souvent commandé par le souci d'obtenir de l'argent sous prétexte du cautionnement et dont le montant total perçu est souvent de loin supérieur à celui porter sur le reçu de perception « *quittance, procès-verbal de perception des fonds etc.* »

➤ **On reproche aux magistrats du Parquet plusieurs pratiques *contra legem* dont voici quelques-unes**

1. Ils classent sans suite plusieurs dossiers pour une prétendue inopportunité de poursuite, motif fourre-tout justifiant le classement des dossiers même ceux comportant des faits graves méritant une fixation devant le tribunal. Il faut noter que pareil classement est souvent subordonné au paiement à l'officier du ministère public des frais abusifs dits « *frais de classement sans suite* » qui sont empochés par le magistrat. Ces frais ne sont pas évidemment pas réglementaires ;
2. Les pièces de procédure telles que les convocations, les invitations, les mandats de comparution sont systématiquement monnayées ;
3. Les amendes transactionnelles sont perçues sans quittance officielle et prennent une destination illicite. Ainsi, pour une amende de l'ordre de cent dollars américains, par exemple, un montant insignifiant de l'ordre dix dollars américains pourra être versé au trésor par note de perception de la Direction Générale des Recettes Administratives et Domaniales (DGRAG), contre nonante dollars américains que le magistrat instructeur se partagera parfois avec le Procureur, chef d'office ;
4. Les cautions payées par les détenus préventifs pour obtenir la liberté provisoire ne sont ni versées au trésor en totalité, ni restituées au prévenu à l'issue de la procédure comme l'exige la loi ;
5. Les magistrats perçoivent des amendes virtuelles pour des faits parfois civils, non infractionnels. C'est le cas des dossiers portés au registre d'informations ou repris dans les registres des faits non infractionnels. Le magistrat profite de l'ignorance de la loi qu'accusent la plupart des justiciables congolais ;
6. Les magistrats exigent des frais de descente ou d'enquête aux parties intéressées, parfois pour une simple levée de corps, ou une « *commission* » de 10% sur toute créance versée au parquet dans le cadre de tout dossier même civil ;
7. Le clientélisme et le subjectivisme président à toute répartition des dossiers entre cabinets et entre magistrats par le chef d'office : les dossiers dits « *juteux* » sont attribués à tel magistrat plutôt qu'à tel autre sur base des affinités tribales ou sentimentales, et surtout en fonction de son aptitude à les « *rentabiliser* », c'est-à-dire à extorquer, par toutes formes de ruse de l'argent auprès des justiciables. Les fonds ainsi récoltés seront alors remis au chef d'office qui en assurera le partage. Cette pratique énerve les institutions de [10] qui soumettent la répartition des dossiers entre magistrats du parquet au critère de compétence ;
8. Les magistrats du parquet exigent des frais illicites pour le dépôt de toute plainte par la victime d'une infraction en violation du principe de la gratuité de la justice censée être un service public entièrement pris en charge par l'Etat ;
9. Certains magistrats ouvrent parfois des « *dossiers pirates* » non enregistrés dans les indicateurs de l'office et non contrôlés par chef d'office ;
10. 10 pour sauver un ami ou un parent en danger, il arrive que les magistrats négocient avec le chef d'office l'attribution de certains dossiers. On observe également que certains dossiers sont suivis depuis l'enquête préliminaire menée par l'officier de police judiciaire pour en obtenir l'attribution en aval ;

➤ **Accusations portées contre les magistrats de siège**

Il est reproché aux magistrats de siège dans leur mission de dire le droit plusieurs pratiques répréhensibles dont :

1. Le prononcé des jugements en dépassement flagrant du délai légal de 8 jours suivant la clôture des débats ou la prise en délibéré. Les juges expliquent parfois cette pratique très courante par le manque de fournitures de bureau (entendez les papiers duplicateurs) pour rédiger les jugements. En réalité, certains prononcés connaissent des retards allant jusqu'à un an ou même plus, le temps pour les juges d'attendre les papiers, certes, mais aussi le pourboire ou motivation de la part des justiciables ;

2. La non motivation des ordonnances des juges autorisant la mise en état de détention préventive ou confirmant cette dernière ;
3. La tendance à instruire comme dit précédemment ; sur le fond en chambre du conseil alors que celle-ci devrait se limiter à apprécier uniquement les conditions de la détention préventive. Cette pratique vise souvent à trouver les prétextes nécessaires pour libérer éventuellement les détenus intéressants c'est-à-dire ceux qui offrent des enveloppes consistantes « *de pour boire* » ;
4. La prise en délibéré quasi systématique des dossiers intéressants les affaires d'argent, notamment en cas de promesse de paiement en chambre du conseil ;
5. Les condamnations pénales prononcées avec sursis à la faveur des promesses ou des motivations financières reçues du prévenu et cela souvent en dehors des conditions légales du sursis prévues à [11] ;
6. La spéculation sur la hauteur des dommages-intérêts à prononcer dans le jugement au gré de la pratique dite de « *la motivation du juge* » attendue de la *part de la partie gagnante ou pressentie gagnante* : le juge qui a reçu de la partie pressentie gagnante des assurances de trouver son compte dans les dommages-intérêts qu'il pourrait prononcer aura tendance à en fixer très haut le taux ;
7. Les jugements rendus suite à l'interférence de la hiérarchie des autorités politico-administratives ou des membres de famille des prévenus. Certains jugements sont même censurés par les présidents des juridictions avant leur prononcé en violation du sacré principe de l'indépendance du juge ;
8. L'exigence faite aux parties de verser les frais élevés pouvant atteindre cent dollars américains avant d'effectuer une descente sur les lieux dans le cadre d'une instruction ou pour la tenue des audiences foraines, bloquant parfois toute une procédure lorsque ces frais pourtant non réglementaires ne sont pas acquittés ou le sont en retard ;

Le monnayage systématique des jugements supplétifs, notamment d'actes de naissance, devenus un véritable fonds de commerce pour le juge lorsqu'il s'agit surtout des personnes de nationalité congolaises vivant en Europe ou nés en dehors de leur ressort juridictionnel. [12] écrit qu'en ce qui concerne « *les jugements supplétifs* » le législateur a organisé une procédure judiciaire particulière pour suppléer à l'inexistence de tout état de l'état civil. Cette inexistence résulte soit du fait que l'acte n'a jamais été dressé pour une raison quelconque, soit parce que les déclarants se sont présentés devant l'officier de l'état civil après l'expiration du délai légal ;

➤ **Démision de l'Etat Congolais de son rôle d'employeur et son corolaire le cout élevé de la justice**

Depuis l'époque de la Deuxième République, l'Etat congolais a démissionné de son rôle d'employeur. Le statut des magistrats qui fixe les conditions salariales et les divers avantages sociaux reconnus aux magistrats n'a plus qu'une valeur déclaratoire.

Sous [13] chaque magistrat devrait bénéficier des avantages sociaux notamment, allocations familiales pour enfants à charge, soins de santé, indemnité de logement, pécule de cogné, allocation d'invalidité, frais funéraires, frais de transport. Une pension de retraite égale aux deux tiers du dernier traitement annuel d'activité devrait être allouée au magistrat ayant atteint l'âge de soixante ans ou ayant effectué une carrière de trente ans de service ininterrompu.

Les mêmes avantages sont répertoriés dans [14]. Mais en réalité, aucun magistrat congolais ne bénéficie de tous ces avantages. Alors que le statut des magistrats en vigueur stipule que l'enveloppe salariale des magistrats est estimée suivant le budget propre élaboré par le Conseil Supérieur de la Magistrature et annexé au budget national, on observe le paiement de ce qu'on appelle « *prime des magistrat* » dont on ne connaît sur base de quelle règle elle est calculée.

2.2 DES DISPOSITIONS DU CODE JUDICIAIRE MILITAIRE NON CONFORMES À LA PRATIQUE JUDICIAIRE QU'IL FAUT CORRIGER

S'agissant de la mise en mouvement de l'action publique, il y a lieu de poser la question de s'avoir, qui peut mettre en mouvement l'action publique ? Nous dirons donc, qu'à partir du moment où la machine judiciaire est mise en branle en vue de rechercher les auteurs d'une infraction, d'en réunir les preuves, d'en déterminer les circonstances de perpétration, on peut dire que l'action publique est enclenchée. Ceci peut être l'œuvre du magistrat du ministère public militaire, du commandement, du ministre de la défense ou de la partie civile, et ce, conformément à [15].

Il faut constater que le législateur congolais utilise une formulation inadéquate quant à ce, le titre I qui énonce [15] dit clairement : « *de l'exercice de l'action publique et de l'instruction* » ; mais l'article lui-même parle de « *la mise en mouvement de l'action publique devant les juridictions militaires* ». En réalité, les juridictions militaires sont saisies principalement par voie

de traduction directe ou par décision de renvoi émanant de l'auditeur militaire, la comparution volontaire ne se concevant devant une juridiction déjà saisie par l'un des deux modes de précités.

Pour plus de précision, lorsque la juridiction militaire compétente entre dans l'arène judiciaire par l'ouverture du procès, elle ne peut le faire que suite à un acte émanant du ministère public militaire et non du ministre de la défense, du commandement ou encore moins d'un particulier, exception faite des cas de comparution volontaire ou de saisine d'office.

En effet, [16] dispose que l'action publique devant les juridictions militaires est exercée par les magistrats du ministère public militaire. Quant à la mise en mouvement de cette action, elle intervient bien avant son exercice proprement dit. [5] fait remarquer que quand le parquet a ouvert un dossier d'instruction à charge d'un inculpé, l'action publique est mise en mouvement. Et donc, toute la phase de déclenchement de l'instruction préjuridictionnelle constitue en quelque sorte la mise en mouvement de l'action publique. Nous estimons que c'est à ce stade qu'intervient les acteurs autres que le ministère public, à savoir le ministre de la défense, le commandement et la partie lésée.

C'est à juste raison qu'il sied de proposer la formulation nouvelle de [15] et ce, dans une perspective de l'élaboration du droit judiciaire militaire praxéologique : « *l'action publique devant les juridictions militaires est exercée par les magistrats du ministère public militaire. Elle est mise en mouvement par ces derniers ou à l'initiative du commandement, du ministre de la défense ou de la partie lésée* ». Ainsi on éviterait la confusion qui règne actuellement sous le code judiciaire militaire entre la mise en mouvement de l'action et son exercice effectif proprement dit.

En outre, les magistrats du ministère public militaire sont qualifiés pour mettre en mouvement l'action publique dans la mesure où ils peuvent se saisir d'office des faits infractionnels dans le cadre de leur mission conformément à la loi. Le commandement a le devoir de mettre l'inculpé à la disposition de l'autorité judiciaire militaire pour réprimer les infractions commises dans l'unité. Il peut s'agir aussi des faits qui causent préjudice à l'unité, et c'est le cas par exemple de détournement des effets militaires.

Le ministre de la défense peut ordonner à l'auditeur général de poursuivre des personnes ayant commis des infractions de la compétence des juridictions militaires.

De même, la partie lésée par une infraction relevant de la compétence matérielle ou personnelle des juridictions militaires peut par une plainte, saisir l'autorité judiciaire militaire et, ainsi déclencher la mise en mouvement de l'action publique.

Nous disons que dans tous les cas, il appartient au magistrat militaire du parquet de poser les actes de la mise en mouvement effective de l'action publique. Quant au commandement, le ministre de la défense et la partie lésée, ils s'adressent à l'officier du ministère public militaire, et ce dernier pose en toute liberté les actes d'instruction tendant à constituer un dossier judiciaire qui par la suite sera soumis à la sanction du juge. Il faut rappeler qu'un particulier ne peut que passer par le parquet pour faire valoir ses prétentions contrairement à la procédure de droit commun où existe la possibilité de saisir le juge par voie de citation directe.

Le ministère public militaire est indépendant du juge. Le juge ne peut ni blâmer les magistrats du parquet dans leurs décisions ni leur donner des injonctions. Si la juridiction saisie estime que l'instruction faite par le ministère public est incomplète, il lui appartient de la compléter elle-même notamment par des mesures d'instruction complémentaire, étant donné que la vraie instruction est faite par le juge, du fait qu'elle est contradictoire et orale, ou le juge doit tirer les conséquences de cette lacune en déclarant par exemple l'action publique non fondée pour insuffisance d'éléments de preuve.

Cette position est appuyée par la [17] quant à l'injonction au ministère public, « *injonction de procéder à un complément d'information* », « *Doit être cassé d'office l'arrêt avant dire droit enjoignant au ministère public de procéder à un complément d'information, faute de disposition légale autorisant pareil devoir* », donc, le principe d'indépendance du ministère public doit être observé.

Toutefois, il sied de signaler des exceptions à ce principe, nous consultons [18] ainsi qu'aux prescrits du [19] quant à la procédure antérieure aux débats.

En cas d'infraction flagrante ou réputée telle, le tribunal ordonne le renvoi à l'une de ses prochaines audiences de l'affaire qui n'est pas en état de recevoir jugement pour plus amples informations et commet, s'il échet, l'officier du ministère public pour procéder, toutes affaires cessantes aux devoirs d'instruction qu'il précise.

[20] stipule : « *le juge militaire saisi peut ordonner à l'officier du ministère public de procéder à des actes d'instruction qu'il estime utiles et ce dans des cas suivants : - lorsque l'instruction préparatoire lui semble incomplète ; - lorsque des éléments nouveaux se sont révélés depuis la clôture de l'instruction préparatoire* ». En effet, ces mesures ne peuvent être ordonnées qu'avant l'ouverture des débats. Le juge doit décider dans son office avant de procéder à l'ouverture des débats. Une fois que

la juridiction militaire saisie débute l'examen de la cause, même sur la forme, (il peut s'agir de l'identification du prévenu, l'examen des préalables liés à la cause etc.), elle ne peut plus ordonner un supplément quelconque d'instruction au ministère public car il est dessaisi de l'affaire.

A ce qui concerne le commandement, les magistrats militaires du parquet gardent leur indépendance et ne sont subordonnés qu'à leurs chefs hiérarchiques de la justice dans l'exercice de leurs fonctions, sauf le pouvoir d'injonction reconnu au ministre de la défense. Aucune autorité militaire ne peut donner des injonctions aux magistrats militaires du parquet. Le commandement peut mettre à la disposition de l'autorité judiciaire des militaires reprochés d'avoir commis des faits infractionnels et le même commandement ne peut ordonner au ministère public militaire de poursuivre. L'appréciation des poursuites est reconnue au seul ministère public qui doit agir dans le but de faire respecter la loi.

C'est dans ce sens qu'il faut souligner que les officiers du ministère public militaire n'ont pas besoin de l'aval du commandement pour agir à l'encontre des militaires qui commettent des infractions. Mais, ils doivent informer le commandement des mesures qui ont un impact sur la situation administrative des personnes poursuivies, nous citons à titre d'exemple l'arrestation et la détention. Le commandement doit être informé des actes du magistrat militaire du parquet afin de relever à temps le militaire frappé de ces mesures de ses fonctions pour éviter la carence dans le service commandé. Il peut s'agir aussi de la mise en liberté provisoire, la soumission à des mesures judiciaires de liberté contrôlée, etc.

3 DES PIÈGES SYMBOLIQUES EN DROIT PÉNAL MILITAIRE CONGOLAIS (LOI N° 204/2002 DU 18 NOVEMBRE 2002 PORTANT CODE PÉNAL MILITAIRE)

3.1 DE LA MISE EN PÉRIL DU CARACTÈRE SACRÉ DE LA PROPRIÉTÉ PRIVÉE ET L'ÉNERVEMENT DU PRINCIPE DE LA PRÉSUMPTION D'INNOCENCE EN DROIT PÉNAL MILITAIRE CONGOLAIS

Dans ses propos critiques [21] rappelle que le caractère sacré de la propriété privée est consacré aussi bien dans l'ordre normatif international que dans l'ordre juridique interne. [22] rend la propriété privée sacrée. L'Etat garantit le droit à la propriété individuelle ou collective acquise conformément à la loi ou à la coutume.

Ce principe Constitutionnel paraît difficilement conciliable avec [23] spécialement en ce qui concerne le séquestre de l'ensemble des biens, décrété à l'encontre de tous inculpés d'infractions de trahison, désertion à l'étranger, détournement des deniers publics ou des effets appartenant à l'Etat, l'insoumission ou désertion simple en temps de paix, non encore condamné par le juge de fond. Aux termes de cette disposition, il est prescrit ceci : *« si les faits reprochés au prévenu constituent les infractions de trahison..., le magistrat chargé de l'instruction de l'affaire est tenu de mettre sous séquestre les biens de l'inculpé »*.

En dépit de l'obligation faite à l'officier du ministère public selon [23], de laisser à la disposition du ménage de l'inculpé les biens strictement utiles à la survie de l'épouse et des enfants mineurs, pareille mesure qui méconnaît l'existence d'autres enfants même majeurs mais encore à charge des parents, agresse gravement le principe sacro-saint de présomption d'innocence. D'autant plus que le conditionnement psychologique du magistrat tant du parquet que du siège devient défavorable à l'accusé qui porte désormais le masque d'un *« pré condamné »*. Et pourtant cette atteinte au patrimoine privé ne peut être excusée que par une condamnation de l'intéressé au paiement des dommages-intérêts.

Il convient de constater de ces faits une insécurité judiciaire évidente pour l'accusé, qui devient grandissante lorsque la loi elle-même observe un mutisme superbe sur le sort des biens placés sous séquestre en cas d'acquiescement de leur propriétaire. L'on peut de ce fait s'imaginer que le législateur ne s'attend qu'à la condamnation de la personne dépossédée de ses biens, ce qui paraît anormal.

Le législateur du code pénal militaire congolais devait prendre en compte du principe de la présomption d'innocence qui résulte de [24] qui dispose que *« toute personne accusée d'un acte délictueux est présumée innocente jusqu'à ce que sa culpabilité ait été légalement établie au cours d'un procès public où toutes les garanties nécessaires à sa défense lui auront été assurées »*. Ce principe est repris dans les mêmes termes par [25] D'où une nécessité de la réforme du code pénal militaire afin qu'il soit conforme à la Constitution.

[26], la présomption d'innocence fonde et tient la procédure pénale, autant qu'elle la justifie. Elle est considérée comme un principe cardinal dans un Etat de droit, autour duquel tout gravite puisque les autres principes directeurs qui gouvernent la procédure pénale sont la conséquence du principe de la présomption d'innocence. Et le magistrat instructeur militaire ne peut se départir du principe de la présomption d'innocence qui doit en principe être placé en amont de son travail lors de l'instruction préparatoire.

L'analyse de [27] nous amène à formuler des observations critiques quant à la décision du juge de fond suite au séquestre du patrimoine de tout inculpé orchestré par le magistrat instructeur. L'article précité stipule : « *en cas de condamnation pour les infractions prévues aux [28] la juridiction militaire saisie est tenue de prononcer d'office les dommages-intérêts en faveur de l'Etat Congolais pour le préjudice subi. Le montant des dommages-intérêts est récupéré au profit du trésor public par la commission de gestion des biens séquestrés sur la valeur des biens du condamné* ».

Il convient de faire observer que lorsque le juge de fond opte pour la condamnation de l'inculpé pour des infractions énumérées aux [28], il doit tenir compte de la notion « *du dommage* » énoncé par ([29] qui stipule : « *tout fait quelconque de l'homme, qui cause à autrui un dommage, oblige celui par la faute duquel il est arrivé à le réparer* ».

Dans sa décision d'estimer les dommages-intérêts pour le compte du trésor public, le juge militaire doit motiver le jugement entrepris. Mais [30] dit clairement que « *le président fait retirer le prévenu de la salle d'audience. Les membres de la juridiction se rendent dans la salle des délibérations ou, si la disposition des locaux ne le permet pas, le président fait retirer l'auditoire. Les membres de la juridiction ne peuvent plus communiquer avec personne ni se séparer avant que le jugement ait été rendu...* » dans cette état, le juge sera dans l'impossibilité de motiver sa décision et éventuellement démontrer la cause de la condamnation civile pour le préjudice subi par l'Etat congolais dans le cas des infractions projetées par les dispositions des [28].

Par contre, [31] soulignent la nécessité pour tout jugement de contenir des motifs. La doctrine et la jurisprudence affirment que le mot « *motif* » est synonyme de « *justification* » ou de « *raison* » que le juge donne pour expliquer sa décision. C'est cette activité du juge qui consiste à expliquer le pouvoir de sa décision que la doctrine et la jurisprudence désignent « *motivation* ». C'est l'indication des raisons de fait et de droit qui ont déterminé la juridiction à décider comme elle l'a fait.

Ainsi, [23] l'article 130 du code pénal militaire pouvait être reformulé comme suit : « *si les faits reprochés au prévenu constituent l'infraction de détournement des deniers publics ou des effets appartenant à l'Etat, la juridiction militaire saisie est tenue de prononcer d'office les dommages-intérêts en faveur de l'Etat congolais pour le préjudice subi* ». Pour se faire, [27] qui est la conséquence de [23] devait disparaître du code pénal militaire lors de la réforme tant attendue.

4 DE LA NÉCESSITÉ DE L'ÉLABORATION DU DROIT JUDICIAIRE MILITAIRE PRAXÉOLOGIQUE

4.1 NOTION DU DROIT PRAXÉOLOGIQUE

L'effectivité de la loi se traduit par sa capacité de nourrir l'engagement des acteurs sociaux, de conditionner leur perception, leur action dans la sauvegarde de leur liberté. A ce sujet, [32] écrit que « la croyance en la légitimité de l'appareil de l'Etat favorise l'adhésion spontanée aux ordres émis en son nom et permet d'assumer l'effectivité de ses décisions ». Il faut plus comprendre que les mauvaises lois ont tendance à pousser le peuple à se faire justice en les ignorant purement et simplement. Aussi, la légitimité de l'appareil de l'Etat ne semble pas suffisamment forte pour que la population se sente automatiquement obligée d'exécuter ses décisions.

Dans le cas d'espèce, la manifestation du peuple contre l'applicabilité des dispositions du code judiciaire militaire, explique de manière directe la contestation de la légitimité de l'Etat qui édicte des lois en avance par rapport à l'évolution générale des mentalités.

Il ne suffit pas de légiférer ou de codifier les lois, on doit mettre l'accent sur l'adaptation des textes au vécu social quotidien du peuple concerné par lesdites lois. C'est une façon de pouvoir rencontrer à temps les aspirations d'une communauté. Nul ne peut ignorer la rigueur suivie devant la justice militaire, dans sa mission de restaurer le droit violé ou contesté ; le peuple aspire à la raison de réclamer un changement dans l'intérêt de voir le législateur adapter les lois militaires congolaises aux celles de droit commun et ce, à l'instar de la justice militaire Belge et Française à la lumière de l'émergence vers un nouveau type de droit, « *le Droit praxéologique* »

Pour sa part, [33] s'adressait au Sénat en ses termes : « *Nos concitoyens veulent des lois claires, simples, stables. Des lois qui disent sans équivoque ce qui est permis et ce qui ne l'est pas, qui soient écrites dans leur langage* ». Cette thèse est soutenue une fois de plus par [34] qui plaide pour une justice autochtone à travers un droit jurisprudentiel dans la perspective de la dynamisation de notre système judiciaire qui passe par une démarche symbolique, car pour lui, le Droit doit être le reflet d'une société en mouvement, sinon il devient mortifère.

Opposé au Droit formaliste et abstrait, le Droit praxéologique est une science juridique qui puise essentiellement aux sources épistémologiques, méthodologiques, théoriques et expérimentales de la praxéologie sociologique. Il est fondé sur le vécu social, les pratiques sociales des peuples et vise la défense et la promotion des libertés et droits fondamentaux des

citoyens. Comme la sociologie praxéologique, elle se veut une connaissance existentielle, contingente, interventionniste et prospective.

Il faut déduire que le Droit ne devait pas être seulement celui qui tient compte dans l'élaboration de la norme du monde vécu social et du champ socio-symbolique mais celui qui viserait aussi la socialisation du Droit pour lui conférer une visée éthique qui convient à notre univers.

L'intervention de [21] est au centre de notre réflexion étant donné qu'il constate que la justice militaire Congolaise est une « *véritable boucherie humaine* », allusion faite à l'impressionnant cortège des dispositions légales qui prévoient la peine de mort, et particulièrement celles assorties des formules absolutistes, telles que la peine de mort doit être obligatoirement prononcée ou impérativement appliquée. Il faut préconiser l'assouplissement du système répressif national, par l'élaboration du « *droit judiciaire militaire praxéologique* » afin de répondre aux attentes du peuple.

Le Droit praxéologique réclame la réforme des codes qui garantissent l'ordre public militaire, lesquels codes contribueraient au respect et à la promotion de la dignité humaine, notamment à l'accès égal à la justice ; c'est-à-dire en adaptant les règles procédurales observées par la justice militaire à celles de la justice de droit commun. Dans ce sens, le Droit praxéologique tiendrait compte des valeurs du vécu social comme champ d'émergence des normes qui sont censées régir la société.

[35] cite la République Démocratique du Congo comme un exemple des situations extrêmes de faillite des Droits étatiques en Afrique. Il affirme que « *cet effondrement du mode de production étatique, qu'il soit législatif ou jurisprudentiel, est étroitement lié à la déliquescence de leur producteur, l'état africain* ». Toutefois, il constate que cet effondrement « *n'a pas conduit à un Etat de non-droit* ».

L'Etat cesse, en Droit praxéologique, de « *monopoliser la contrainte légitime, en même temps qu'il a perdu une bonne part de son pouvoir d'initiative* », il se construit alors un Droit conforme à la pratique sociale, aux coutumes et traditions qui s'enracinent dans le tréfonds de la société congolaise plurale. Un Droit tel que le formule le peuple dans son comportement quotidien. Cependant, cette recomposition, loin de produire le chaos, génère plutôt un Etat de Droit spécifique, étant donné qu'un Etat de droit ne peut prospérer, qu'à la condition que la population se reconnaisse en lui ; ce qui suppose une législation qui réponde aux aspirations essentielles de la population.

4.2 DU CADRE THÉORIQUE D'ANALYSE DU DROIT PRAXÉOLOGIQUE

Pour atteindre nos objectifs, nous avons recouru principalement à la praxéologie sociologique et la sociologie praxéologique qui constituent le fondement épistémologique du Droit praxéologique et donc, deux concepts-clés qu'il convient d'étudier :

- **La praxéologie sociologique (synonyme du Kambajisme)** est une étude sociologique de la praxis ou pratique sociale considérée dans sa totalité, c'est-à-dire sous ses différentes formes ou manifestations (politique, économique, religieuse, théorique, culturelle, juridique, idéologique, journalistique, enseignante, scientifique, philosophique, langagière, etc.) à la lumière des instruments heuristiques mis au point par le Professeur Gaspard-Christian KAMBAJI WA KAMBAJI. C'est donc à la fois un mode de pensées et un mode de penser qui a ses spécificités dans le concert circulaire de différentes sciences. C'est un système de penser dont les éléments sont dialectiquement liés. Il se déploie sur quatre axes principaux : épistémologique, théorique, méthodologique et expérimental.
- **La sociologie praxéologique** quant à elle, se veut un modèle théorique général d'intervention dans des situations des crises, des ruptures ou des mutations que traversent les sociétés humaines en général, celles du Tiers-Monde en particulier pour leur démocratisation, leur libération et leur développement. C'est un savoir à quatre paliers dialectiquement liés, c'est-à-dire une connaissance existentielle, contingente, interventionniste et prospective.

4.3 DU DROIT JUDICIAIRE MILITAIRE PRAXÉOLOGIQUE

Le Droit judiciaire militaire entendu comme l'organisation et la compétence des Cours et Tribunaux militaires est une émanation du Droit occidental adapté à la mentalité des citoyens congolais.

Certes, [36] prévoit une loi organique qui fixe les règles de compétence, d'organisation et de fonctionnement des juridictions militaires. Mais bon nombre des juristes pense qu'en l'absence de ladite loi organique, le code judiciaire militaire est d'application. Or le code ci-venté est à tort dénommé « *code judiciaire* » au lieu de le coller tout simplement une appellation appropriée « *code de procédure pénale* », étant donné qu'il ne renferme que « *la procédure pénale militaire* ».

Les règles de procédure constituent un véritable thermomètre de la température démocratique d'un Etat, écrit [5]. Certes on ne peut pas dire que l'armée est une institution où s'exerce la démocratie entendue comme la gestion des affaires publiques

par le peuple à travers des représentants qu'il se choisit librement, mais il n'y a cependant pas de doute que les militaires et assimilés, principaux justiciables des juridictions militaires, sont des citoyens à part entières et non entièrement à part qui ont droit à la protection et aux garanties prévues par les textes légaux.

Le législateur en est conscient lorsqu'il affirme que la procédure applicable devant les juridictions militaires est celle de droit commun, sous réserve des dispositions spéciales du code judiciaire militaire. Celles-ci sont plus motivées par le souci d'assurer une réaction rapide et certaine de la justice face aux atteintes à l'ordre public militaire que par la volonté d'instaurer une procédure expéditive qui ne fait pas cas des droits de la défense, même si l'on convient que les fioritures de la procédure de droit commun, souvent dilatoires, ne doivent pas primer sur l'intérêt général.

Loin de nous livrer à un panégyrique de ce nouvel instrument juridique, il apparait de plus en plus indispensable d'en faire un toilettage sans complaisance. En effet, ce code a besoin d'une véritable cure épuratoire, constate [37] afin de l'émonder de toutes les dispositions superflues qu'on retrouve çà et là et qui décontentent, c'est le moins qu'on puisse dire, les juristes et en particulier les jeunes magistrats. Cette cure dénuée de toute pédanterie est destinée à clarifier une loi dont l'interprétation et l'application ne doivent souffrir ni de fantaisie ni de tâtonnement.

5 CONCLUSION

[38] donne une réflexion sur la garantie de l'égalité devant la justice et précise que « *la justice étant l'unité de mesure pour tout le monde, chacun de nous a une égale vocation à être jugé par les mêmes juridictions et selon les mêmes règles que tous les autres citoyens* ». L'égalité est un Droit constitutionnel universellement reconnu, mais qui, dans la pratique souffre de nombreuses atteintes, celles-ci, en ce qu'elles empêchent le libre exercice du Droit d'accès à son juge naturel, constituent une grave négation du principe constitutionnel de l'égalité des citoyens et contribuent indirectement à assurer la protection des tortionnaires et donc à leur aménager des espaces d'impunité.

Le Droit dont l'idéal est la justice, la protection de la personne humaine et le maintien de l'ordre public, ne peut se couper des pratiques sociales concrètes. Car, quand le droit n'accède pas aux consciences et aux réalités psychologiques, l'homme ne l'accepte pas, ne s'incline pas devant ses impératifs, ne consent pas aux sacrifices qu'exige son application.

C'est pour cela d'ailleurs qu'à l'aube de l'indépendance de notre pays, [39] n'hésitera pas de s'écrier : « *Nous allons revoir toutes les lois d'autrefois et en faire des nouvelles qui seront justes et nobles* ». C'est pourquoi, notre contribution scientifique est à situer à des points suivants :

- **Au niveau épistémologique et théorique**, nous proposons l'élaboration du droit judiciaire militaire praxéologique fondé sur le vécu social, sur les pratiques réelles de notre société afin de promouvoir les droits fondamentaux des citoyens, notamment les garanties de l'égalité devant la justice.
- **Au niveau expérimental**, Le passage en revue du code judiciaire militaire et le code pénal militaire et en observation de [40] nous pouvons déceler les pièges symboliques et préconiser des solutions suivantes :
 - Le chambardement total de l'organisation, fonctionnement et compétence des juridictions de l'ordre judiciaire, c'est-à-dire, [41] devait être amendée.
 - L'unification de la justice militaire et la justice de droit commun par la suppression des juridictions militaires Congolaises en temps de paix à l'instar de la législation Belge et Française qui constituent le soubassement du droit Congolais. Ce qui entraînerait la disparition des juges assesseurs non revêtus de la qualité de magistrat de carrière au sein des juridictions militaires opérationnelles.
 - Avec la suppression des juridictions militaires en temps de paix, tous les magistrats militaires du siège et de parquets seront versés aux cours et tribunaux de droit commun et parquets près ces juridictions ; ce qui donnerait la chance aux membres des forces armées de bénéficier les avantages de la procédure ordinaire en matière de comparution et de l'exécution des décisions judiciaires. Cette réflexion vient de [42] qui stipule : « *les juridictions de droit commun sont compétentes dès lors que l'un des coauteurs ou complice n'est pas justiciable des juridictions militaires, sauf pendant la guerre ou dans la zone opérationnelle, sous l'Etat de siège ou d'urgence* ».
 - En temps de guerre ou sur une région où l'Etat de siège ou d'urgence sera proclamé, les juridictions militaires seront constituées pour accompagner les fractions ou les éléments engagés dans des opérations. Elles peuvent siéger en premier et dernier ressort, mais cependant le droit de pourvoi en révision ou cassation formés contre ces décisions ne peut être suspendu.

REFERENCES

- [1] Gaspard-Christian KAMBAJI WA KAMBAJI, Dictionnaire critique du Kambajisme. Pour mieux comprendre la société, ses maîtres oppresseurs et ses peuples opprimés à la lumière de la praxéologie sociologique, éditions la Dialectique, Kinshasa, 2006 ;
- [2] LIKULIA BOLONGO, Utilisation des langues au sein de la justice, in « *utilisation des langues nationales* », acte du colloque sur les langues nationales, Kinshasa, 1977.
- [3] Jacques VERLIN, Mensonge technique consacré par la nécessité 1975, cité par Christian-Gaspard KAMBAJI WA KAMBAJI, in « *dictionnaire critique du kambajisme...* » 2006 ;
- [4] Pierre AKELE ADAU, Le rôle de l'officier du ministère public dans la bonne administration de la justice, in « *justice, démocratie et paix* » en République Démocratique du Congo, institut de formation et d'études politiques (IFEP), Kinshasa, 2000 ;
- [5] BAYONA BAMEYA, La terminologie juridique à l'épreuve de la pratique légale, judiciaire et sociale au Zaïre, in « *Revue de la faculté de droit, Université protestante au Congo* », n° spécial, 1999 ;
- [6] Paul MUSAFIRI NALWANGO, L'analyse juridique et praxéologique de la problématique de l'accessibilité à la justice en Droit positif Congolais face à la prise en compte du vécu social quotidien et du respect des droits des citoyens, Thèse en Droit, Université de Lubumbashi, 2009 ;
- [7] Article 9 du Code de procédure pénale ;
- [8] Article 28 du Code de procédure pénale, alinéa 1 ;
- [9] Les articles 169, 170 et 171 du Code judiciaire militaire ;
- [10] Circulaire n° 3/008/IM/PGR/1970 du 16 mai 1970 relative à l'organisation intérieure des parquets ;
- [11] Article 42 du Code pénal livre premier ;
- [12] Jean Pierre KIFWABALA TEKILAZAYA, Droit civil Congolais, les personnes, les incapables, la famille, Presses Universitaires de Lubumbashi, 2008 ;
- [13] L'ordonnance-loi n° 88-058 du 29 septembre 1988 portant statut des magistrats ;
- [14] La loi organique n° 06/020 du 10 octobre 2006 portant statut des magistrats ;
- [15] Article 130 du code judiciaire militaire ;
- [16] Article 131 du code judiciaire militaire ;
- [17] Cour Suprême de Justice, 8 octobre 1969, page 18 ;
- [18] L'ordonnance n° 78-001 du 24 février 1978 relative à la répression des infractions flagrantes ;
- [19] Articles 219 à 221 du code judiciaire militaire ;
- [20] Article 219 du code judiciaire militaire ;
- [21] Laurent MUTATA LUABA, Droit pénal militaire Congolais, des peines et incriminations de la compétence des juridictions militaires en République Démocratique du Congo, édition du service de documentation et d'études du ministère de la justice et garde des sceaux, Kinshasa, 2005 ;
- [22] La Constitution du 18 février 2006 tel que modifiée et complétée à ce jour ;
- [23] article 130 du code pénal militaire ;
- [24] Article 11 §1 de la déclaration universelle des droits de l'homme du 10 décembre 1948 ;
- [25] Article 17a.9 de la Constitution du 18 février 2006 tel que modifiée et complétée à ce jour ;
- [26] José-Marie TASOKI MANZELA, Cours de procédure pénale, 2^{ème} graduat, Université de Kinshasa, 2013-2014 ;
- [27] Article 131 du code pénal militaire ;
- [28] Articles 129 et 130 du code pénal militaire ;
- [29] Article 258 du code civil congolais livre III ;
- [30] Article 259 du code judiciaire militaire ;
- [31] Les articles 23 du code de procédure civile, 274 du code judiciaire militaire et 87 du code de procédure pénale ;
- [32] COULIBALY M, Le Droit et ses pratiques au Sénégal, in « *repenser les droits africains pour le XXI^{ème} siècle* », édition menaibuc, Yaoundé, 2001 ;
- [33] Valéry GISCARD D'ESTAÏN, Président de la République Française, en 1975 ;
- [34] DJOLI ESENG'EKELI, Le Constitutionnalisme africain, entre la gestion des héritages et l'invention du futur, connaissances et savoirs, Bruxelles, 2006 ;
- [35] Jacques VANDERLINDEN, Production pluraliste du droit et reconstruction de l'Etat africain, in « *Afrique contemporaine* », n° spécial, juillet-septembre, 2001 ;
- [36] Article 156 de la Constitution du 18 février 2006 tel que modifiée et complétée à ce jour ;
- [37] Freddy MUKENDI TSHINJA-MANGA, Commentaire du code de procédure pénale militaire, République Démocratique du Congo, Lubumbashi, février-mars, 2007 ;

- [38] Toussaint MUNTAZINI MUKIMAPA, Les crimes internationaux en Droit Congolais, édition du service de documentation et d'études du ministère de la justice et garde des sceaux, Lubumbashi, 2006 ;
- [39] Patrice Emery LUMUMBA, Le Congo, terre d'avenir est-il menacé ?, Office de publicité, Bruxelles, 1961 ;
- [40] Articles 12, 19, 153 et 156 de la Constitution du 18 février 2006, tel que modifiée et complétée à ce jour ;
- [41] La loi organique n° 13/011-B du 11 avril 2013 portant organisation, fonctionnement et compétence des juridictions de l'ordre judiciaire ;
- [42] La loi organique n° 17/003 du 10 mars 2017 modifiant et complétant la loi n° 023/2002 du 18 novembre 2002 portant code judiciaire militaire, spécialement en son article 115 ;

Boko Haram, une situation de pauvreté des populations déplacées : Cas des sites de la Commune urbaine de Diffa

[Boko Haram, a situation of poverty of the displaced populations : Case of the sites of the Urban Commune of Diffa]

Hassoumi DJIBO

Département socio-économie agricole et des sciences de la consommation, Maître-Assistant du CAMES, Université Boubacar Ba de Tillabéri BP. 175/ Tillabéri, Niger

Copyright © 2019 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: What is the place of the displaced victims of Boko Haram in the society of Diffa? This research question is supported by the hypothesis that the conflict engendered by Boko Haram is fueling poverty in the Diffa region. The main objective of this study is to demonstrate the level of assistance provided by humanitarian workers to the displaced. The study was conducted following a field survey in the accommodation sites of the victims of the conflict. The results of the study reveal that the conflict has left the displaced in an emergency situation and requires the participation of all.

KEYWORDS: conflict, Boko Haram, displaced, poverty, Diffa, Niger.

RÉSUMÉ: Quel est la place des déplacés victimes de Boko Haram dans la société de Diffa ? Cette question de recherche est secondée par l'hypothèse selon laquelle le conflit engendré par Boko Haram stimule la pauvreté dans la région de Diffa. L'objectif principal de cette étude est de démontrer le niveau de l'assistance réalisée par les humanitaires auprès des déplacés. L'étude a été effectuée suite à une enquête de terrain dans les sites d'hébergement des victimes du conflit. Les résultats de l'étude révèlent que le conflit a entraîné les déplacés dans une situation d'urgence et qui nécessite la participation de tous.

MOTS-CLEFS: conflit, Boko Haram, déplacés, pauvreté, Diffa, Niger.

1 INTRODUCTION

Boko-Haram est un groupe des djihadistes qui prend forme à partir de 2002 dans le Nord du Nigeria (Maiduguri). Dans les années 90, les états du Nord Nigéria a voulu mettre en place l'application de la Charia. Cette tentative de rendre la région plus islamisée a favorisé l'émergence de l'extrémisme religieux chez les ménages. Il convient de noter que Les stratégies de la secte sont axées sur les enlèvements des personnes (particulièrement des jeunes). Petit à petit, le groupe est arrivé à réunir les moyens financier, matériels et humaines afin de mettre en place un arsenal militaire.

L'insécurité, créée par Boko Haram dans les pays frontaliers du bassin du lac Tchad a entraîné des déplacements forcés des populations tant transfrontalières que celles qui se trouvent à l'intérieur du Niger. Ces déplacements abordés dans cette étude concernent surtout la région de Diffa, au sud-est du pays. En 2017, on y dénombrait 106 100 réfugiés et 14 500 retournés nigériens. Ces populations vivent majoritairement dans des sites, situés le long de la route nationale n°1 (RN1) qui mène au Tchad. Les attaques de part et d'autre de la frontière continuent de constituer une menace sécuritaire et suscitent des préoccupations des ONGs internationales en termes de protection d'urgence. C'est la raison pour laquelle, plusieurs acteurs humanitaires interviennent non seulement pour atténuer les risques, prévenir les incidents mais également répondre aux

besoins des populations rendues économiquement vulnérables. Connue pour ses potentialités dans le domaine de l'agriculture, l'élevage et la pêche, la région est dépourvue actuellement de ses terres cultivables sur lesquelles sont produits les produits maraichers et rizicoles. Dore et déjà la raison pour laquelle les populations fuient les hostilités pour se réfugier dans la ville de Diffa même si les conditions de vie y sont encore plus difficiles.

Pour la réalisation de ce document, nous verrons dans un premier temps la problématique de l'étude. Nous verrons ensuite les matériels utilisés ainsi que la méthode appliquée à ce travail. Dans la mesure du possible nous aborderons dans un troisième temps les résultats obtenus.

2 PROBLÉMATIQUE

Les raisons de l'émergence de la secte sont multiples et variées : occupation et domination des pays de la sous-région, dégradation des mœurs engendrées par la mondialisation, paupérisation de la population, recul du sentiment nationaliste, incitation au gain facile, etc. Il convient de rappeler qu'il a fallu treize ans pour que la secte élargit son champ de bataille pour s'éteindre sur le Tchad, le Cameroun et le Niger (on enregistre ses premières attaques le 6 février 2015) à travers l'intégration massive des jeunes sans fondement idéologique ni religieux, mais plutôt pour subvenir aux besoins quotidiens. Le chômage peut être pris comme principal accélérateur du phénomène avec le recrutement des jeunes combattants. A cela s'ajoutent les ressources pétrolières de la zone qui constituent une convoitise pour la secte et les pays étrangers (surtout la Chine). Compte tenu du fait que Diffa soit une région stratégique pour beaucoup de pays, une force multinationale a été rapidement mise en place pour contrer les hostilités qui ont déjà entraîné près de 127 300 personnes déplacées internes. La commune urbaine de Diffa ne s'est pas échappée du flux des victimes des combats perpétrés dans la zone (15 300 déplacés). Il faut retenir que cet afflux massif n'est pas sans conséquences sur la vie socio-économique, et culturelle de la région, et attire l'attention des structures Humanitaires : d'où l'intérêt de la présente étude qui porte sur *Boko Haram, une situation de pauvreté des populations déplacées : Cas des sites de la Commune urbaine de Diffa*

3 METHODE ET MATERIELS

Les sites cibles sont choisis sur la base d'informations faisant état de l'impact de la crise sur un grand nombre de ménages déplacés internes de la commune urbaine de Diffa. Ils sont choisis de manière à garantir non seulement une représentativité adéquate des ménages déplacés internes mais aussi, leur accessibilité au regard des consignes sécuritaires. Dans chaque localité choisie à savoir les sept (7) sites de notre étude, nous avons réalisé 2 focus groupes (Hommes et Femmes) sur une population totale des déplacés internes de 5181 personnes 1061 ménages, dont 14 personnes par focus group. Au total, le focus group a concerné alors 196 personnes et 21 enquêtés par un guide d'entretien.

Tableau 1. Population enquêtée

Sites	Nombre des femmes	Nombre des hommes	Total
Ajimeri	19	16	35
Dubaï	14	14	28
Festival	20	6	26
Kayawa	20	14	34
Awaridi	12	16	28
Diffa Koura	19	20	39
Sabon carré	12	15	27
Total	116	101	217
Pourcentage	53,45%	46,55%	100%

Source : enquête de terrain, (septembre, 2017)

En plus de la méthode quantitative qui a permis de vérifier l'hypothèse posée, nous avons fait recours à la méthode qualitative pour recueillir les informations complémentaires. Il convient de noter que le questionnaire et le guide d'entretien sont les principaux outils au moyen desquels les données ont été recueillies. Les focus et le questionnaire ont été administrés sur support papier. Quant à la zone d'étude, elle constitue la frontière entre le Niger, la république fédérale du Nigeria et le Tchad. La Région de Diffa se situe dans la partie Est du Niger. Le choix portant sur la commune urbaine de Diffa n'est fortuit. Car, elle constitue un cadre d'accueil de la plupart des personnes déplacées internes.

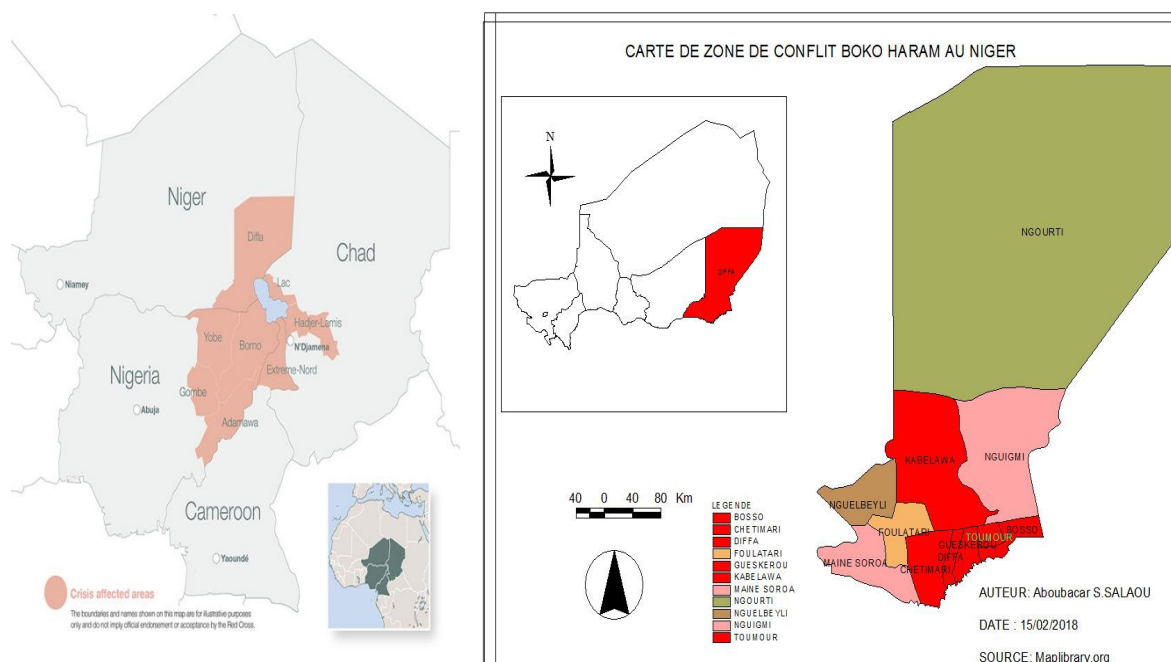


Fig. 1. Carte des zones affectées par le conflit BH figure2 : carte des zones affectées par le conflit BH en Afrique dans la région de Diffa

Source : IGN.N, Diffa.

4 RESULTAT

Il existe deux modes d'installation de déplacés : famille d'accueil et installation anarchique. Concernant le premier, la population déplacée est accueillie par la population hôte. La proportion de ces déplacés vivant dans les familles d'accueil représente 30% de la population enquêtée. Quant au second, les déplacés sont installés dans des abris ou dans des tentes. Il concerne 70% des déplacés vivant dans la ville. L'arrivée des déplacés dans la commune urbaine de Diffa a provoqué un cosmopolitisme social, qui s'est traduit par un brassage culturel. Cependant, ce type d'installation ne facilite pas l'intégration sociale des déplacés. Kaka Saley, un déplacé du site d'Adjimeri déclare ceci : « Les gens nous jugent mal partout où nous allons. Car selon eux, nous sommes des personnes à craindre. Car, nous sommes des étrangers à leurs yeux même si nous partageons la même culture. Pire, les gens nous traitent de voleurs et nos femmes, des prostituées. Ils nous indexent dès qu'il y'a vol dans le quartier ». Cet échec d'intégration est certainement la conséquence du repli identitaire, la paupérisation de la population hôte, la discrimination ethnique ainsi que l'incompatibilité dans le transfert d'habitudes rurales vers le milieu urbain.

Les résultats de notre enquête révèlent également que 80 % des déplacés n'ont pas accès au système scolaire classique parmi lesquels la majorité a suivi l'école coranique. Il faut noter que seulement 20% de nos enquêtés qui sont alphabétisés. En effet, avant l'éclatement du conflit, la plupart des ménages s'adonnait aux activités agricoles, d'élevage (embouche bovine), ainsi qu'au commerce qui leur procurent des revenus réguliers importants. Actuellement, une grande partie de ces ménages n'exercent aucune activité génératrice de revenus. Il convient de noter aussi, que la moitié des déplacés enquêtés confirment qu'ils survivent exclusivement grâce à l'assistance des actions humanitaires et l'aide des ménages d'accueil, 31% exercent néanmoins le petit commerce (vente de fruits, vente de crédit de recharge et vente de nourriture) et 13 % sont des ouvriers.

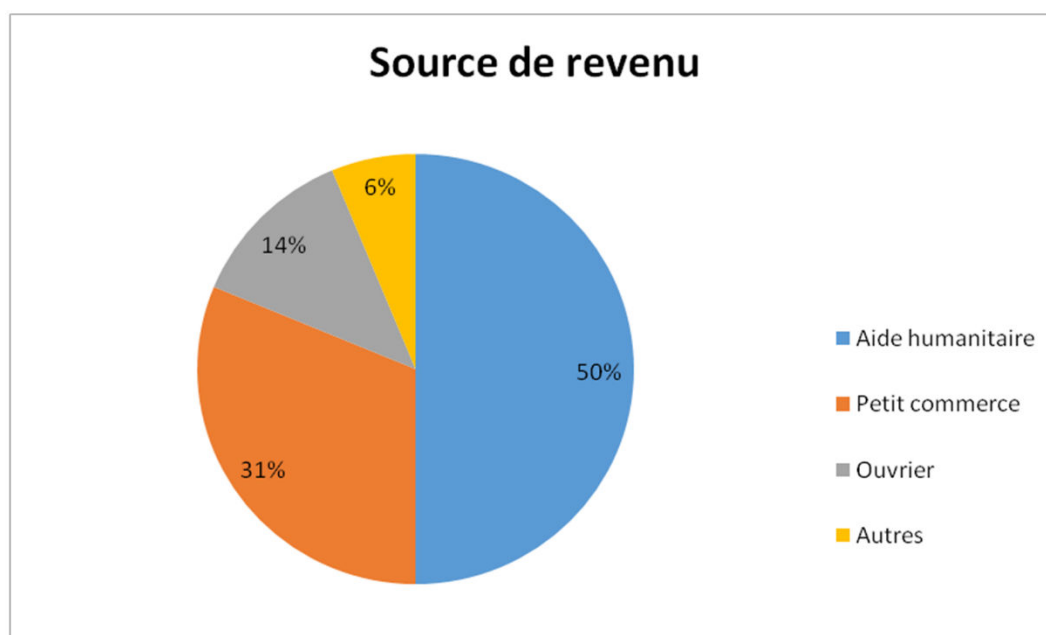


Fig. 2. Source de revenu de déplacés

Source : enquête de vulnérabilité/International Rescue Committee/Juillet 2017

Cette dépendance est entraînée par la perte d'emplois et d'autonomie financière leur exposant à une stigmatisation ainsi qu'un risque de dépravation des mœurs. Dore et déjà, les plus jeunes s'adonnent à des pratiques telles que la prostitution, le vol, le trafic de stupéfiants, la mendicité, etc.

Les principales sources d'approvisionnement des produits alimentaires des déplacés proviennent de 75,5% des dons et 24,5% des achats. Du côté des autochtones, ce sont les achats et leurs moyens propres qui constituent les principales sources d'approvisionnement en produits alimentaires. C'est la raison pour laquelle plusieurs structures interviennent pour secourir uniquement les déplacés vulnérables face à la nourriture. Il s'agit du CICR, HCR et le PAM dont son objectif principal est de garantir le droit à l'alimentation et la sécurité alimentaire. Il convient de rappeler que la distribution des vivres s'effectue par mois. Mais, notre enquête fait ressortir deux constats : les nouveaux arrivants tardent de recevoir leurs dotations par manque de recensement ou observent une lenteur dans le processus du recensement. Il convient de noter que les erreurs dans le ciblage des ménages bénéficiaires est un problème majeur qui contribue au déchirement des différentes communautés résidentes.

Une de nos enquêtés révèle que : « Si tu as un différend avec une personne membre du comité sur le site, au moment du ciblage elle profite pour se venger en sautant ta maison, et tu es obligé à regarder les autres qui profitent des dons » (Bagalé Kalloumi déplacé de GaidamTchoukou sur le site de Dubaï). Ces comportements des personnes en charge de la distribution créent des rixes dans les sites. Il faut noter que le manque de diversité des rations est un autre problème d'une grande envergure. Car, les produits laitiers et ceux à base de viande sont absents alors que l'on ne peut ignorer leur importance dans l'alimentation.

Dans certains sites on constate que l'assistance ne couvre pas totalement le besoin en alimentation. Au niveau du site de Awaridi par exemple, les déplacés dépendent complètement de l'assistance alimentaire par manque de ressource financière, d'opportunités de travail et d'accès à la terre.

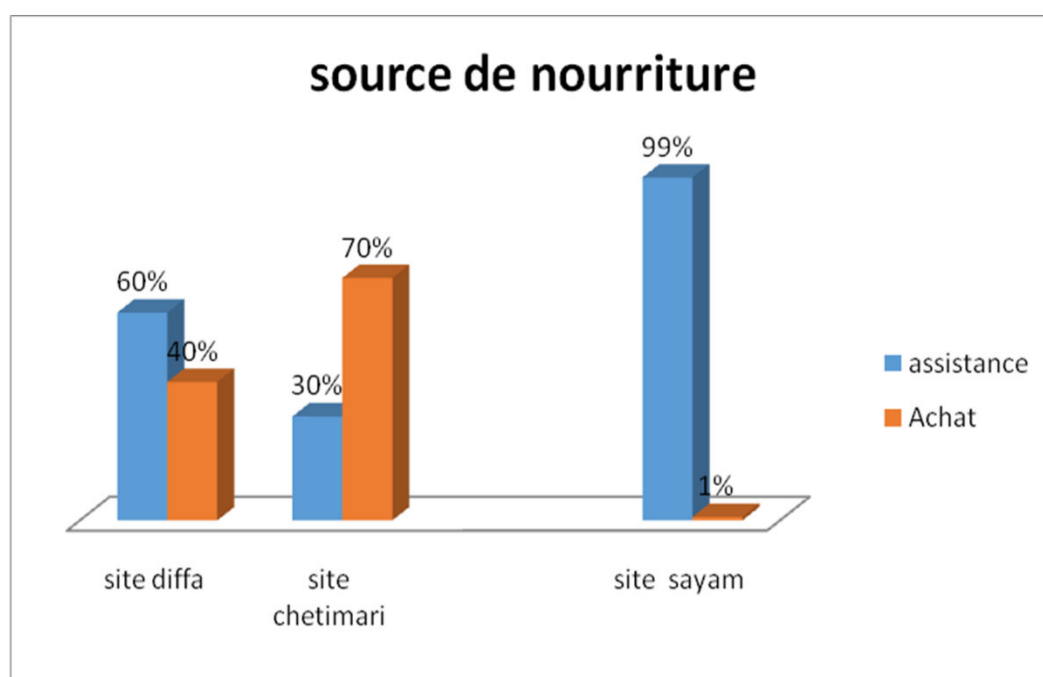


Fig. 3. Source de nourriture par site

Source : Enquête sur la sécurité Alimentaire/IRC/Juillet 2017

Cette figure illustre que la majorité des déplacés dépend de l'assistance pour répondre aux besoins quotidiens (alimentaires et non alimentaires) de leurs familles. Ils sont plus nombreux dans le site Soyam où ils sont les exposés à l'insécurité alimentaire. 90% de ces derniers sont pris en charge par les ONGs. A Diffa Koura aussi, la proportion des déplacés pauvres atteint jusqu'à 60% de la population. Cependant, la tendance est renversée à Chatimari avec 70% qui se prennent en charge contre seulement 30% qui vivent dans l'assistanat. Il convient de noter que les déplacés qui vivent dans l'insécurité alimentaire ont des familles nombreuses et la quête de la survie les entraîne dans des pratiques qui ne riment pas avec leur culture. C'est le cas de la collecte de bois. Cette activité est la principale source d'approvisionnement de l'énergie domestique même si cela contribue à la dégradation de l'environnement. Il ressort de notre étude que certains déplacés sont bien accueillis par les populations autochtones. Ces derniers partagent même les ressources naturelles avec les étrangers (déplacés) qui ont alors libre accès au même titre que les hôtes aux points d'eau, pâturages et aux infrastructures sociales de base (écoles, centres de soin). Certaines organisations humanitaires ont perçu cette bonne cohabitation et prennent en compte des populations hôtes dans les actions humanitaires, surtout en ce qui concerne la distribution des produits alimentaires.

La figure ci-dessous nous montre que la majorité des déplacés ont une durée de séjour de 6 à 12 mois. C'est le cas des sites de Festival et Diffa Koura où plusieurs personnes quittent pour rejoindre leurs villages d'origine. Ce qui montre que les sites constituent un moyen de prise en charge temporaire.

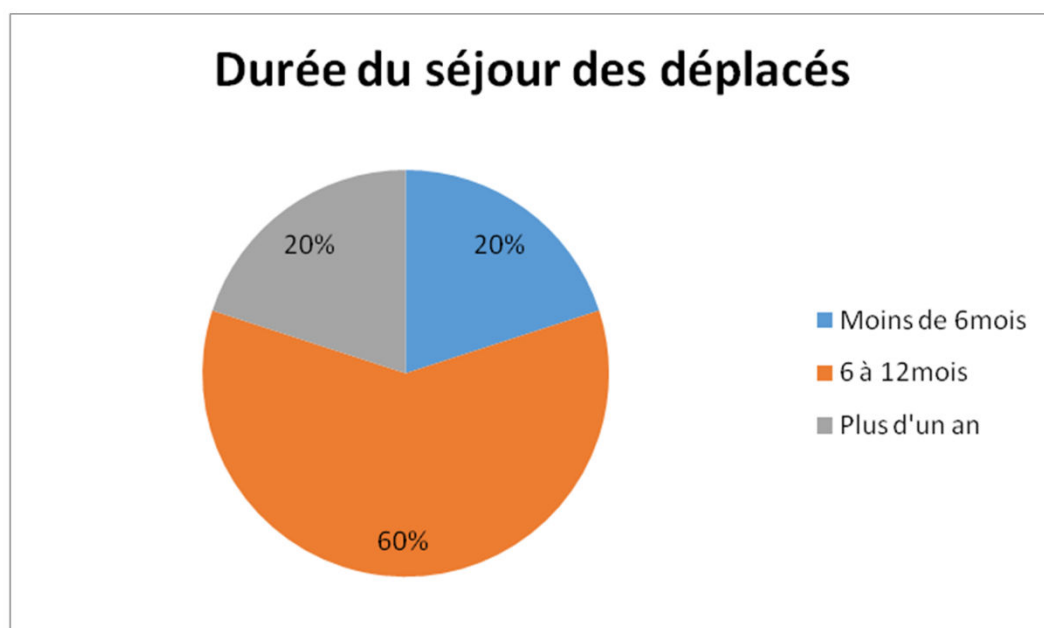


Fig. 4. Durée de séjour des déplacés

Source : enquête terrain

Il faut noter qu'il existe une diversité de partenaires qui interviennent dans des domaines très variés aux côtés des déplacés et dans une certaine mesure aux côtés des populations hôtes. Leurs domaines d'intervention concernent essentiellement l'éducation, l'accès à l'eau potable, l'assainissement, l'habitat et l'alimentation.

Il ressort de cette étude que les sites où résident les déplacés ont une densité de population importante, entraînant la destruction massive de la nature et des conséquences graves pour la santé. La forte croissance démographique conduit à la forte pression sur les services sociaux de base déjà insuffisants. Il faut également noter que ces derniers ont des difficultés à répondre aux besoins des populations comme par exemple la couverture d'accès à l'eau potable, l'électricité, l'hygiène et à l'assainissement. L'augmentation des charges sociales auxquelles font face la population hôte par la prise en charge des populations déplacées contribue à augmenter considérablement la vulnérabilité économique. Par contre, le changement démographique à travers des fortes concentrations des déplacés développe néanmoins l'économie populaire locale. Cependant, la prise en charge de déplacés par les populations locales, entraînant une pression supplémentaire sur les maigres ressources locales et une diminution de revenu par personne.

On constate que malgré la présence des forces multinationales, la situation sécuritaire demeure un défi majeur dans la commune urbaine de Diffa. En effet, cette dernière est confrontée non seulement à un risque élevé de braquage mais également et surtout une persistance des risques terroristes. Cela est influencé par l'infiltration des déplacés par les combattants. La forte concentration de personnes provoque également des grandes quantités d'excréments humains et d'autres déchets qui menacent la santé publique. Ces problèmes sanitaires liés à l'hygiène et à l'aggravation de la crise nutritionnelle, la paupérisation des ménages et la prolifération de réseaux criminels risquent de favoriser le recrutement des jeunes par les djihadistes.

5 DISCUSSION

Les déplacés vivent dans des conditions précaires. C'est la raison pour laquelle les humanitaires tentent de venir à leur aide. Contrairement au Nigeria où, les personnes victimes ont peu ou pas accès à l'eau potable, ni aux infrastructures sanitaires et à l'éducation¹, à Diffa ils ont libre accès aux points d'eau et aux infrastructures sociales de base (écoles, centres de soin). La

¹ http://www.lepoint.fr/monde/nigeria-inquietudes-sur-le-retour-des-deplaces-de-boko-haram-23-06-2018-2229824_24.php

différence des conditions de vie des déplacés nigériens par rapport à ceux du Nigéria s'explique d'une part, par la détermination du président nigérien qui s'est mis à l'avant-garde de la lutte contre le terrorisme au Sahel, d'autre part la solidarité entre les nigériens et les efforts consentis par les ONGs nationales et internationales. Il convient de noter aussi que le Niger est le seul pays d'Afrique à se doter d'une loi sur la protection et l'assistance des déplacés internes. Cependant, il faut noter que les déplacés de ces deux pays ont une durée de séjour semblable dans les camps de réfugiés (plus de la moitié dépasse 12 mois dans les camps).

Les conditions de vie des déplacés camerounais sont d'extrême gravité. Ils sont même confrontés à des problèmes de documents prouvant leur nationalité. Ainsi, parmi les dix mille (10 000) déplacés ayant fui les attaques des djihadistes, quatre cent (400) sont menacés de se retrouver en situation d'apatride². Cela montre une nette différence entre les situations des déplacés du Cameroun et ceux du Nigéria et/ou du Niger. Il faut noter que cette aggravation de la situation des déplacés camerounais se justifie par le conflit qui existe entre les anglophones et francophones.

Il convient de notre étude se rapproche de celle de Tatiana SMIRNOVA (mai 2018) qui traite la question des déplacés dans la région de Diffa. Il est vrai que l'auteur a montré dans son document l'implication des ONGs dans la gestion des camps des réfugiés au Niger. Cependant, il existe une différence entre son analyse qui met l'accent sur la genèse du conflit et la nôtre. L'auteur considère que le conflit de Boko Haram est la conséquence de l'absence de l'Etat dans la région. Ce qui est tout à fait contraire aux causes que nous avons abordées et qui sont entre autres : le chômage des jeunes et les ressources pétrolières de la région.

Une autre étude sur les réfugiés tchadiens a révélé que la vulnérable est structurelle : plus de 60% des réfugiés ont moins de 20 ans, plus de deux tiers des ménages de réfugiés sont menés par des femmes, 28% des enfants de 6 à 14 ans ne vont pas à l'école et 20% des foyers ont des personnes avec des besoins spécifiques (mineurs non accompagnés et personnes âgées notamment)³. Cependant le même article montre que contrairement à Diffa, où les réfugiés sont majoritairement pris en charge par les humanitaires, au Tchad plus de la moitié des ménages de réfugiés mènent déjà des activités économiques (agriculture, élevage commerce) grâce à leurs propres efforts ou à travers les appuis mis en place par les acteurs humanitaires. L'enquête indique que les réfugiés souhaitent s'engager dans l'agriculture, le petit commerce, l'élevage et les services du secteur informel et souhaitent avoir des appuis dans ce sens.

6 CONCLUSION

Cette étude permet de tirer la conclusion selon laquelle le conflit de Boko Haram a détruit les activités des populations de la région de Diffa et créé des déplacés qui vivent dans une situation d'extrême pauvreté. Ce qui a suscité l'intervention des ONG internationales qui leur ont garanti la survie et l'éducation des enfants. Les problèmes auxquels ils sont confrontés sont semblables à ceux des déplacés du Nigéria, mais moins graves qu'au Cameroun où certains vivent dans une situation d'apatride.

² https://www.lemonde.fr/afrique/article/2018/04/03/au-cameroun-des-deplaces-de-la-guerre-contre-boko-haram-craignent-de-devenir-apatrides_5280060_3212.html

³ <https://tchadinfos.com/tchad/tchad-une-nouvelle-strategie-pour-rendre-autonomes-les-refugies-et-deplaces/>

REFERENCES

- [1] Mohamed Yousouf (2002), « Le fondateur de BOKO-HARAM », Paris MATCH, 2002.
- [2] Jean-Herve Jezequel (2017), « Boko Haram au sud-est du Niger : les enjeux locaux d'une insurrection régionale », *Symposium International sur la Dé-radicalisation*, Diffa Niger, 2017.
- [3] Hamani Oumarou et al, (2017), « De Boko Haram à la gestion de l'urgence : les reconfigurations socio-économiques dans le Niger oriental », LASDEL, Diffa, Niger, 2017.
- [4] Hamissou ABDOUL-NASSER (2017) « Problèmes environnementaux liés à l'accueil et à l'installation des réfugiés », *Symposium International sur la Dé-radicalisation*, Diffa Niger, 2017.
- [5] Tatiana SMIRNOVA (2018), « Boko Haram et les déplacés dans la région de Diffa au Niger : penser et construire la réponse humanitaire dans un contexte insurrectionnel (2013-2016) », www.fondation-croix-rouge.fr, mai 2018, 17 pages.
- [6] Zangaou Moussa (1996), « la place de la femme dans les sociétés agro-pastorales de l'ouest sahélien : cas des femmes touarègues dans ce travail », Thèse de Doctorat, soutenue l'Université Paris 10, France.
- [7] http://www.lepoint.fr/monde/nigeria-inquietudes-sur-le-retour-des-deplaces-de-boko-haram-23-06-2018-2229824_24.php
- [8] https://www.lemonde.fr/afrique/article/2018/04/03/au-cameroun-des-deplaces-de-la-guerre-contre-boko-haram-craignent-de-devenir-apatrides_5280060_3212.html
- [9] <https://tchadinfos.com/tchad/tchad-une-nouvelle-strategie-pour-rendre-autonomes-les-refugies-et-deplaces/>

Gestion des dix mètres de rive du bassin sud du lac Kivu (Est de la RD Congo) et son impact sur l'environnement de son littoral

CITULI ALINIRHU Vedaste¹ and YENE KARHAKUBWA Kelly²

¹Assistant, ISDR-BUKAVU, RD Congo

²Licenciée en Développement Rural, RD Congo

Copyright © 2019 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: The coastal environments are highly coveted for their tourist and economic interests and constitute fragile ecosystems, sensitive to human's actions: Pollution, artificialization, drying up, industrialization, urbanization, etc. shipbuilding has often contributed to aggravating the phenomena of erosion and retreat of coastlines. The heightening of coastal of Lake Kivu creates many pressures, particularly in the south basin. This southern basin of Lake Kivu is coveted by housing, hotels and churches, and is at the crossroads of commercial activities that alter them more and more. Out of a total of 19.14km of study, the occupied area is 11.07km with a high concentration of dwellings between the National Coffee Office (Bagira) and LABAOTE (see map). All these anthropogenic actions are source of pollution and destruction of the ecosystem of Lake Kivu in general and its littoral in particular. To remedy this, this article proposes to start the sectoral relocation of the occupants of the southern basin of Lake Kivu. Failing this, transitional strategies consisting of setting up a waste management network, delimiting the public domain, etc. are recommended for this purpose.

KEYWORDS: management, shore, pond, lake kivu, environment, coastline.

RÉSUMÉ: Les milieux côtiers sont très convoités pour leurs intérêts touristiques et économiques et constituent des écosystèmes fragiles, sensibles à l'action des agents anthropiques: Pollution, artificialisation, assèchement, industrialisation, urbanisation, etc. Les aménagements à proximité du rivage, ont souvent contribué à aggraver les phénomènes d'érosion et de recul de traits de côtes. Les dunes littorales du lac Kivu suscitent des pressions multiples, particulièrement son bassin sud. Ce bassin sud du lac Kivu est convoité par des constructions de logis d'habitation, de passage et églises, et est au carrefour des activités commerciales qui les altèrent de plus en plus. Sur un total de 19,14km d'étude, le milieu occupé est de 11,07km avec une forte concentration des habitations entre l'Office National du Café (Bagira) et LABAOTE. Toutes ces actions anthropiques sont source de pollution et de destruction de l'écosystème du lac Kivu en général et de son littoral en particulier. Pour y remédier, cet article propose de mettre en chantier la délocalisation sectorielle des occupants du bassin sud du lac Kivu. A défaut, stratégies transitoires consistant à mettre en place un réseau d'assainissement de gestion de déchets, à bien délimiter le domaine public, etc. sont préconisées pour cette fin.

MOTS-CLEFS: gestion, rive, bassin, lac kivu, environnement, littoral.

1 INTRODUCTION

Les lacs, les rivières et les ruisseaux ont toujours exercé une influence sur les êtres humains. Ceux-ci se sont établis en bordure des plans d'eau d'abord pour des raisons pratiques et transportent des besoins domestiques.

Aujourd'hui dans le monde, en Amérique, Europe, en Asie et dans l'Afrique, les communes littorales et des arrières pays, présentent un taux d'urbanisation généralement très élevé que la moyenne. Aux USA la population côtière croît quatre fois

plus rapidement que celle de l'intérieur. Partout dans le monde, ce sont souvent des villes côtières qui détiennent le record de croissance urbaine. Par exemple en France en 2013, elle représente 10,5% de surface nouvellement construite sur 4% du territoire seulement. Ainsi, au début du XXI^{ème} Siècle, près 25% des canadiens et environs 55% des habitants des USA vivent déjà dans des zones côtières [2]. Ainsi, les littoraux comptent parmi les milieux où la pression humaine a le plus fortement augmenté depuis trois siècles.

Bien que les zones littorales revêtent des importances socio-économique, culturelle, environnementale et scientifique essentielles, dans la mesure où elles représentent un domaine hautement stratégique dans le fonctionnement d'un Etat [18], elles sont actuellement menacées par des actions anthropiques. Ainsi, les écosystèmes côtiers et la biodiversité de l'Afrique fournissent d'importants moyens de subsistance à des milliers de ménages. Les observations réalisées depuis deux décennies, montrent que les deux tiers de la population mondiale vivent à proximité des océans [19]. Dans le cas du littoral africain, on évalue actuellement à 38% le taux de côtes fortement menacées. En effet, les zones littorales sont exposées à diverses agressions qui réduisent l'espace utilisable et fragmentent les différents écosystèmes en présence [4]. La pollution marine et lacustre, résultant essentiellement de sources terrestres, atteint des niveaux alarmants, avec une moyenne de 13 000 morceaux de déchets plastiques présents sous chaque kilomètre carré d'océan [8].

Du fait de son extraordinaire richesse génétique spécifique et de ses écosystèmes variés, la République Démocratique du Congo (RDC) est considérée parmi les pays d'Afrique les plus importants en termes de diversité biologique. Elle abrite une gamme exceptionnellement large de biomes, d'écosystèmes et d'habitats : forêts dense humides, savanes boisées, savanes herbeuses et arbustives, les lacs, les forêts afro-montagnardes, mangroves, papyrus, tourbières, marais et savanes inondées à certaines saisons, et terres sèches boisées [17]. Malgré sa disposition immense en ressources en eau, tant des lacs de la RDC se trouvent au carrefour régional et dont la gestion commune reste critique. A ceci s'ajoute le problème des gestions des rives dont contrairement aux autres pays, laisse à désirer. En proie des activités commerciales et des constructions anarchiques, les lacs congolais subissent des abus de gestion d'où sa relevée reste en réflexion. En effet, l'interdiction de construction sur les rives en RDC ne date pas d'aujourd'hui, la loi foncière n° 73-021 du 21 juillet 1973 portant le régime foncier et immobilier telle que révisée et complétée par celle n° 80-008 du 08 juillet 1980 place les 10m de rive dans le domaine foncier public de l'Etat (utilisé dans l'usage et le service public). Les outils d'accompagnement de la politique foncière en RDC en l'occurrence le plan d'aménagement, ne sont plus adaptés à la réalité actuelle, violant ainsi le prescrit du point à son article 17 du décret sur l'urbanisme du 20 juin 1957, qui dispose que « les plans d'aménagements sont revus éventuellement modifiés ou complétés tous les quinze ans à dater de leur entrée en vigueur [20].

D'une superficie de 60km², la ville de Bukavu n'est pas restée statique mais plutôt dynamique [22]; elle a évolué assez rapidement du point de vue de la densité démographique sans que la planification urbaine ne suive son évolution ou du moins ne prennent en charge cette dynamique des populations. La croissance démographique se traduit par une intense occupation du sol dans la zone littorale, qui se manifeste souvent par l'extension des centres urbains déjà existants, avec création d'équipements et d'infrastructures [5]. En effet, lac Kivu en général et du bassin lacustre de Bukavu en particulier, l'occupation sauvage et graduelle de dix mètres de rives est remarquable. Bien que le plan cadastral prévoit que les dix mètres de rive doivent être préservés, ce site est devenu la cible de construction des maisons de passage et d'habitation de tout genre. Appréciés par son caractère écologique, ces citoyens n'hésitent pas même de collectionner la terre dans des sacs ou de remblayer cette dernière sur ces côtes en vue de pousser le lac et y gagner une portion parcellaire. D'autres empruntent la stratégie de construction des murs en béton pour soutenir leurs immeubles. Ayant des conséquences graves sur l'écosystème lacustre, maintes personnes se plaignent aujourd'hui de la baisse de production halieutique du lac Kivu. D'aucuns ne pensent que la dégradation du littoral et la pollution de l'eau sont des facteurs de raréfaction de certaines espèces [14].

Alors que la population ne cesse d'accroître, la construction sur le 10m de rives s'observe du jour le jour, ce qui met en péril non seulement l'écosystème lacustre mais aussi expose la population à plusieurs risques. En plus, constituant la maternité des poissons, le littoral est aujourd'hui menacé voire détruit. Mises à part les constructions qui poussent comme des champignons sur les bords de ce lac et malgré la présence du marché central dans la ville de Bukavu, plusieurs activités commerciales sont exercées dans les 10m de rives. Pour élargir ces marchés, les commerçants poussent à tout prix le lac sans se rendre compte des conséquences corollaires. Ces activités commerciales intensifient la production des déchets, tributaire de la pollution. En addition des déchets produits dans des ménages de Bukavu et qui ont comme destinataire final, le lac Kivu, les ports, des stations y sont pratiquées, intensifiant la fourniture en déchets et l'empoisonnement de l'eau en métaux lourds. Le lac Kivu encourt les risques d'eutrophisation par le manque d'une politique réelle de la RDC alors que le Rwanda fournit de gros effort pour éviter de surcharger le lac (réseau d'égouttage entretenu, interdiction de déboisement des rives du lac, gestion des déchets, etc) [13]. Lors de la construction des ports, stations, des hôtels et maisons d'habitations, plusieurs zones de frayères sont détruites suite à la poussée des eaux.

Le nettoyage des bateaux et des véhicules favorisent la fuite des eaux usées, de gasoil, huile de vidage, carburant, l'huile des moteurs, qui sont des produits chimiques nocifs à la vie aquatique. Ces activités sont monnaie courante sur les 10m de rive, ce qui continue à être inquiétant. A ceci s'ajoute les risques graves sur lesquels sont exposés les habitants de ce site. Nonobstant ces risques, l'unanimité des autorités provinciales reste d'observance et le nombre des logis ne cesse d'accroître. Les problèmes sont tels que les moyens d'action de l'administration et parmi les plus élémentaires font souvent défaut, les méthodes de travail sont inadéquates, les missions essentielles des services publics sont loin d'être réalisées à la satisfaction des citoyens, la corruption et la complaisance s'installent dans tous les rouages des prestations de l'administration et paralysent ainsi les mécanismes de contrôle et de la sanction dans les dossiers fonciers à Bukavu[1].

De ce qui précède, les questionnements suivants alimenteront notre réflexion et constituent la pierre angulaire de ce article : Qu'est-ce qui est à la base de la construction anarchique accrue sur les 10 mètres de rive dans le bassin lacustre de Bukavu ? Quelle est l'étendue des espaces du littoral concernée par la construction anarchique dans le site d'étude ? Quelles en sont les conséquences de cette construction accrue sur ce bassin lacustre de Bukavu ? Quelles sont les stratégies à mettre en place pour une gestion durable de 10 mètres de rives du bassin lacustre de Bukavu ?

2 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Pour tenter de répondre aux questions posées et, au-delà, de mieux comprendre le l'occupation accrue de dix mètres de rive versus le défi foncier en cours, il nous a semblé prioritaire d'adopter une démarche au plus près du terrain, susceptible de faciliter la compréhension des processus en cours et leur interprétation. L'accent a été mis sur l'analyse approfondie de l'évolution d'occupation par type de logement en lien avec les modalités d'accès à la parcelle, le système de gestion de déchets. Pour se rendre compte de l'ampleur d'occupation, nous avons procédé par la technique de pré enquête qui était réalisée au mois de Mars 2017. Une maquette à grille a été élaborée dans laquelle nous étions entrain de cocher pour identifier toutes les maisons, hôtels, marchés, ports, stations, Nganda, école, et autres constructions se trouvant sur les 10m de rive du bassin sud du Lac Kivu. Après inventaire, nous sommes arrivés à détecter 253 maisons dont la catégorisation est présentée dans le paragraphe ci-dessous. Ce qui nous a facilité après l'élaboration d'un protocole de recherche à tirer notre échantillon par référence à la table Giezendanner F.D., (2012). Dans l'optique de cartographier notre site d'étude et bien cerner la gravité d'occupations dans chaque baie, nous avons pris en location une pirogue motorisée. Muni de notre GPS, nous avons pris les différentes coordonnées. Pour trouver des données empiriques, avec notre questionnaire, nous sommes entrés en contact avec les responsables de ménages ainsi que les agents du cadastre et d'autres services de l'Etat. Les questions étaient alors posées soit en Français. Pour garantir l'accessibilité pour tous, nous étions entrain de les traduire en Swahili. Pour bien cerner la réalité et trouver des stratégies durables, les questions étaient liées à l'année et degré d'occupation du site, des mesures d'assainissements et dimensions des parcelles et stratégies proposées de gestion durable des dix mètres de rive. L'enquête au questionnaire s'est suivie par l'interview des riverains, des cadastres issus de la mairie de Bukavu, des agents du ministère transport et communication ainsi que de nos propres observations. Après inventaires des maisons construites sur les dix mètres de rive du bassin Sud de Bukavu, nous avons tiré notre échantillon en se référant au tableau de François Daniel Giezendanner (2012) qui après application, nous sommes aboutis à 94 ménages selon les illustrations suivantes.

Tableau 1. Taille « n » des échantillons pour $p = 0.5$ donc $t = 1.96$ et la taille de la population mère « N » de : 100 à 50 000 000

Population mère « N »	Echantillon « n » pour un Niveau de confiance $s = 95\%$ et la Marge d'erreur « e » de 1% à 10%									
	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1
100	99	96	92	86	80	73	66	60	54	49
200	196	185	169	150	132	115	99	86	75	65
300	291	267	234	200	169	141	119	100	85	73
400	384	343	291	240	196	160	132	109	92	78
500	475	414	341	273	217	174	141	116	96	81
1'000	906	706	516	375	278	211	164	131	106	88
2'000	1'655	1'091	696	462	322	235	179	140	112	92
3'000	2'286	1'334	787	500	341	245	184	143	114	93
4'000	2'824	1'501	843	522	351	250	187	145	115	94
5'000	3'288	1'622	880	536	357	253	189	146	116	94
7'500	4'212	1'819	934	556	365	258	191	147	117	95
10'000	4'899	1'936	964	566	370	260	192	148	117	95
25'000	6'939	2'191	1'023	586	378	264	194	149	118	96
50'000	8'057	2'291	1'045	593	381	265	195	150	118	96
100'000	8'763	2'345	1'056	597	383	266	196	150	118	96
1'000'000	9'513	2'395	1'066	600	384	267	196	150	119	96
2'500'000	9'567	2'399	1'067	600	384	267	196	150	119	96
4'000'000	9'581	2'400	1'067	600	384	267	196	150	119	96
10'000'000	9'595	2'400	1'067	600	384	267	196	150	119	96
50'000'000	9'602	2'401	1'067	600	384	267	196	150	119	96

$$n = \frac{1.96^2 \times N}{1.96^2 + (2e)^2 (N-1)} \quad [9]$$

Dans la formule :

N : La taille de l'échantillon mère n : La taille d'échantillon e : La marge d'erreur t : Le coefficient de marge déduit du taux de confiance=1.96

$$\text{Dans l'application, } n = \frac{1.96^2 \times 253}{1.96^2 + (2 \times 0.08)^2 (253-1)} = \frac{3.8416 \times 253}{3.8416 + (0.0256 \times 252)} = \frac{971.9248}{3.8416 + 6.4768} = \frac{971.9248}{10.2928} = 94 \text{ ménages}$$

Ces enquêtes étaient repartis dans les trois (3) commune de la ville de Bukavu. De ces dernières, nous avons prélevé sept (7) quartiers contigus du lac en raison de Cinq (5) dans la commune d'Ibanda, un (1) quartier à Kadutu et un (1) à Bagira. Le questionnaire d'enquête était adressé aux responsables de la maison ou au locataire. Après compilation, nous avons utilisé le logiciel SPSS 16.0 pour la saisie. Les tableaux obtenus ont été exportés dans le logiciel Excel en vue de la production des figures relatives. Ces derniers ont été envoyés dans Word pour l'interprétation. En fin, le logiciel Arc GIS pour l'information géographique du lac Kivu et la production de la carte nous a été utile a été guidé par CPECNDD / S-K.

3 LOCALISATION DU SITE D'ÉTUDE

L'étude dont fait question cet article s'est effectué sur le lac Kivu situé dans la ville de Bukavu, à l'Est de la République Démocratique du Congo.

Repérée géographiquement par les coordonnées 2°3'S et 28°5'E, la ville de Bukavu, la capitale de la province du Sud-Kivu en RDC, est située à l'extrémité sud-ouest du lac Kivu qui la confine contre les hautes terres du massif montagneux du Kivu. Elle est limitée au nord par le lac Kivu, à l'ouest par la rivière Nyamuhinga qui constitue sa frontière avec le territoire de Kabare, et au sud par le groupement de Mudusa en territoire de Kabare et à l'est par la rivière Ruzizi. La ville est séparée du Rwanda par le lac Kivu, ainsi que par la rivière Ruzizi. D'après Chamaa et al/[3], elle possède une superficie de 63 km² dont 43 km² de terre ferme et 20 km² occupés par le lac.

En effet, le lac Kivu se trouve entre le lac Edouard (916 m) au nord et le lac Tanganyika (774 m) au Sud; il est situé à une altitude de 1460 m dans une dépression bordée par les hauts reliefs précambriens (3000-3500 m), formée à ses 2 extrémités par des barrages volcaniques naturels. Selon Schmid *et al.* [21] il comprend une superficie de 2370 km² et 560 km³ de volume. Aussi, dans ses profondeurs se stockent d'importantes quantités de gaz, notamment le méthane (60 km³) et le gaz carbonique (250 km³), selon Kaningini *et al.* [10] et Schmid *et al.* [21]

Par ailleurs, le Bassin de Bukavu vient après celui de Kabuno et s'étend sur une surface de 96 km² avec une profondeur maximale de 105 m pour une moyenne de 75 m. Il compte cinq baies [11] dans son extrémité Sud, baies de Bukavu ou SNCC, de Ndendere, de Nyofu, de Nyalukemba, et de Nguba. Il reçoit les eaux de six petites rivières : Kahwa, Weshu, Tshula, Bwindi, Nyakabera et Nyamuhinga. Ainsi le bassin sud du lac Kivu commence depuis Hamussard à Kabare jusqu'aux cinq baies dans la commune d'Ibanda.

Néanmoins, cet article a pris en considération le tronçon Kazingo jusque dans la commune d'Ibanda. Distant de 19,14 km, ce il renferme cinq baies dont: les baies de Bukavu ou SNCC, de Ndendere, de Nyofu, de Nyalukemba, et de Ngumba. Ainsi, il touche toutes les 3 communes de la ville de Bukavu (Bagira, Kadutu et Ibanda) avec une forte concentration dans la commune d'Ibanda.

4 LES MESURES LÉGISLATIVES DE PROTECTION ET DE GESTION DE L'ENVIRONNEMENT CÔTIER ET DES DIX MÈTRES DE RIVES DU LAC

Depuis longtemps, la croissance démographique ne cesse de s'observer en défaveur des espaces naturels. Suite à ce phénomène, les populations commencent à ériger des maisons sur des sites interdits voire à haut risques. Les cotes des lacs et mers font les cibles principales de ces abus. Pour des préventions au préalable, cette question devient priorité dans les débats internationaux que locaux en vue de mettre en place des textes de sauvegarde de ce site.

A titre illustratif, voici quelques prérogatives mises en place :

4.1 ACTION AU NIVEAU INTERNATIONAL

Le titre officiel est la convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats. La convention a été élaborée et adoptée par les nations participantes lors d'une réunion à Ramsar, Iran le 2 février 1971. Elle est entrée en vigueur le 21 décembre 1975, aujourd'hui ratifiée par la plupart des pays du monde dont la RD Congo en 1994 [22].

Elle engage les signataires à :

- Tenir compte de la conservation des zones humides dans leurs plans d'aménagement, et de veiller à une utilisation « rationnelle » des zones humides ;
- Inscrire des sites sur la liste Ramsar et promouvoir leur conservation ;
- Préserver les zones humides inscrites ou non dans la liste Ramsar, soutenir la recherche, la formation, la gestion et la surveillance dans le domaine des zones humides ;
- Coopérer avec les autres pays, notamment pour préserver ou restaurer les zones humides transfrontalières.

La conclusion de la 10^e conférence des parties est que les pressions sur les zones humides, y compris protégées, n'ont pas diminué et que ces zones sont de plus en plus réduites et écologiquement isolées ou fragmentées. Si les zones protégées ont augmenté, le bassin versant en amont qui les alimente ne l'est généralement pas. La convention a produit une boîte à outils pour aider les décideurs dans ces cas précis, mais elle est peu utilisée. Ramsar contribue avec la convention de l'eau de la commission économique pour l'Europe des Nations Unies au programme « *Protégeons la nature pour améliorer les ressources en eau* ». Ces zones humides fonctionnaient comme pièges à particules ; par ailleurs, elles permettaient, par la prolifération d'une végétation particulière, d'absorber les éléments nutritifs des eaux, qu'elles épuraient avant que celles-ci ne parviennent à la mer. Inversement, l'urbanisation a rendu ces sols imperméables permettant un écoulement plus rapide des eaux polluées vers la mer. La Convention a pour mission « La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier ». Les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus divers et les plus productifs. Elles fournissent des services essentiels et toute notre eau douce. Toutefois, elles continuent d'être dégradées et transformées pour d'autres usages.

Des nombreuses autres initiatives internationales ont été prises pour répondre à la menace de détérioration de l'environnement du littoral. Les préoccupations concernant la pollution du milieu marin ont été prises en considération dans la déclaration de Washington de 1995 et dans le plan mondial d'action pour la protection du milieu marin à l'égard des activités

terrestres, comme dans le rapport de la deuxième réunion de la conférence des parties, la convention sur la diversité biologique établie en 1995[7].

Il y a ces dernières années des nombreuses initiatives des pouvoirs publics pour instituer une certaine forme d'aménagement du littoral. Des nombreux pays, notamment les pays Européens, sont dotés de programmes de recherche et des effets du rayonnement ultraviolet sur le milieu marin et nombre d'entre eux mettent au point par ailleurs, des évolutions de vulnérabilité à la pollution marin. C'est le cas d'une pluralité d'initiatives inspirées par des courants romantiques, écologistes, qui furent signalé dans la déclaration de Porto Allègre sur l'eau [15].

Citons également, les exemples de lois françaises d'assainissement et de gestion côtière : les zones humides, transition entre terre et eau, ne sont pas seulement riches du point de vue de la faune et de la flore, mais contribuent contre la pollution de l'eau. Dans la lutte contre la pollution et pour la restauration de la qualité des milieux, deux textes législatifs majeurs s'appliquent, rendant la réglementation très complexe :

- La loi du 16 décembre 1964, a notamment institué les agences financières de bassin (devient agence de l'eau) et le principe « pollueur-payeur » en plus cette loi prenait en compte le fait que les qualités sont indissociable pour assurer la vie des écosystèmes,
- La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 pose le principe de l'unicité de la ressource en eau et sa gestion équilibrée, dont l'objet est d'assurer :
 - La protection et la restauration de la qualité des eaux,
 - La préservation des écosystèmes aquatiques et les zones humides,
 - Le développement, la protection qualitative, la valorisation et la répartition de la ressource en eau.

Aux fins d'application de la Politique et des règlements municipaux, le littoral s'étend depuis la ligne des hautes eaux vers le centre du lac ou du cours d'eau. Toutefois, sur le plan écologique, le littoral correspond à la partie du lit du plan d'eau qui s'étend depuis la ligne des hautes eaux jusqu'à la limite inférieure des plantes submergées.

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 et ses décrets d'application du 29 mars 1993 ont institué une nomenclature de toute installation, ouvrage, travail ou activité influençant la ressource en eau et le fonctionnement des écosystèmes aquatiques.

En France, le code pénal des collectivités territoriales dans son article 12 confère au maire l'obligation de surveiller la sécurité et la salubrité publique. Il doit aussi s'assurer, en particulier que le règlement d'assainissement est bien respecté [6]. Il est à noter que même s'il ya prise de connaissance au niveau mondial concernant les mesures de protection du littoral et des eaux, le chemin à parcourir reste long, notons quelques actions qui expliquent notre crainte. Citons l'abrogation en 1992 de la loi sur l'eau interdisant le versement des déchets industriels et atomiques, témoigne à cet égard des formes d'inconséquence que l'on pourrait qualifier de criminelle.

4.2 AU NIVEAU NATIONAL

En RDC, plusieurs initiatives de protection des servitudes dont fait nombre les dix mètres sont mises en place. A titre illustratif, l'arrêté interministériel n° 0021 du 29 octobre 1993 portant application de la réglementation sur les servitudes engageant les ministères des affaires foncières, des travaux publics, d'Aménagement du territoire et d'urbanisme et habitat.

Cet arrêté prévoit à son article premier les servitudes de l'Etat et sont donc :

- Les espaces verts;
- Les rives des cours d'eaux allant jusqu'au moins 10 mètres à partir de la ligne formée par le niveau la plus élevé qu'atteignent les eaux dans leur période des crues normales ;
- Les emprises des cimetières ;
- Les emprises des bâtiments publics ;
- Les zones de carrières réservées à l'extraction des produits du sous-sol ;
- Etc.

Selon le même arrêté à son article deuxième, toute occupation, toute construction et tout lotissement dans les servitudes sont interdits. A défaut de quoi, toutes constructions seront démolies aux frais de leurs constructeurs ou propriétaires sans aucune indemnité (art. 3). L'exécution du présent arrêté est sous la responsabilité des secrétaires Généraux aux affaires foncières, à l'urbanisme et habitat comme prescrit à son quatrième article. Une déception se fait remarquée dans la lecture de

cet arrêté en ce sens que ce sont ces mêmes services qui octroient ces documents de bâtir voire ces agents construisent sur ces sites.

4.3 AU NIVEAU LOCAL

Trouvant que les mesures existantes de protection de dix mètres de rives ne sont pas respectées dans la ville de Bukavu, le maire de Bukavu a arrêté des mesures portant protection de dix mètres de rive du bassin lacustre de Bukavu du lac Kivu.

Voici les décisions de l'arrêté n°40/013/BUR/BKV/2006 du 5 Février 2006 portant protection de rive de Bukavu.

Article 1^{er} : il est strictement interdit de bâtir sur le 10m de rive du lac Kivu sur toute l'étendue de la ville de Bukavu ;

Article 2 : Est rendu prohibé, le remblayage par sac, boue, fer ; clôture, bois ou planche et par la terre dans le littoral du lac Kivu ;

Article 3 : Il est strictement interdit d'abattre dans n'importe quelle condition les arbres plantés dans les 10m de rive ;

Article 4 : Une commission mixte composée du coordinateur urbain de l'environnement, le chef de bureau de l'urbanisme, des affaires foncières, cadastre, police nationale d'assainissement et la condition des écologistes de la ville pour veiller à l'application stricte du présent arrêté qui sort ses effets à la date de sa signature.

Malgré la présence de ces différentes lois régissant la protection de ce site, force est de mentionner sa faible voire son manque d'application. Ce qui reste insécurisant vu la pression de construction exercée sur ces derniers. Demeurant dans des théories, il reste loin d'assurer la durabilité de gestions des servitudes. Il est alors grand temps de mettre en pratique toutes les lois de protection de dix mètres de rive en vue de restaurer non seulement l'équilibre écologique mais aussi la physionomie du lac Kivu.

5 IMPORTANCE DE LA VÉGÉTATION RIVERAINE DU LAC

Le littoral étant la partie du lit des lacs et cours d'eau qui s'étend à partir de ligne des hautes eaux jusqu'au centre du lac ou du cours d'eau. La partie du littoral attenante à la rive, où l'on trouve de la végétation aquatique en abondance, est considérée comme la zone la plus riche et la plus diversifiée. Elle héberge la majorité des animaux qui vivent en milieu aquatique : mammifères, canards, reptiles, batraciens, poissons et presque toutes les catégories d'invertébrés, en plus des insectes, vers, larves et mollusques. Le littoral et la rive immédiate forment ensemble un habitat riverain vraiment exceptionnel sur le plan de la biodiversité.

La flore du littoral est également très diversifiée : on trouve d'abord les arbres et arbustes des marécages, la végétation herbacée des marais ainsi que les plantes émergentes ; ensuite les plantes caractérisées par leurs feuilles flottantes et, en eau plus profonde, les plantes submergées.

Les plantes du littoral jouent plusieurs rôles utiles, ce qui les rend essentielles à la vie des plans d'eau. En effet, elles créent des habitats qui fournissent abri et nourriture à la faune aquatique. Elles protègent celle-ci contre la lumière, la chaleur et les prédateurs, tout en hébergeant une foule d'organismes microscopiques. Sur certaines plantes, on peut trouver jusqu'à 24 espèces différentes d'insectes. En plus, les plantes absorbent les substances dissoutes dans l'eau pour fabriquer la matière organique qui constitue le premier maillon de la chaîne alimentaire. Sans les plantes, les poissons seraient privés d'une bonne partie de leur nourriture.

La végétation riveraine protège votre habitation des dommages causés par le vent. La végétation riveraine est garante de la beauté naturelle des paysages et contribue à augmenter la valeur de votre propriété. En retenant et en évaporant une partie des eaux de précipitations, la végétation de la rive contribue à diminuer les risques d'inondations. L'ombre des arbres forme un écran qui empêche le réchauffement excessif de l'eau limitant ainsi le développement des algues. Dans les pays à utilisation massive des intrants agricoles, la végétation retient une partie des engrais, des pesticides et des sédiments contenus dans les eaux de ruissellement, prévenant ainsi le vieillissement prématuré des plans d'eau. La végétation permet de stabiliser les rives, de diminuer l'ensablement des frayères et d'éviter les pertes de terrain. Bref les plans d'eau offrent l'habitat, nourriture et abri à la faune. Ils constituent un patrimoine précieux pour l'observation de la nature, la pêche et la chasse.

On reconnaît aux milieux riverains une très grande valeur économique, récréative, esthétique, faunique et environnementale. De plus, ils sont fort prisés par les amateurs de plein air : chasseurs, pêcheurs, piégers, marcheurs, villégiateurs, etc.

6 IMPORTANCE DE LA RIVE DU LAC

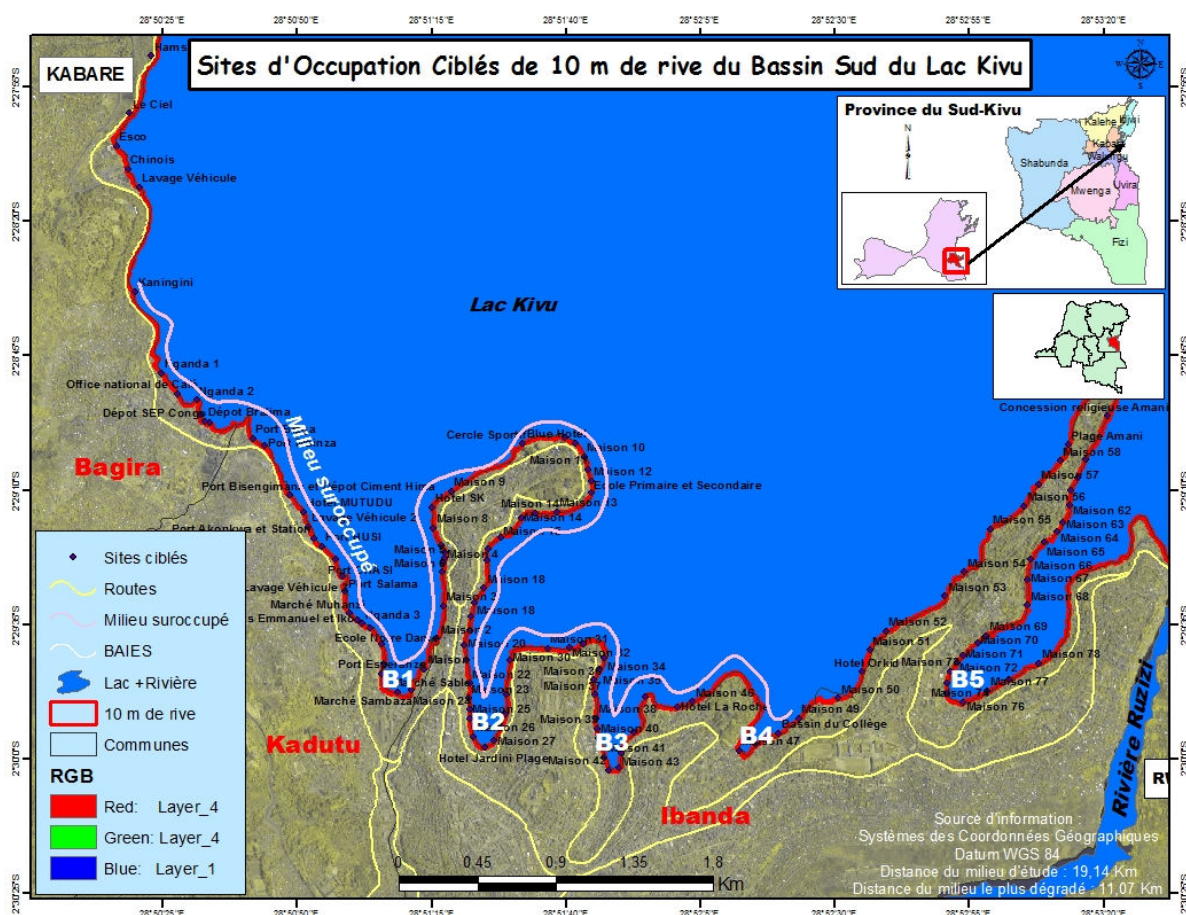
La rive représente tout à la fois un **habitat** pour la faune et la flore, un **écran** face au réchauffement excessif de l'eau, une **barrière** contre les apports de sédiments aux plans d'eau, un **rempart** contre l'érosion des sols et des rives, un régulateur du cycle hydrologique, un filtre contre la pollution de l'eau et un **brise-vent** naturel. Les milieux riverains jouent également un rôle important dans la protection de la qualité esthétique du **paysage**, ses plantes du littoral jouent également un rôle important pour la dépollution des lacs et cours d'eau et le maintien de la qualité de leurs eaux en recyclant les nutriments présents dans l'eau. Certaines plantes ont la faculté d'emmagasiner, dans leurs racines, des polluants comme le mercure ; d'autres utilisent les phosphates, purifiant ainsi l'eau du milieu aquatique à la façon d'une usine d'épuration. De plus, la végétation du littoral améliore la limpidité de l'eau en accélérant la sédimentation des particules en suspension.

Enfin, dans les zones profondes, on trouve également toutes sortes de micro-organismes qu'on nomme « benthos ». En somme, l'ensemble du milieu hydrique entretient un système écologique complexe et si l'on perturbe l'équilibre de ce système, c'est la vie même des lacs et cours d'eau que l'on met en danger. La plupart des activités en milieu hydrique ont cependant lieu sur le littoral, près de la rive, c'est-à-dire dans la zone la plus riche et la plus productive du plan d'eau. C'est notamment pour protéger ces milieux particulièrement vulnérables qu'il existe aujourd'hui des réglementations visant à interdire, limiter ou encadrer les interventions humaines qui peuvent y être effectuées. De plus, la restauration de milieux dégradés visant à leur redonner un caractère naturel contribue également à la sauvegarde des écosystèmes aquatiques [16].

7 TYPOLOGIE DE CONSTRUCTIONS SUR LES DIX MÈTRES DE RIVE DU BASSIN LACUSTRE DE BUKAVU

Intervenant dans les secteurs où l'eau s'est retirée temporairement ou repoussée, on risque en effet d'ameubler le substrat qui forme le lit du lac ou du cours d'eau sinon de l'artificialiser. Or, la stabilité du fond est un facteur primordial pour l'installation et le maintien de la vie, particulièrement en eau courante. En outre, lorsque le niveau de l'eau remonte, les particules fines du substrat sont susceptibles d'être mises en suspension dans l'eau ; emportées par le courant, ces particules fines pourront contribuer ensuite à colmater les frayères en aval.

Sur une carte, voici la situation actuelle de construction anarchique sur le dix mètres de rive du bassin lacustre de Bukavu du lac Kivu



Cette carte représente également notre milieu de travail, qui s'étend sur un périmètre de 19,17km soit 1,5%, sur 1096km du périmètre total du lac Kivu : depuis Kazingo jusqu'à Nguba, le milieu sur occupé est de 11,07 km. Ceci dit, seuls 8,1km restent intacts.

De ces occupations, des types divers de logis sont à élucider et sont repartis de la manière suivante :

➤ **Les maisons de passage (hôtels)**

Grace à son caractère environnemental confortable et pour attirer tant des clients nationaux qu'étrangers, les dix mètres de rives sont aujourd'hui devenus la cible principale de construction des hôtels dans la ville de Bukavu. Notre descente sur terrain en a évalué Onze entre autres: Mutudu, Lake SIDE, La Roche, Panorama, Jardini Plage, Orkid, blue Sky, New Riviera, ...

➤ **Les maisons d'habitation**

A part les maisons de passage, d'autres citoyens vivent dans les dix mètres de rive du bassin lacustre de Bukavu. Ainsi, lors de notre descente sur terrain, un nombre de 253 ménages ont été identifiés. Dépourvu des installations appropriées de traitement des eaux et de déchets, ces ménages à leur tour mettent en péril l'écosystème lacustre par le rejet sans précédent des eaux usées et des déchets ménagers.

➤ **Les ports**

En plus des services écologiques du lac, ce dernier permet aussi la connexion entre deux milieux. Les ports restent l'endroit ciblé de retrouvaille. Dans le bassin lacustre de Bukavu, dix ports sont à élucider, à titre illustratif : Salama, Bisengimana, Biega, Ihusi, Akonkwa, silimu, Aganze, Mbiza, ... Leur gestion laisse à entrevoir car sont en prise des déchets et d'élargissement continu (Etalement par construction des murs).

➤ **Les stations**

Vu que la route nationale n°2 se situe soit non loin voire dans les dix mètres de rive du lac Kivu, les stations sont érigées aux alentours de cette dernière. Évaluées à 6 (Ihusi, Akonkwa, Mbiza, SEP Congo, Afri.com et en fin AMKA, les dangers sur l'eau du lac sont loin d'être élucidés suite aux ressources fossiles en usage et au système échappatoire.

➤ **Les marchés**

Le bassin lacustre de Bukavu est au carrefour de quatre marchés dont le Maché de Kalengera, de la Brasserie, du Beach Muhanzi et de celui nommée « Kaningini ». Nonobstant ses utilités, aucune installation de collecte et de traitement des déchets ne sont mises en œuvre. Ce qui fait que ce lac soit transformé en lieu de décharge finale des déchets de tout genre. Bien plus, suite à leur petitesse, quelques vendeurs pour gagner d'espace n'hésitent pas à serrer le lac par le mécanisme de remblayage de terre.

➤ **Les Eglises**

Les dix mètres de rive du bassin sud du lac Kivu ne font pas exception d'occupation des églises. Dans ce site, 2 églises y ont été identifiées, l'église plein salut et Branamiste

➤ **Les Jagots ou (Nganda)**

Nous trouvons également la présence de 3 nganda dans le 10m de rive et une école primaire maternelle.

➤ **Les entrepôts et une usine de fabrication des biens**

Sur ce même site, nous localisons 3 entrepôts dont du ciment Hima, de la Bralima, ESCO un dépôt de la MONUSCO. En plus, l'Office National du Café est érigé dans cette empreinte publique.

8 QUELQUES TYPES DE POLLUTION DUS PAR L'OCCUPATION DE DIX MÈTRES DE RIVES DU BASSIN LACUSTRE DE BUKAVU

- **La pollution due aux déchets** : ce type de pollution est plus remarquable. Alors que la population est devenue voisine proche du lac, quelques habitants ne disposent plus des dépotoirs. Ainsi, tous les déchets sont jetés dans le lac sans traitement aucun. Il est aujourd'hui possible de voir même au niveau de grand lac, les déchets (surtout plastiques) flottant à la surface de l'eau.
- **La pollution chimique** : Cette pollution est source des activités de lessivages de véhicules et des fuites de carburants issues des stations érigées dans les dix mètres de rive.
- **La pollution biologique** : Dans la majeure partie, les fosses septiques que disposent les maisons construites sur les dix mètres de rive sont en contact direct avec le lac. Des eaux et excréments sans traitement atteignent le lac. Ce qui est un danger non seulement à cet écosystème mais aussi à la chaîne alimentaire.

Renchérissons que d'autres types de pollution comme la pollution sonore (causée par les bruits issus des églises, nganda, des bateaux,...) et des eaux, issues des cinq petites rivières qui se jettent dans le lac Kivu y sont aussi présentes (du bassin sud du lac Kivu).

9 RESULTANT DE L'ÉTUDE

Ces résultats proviennent auprès de la population habitant les 10m de rive du bassin lacustre de Bukavu. Ces 10m de rive du bassin lacustre de Bukavu sont en proie de construction anarchique mettant en danger la biodiversité lacustre. Nonobstant la présence de la loi réglementant leur gestion, la construction des maisons à ce site continue à croître du jour le jour.

9.1 CARACTÉRISTIQUES DES ENQUÊTÉS

Comme montré dans les lignes précédentes, notre investigation a pris en compte les baies de Bukavu ou SNCC, de Ndendere, de Nyofu, de Nyalukemba, et de Nguba surplombant les trois communes de la ville de Bukavu avec une grande partie dans la commune d'Ibanda. Ceci étant, une grande part des enquêtés étaient prélevée dans la commune d'Ibanda (91 enquêtés soit 96,8%). Une autre frange dans la commune de Bagira (2 enquêtés soit 2,1%) et celle de Kadutu (1 enquêté soit 1,1%). Ainsi, les ménages des quartiers Ndendere (26 enquêtés soit 28%), Labotte (20 enquêtés soit 21%), Muhumba (15 enquêtés soit 16%) ; Nyofu (16 enquêtés soit 17%), Nyalukemba (14 enquêtés soit 15%) et Nkafu (1 enquêté soit 1%) étaient ciblés. De ces ménages, 59 enquêtés soit 63% étaient de sexe masculin contre 35 enquêtés soit 37% qui sont de sexe féminin. 72 d'eux (77%) étaient des mariés contre 12 enquêtés soit 13% célibataires et 8 enquêtés soit 8% qui sont des responsables. Ceci dit, les responsables sont soit des veufs (ves) ou des filles célibataires. Renchérissions en montrant que 2 enquêtés rencontrés étaient des divorcés

Partant de leur profession, il se fait remarquer que dans la ville de Bukavu, le commerce est devenu l'activité principale. C'est pourquoi, 31 enquêtés soit 33% s'occupent du commerce. En revanche, d'autres enquêtés (21 enquêtés soit 22%) ont du mal à préciser leur profession et montrent s'occuper de la débrouillardise contre 8 enquêtés soit 9% qui vivent de chômage. Ce qui justifie le chômage devenue aiguë en RDC dans sa partie général et dans la ville de Bukavu en particulier. Nonobstant ces classes, d'autres sont des enseignants (14 enquêtés soit 15%), des agents de l'Etat (12 enquêtés soit 13%) ; des serveurs de Dieu (5 enquêtés soit 5%) et des agents de l'ordre (3 enquêtés soit 3%). Force est de constater que malgré l'occupation illicite des dix mètres de rives, les agents de l'Etat font nombre des occupants. Dans les maisons d'habitation, les ménages sont à taille variant entre 1-4 personnes (38 enquêtés soit 40%) et 5-9 personnes (29 enquêtés soit 31%). D'autres, en grande partie des maisons de passage ont une capacité d'accueil de 10 personnes et plus (27 enquêtés soit 29%). Des catégories diverses de niveau d'instruction différents occupent cette servitude publique dont le D6 (26 enquêtés soit 28%) et le D4 (20 enquêtés soit 21%) issus des anciens fonctionnaires de l'Etat, les licenciés (14 enquêtés soit 15%) et des gradués (16 enquêtés soit 17%). En revanche, 18 enquêtés (19%) constitués des veilles femmes étaient des illettrés.

✓ Variable 1 : De l'occupation de dix mètres de rive du bassin lacustre de Bukavu du lac Kivu

Annalysant l'ancienneté d'occupants des dix mètres de rive du bassin lacustre de Bukavu, nous constatons que la majeure partie y ont construit entre 2001-2010 (45 enquêtés soit 48%) et 1991-2000 (28 enquêtés soit 30%). Ce qui justifie la que ce problème ne date pas d'aujourd'hui. A ceci, nous accusons l'humanité des autorités de la place qui ont l'urbanisme et l'environnement dans leurs attributions. Malgré les lois et les arrêtés de protection de 10m de rive, faiblesse est de constater leur applicabilité. Ce constat se certifie par 7 enquêtés soit 7% qui ont acquis l'autorisation de bâtir depuis les années 2011 à nos jours.

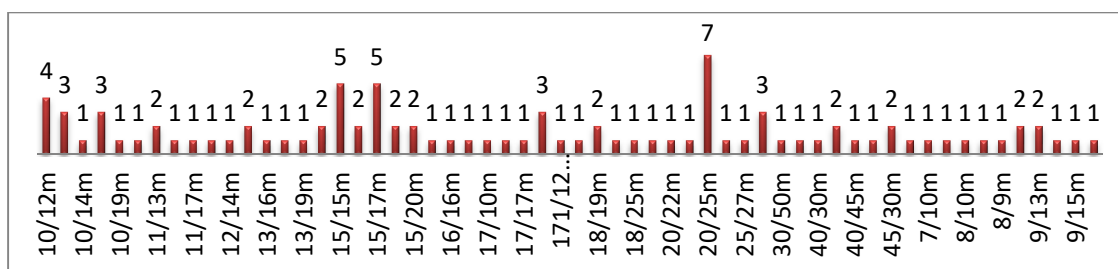


Fig. 1. Superficie moyenne des parcelles des enquêtés

L'analyse minutieuse de cette figure montre qu'une partie de nos enquêtés disposent d'une parcelle dont la superficie est de 20 mx25m (7 enquêtés soit 7,4%). Cette classe est suivie par ceux, qui leurs parcelles sont de 14mx17m ou 15mx17m (5 enquêtés soit 5,3%). Signalons que comme constaté, la parcelle la plus petite est de 7mx10m (1 enquêtés soit 1,1%) et celle à plus grande superficie est de 90mx100m (1 enquêté soit 1,1%). A ce point, montrons d'avance l'envahissement accru via le morcellement que subit le littoral du bassin lacustre de Bukavu en général et le 10 m de rive en particulier.

De ces enquêtés, une grande part sont des propriétaires de parcelle (81 enquêtés soit 86%), les uns disposent le certificat d'enregistrement (74%) et/ou l'acte de vente, malgré son manque de soubassement juridique. D'autres (5%) font foi au droit successoral et ne disposent d'aucun document légal de propriété. Bien plus, d'autres enquêtés (14%) vivent dans des maisons de tiers et sont donc des locataires.

Lors des constructions, divers mécanismes de poussée de l'eau sont utilisés et dépendent des moyens financiers du lotisseur (photos in supra). Pour les moins nantis, ils érigent une clôture en planche et y joint une bâche imperméable en contact avec l'eau, mettent de la terre dans des sacs qu'ils interposent. Ces derniers forment alors un mur séparant l'eau et la terre ferme et constituent le pilier de la maison. Ceux disposant des moyens considérables érigent sur le rive un mur en maçonnerie. Cette frénésie de bétonnage dégrade plus intensément et de manière irréversible le littoral du lac Kivu. D'autres, pour récupérer un espace, importent une portion de terre qu'ils remblaient et qui déplace l'eau du lac (photo 3).



Photo 1 et 2 : Poussée de l'eau à l'aide d'une clôture, bâche et sac pourvu de la terre



Photo 3 : Poussée de l'eau à l'aide de la terre en vue de récupérer une parcelle

Par ailleurs, faible est de constater que les occupants des dix mètres de rive sont soumis aux taxes, dont la taxe sur l'exploitation de 10m de rive (42 enquêtés soit 45%), payée annuellement à la mairie. Pour 17 enquêtés soit 18%, seule la taxe d'octroi de 10 m de rive payée aussi annuellement est livrée et consiste à payer 100\$ au bureau de Transcom. En outre, 35 enquêtés soit 37% montrent n'avoir jamais payé une quelconque taxe.

Etant une empreinte publique, la construction sur ce site ne se passe point sans tracasserie dont le refus de construction (10 enquêtés soit 11%), l'expropriation parcellaire (9 enquêtés soit 10%) et la démolition (3 enquêtés soit 3%) sont plus observées. En revanche, 68 enquêtés soit 72% quant à eux montrent qu'ils vivent dans une aisance et qu'aucune tracasserie ne leur est heurtée. Ajoutons en montrant que malgré ces tracasseries, aucune action déguerpissement n'a été signalée. Pour venir à bout ces tracasseries, nos enquêtés révèlent verser aux agents envoyés sur terrain ou à l'organe habileté, en termes de corruption, une somme d'argent. Ce qui met en péril la crédibilité de gestion de la chose publique.

Nonobstant cette occupation devenue accrue sur le 10m de rive, quelques enquêtés savent les risques éventuels auxquels ils sont exposés. C'est à l'issue que 27 enquêtés soit 29% soupçonne la remontée des eaux contre 20 enquêtés soit 21% qui pour eux, la grande humidité du site expose ces habitants aux multiples maladies. En plus, pour d'autres, étant voisin proche du lac, ils sont exposés à l'érosion et effondrement (14 enquêtés soit 15%) surtout en cas de crue. Risques qui se reproduisent déjà (photo 4 et 5).



Photo 4 : Risque d'éboulement Photo 5 : Fissure de l'hôtel la Roche

Dans la même acception, Lina A. [13] a montré la dégradation anthropique des écosystèmes continentaux ou littoraux est à l'origine d'une amplification des phénomènes d'érosion et de perturbation des cycles de vie de nombreux animaux.

Les moustiques qui pullulent sont aussi pointés le doigt pour 8 enquêtés soit 9% contre 5 enquêtés (5%) qui pour eux craignent l'effondrement de terre. Renchérissons en montrant que pour 20 enquêtés soit 21%, pensent ne pas être exposés.

Dans cette situation, d'aucuns ne pensent que la faible gouvernance foncière, l'impunité et le trafic d'influence des agents de l'Etat ayant le foncier dans leurs attributions constituent un élément moteur de cette occupation accrue (2 agents soit 25%). L'exode rural étant devenu accrue et la saturation de la ville étant devenue réelle, la population commence à profiter de l'irresponsabilité des dirigeants et achète de manière illicite les sites impropres à la construction. C'est cette augmentation de la population dans la ville de Bukavu qu'un enquêté soit 12,5% place au premier pas de la construction exacerbée sur le 10 m de rive du bassin lacustre de Bukavu.

Constituant actuellement un grand quartier, le problème de gestion de déchet se présente sans précédent.



Photo 6 : Déchets charriés sur le littoral du lac Kivu

Non seulement qu'ils sont charriés par les affluents jusque dans des parcelles, ces ménages et marchés en produisent également en quantité non négligeable. Ainsi, les ménages utilisent le sac (38 enquêtés soit 40%) pour leur collecte. A défaut, d'autres s'auto fabriquent une poubelle en plastique (13 enquêtés soit 14%) majoritairement en bidon ou creusent dans leur parcelle un trou à ordures (11 enquêtés soit 12%). Néanmoins, d'autres ne cachent pas leur mauvais comportement et montre à nu qu'ils n'utilisent aucun dispositif de collecte des déchets et traduisent le lac en dépotoir. Ce qui entrave son écosystème et met en danger la santé humaine.

Bien que quelques ménages disposent des collecteurs de déchets, faiblesse est de constater que le lac (87 enquêtés soit 93%) est principale décharge finale. Ces derniers entassés dans un dispositif (bidon, sac) ou trou à ordures, une fois remplis sont jetés dans le lac. Ce comportement malsain se fait souvent la nuit voire pendant la journée. En ennemi, 6 enquêtés soit 6% se sont abonnés au service d'hygiène et assainissement et autres ONG (Poubelle nette, compagnon de la nature et PGDM) qui ont la collecte des déchets dans leurs domaines d'intervention. Ce qui est un acte salutaire à copier par tous les habitants de la ville de Bukavu en général.

Aussi, il a été constaté que quelques toilettes des riverains du lac Kivu ne disposent pas des fosses septiques (45 enquêtés soit 48%) et sont pourvue des tuyaux en communication étroite avec le lac. Les effluents domestiques, en partie épurés par des stations d'épuration de type physicochimique, déversent encore une grande diversité de microorganismes, virus et bactéries, notamment des pathogènes. Par contre, certaines disposent des fosses septiques (47 enquêtés soit 50%) et d'autres sont du type arabe (2 enquêtés 2%). Malgré cela, le lac Kivu reste la cible principale lors de crue de ces latrines (40 enquêtés

soit 81,6%). Par contre pour 9 enquêtés soit 18,4%, par souci de protection de l'écosystème font recours au service de l'hygiène et assainissement à la mairie pour évacuation.

En effet, malgré ces multiples pollutions de l'eau du lac, elle est utilisée pour plusieurs fins par la population riveraine. C'est ainsi que le lessive et la vaisselle (47 enquêtés soit 50%) ainsi que d'autres travaux ménagers (40 enquêtés soit 43%) sont plus usuels. D'autres en utilisent (3 autres enquêtés soit 3%) pour la baignade.

✓ **Variable 2 : Stratégies endogènes à mettre en place pour la sauvegarde de dix mètres de rive du bassin sud du Lac Kivu**

Etant un problème sérieux et exposant les habitants à tant de risques, la construction sur le 10m de rive nécessite une correction urgente. Par crainte de démolition, 69 enquêtés soit 74% trouvent nécessaire de passer à la délocalisation progressive sectorielle. Cette dernière doit se faire en débutant soit par les maisons de passages, les stations puis par celles d'habitation. Ceci se fera sous peine vue la possession effective des documents de propriété détenus par ces habitants. Néanmoins, pour 19 enquêtés soit 20%, la décision revient à l'Etat congolais de fixer un délai d'exécution pour une délocalisation volontaire. Ils renchérissent que cette décision doit aussi prendre l'indemnisation en considération. Ajoutons en montrant que pour 6 autres enquêtés (6%), les parcelles étaient acquises par l'aval de l'Etat, l'essentiel serait de donner d'autres en contrepartie et non penser à la délocalisation.

Toutefois, la délocalisation était un terme mal vu par nos enquêtés qui pour eux, l'introduction d'une taxe de protection de dix mètres de rive serait mieux placée. Ces taxes seraient payées selon le niveau de vie de chaque occupant et devraient être annuelles ont –ils renchéri. Ainsi, les uns sont disposés à payer un montant allant de 50 à 100\$ (62 enquêtés soit 66%), les autres un montant 20\$/an (10 enquêtés soit 11%) contre 6 enquêtés soit 7% qui pour eux trouvent favoris de payer 10\$/an. En plus, d'autres optent pour une somme allant de 100\$ à 200\$ (5 enquêtes soit 5%), de 200 à 300\$ (2 enquêtés soit 2%) et de 300 à 400\$ (1 enquêté soit 1%). Signalons que ceux qui trouvaient ce frais abordable, étaient surtout les gérants des maisons de passage au détriment des autres habitants qui le jugeaient colossale. Renchérissons que quelques locataires, par ingratitude choisissaient une de ces sommes colossales.

Par ailleurs, les enquêtés se sont également exprimés sur le montant d'indemnisation souhaité, une fois cette mesure adoptée, en voici dans la figure suivante :

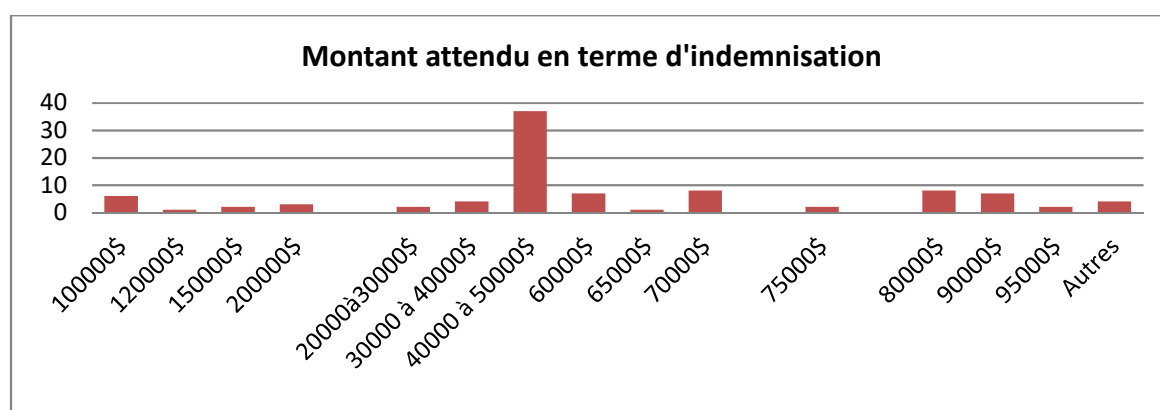


Fig. 2. Montant voulu par occupant en termes d'indemnisation

Etant une empreinte de l'Etat sur laquelle la construction est interdite, c'est par violation de la loi, facilitée par l'irresponsabilité de quelques autorités que certains citoyens occupent ce site. Pour sa libération, l'indemnisation doit être une réalité. C'est dans cette optique que la majeure partie de nos enquêtés en estiment 40 000 à 50 000\$ comme un montant moyen (37 enquêtés soit 37%). Pour 8 enquêtés soit 8,5% seule la somme de 80 000\$ conviendrait pour couvrir cette indemnisation contre 7 enquêtés qui la juge respectivement de 60000 et 90000\$. Signalons que le montant bas voulu par nos enquêtés étaient de 10 000\$ (6 enquêtés soit 6,3%) et le plus élevé était de 95 000\$ (2 enquêtés soit 2,1%). D'autres (4 enquêtés soit 4,3%) se sont abstenus suite au caractère occupé dans les maisons à leur charge et étaient des gérants de maison de passage.

Analysant ces résultant de terrain et dans l'optique de protection de l'écosystème du lac Kivu en général et de sa partie sud de la ville de Bukavu en particulier, cet article propose de passer à une délocalisation sectorielle des occupants de dix mètres

de rive du bassin lacustre de Bukavu. Suite à la perplexité des décideurs, il reste urgent de mener des séances de sensibilisation aux habitants de Bukavu en général et ceux habitant les dix mètres de rive en particulier sur l'importance de ce site, maternité halieutique. Outre ces actions, il est également nécessaire de vulgariser les lois congolaises et d'outrepasser l'impunité qui petit à petit se comporte en maitresse ; de suivre de prêt les différentes installations sanitaires des maisons érigées sur les dix mètres de rive en vue d'imposer une nouvelle forme de gestion (des déchets également). Toutefois, les constructions anarchiques dont fait face la ville de Bukavu est corollaire de l'insécurité grandissante dans les milieux ruraux du Sud-Kivu. Ce qui nécessite leur stabilité, attente régalienne de tout citoyen.

A ces mesures, il reste crucial s'adjoindre celles proposées par Laouina A. [12] dans la gestion durable du littoral

- Une délimitation rigoureuse du Domaine Public et des fenêtres naturelles à préserver;
- Une bonne gestion du réseau d'assainissement des déchets liquides et solides et un traitement des eaux déversées dans l'estuaire et en mer;
- L'intégration de la composante littorale dans les projets d'urbanisme, sans l'occupation solide et définitive du trait de côte, et sans l'occupation lourde et anarchique de l'espace estuarien qui doit être dévolu à des activités pour la communauté, en avantageant le sport et les loisirs;
- Des études d'impact sérieuses en ce qui concerne les projets d'équipement, car la falaise de Salé peut reculer à grande vitesse et en raison de l'hydrodynamisme particulier de ce secteur de la côte marocaine.
- L'espace estuarien constitue le plus large espace vide à proximité immédiate de la ville. Il doit être valorisé en coordination avec la ville de Rabat.
- L'aménagement doit être conçu en fonction de l'artère fluviale et des canaux qui doivent reproduire les anciennes voies de navigation, sans que cette fonction soit envisagée dans le même sens; en effet, seulement la navigation de plaisance peut être envisagée. L'eau doit surtout être au centre de toute une activité de loisir et doit être au sein d'un aménagement en espaces verts et de promenade.

10 CONCLUSION

Aux termes de cet article, il sied de montrer que le bassin sud du lac Kivu est en proie de construction anarchique de toute sorte et occupation multiple. Faisant partie des empreintes publiques dont toute occupation est interdite, une grande frange d'occupants de dix mètres de rive disposent des documents parcellaires (contrat, certificat, acte de vente, lotissement, autorisation de bâtir) délivrées par certains services étatiques habilités. Plusieurs mécanismes de poussée continue de l'eau (remblayage de la terre, collection de la terre dans des sacs et le bétonnage) sont ainsi utilisés. Ces constructions détruisent le littoral du lac, sa végétation et contribuent à la production accrue des déchets et autres polluants. Malgré cette situation, l'eau du lac Kivu sert aux riverains dans plusieurs fins.

Etant une situation inquiétante, cet article met en chantier la délocalisation sectorielle des occupants par le gouvernement. Cette délocalisation doit être suivie d'indemnisation dont le montant approximatif a été révélé par nos enquêtes. La léthargie dans l'exécution des décisions d'utilité publique nous pose également à des propositions transitoires telles que mentionnées dans les lignes précédentes.

REFERENCES

- [1] Busane W., 2012, le contrôle du pouvoir discriminatoire de l'Administration par le juge administratif congolais, thèse doctorale, Bruxelles, Bruylant, , p.21.
- [2] CEQ, 1997, selected documents by the council on Environmental quality that provide guidance on the NEPA process
- [3] Chamaa M.S., Bidou J.E., Boureau P.Y., Lambert A., Ndagiriyehe A., Gakinahe G., Muzalia W. et Sebakunzi N. (1981). Atlas de la ville de Bukavu. Cahier de CERUKI, Bukavu, 59p
- [4] Elenga H, Shwartz D, Vincens A. 1992, Changement climatique et action anthropique sur le littoral congolais au cours de l'holocène Bull. Soc. Géol., 163(1): 83-90.
- [5] Elmrini A., Nachite D., Taaouati M., 2008, Interactions physico-naturelles et socio-économique sur le littoral Tetouanais (Maroc nord occidental), Actes du colloque international pluridisciplinaire "Le littoral : subir, dire, agir" - Lille, France, 16-18 janvier 2008, 16p ;
- [6] Eric d et Ali B., 2004, l'obligation de surveiller la sécurité et la salubrité publique, Bruxelles ,165p
- [7] FAO, 1996, plan mondial d'action pour la protection du milieu marin à l'égard des activités terrestres, 127 p
- [8] Freddette P., 2007, La gestion des lacs au cœur du Développement de Val-des-Monts, 83p ;
- [9] Giezendanner F. D., 2012, Taille d'un échantillon aléatoire et Marge d'erreur - CMS-SPIP,72p ;
- [10] Kaningini B., Micha J-Cl., Vandenhoute J., Platteau J.P., Watongoka H., Melard C., Wilondja Isumbisho M., 1999. Pêche du Sambaza au filet maillant dans le lac Kivu, Rapport final du Projet ONG/219/92/Zaire, ETEC, Presse Universitaire, Namur, Belgique,
- [11] Kaningini B., 1995, les zooplanctons du lac Kivu, ISP Bukavu, 125p
- [12] Laouina A., 2002 , Le littoral de la ville de Rabat- Salé, un espace menacé. Evolution des activités et des implantations, dégradation environnementale et options d'aménagement, in Camarda D. (ed.) , Grassini L. (ed.) . pages 137- 142
- [13] Lina A., 2016, Evaluation des charges polluantes (domestiques et industrielles) arrivant au lac Kivu dans la ville de Bukavu, RD. Congo, thèse de doctorant, Académie Universitaire de Wallonie-Europe, Université de Liège, 286p ;
- [14] Mansour M., 2003, Environnements littoraux et aménagement durable: Apport de l'information spatiale 2nd FIG Regional Conference Marrakech, Marocco, 11p,
- [15] Martin S. et Jonas K., 1996, Déclaration Porto Allègre sur l'eau
- [16] Ministère Canadien, 2013, Rapport environnemental au Canada
- [17] Ministère de l'environnement, conservation de la nature et tourisme de la RDC, Rapport annuel sur la biodiversité, 1997
- [18] PNUE, 2000, Global Environment, 320p.
- [19] Ramade F. 2005, Eléments d'Ecologie. Ecologie Appliquée (6ème éd). Dunod: France; 864p.
- [20] RDC, 1957, Décret du 20 juin 1957 sur l'urbanisme
- [21] Schmid M., Stierli R., Wüest A. (2009). Balancing nutrient inputs to Lake Kivu. Journal of Great Lakes Research 35 (2009), pp. 406–418
- [22] www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/guide-laws-e.pdf.
- [23] www.stoipka.com/bukavu/histoire.html, consulté le 12/10/2018 à 15h27minutes

Emergence des mutuelles de solidarité : Une voie d'autonomisation socio-économique des ménages dans la Chefferie de Kabare, au Sud-Kivu

BYAMUNGU MIHIGO Jean Paul¹ and CITULI ALINIRHU Vedaste²

¹Assistant, ISDR/Bukavu, RD Congo

²Assistant, ISDR/Bukavu, RD Congo

Copyright © 2019 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: States in the South are no longer able to fulfill their redistributive function, that is to say to provide for the socio-economic needs of their population. In this context, the rural and urban populations of these countries are obliged to develop new forms of solidarity and mutual assistance in order to find solutions to the problems they are confronted with. Although the use of this notion is recent as elsewhere in Francophone Africa, it nevertheless relies on the organization of inherited practices of volunteering and adherence to collective work very old

Twenty years ago, the Kabare chiefdom developed savings and credit groups on the model of solidarity mutual. Farmers are grouped either according to the environment, the affinities and according to their activities are fixed an amount, the deadlines and the beneficiaries by rotation. Designed to provide basic financial services to their members, these endogenous initiatives operate in the informal sector and receive no external input in terms of funding and training. In addition, the difficulties of appropriation of these decentralized financing structures by the members constitute the blockages in the evolution and the perpetuation of the financial services. Added to this, the low membership rate of the members, the low contribution rate of low household income, the poor organization due to lack of expertise, the proliferation of savings and credit institutions, the overlap and competition caused by the current diversification of Village Savings and Loan Association.

KEYWORDS: Emergence, solidarity, pathway, socio-economic empowerment, households.

RÉSUMÉ: Les États des pays du Sud ne sont plus à même d'assurer leur fonction de redistribution, c'est-à-dire de pourvoir aux besoins socio-économiques de leur population. Dans ce contexte, les populations rurales et urbaines de ces pays sont obligées de développer de nouvelles formes de solidarité et d'entraide dans le souci de trouver des solutions aux problèmes auxquels elles se trouvent confrontées. Bien que l'utilisation de cette notion soit récente comme ailleurs en Afrique francophone, elle repose néanmoins sur l'organisation de pratiques héritées de bénévolat et d'adhésion au travail collectif très anciennes. Il y a une vingtaine d'années que s'est développé dans la chefferie de Kabare des groupes d'épargne et de crédit sur le modèle des mutuelles de solidarité. Des paysans se regroupent soit selon le milieu, les affinités et ou selon leurs activités se fixent un montant, les échéances et les bénéficiaires par rotation. Conçues dans le but de fournir des services financiers de base à leurs membres, ces initiatives endogènes fonctionnent dans l'informel et ne bénéficient d'aucun apport extérieur en terme financier et en formation. Par ailleurs, les difficultés d'appropriation de ces structures de financement décentralisées par les membres constituent les blocages dans l'évolution et de la pérennisation des services financiers. A ceci s'ajoute le faible taux d'adhésion des membres, le faible taux de cotisation du au faible revenu des ménages, la mauvaise organisation due au manque d'expertise, la prolifération des institutions d'épargne et de crédit, le chevauchement et la concurrence causée par la diversification actuelle des AVEC.

MOTS-CLEFS: Emergence, Mutuelle de solidarité, voie, autonomisation socio-économique, ménages.

1 INTRODUCTION

Le développement est impossible sans un système financier efficace dont la qualité, la quantité, le coût et l'accessibilité sont aussi importants que celles des infrastructures traditionnelles. Dans nos sociétés traditionnelles, les hommes étaient protégés au sein du système d'entraide traditionnelle qui était spontanée. Progressivement, quand il y a eu l'apparition de l'évolution technologique, des nombreuses difficultés ont surgis, les sociétés traditionnelles autrefois protectrices sociales, se sont vues débordées par une multitude de problèmes d'ordre général à résoudre. Devenus de plus en plus complexes et ; l'Etat s'est trouvé dans l'incapacité de subvenir à ces multiples besoins [12].

Ainsi, après la première guerre mondiale, les gens se sont réunis ensemble pour faire face à leurs problèmes et cela d'une manière un peu structurée et organisée. En Europe, cette guerre a conduit à l'idée des mutualités et des associations d'épargne et de crédit, composées de plusieurs familles qui se sont unies pour faire face aux problèmes financiers, d'où l'adage « l'union fait la force ».

Depuis plusieurs décennies, les Etats du Sud ne sont plus en mesure d'assurer leur fonction de redistribution, c'est-à-dire de pourvoir aux besoins socio-économiques de leurs populations [16]. En Haïti, par exemple, l'impossibilité d'obtenir des services financiers appropriés met la population du monde rural dans une situation de dépendance vis-à-vis des systèmes usuraires traditionnels dont les charges à supporter sont très onéreuses.

Le monde moderne face au progrès de la science et de technique est aujourd'hui confronté à un problème de développement d'ordre général qui est continu de la satisfaction des besoins et d'amélioration des conditions de vie des individus et des communautés. Les services financiers offerts aux personnes pauvres et à faible revenu dans les pays en développement ont rapidement pris de l'ampleur au cours des dernières décennies [22].

La meilleure manière d'aider les pauvres à avoir accès aux services financiers oppose l'approche des Welfaristes à celle des institutionnalistes qui se fondent sur la théorie de responsabilité sociale vis-à-vis de la clientèle afin de répondre à ses attentes. Cette école de pensée évalue la performance de l'Institution de Micro finance du point de vue du client à travers la portée sociale et l'analyse d'impact. Elle cible les plus pauvres dont les revenus sont à 50% inférieurs au seuil de pauvreté, et vise à améliorer leurs conditions de vie. Elle est composée essentiellement d'institutions solidaires, ONG ou coopératives qui considèrent la micro finance comme un moyen clé pour réduire la pauvreté des plus pauvres [18].

Actuellement, bon nombre des pays africains vivent dans des situations d'extrême pauvreté. Cette pauvreté est une réalité complexe et pluridimensionnelle ; elle est d'une part, monétaire ou financière et d'autre part, humaine (quand on envisage l'éducation, la santé, etc [22]).

Largement reconnue depuis deux décennies, la micro-finance a permis de démontrer que les populations pauvres pouvaient elles aussi accéder au crédit. Néanmoins, devenues complexes, le système de micro-finance est parfois inaccessible pour certaines communautés les plus démunies de l'Afrique rurale. Le manque d'infrastructures, le mauvais état des routes, la forte densité de la population et le coût élevé du travail pour les employés qualifiés sont autant des facteurs expliquant le coût élevé des services de micro finance en Afrique [20]. Les institutions de micro finance (IMF) ont tendance à imposer des conditions de crédit rigides, des crédits sollicités pour une activité génératrice de revenu à l'échelle d'un village est de moins de 20\$, un montant inférieur de 40% environ au montant minimal des crédits octroyés. En fait, rares sont les IMF qui proposent des services d'épargne, souvent les plus demandés en Afrique rurale [15].

Pour combler ces lacunes, des modèles axés sur l'épargne appelés « mutuelles de solidarité, banques communautaires, association villageoise d'épargne et de crédit » ont été mis au point. Ceux-ci étant destinées aux populations démunies ayant des revenus irréguliers, qui représentent un risque élevé pour les IMF ; tout en offrant à ses membres des services à faible coût et reposant sur le principe d'une mise en commun des fonds.

En RD Congo, où le régime est politique, a été incapable d'assurer ses responsabilités, se prendre en charge économiquement et de surmonter ces multiples défis de développement. Ceci a poussé le Louvain-coopération au développement à introduire le projet « économie solidaire et la sécurité alimentaire pour la lutte contre la pauvreté au Kivu » ; dans lequel soutient que la pauvreté rurale et l'insécurité alimentaire au Sud-Kivu, restent criantes dans le territoire de Kabare, qui a subis de plein fouet de guerres répétées (Mulele, Maimai, Mudundo 40,M23) et des méfaits de la gestion désastreuses des pays avec une toile de fond de la zaïrianisation aux conséquences économiques et sociales accélérées depuis 1975 [15].

Après l'échec du Bureau de Crédit Agricole (BCA) à partir de 1986, le financement des activités productives rurales est d'un faible insigne et ne suscite guère d'intérêt en dehors de quelques projets appuyés par des ONG ou des bailleurs de fonds. Ainsi,

l'essentiel du financement est assuré par des mécanismes mis en place et organisés par des ruraux eux-mêmes tels que les sols, les caisses d'épargne et de crédit, les mutuelles de solidarité, les banques communautaires, etc [11].

La province du Sud-Kivu, et particulièrement la chefferie de Kabare ne sont pas écartées de cette réalité, car plusieurs ménages vivent dans des situations socio-économiques extrêmement alarmantes avec diverses conséquences, notamment : l'insécurité alimentaire exacerbée, l'analphabétisme, le faible accès à l'eau potable, faible accès aux soins de santé, faible scolarisation, logement non confortable, la détérioration des infrastructures communautaires de base, etc. Cette situation est en partie liée à des nombreux défis : conditions physiques et environnementales difficiles, faible disponibilité des terres arables, problème d'accès au financement des activités agricoles, faible encadrement des agriculteurs, faible accès aux connaissances nouvelles, inégalité dans la distribution du revenu et de la richesse, baisse de la productivité, dégradation des infrastructures de base et à un faible niveau du capital social. Bien que les périodes de récolte permettent à certains ménages d'être en sécurité alimentaire grâce au bas prix des produits alimentaires, il est difficile de constituer des actifs solides pour survivre durant la période de soudure. Suite à la baisse des productions et de l'insécurité foncière, les ménages dans les villages dépendent à la fois des activités agricoles et non agricoles [3].

S'occupant de l'agriculture comme principale activité, les paysans de la chefferie de Kabare vivent dans la pauvreté macabre. Ceci est collatéral à la faible production, résultant de multiples maladies des cultures (wilt bactérien et la mosaïque africaine de manioc surtout), l'utilisation des mauvaises pratiques agricoles, le faible appui technique et financier, etc. Ceci étant, ces paysans exercent des activités para-agricoles (petit-commerce, ouvriers agricoles, etc.) dont leur apport financier reste médiocre. Pour tenter d'y pallier, ces paysans, par frange d'activité, village voire affinité se regroupent en Mutuelles de Solidarité, en Associations Villageoises d'Epargne et de Crédit pour une éventuelle épargne et l'anticipation de certaines situations aux problèmes financiers au sein de leurs ménages. Ceci pour faire face au problème de non accès au service bancaire, existant dans le milieu. Cette situation n'est non seulement pas un handicap pour le monde rural dans les Pays en développement mais aussi une des causes de marginalisation économique. Aux conséquences microéconomiques de la marginalisation bancaire sont associées la pauvreté et l'exclusion sociale ; sur le plan macroéconomique, la marginalisation bancaire est considérée comme un frein à la mobilisation de l'épargne et du développement local [13].

Tenant compte de cette situation, la présente étude vise à comprendre le goulot d'étranglement à la viabilité des Mutuelles de Solidarité, stratégie d'autonomisation socio-économique des ménages dans la chefferie de Kabare. Ceci suscite à nous des questionnements auxquels nous tenterons de trouver des réponses : Quels sont les obstacles auxquels la Mutuelle de solidarité fait face ? Quel est le niveau d'appropriation des membres mutualistes de ces stratégies d'autonomisation financières ? Comment les mutuelles de solidarités contribuent-elles au bien-être socio-économique des ménages des paysans vulnérables dans la chefferie de Kabare ? Quelles sont les mécanismes à mettre en place pour rendre durable ces stratégies financières endogènes ?

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 LOCALISATION DU SITE DE RECHERCHE

La chefferie de Kabare se trouve dans le territoire de Kabare, province du Sud-Kivu à l'Est de la République Démocratique du Congo (RD Congo). Elle partage ses limites avec 3 territoires dont Kalehe (Nord), Walungu (Sud) et Kalonge (Ouest). Elle est à une altitude moyenne de 1500 mètres et soumis à un climat tropical humide. La pluviométrie y varie entre 1300 mm et 1800 mm par an. Il s'étend entre 28° de longitude Est, 29° de longitude Est, 2° de latitude Nord et 3° de latitude Sud. Son relief est dominé par des montagnes dont les sommets les plus élevés sont : Kahuzi avec 3308 m et Biega avec 2790 m d'altitude. Ses sols sont classés différemment selon les espaces considérés. Les terroirs jouxtant ces derniers monts sont composés des sols d'origine volcanique ancien à cause de la présence des massifs de la chaîne de Mitumba et des monts Biega et Kahuzi, vieux volcans éteints depuis très longtemps [14], ce matériel est tantôt basalitique, tantôt schisteux se transformant en sol tantôt argileux et lourd, tantôt argilo-sableux. Les alluvions anciennes, ajoute [14] se rencontrent dans les bas-fonds et sont généralement lourds et très argileux. Administrativement, cette chefferie est dirigée par un chef coutumier appelé « Mwami » qui, à son tour nomme les notabilités de chacun de 14 groupements constitutifs (Bugobe, Cirunga, Kagabi, Bushwira, Mudaka, Miti, Bugorhe, Lugendo, Bushumba, Ishungu, Irhambi, Mumosho, Luhihi, Mudusa).

D'une superficie de 1265 km², les statistiques du deuxième trimestre de 2018 font ressortir qu'elle regorge 761896 âmes [6], soit une densité de 602,3 habitants par Km² (Cituli, pers.com). L'agriculture (cultures vivrières, pérennes et annuelles) et l'élevage (gros bétail et petits bétail), quasi improductifs restent les activités principales du milieu, bien que d'autres paysans s'occupent du petit commerce. Sa population hétérogène est composée de plusieurs tribus. Toutefois la tribu Shi est dominante, les habitudes alimentaires sont diversifiées à cause de cette hétérogénéité. Le shi reste la langue locale.



Fig. 1. Carte administrative de la Chefferie de Kabare

2.2 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Pour tenter de répondre aux questions posées in supra, nous avons adopté une stratégie de plus près de terrain. Dans cette finalité, la méthode analytique nous a permis d'analyser le contexte organisationnel et fonctionnel des MUSO dans la Chefferie de Kabare, leur contribution socio-économique à l'amélioration des conditions de vie de ménages mais aussi analyser les attitudes et tendances des « musoniers » face aux diverses structures de micro-finance présentes dans leur milieu.

Pour nous imprégner de la genèse des MUSO dans la chefferie de Kabare, ses fonctionnements, ses défis actuels et de récolter quelques stratégies endogènes nous avons élaboré un questionnaire d'enquête à soumettre aux enquêtés membres des MUSO des différents groupements de la Chefferie de Kabare. D'une manière aléatoire, avons atteint un échantillon de 96 personnes au sein d'une population de 1041 membres dont 224 hommes et 817 femmes répartis dans 37 MUSO accompagnées par le Comité pour l'Autopromotion à la Base (CAB) dans la Chefferie de Kabare. Ces MUSO ayant intéressé notre étude, sont particulièrement identifiées dans les groupements Cirunga (6), Bushwira (8), Bugobe (4), Mudaka (3), Bushumba (3), Mudusa (6), Mumosho (2) et Nyantende (5) [7].

A ce fait, Un questionnaire d'enquête constitué d'une dizaine de questions de type à la fois fermé et ouvert, a été soumis à nos enquêtés lors de notre descente sur terrain. Ce qui nous a permis de nous rapprocher davantage et de nous entretenir avec les « Musoniers » afin de recueillir leurs points de vue et nous imprégner de leurs attitudes et perceptions au sein de divers regroupements de solidarité. L'exploitation des différents documents : les livres, les articles, les rapports, les notes de cours ayant traité avec la question des mutuelles de solidarité a également fait l'objet de nos investigations pour les plus d'informations.

Après la collecte des données sur terrain, celles-ci ont nécessité le traitement, l'analyse et l'interprétation par des logiciels (Word, Excel) afin de produire des résultats en pourcentage, et d'en tirer des conclusions.

3 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

3.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES DES ENQUÊTÉS

Les transformations de la famille et les modifications en profondeur de l'activité agricole ont constitué un cadre favorable à une évolution de la place des femmes en agriculture [5]. Cette situation reste similaire dans notre zone de recherche où les femmes restent actuellement les actrices principales de l'agriculture. Ceci étant, la caractérisation de nos enquêtés a prélevé le nombre élevé des femmes (63,6%) que des hommes (36,4%) avec un âge variant entre 20 et 30 ans (27 enquêtés soit 28,1%), entre 31 et 40ans (34 enquêtés, soit 35,4%) et entre 41 et 59 ans au-delà (38 personnes, soit 39,5 %). Ces enquêtés sont à 88,5% (85 enquêtés) mariés et à 11,5% de célibataires (11 enquêtés) ; et ont un niveau d'étude soit supérieur (7 enquêtés soit 7,2%), secondaire (14 personnes soit 14,6%) ou soit primaire (27 personnes soit 28,1%). Suite au caractère discriminatoire de la femme rurale, une grande frange n'ont pas fréquenté l'école et ne sont que des analphabète (48 enquêtés soit 50%). Malgré leur pauvreté, la taille moyenne de ménages des membres enquêtés varie entre 10 à 15 personne (37 enquêtés soit 38,5%), 5 à 10 têtes (46 soit 47,9%) et entre 2 à 5 personnes (9 enquêtés soit 9,4%). Ainsi, la taille moyenne des ménages de nos enquêtés est de 8 personnes.

3.2 HISTORIQUE DE LA MUTUELLE DE SOLIDARITÉ DANS LA CHEFFERIE DE KABARE

La question des mutuelles de solidarité prend son origine dans la tradition. Elle est plus ancrée dans les actes d'entraide en matériels, main d'œuvre voire à des emprunts sans gains dans lesquels évoluaient les traditionnels. Les premières mutuelles de solidarité financière en Afrique a vu le jour en 1995 au Sénégal suite à des longues réflexions sur la question du financement populaire menées par le Conseil National de Concertation et de Coopération des Ruraux (CNCCR) avec l'appui de Bernard Taillefer [11]. Dans la chefferie de Kabare, le terme MUSO commence à se faire entendre vers les années 2000. Ces actions d'entraide mutuelle se déroulant de manière traditionnelle étaient dominées par le troc. Ce système était essentiellement basé sur des crédits rotatifs du bétail (moutons, chèvres, lapin, cobaye,...) et des semences ou produits agricoles.

Actuellement on peut compter plus d'une cinquantaine de MUSO dans cette chefferie, avec plus 1000 membres adhérents dont la plupart sont des femmes, et cela sous l'initiative, l'accompagnement, la sensibilisation et la conscientisation des organisations et ONGD locales, à l'occurrence : le Comité pour l'Autopromotion à la Base (ex Comité Anti-Bwaki (CAB)), Action pour le Développement Intégré du KIVU (ADIKIVU), Action Sociale et d'Organisation Paysanne (ASOP), Mercy Corps, etc. Mais, comme signalé ci-haut, dans le cadre de cette étude et surtout pour raison d'accéder aux informations institutionnelles, seules 37 MUSO accompagnées par le CAB à Kabare ont été identifiées.

Dans le réseau mutualiste dans cette entité, les femmes sont majoritaires, elles représentent des effectifs féminins très élevés, variant entre 75% et 80%. Certaines mutuelles sont composées uniquement de femmes tandis que d'autres regroupent des femmes et des hommes. Les mutuelles de Kabare Centre regroupent plus de femmes que des hommes. Sur chaque cinquantaine des mutualistes, plus de 80% sont des femmes [7].

Concernant l'ancienneté des membres au sein de ces structures financières, 27% de nos enquêtés se reconnaissent avec une ancienneté de 10 ans au-delà, 55,7% abondent dans l'ancienneté de 6 à 10 ans contre 16,3% avec une ancienneté de 1 à 5 ans. Certains des enquêtés affirment avoir été au départ informés et/ou sensibilisés sur l'importance de la MUSO par les ONGD et les Eglises (61enquêtés soit 63,5%), d'autres par les ami (e)s et familiers membres (30,2% soit 29 enquêtés) et d'autres par la Radio (10,4% soit 10 enquêtés).

3.3 LA VIABILITÉ DES MUTUELLES DE SOLIDARITÉ À KABARE

Ne tenant pas compte des normes standards organisationnelles et fonctionnelles, suite à l'insuffisance de formation et d'information des membres, on identifie des groupes mutualistes comptant minimum 10 à 20 membres et d'autres 20 à 30 membres maximum. Très peu de ces structures peuvent grouper 40 à 50 membres, pourtant effectif préconisé par bon nombre de chercheurs dans le domaine, comme Taillefer [21]. Ces personnes exerçant des activités similaires et ou de mêmes affinités et butées aux mêmes situations socioéconomiques, se décident de s'unir afin d'atténuer tant soit peu à leurs difficultés par leurs cotisations mensuelles. Néanmoins, force est de constater que ces groupes n'ont pas un effectif élevé car dépassent rarement 30 membres. Autogérés par leurs membres, ils permettent une accumulation de l'épargne, des octrois de crédits souvent inadaptés aux besoins, en ce sens qu'on ne reçoit le montant prédicé par l'effectif et le montant de cotisation.

Nombreuses MUSO à Kabare s'organisent autour d'une ou deux caisses seulement : une caisse pour la collecte de l'épargne et l'octroi de petits crédits appelée caisse verte par les membres et une caisse de secours dite caisse rouge également financée par les membres de la MUSO. Pour certains membres, il est plus passable et plus compréhensif de parler de « caisse majeur » au lieu de caisse verte et de « caisse mineur » ou « caisse petite » au lieu de caisse rouge.

Dans cette contrée, sont rares les mutuelles organisant une troisième caisse de crédit de refinancement appelée caisse bleue. Une caisse qui devrait être alimentée par des fonds prêtés.

Les deux caisses (majeur et mineur) sont alimentées mensuellement au cours d'une assemblée, par les membres selon le montant convenu. Les contributions dans ces caisses varient entre 1000 et 1650 francs congolais (soit 0,6 à 0,9\$ au taux de 1650FC=1\$) pour la caisse verte (caisse majeur) et entre 500 et 1000 francs congolais (0,3 à 0,6\$ au taux de 1650FC=1\$) pour la caisse rouge (caisse mineur). Cette cotisation est souvent fonction du taux de revenu des membres.

Pour les MUSO trop jeunes et/ou très vulnérables leur capital s'estime à 100\$ tandis que pour celles anciennes, dynamiques et viables leur capital s'estime à 3000\$ [7].

La caisse verte assure l'octroi des crédits financiers aux membres, avec un taux d'intérêt conventionnel variant entre 1% et 3% du montant reçu, dépendamment d'une MUSO à une autre.

La caisse rouge pour elle, facilite l'entraide mutuelle, l'assistance sociale, l'apostolat entre membre et même non membres ; en cas de maladie, naissance, mariage, deuil, etc. La caisse verte (caisse des affaires) est une caisse de crédit pour le petit crédit local.

Il faut préciser que ces caisses se différencient seulement par leurs noms et le montant de cotisation défini ou convenu lors des assemblées générales. Les membres cotisent le montant qu'ils ont déterminé ensemble. La cotisation est accumulée. Une fois qu'un certain capital est accumulé les membres se prêtent entre eux. La caisse rouge (caisse de secours) est une caisse de secours ou d'assurance, de solidarité. Elle est alimentée par des cotisations définitives, non récupérables dont le montant est aussi fixé par les membres.

En effet, la séparation de la clef et de la caisse entre deux personnes d'une réunion à l'autre est une règle de sécurité pour préserver l'argent des démunis. Chaque caisse est munie d'un journal simple, permettant de donner de la visibilité à l'activité économique et l'enregistrement de chaque mouvement.

Comme dans toute structure démocratique, l'assemblée générale des membres de ces mutuelles est souveraine. Elle a entre autres pour fonction d'élire un président, un trésorier, un secrétaire, un contrôleur et 2 ou 3 caissier(e)s. C'est également le lieu où se prennent toutes les décisions : fréquence et montant des cotisations, attributions de crédits, participation aux frais, utilisation de la caisse rouge, etc. De ce fait, chaque réunion équivaut à une assemblée générale. Suivant le contexte local, les réunions sont surtout hebdomadaires.

Pour garantir la sécurité des fonds (ouverture des caisses en assemblée, tenue des comptes, séparation des rôles, des caisses et des clés), les membres des MUSO sont tenus de respecter des règles strictes. Malgré toutes ces pratiques, les membres des MUSO de Kabare ne disposent d'aucune formation en gestion de risque et ne bénéficient d'aucun accompagnement.

3.4 DES CONTRAINTES LIÉES À LA VIABILITÉ DES MUTUELLES DE SOLIDARITÉ DANS LA CHEFFERIE DE KABARE

Les ménages ruraux « Kabarois » ont toujours été fortement intégrés à une économie agricole et marchande, dans lesquelles ils obtiennent les revenus monétaires à la suite des divers systèmes agricoles (bwasas, kalinzi, bushobole,...), puis s'est resserrée sur les lopins familiaux, leur permettant d'assurer leurs dépenses. La production des denrées, de la banane en particulier, a longtemps fourni aux ménages l'essentiel des revenus monétaires indispensables.

Par ailleurs, il y a une dizaine d'années que les principaux produits vivriers (le bananier et le manioc) ont subi un calvaire du wilt bactérien pour le bananier et de la mosaïque pour le manioc, ayant dessiné et dévasté jusqu'aujourd'hui plus de trois quart des espaces agricoles dans la chefferie de Kabare. Ce qui a plongé un nombre significatif de ménages dans une pauvreté exacerbée et dans l'incapacité d'intégrer et maintenir opérationnelle la MUSO. Face à cette calamité et sous la pression de la demande urbaine, les prix des produits vivriers ont pris de l'ascenseur ; malgré les paysans qui, actuellement entreprennent la pratique des cultures de subsistance (amarantes, haricots, patate douce) comptant pour couvrir les espaces dévastés mais aussi un dépannage alimentaire et comme pourvoyeurs au revenu monétaire des ménages. En plus, les habitants font recours à d'autres activités para-agricole (petit commerce, salarier agricole etc.) dont leur apport reste médiocre.

A ces défis, nos enquêtes relèvent que l'analphabétisme (17,7%), l'insuffisance de formation et d'information des membres sur l'organisation et le maintien des MUSO (21,6%), le faible revenu de ménages due à la faible production agricole (20,8%), l'inappropriation des mutuelles par les hommes (15,6%), la déloyauté de certains membres (11,5%), le faible taux d'adhésion des paysans dans les MUSO (12,5%), etc. occupent également une place de choix.

Toutefois, les mutuelles de solidarité ont été et sont encore une stratégie de promotion socio-économique des ménages et que depuis quelques temps, les Associations Villageoise d'Epargne et de Crédit (AVEC), les Institutions de Micro-Finances (IMF), les Banques Centrales (BC), les Coopératives d'Epargne et de Crédit (COOPEC),...sont venus s'installer dans les mêmes villages, créant des confusions au sein de communautés locales. Les diverses structures (AVEC, surtout) sont ainsi en chevauchement et parfois en concurrence entre elles. Cependant on assiste aux évolutions inadaptées, au détournement des objectifs ; souvent sources des conflits et d'échecs.

3.5 CONTRIBUTION DES MUTUELLES DE SOLIDARITÉ À L'AMÉLIORATION DES CONDITIONS SOCIO-ÉCONOMIQUES DES MEMBRES

Depuis une vingtaine d'années, dans la chefferie de Kabare, on assiste à des associations villageoises d'épargne et de crédit, des mutuelles de solidarité, des institutions de micro-finance, des groupements de personnes qui unissent leurs économies pour pouvoir constituer des crédits en soutien au développement d'activités ; et cela dans le but d'améliorer les conditions de vie pour une auto-prise en charge financière. Les activités économiques relevant de l'Economie Sociale et Solidaire, activités soumises à la volonté d'un agir démocratique où les rapports sociaux de la solidarité priment sur l'intérêt individuel ou le profit matériel sont réalisées dans un contexte fortement marqué par l'informel [16], [17] et un déficit institutionnel. Selon les enquêtes, les mutuelles de solidarité leur ont permis d'augmenter leur revenus ménagers (25,5%), de supporter la scolarisation des enfants (19,2%), d'amélioration leur habitat (6,7%), l'accès aux soins de santé (5,3%), l'accès au crédit financier (32,3%), la lutte contre l'insécurité alimentaire (11%) etc. Ils ont renchérit en montrant que ces structures et pratiques ont fortement contribué à la solidarité, l'assistance et à l'entraide sociales entre les membres, etc. Ceci se justifie par quelques témoignages entre autres :

« Aujourd'hui, j'ai logé aussi dans une maison en pisé-tôles, habitation à laquelle je n'espérais pas. Mais grâce aux crédits que je reçois dans la MUSO, j'ai payé des tôles pour construire ; et pas seulement moi, tant d'autres membres, nombreuses encore des femmes, logent actuellement des belles maisons en tôles grâce aux MUSO ». (Déclaration de Matabaro Hamisi membre-conseiller d'une MUSO à Cirunga).

Il sied de reconnaître les avancées sociales, morales, formatives, matérielles qu'ont favorisées les mutuelles de solidarité aux membres en particulier et à toute la communauté de Kabare, en général. Ainsi, les mutuelles sont des coopératives qui ont pour but d'assurer à leurs membres un service d'épargne et de prêts financiers dans l'objectif d'accroître l'économie mais aussi d'éliminer les usiniers et contribuer à la création entre les membres, un sentiment de solidarité forte et une grande confiance dans leur avenir. » [1].

En plus, d'autres déclarations ont été formulées par les membres des mutuelles de solidarité enquêtés, Pour Faïda M'Mushengezi, membre de la Muso Bugobe, « La MUSO me permet de m'acquitter à temps des frais de scolarité de mes enfants, de renforcer mon petit commerce et favorise la solidarité avec mes collègues-membres ».

Ainsi, il est à signaler que la plupart de membres des Mutuelles de Solidarité dans la Chefferie de Kabare, affectent le crédit financier reçu desdits mouvements dans le petit commerce (51%), la scolarisation (34%), agriculture (9,7%) et dans l'élevage (5,3%).

Les bonnes pratiques, organisations et affectations des crédits financiers permettent aux plus pauvres, aux exclues du système bancaire classique d'avoir accès au crédit et rendent les femmes en milieu rural plus autonomes. Au Bénin par exemple, avec le modèle des MUSO et même des AVEC, les femmes rurales ont pu financer leurs activités champêtres surtout dans le domaine l'acquisition de la main d'œuvre salariée. Ce modèle de financement a permis aussi aux femmes d'augmenter leurs superficies en cultures vivrières. Il leur a permis également d'exercer des activités génératrices de revenu [9].

Sur le plan social, la MUSO est un outil dont les principes de fonctionnement et l'activité régulière permettent l'apprentissage et l'organisation. La gestion décentralisée permet d'utiliser l'outil en réponse à des problèmes identifiés localement. Pendant plus de vingt (20) ans en effet, la MUSO a prouvé son utilité à la fois financière et sociale, particulièrement dans les zones rurales [2]. Non seulement que ça permet au groupe de se structurer, la MUSO est devenue actuellement une nouvelle forme d'aide mutuelle, donc un « médicament social ». La femme Nabintu Josephine, un membre de la MUSO « Bazire rhulungane=union des femmes » de Lugendo a montré l'importance du caractère social que revêt leur MUSO. Elle a montré avoir accouché avec dystocie mais est sortie après une semaine en ce sens que sa facture a été honorée par sa MUSO à 70%.

Pour rappel, notons que lorsque le revenu du « Musonier » s'accroît, il devient consommateur de plusieurs autres biens vitaux et semi-vitaux, il devient acquéreur des biens nécessaires à l'épanouissement économique, accède aux soins de santé primaire et devient possesseur des biens durables à utiliser rationnellement. Il en est la possibilité pour ce même paysan de s'épanouir dans d'autres activités similaires : agriculture, élevage, petit commerce, artisanat, etc [4]. Néanmoins, la contribution des MUSO au bien-être socio-économique des ménages de la chefferie de Kabare se révèle encore insatisfaisante en sens qu'elle est évaluée à 54,7% suite au faible taux d'adhésion et de cotisation, avec comme conséquence d'accorder aux membres dans la plus part de cas, des crédits inadaptés aux besoins exprimés.

Pour que ce « paysan-musonier » se sente à l'aise dans sa structure et en tirer profit, soit en mesure d'améliorer ses conditions socio-économiques et faire face à la pauvreté de ménage, il convient de prévenir et limiter les risques de vulnérabilité ou de fragilité organisationnelle et fonctionnelle des MUSO par une formation suffisante des membres, et un suivi extérieur et rigoureux, grâce à leurs connaissances du milieu et à leurs animateurs de terrain. Cette stratégie nécessite les actions, notamment :

- Un renforcement des capacités des membres sur l'organisation, le fonctionnement, la gestion et le maintien de la mutuelle de solidarité pour l'amélioration de services offerts.
- Une gestion soutenue par les documents écrits (statuts, Règlements d'ordre Intérieur,...) pour éviter l'arbitraire ; et que l'argent soit gardé à la banque pour plus de sécurité ;
- Une formation des « Musoniers » sur les différentes caisses et les différents documents d'une MUSO ainsi que sur la bonne manière de les tenir.
- Une Sensibilisation et conscientisation des paysans pour l'adhésion massive dans la mutuelle de solidarité et au respect des engagements,
- Une prise en compte de l'élevage parmi les actions de solidarité entre les membres afin de renforcer la promotion de la sécurité alimentaire.

Encadrer les paysans dans les activités génératrices de revenu en leur assurant une formation et un moyen pour la conduite, la gestion et la maintenance de celles-ci afin qu'ils soient actifs financièrement au sein des MUSO.

4 CONCLUSION

Au terme de cette étude qui a porté sur : « Emergence des MUSO, une voie d'autonomisation socio-économique des ménages dans la Chefferie de Kabare », nous avons voulu comprendre le degré de vulnérabilité de la MUSO, les obstacles auxquels elle fait face, sa contribution au bien-être socio-économique des membres et le niveau actuelle d'appropriation par les membres dans la chefferie de Kabare ; ensuite, proposer des stratégies pour une viabilité efficace vis-à-vis des actions et services offerts aux membres afin de promouvoir durablement l'autonomisation socio-économique des ménages.

Après nos enquêtes sur terrain, dépouillement et analyse des données, nous sommes aboutis aux résultats selon lesquels, la contribution des MUSO au bien-être socio-économique des ménages se révèle insatisfaisant ; s'évaluant à 54,7% suite au faible taux d'adhésion et de cotisation, au faible revenu des ménages ainsi qu'au caractère informel que revêtent ces structures ; avec comme conséquence d'accorder aux membres, dans la plus part de cas, des crédits inadaptés aux besoins exprimés.

Toutefois, les mutuelles de solidarité ont constitué depuis longtemps un moyen d'autonomisation des populations locales, mais actuellement, il s'observe dans la chefferie de Kabare la multiplicité de la création des institutions d'épargne et de crédit (AVEC, BC, CECV, IMF, COOPEC) obstruant l'émergence des MUSO et mettent les paysans en confusion.

Les résultats permettent de comprendre que les mutuelles de solidarité sont utiles aux membres non seulement pour le crédit, mais aussi pour l'épargne et leur émancipation.

Etant donné que la pauvreté frappe un grand nombre des ruraux, surtout de classe moyenne, l'application du mouvement coopératif demeure un problème, la micro finance, les MUSO essaient de redonner espoir à certaines personnes. Le problème qui se pose est qu'il y a mauvaise organisation et mauvaise gestion de certaines d'entre elles, et par conséquent, ne durent pas longtemps. Autrement dit, nombreux sont ceux qui, limités par le moyen financier, ne comprennent pas encore la question de MUSO, leur organisation, fonctionnement et utilité.

Pourtant, on note : « les mutuelles de solidarité existent parce que les hommes décident à se grouper en serrant les coudes pour combattre les obstacles qu'ils rencontrent sur le chemin vers un mieux-être. Cette volonté de se lever pour lutter ensemble et cette conscience de s'unir pour mieux progresser sont vitales dans une mutuelle qui veut répondre aux aspirations

de ses membres et ses objectifs » [22]. A ce fait, notons qu'au-delà de l'objectif de satisfaire des besoins financiers, les promoteurs des mutuelles de solidarité les conçoivent comme des vecteurs de la structuration du milieu rural et de son développement.

Dans l'optique de proposer à partir d'une expérience de terrain une réflexion sur la contribution de la mutuelle de solidarité au bien-être socio-économique des ménages dans la chefferie de Kabare, l'on remarque une étape de transformation des conditions de vie des populations bénéficiaires. Laissant de côté la manière dont la mutuelle peut, et dans quelle mesure, contribuer à la structuration du milieu via la participation des membres, nous avons cherché à montrer que la capacité d'inclusion financière de la mutuelle de solidarité est limitée d'une part par la manière dont elle a été conçue et d'autre part, par ce contexte de répondre et /ou de satisfaire aux aspirations des membres. Ces limites apparaissent alors comme la résultante d'un défaut d'appropriation de leurs outils financiers par les membres des mutuelles.

Donc, la mutuelle de solidarité paraît un outil pédagogique qui a permis à des hommes et femmes ayant librement choisi de se regrouper pour atteindre des objectifs semblables, d'avancer ensemble sur le chemin de l'auto prise en charge grâce à la mise en commun de l'argent et au partage d'expériences au niveau social, économique et financier.

Malgré la complexité du problème, les ménages ont besoin et méritent un soutien accru. Ce soutien devrait être basée et construit sur les pratiques locales tout en répondant aux diverses menaces qui pèsent sur leur mode de production, de consommation et d'épargne.

REFERENCES

- [1] Akili P., 2017, Attitudes des musoniers face aux Associations villageoises d'épargne et de crédit dans le groupement de Bushwira en territoire de Kabare, TFC, ISDR-Bukavu, inédit, 48p et annexes.
- [2] Aljany N. Zephirin, 1998, La mutuelle de solidarité (MUSO), pour promouvoir le développement rural haïtien, Haïti, 3p.
- [3] Bucekuderhwa G., Mapatano S., 2011, Comprendre la dynamique de la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire au Sud-Kivu, 28p.
- [4] Byamungu J-P., 2016, intervention des coopératives agricoles face à l'insécurité alimentaire dans le groupement de Cirunga : Cas de la COOPANG, COOPABU et COOMALU, Mémoire ISDR-Bukavu, inédit, 65p et annexes ;
- [5] Centre d'Etude et de Perspective, 2012, les femmes dans le monde agricole, Bulletin n°38 du ministère de l'Agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire de France, 8p ;
- [6] Chefferie de Kabare, Rapport du deuxième trimestre 2018, p7
- [7] Comité pour l'Autopromotion à la Base, 2018, Rapport annuel.
- [8] Destilus C., 2010, Contributions des initiatives de l'économie sociale au développement des communautés rurales: cas des mutuelles de solidarité (MUSO) dans la commune de port-de-paix (Haïti), Thèse, Université de Québec, 153p
- [9] Djegbenou R., 1998, Femme dans l'agriculture : les associations villageoises d'épargne et de crédit (AVEC) au Bénin, 4p.
- [10] Favreau L. et Fréchette L., 2002. Économie sociale, développement local et mondialisation dans une perspective Nord-Sud.
<http://www.ciriec.uqam.ca/pdf/esdlem.pdf>
- [11] Fortis M., 2015, les mutuelles de solidarité et les Banques Communautaire : deux outils financiers pour Promouvoir le développement rural en Haïti, coordination de PNUD, 5p.
- [12] Fraisse L., Guérin I., Laville J-L, 2007, Economie solidaire : des initiatives locales à l'action publique, Revue Tiers Monde, vol.48, N°190, Avril-Juin 2007, pp245-253
- [13] Jacquier, 1992, Coopération Nord-Sud et développement, Harmattan, Paris, 35p.
- [14] Kevers G., 1956, la monographie de la région de Walungu en territoire de Kabare, une contribution à l'étude du Kivu, in Bulletin agricole du Congo, Extrait du Bulletin Agricole du Congo Belge, Vol.XLVII n°5, p1243-1262 ;
- [15] Louvain Coopération of Développement, Pauvreté rurale et insécurité alimentaire au Sud-Kivu, situation des milieux ruraux précarisés à l'Est de la RDC, 2008
- [16] Maurepas et Lucien F. (2002). L'économie informelle en Haïti : entre domination, créativité et utopie, Réfractions, no9, p. 101-114.
- [17] Paul, Bénédicte, 2011, « Le capital institutionnel dans l'analyse du changement économique et social : Application au secteur de la micro-finance en Haïti », Thèse de doctorat de l'Université
- [18] Servet J. M., 200, Introduction générale », in exclusion et liens financiers, rapport du centre Walras, Paris, 15p.
- [19] Servet J.M., 2006, Banquiers aux pieds nus, Odile Jacob, Paris, 35p
- [20] Soulama S., 2005, Micro-finance, Pauvreté et Développement, Ed. Des archives contemporaines, Paris,
- [21] Taillefer B., 1966, Guide de la banque pour tous, innovation Africaine, édition Karthala, Paris,
- [22] Uwezo A., 2018, Attitudes des Musoniers face aux AVEC dans le groupement de Kihumba en territoire d'Idjwui, ISDR/Bukavu, 62p et annexes.

Investigation of phytoconstituents and screening of some bioactivities of *Stemona Curtisii* Hook. F.

Thanda Aung¹, Than Than Myint², and Aye Win Oo³

¹Dr., Associate Professor, Department of Chemistry, University of Yangon, Myanmar

²Dr., Pro-rector, Hpa-An University, Ministry of Education, Kayin State, Myanmar

³Dr. Research Scientist, Laboratory Animal Services Division, Department of Medical Research, Yangon, Myanmar

Copyright © 2019 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: Medicinal plants are abundant in Myanmar. In the present research, the root of *Stemona curtisii* Hook. F. was chosen for investigation of some phytochemical constituents and bioactivity studies. Acute toxicity of 95 % ethanol extract from roots sample was investigated by methods of OECD guidelines for the testing of Chemical 425. Screening of root extract was done with the dosage of 2000 mg/kg, 300 mg/kg and 50 mg/kg body weight in albino mice. Antimicrobial activity of pet- ether, methanol, ethyl acetate, 95 % ethanol and watery extracts from roots of *S. curtisii* was investigated against six species of microorganisms such as *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* species by agar well diffusion method. Among them, ethyl acetate and methanol extracts of *S. curtisii* exhibited inhibition zone diameter in the ranges of (12~15 mm) and (11~20 mm) against all tested microorganisms. According to the results, it can be inferred that root of *S. curtisii* may be used as remedy for the treatment of diseases related to the microorganisms tested.

KEYWORDS: *Stemona curtisii* Hook. F., phytochemical constituents, acute toxicity, antimicrobial activity, microorganisms.

1 INTRODUCTION

Stemona curtisii Hook.F. is one of the important monocotyledon plants belonging to the family Stemonaceae and widely distributed in the northern region of Myanmar. The roots of several species in the genus *Stemona* are widely used as medicinal purposes due to the occurrence of various alkaloids. The most important alkaloid is stemofoline which possess bio-insecticide properties. *Stemona* family is considerable interest because it is the only source of the unique alkaloids known as stemona alkaloids including stemocurtisine, stemocurtisinol and oxyprotostemonine have been isolated from a root extract of *Stemona curtisii*.^[1] Mungkornasawakul *et al.* reported that the root extracts and the pure alkaloid of *S. curtisii* especially oxyprotostemonine were shown larvicidal activity against *Anopheles minimus*.^[2, 3] While, Kaltenegger *et al.* reported that the crude extract of *S. curtisii* had insecticidal activities against *Spodoptera littoralis*.^[4] The main chemical constituent of the *S. curtisii* is a specific group of Stemona alkaloids, including stemofoline, 2'-hydroxy stemofoline, oxyprotostemonine, dehydroprotostemonine, protostemonine, stemocochinine, stemocurtisine(pyridostemin), stemocurtisinol and oxystemokerrine.

BOTANICAL ASPECTS OF *STEMONA CURTISII* HOOK. F.

Scientific Name -	<i>Stemona curtisii</i> Hook. F.
Family -	Stemonaceae
Myanmar Name -	Thar-myaa-oo
Common Name -	Non Tai Yak in Thailand
Plant part used -	Roots

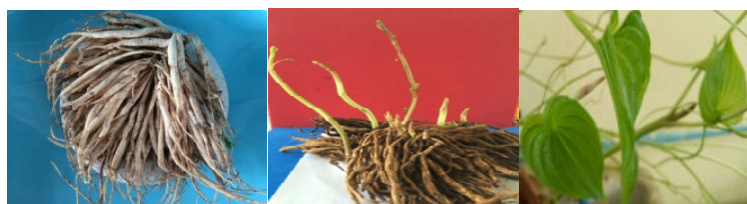


Fig. 1. *Stemona curtisii* roots and leaves

USES OF *S. CURTISII*

S. curtisii, a prominent species distributed in the south and southwest of Thailand, has widely been used as a natural pesticide and as treatment for head lice and skin diseases.

AIM AND OBJECTIVES

The aim of this study was to screen acute toxicity, and antimicrobial activities of root of *S. curtisii*. To fulfill this aim, the research was carried out according to the following objectives.

- 1) To extract the sample with various solvents
- 2) To determine the phytochemical tests
- 3) To investigate the acute toxicity, and antimicrobial activities of root sample

2 MATERIAL AND METHODS

COLLECTION AND PREPARATION OF *S. CURTISII* EXTRACTS

The roots of *S. curtisii* belonging to the family Stemonaceae were collected from Kalay Township, Sagaing Region in Myanmar, during January to February 2016. The collected roots samples were identified as *Stemona curtisii* Hook. F. (Thar-myaa-oo) by authorized Botanist from Department of Botany, Patheingyi University. A total of 5 Kilo grams of *S. curtisii* fresh root samples were scrutinized for any foreign matter and cleaned with distilled water. They were then chopped into small pieces and air dried under shade at the laboratory. When the sample material dried, it was ground into powder using grinding machine. The powdered material obtained was stored in clean air tight container.

PREPARATION OF CRUDE EXTRACTS BY DIRECT EXTRACTION METHOD FOR SCREENING OF SOME BIOLOGICAL ACTIVITIES

Each dried powdered sample (50 g) was extracted with 150 mL of PE (60-80 °C) for 6 hours by using soxhlet extractor. The filtrate was concentrated by removal of the solvent under reduced pressure to give the respective pet-ether crude extract. Preparation of ethyl acetate extract, 95% ethanol, methanol, and watery extracts were prepared by similar manner mentioned in above procedure. Each extract was dried at normal pressure on a water bath and stored under refrigerator for screening some bioactivities.

QUALITATIVE SCREENING OF THE PHYTOCHEMICALS

In order to classify the types of organic constituents present in root sample, preliminary phytochemical tests on roots of *S. curtisii* were carried out according to the test tube tests. ^[5]

(a) Acute toxicity test of the samples on albino mice model

(i) Theory

To determine the symptomatology consequent to injection of the sample and to determine the nature and degree of toxicity produced by these extracts and to find out the medium lethal doses (LD₅₀) of the extracts, acute toxicity test was done. Usually the acute lethality a compound is determined on the basis of deaths occurring in 24 h but the survivors should be observed for at least seven days in order to detect delayed effects. In this study, acute toxicity effect of ethanol extracts of *Stemona* root (three doses) were determined on albino mice, at Laboratory Animal Services Division, Department of Medical Research (DMR), Yangon.

(j) Procedure

Acute toxicity of different doses of EtOH extracts of sample was evaluated by the methods of OECD Guidelines for the Testing of Chemicals 425. According to the test description, total number of adult female albino mice, weighting (25-30g) were selected and divided into four groups. Each group contained six animals. They were fasted for 18 h before giving the extracts. Group (1) mice were orally administrated with EtOH extract 2000 mg/kg dose. Group (2) mice were given orally with EtOH extract 300 mg / kg dose. Group (3) mice were also administered with EtOH extract 50 mg/kg dose and Group (4) mice performed as a control group and they were treated with clean water and normal laboratory animal food of Laboratory Animal Services Division, at Department of Medical Research. All groups of mice were kept in the four mouse cages in the separated room at the room temperature of $26 \pm 1^\circ \text{C}$. After administration of extracts on each group of animals were observed first 6 hrs continuously for mortality and behavior changes. Then check the animals each 24 hrs for fourteen days. The mortality during this period was noted (Nil or percent death).^[6, 7] The results obtained from acute toxicity are described in Table 1.

(b) Screening of antimicrobial activity of different crude extracts of *S. curtisii*

The antimicrobial activities of different crude extracts such as PE, EtOAc, 95% EtOH, MeOH and H₂O extracts from roots of *S. curtisii* were determined against six species of microorganisms such as *Bacillus pumilus* (N.C.I.B - 8982), *Bacillus subtilis* (N.C.T.C - 8236), *Candida albicans*, *Escherichia coli* (N.C.I.B - 8134), *Pseudomonas aeruginosa* (6749) and *Staphylococcus aureus* (N.C.P.C - 6371) by employing agar well diffusion method^[8, 9] at Fermentation Department, Central Research and Development Centre, Ministry of Industry, Yangon, Myanmar.

Procedure

The antimicrobial activity of the crude extracts was performed by the agar well diffusion assay. The pathogenic test organisms were incubated in trypticase soy broth at appropriate temperature for 24 h. Nutrient agar medium containing meat extract (0.5 g), peptone (0.5 g), sodium chloride (0.25 g), agar (1.5 g) and 100 mL of distilled water were placed in a beaker and the contents were heated for 30 minutes. The nutrient agar medium was put into sterilized conical flask and plugged with cotton wool and then autoclave at 121°C for 15 minutes. After cooled down to 40°C , one drop of suspended strain was inoculated to the nutrient agar with the help of a sterilized disposable pipette near the burner. About 20 mL of medium was poured into the sterilized petri-dishes and allowed to set the medium. Once solidified the dishes were stored for 2 h in a refrigerator. Five wells of 10 mm diameter each were cut out in the inoculated agar to place extract samples to be tested. The volume of each extract sampled placed in each well was 0.2 mL. Five samples, namely, PE, EtOAc, 95 % EtOH, MeOH and H₂O extracts were tested. The petri-dishes were then incubated at 37°C for 24 h, and the diameters of clear inhibition zone around the well, if appeared were measured with calipers in millimeter. The antimicrobial activity was determined by measuring the clear zones around the wells.

3 RESULTS

Results of preliminary photochemical analysis of the root extract of *S. curtisii* showed the presence of alkaloids, flavonoids, terpenoids, steroids, starch, saponins, reducing sugars, phenolic compounds, glycosides, tannins, carbohydrates and α -amino acids. But cyanogenic glycosides were found to be absent in root of *S. curtisii*. The constituents such as phenolic compounds, terpenoids, flavonoids and steroids present in the sample may contribute to possess bioactivities such as antimicrobial, antioxidant, anticancer, antitumor, antipyretic, antiulcer and diuretic properties in root of *S. curtisii*.

(a) Acute Toxicity Test

Acute toxicity screening of EtOH extracts of *Stemona* root was done with the dosage of 2000 mg/kg, 300 mg/kg and 50 mg/kg body weight in albino mice. The condition of mice was recorded after administration in fourteen days. 2000 mg/kg group was discovered lethality within 60 minutes with symptoms of toxicity like restlessness, convulsion, coma and death. The results of other groups show no lethality of the mice was observed up to fourteen days administration. Other groups of animals were also observed still alive and did not show any visible symptoms of toxicity like restlessness, respiratory disorders, convulsion, aggressive activities, coma and death.

Table 1. Acute Toxicity Effect of Ethanolic Extract of *S. curtisii* Root on Albino Mice Model after two Weeks Administration

No	Groups	Extract Administration	Dosage	No. of death at day fourteen	% of death at day fourteen
1	Group 1	Ethanolic extract of <i>Stemona</i> root		5/6 (Dead= 5, Alive = 1)	83.33 %
2	Group 2	Ethanolic extract of <i>Stemona</i> root	300 mg/kg	Nil	0 %
3	Group 3	Ethanolic extract of <i>Stemona</i> root	50 mg/kg	Nil	0 %
4	Group 4	No administration	Nil	Nil	0 %

Fig. 2. Acute toxicity effect of ethanolic extract of *Stemona* root on albino mice model**(b) In vitro Antimicrobial Activity of some Crude Extracts of Root of *S. curtisii* by Agar Well Diffusion Method**

In vitro antimicrobial activity of various crude extracts such as PE, MeOH, EtOAc, 95% EtOH and H₂O extracts was investigated by employing agar well diffusion method against six species of microorganisms. The inhibition zone diameter (ID) showed the degree of the antimicrobial activity. The larger the inhibition zone diameters, the higher the antimicrobial activity. The photographs illustrating the inhibition zones provided by crude extracts against six species of microorganisms are presented in Figure 3 and the observed data are summarized in Table 2. Among the tested crude extracts of *S. curtisii* H, MeOH and EtOAc extracts showed highest antimicrobial activity against all tested microorganisms. EtOH extract has the antimicrobial activity against only one species of microorganisms, *Pseudomonas aeruginosa* (ID: 11mm). However, H₂O extract of *S. curtisii* did not show activity against one species of microorganisms, *Bacillus subtilis*. From this observation, MeOH extract has the most potent antimicrobial activity.

Table 2. In vitro Atimicrobial Activity of *S. curtisii* root by Agar Well Diffusion Method

Microorganism	Inhibition Well Diameter(mm)					
	<i>S. curtisii</i>					Control
	I	II	III	IV	V	
<i>Bacillus subtilis</i>	—	11	13	—	—	—
<i>Staphylococcus aureus</i>	11	15	12	—	11	—
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	11	20	15	11	20	—
<i>Bacillus pumilus</i>	13	18	13	—	11	—
<i>Candida albicans</i>	14	16	13	—	11	—
<i>Escherichia coli</i>	12	15	14	—	12	—

I = PE extract

II = MeOH extract

III = EtOAc extract

IV = EtOH extract

V = H₂O extract

Agar Well Diameter-10mm

Inhibition Diameter -10~14mm (+)

Inhibition Diameter -15~19mm (++)

Inhibition Diameter -20 mm above (+++)

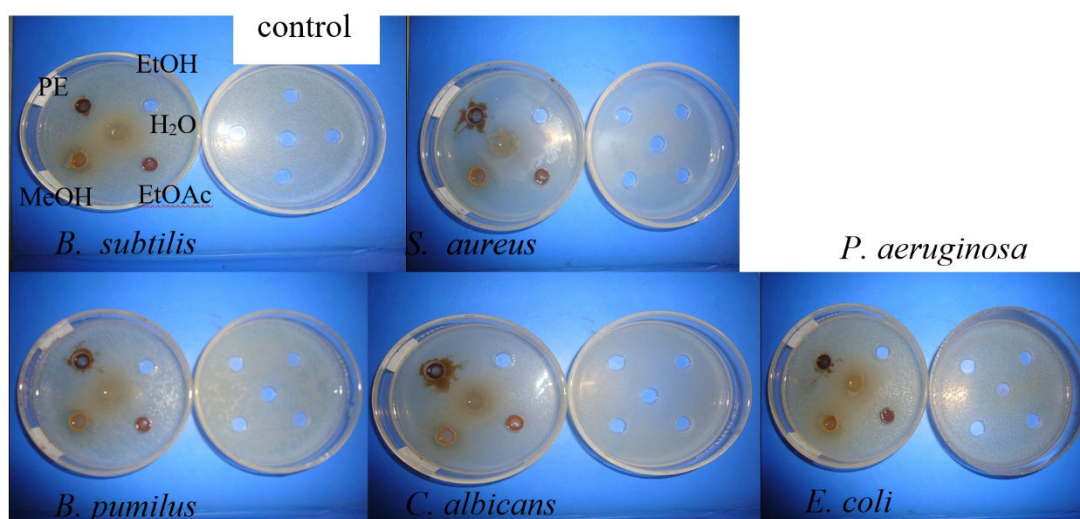


Fig. 3. Inhibition well diameter of root extracts of *S. curtisii*

4 CONCLUSION

From the overall assessments of the present work, the following inferences could be deduced. The roots of *S. curtisii* possess various chemical components such as alkaloids, α -amino acids, carbohydrates, flavonoids, glycosides, phenolic compounds, reducing sugars, saponins, steroids, tannins and terpenoids.

According to acute toxicity test, 2000 mg/kg group was discovered lethality within 60 minutes with symptoms of toxicity like restlessness, convulsion, coma and death. The results of other groups show no lethality of the mice was observed up to fourteen days administration. From the acute toxicity test on roots of *S. curtisii*, extracts were found to be free from acute toxic under the dosage of 2000 mg / kg.

In a study on antimicrobial activity, among the five tested crude extracts of *S. curtisii*, MeOH extract exhibited the highest antimicrobial activity against all tested microorganisms. Therefore, bioactivity of *S. curtisii* is probably due to presence of phytochemical constituents such as terpenoids, saponins, alkaloids and flavonoids. The result obtained from this study strongly indicated that *S. curtisii* extract may play an important role in medicinal properties used *in vitro* and may be effective.

ACKNOWLEDGEMENT

We would like to thank to the Department of Higher Education, Ministry of Education in Myanmar, for giving us the opportunity to do this research. Our deepest gratitude is expressed to Dr Pho Kaung, Rector, University of Yangon, for his encouragement. We wish to thank Dr. Ohmar Kyaw and Dr. Thaung Htike Pro-Rectors, University of Yangon for their invaluable advices and encouragement. Thanks are also extended to Dr. Ni Ni Than (Professor and Head) Dr Myint Myint Khine, Dr Cho Cho and Dr Myat Kyaw Thu (Professors) for their kind advice. Thanks are also extended to Dr. Than Than Myint (Professor and Head) and Dr. Nilar Kyi (Professor), Department of Chemistry, Patheingyi University, for their helpful advice, precious suggestions and provision of research facilities at the Department of Chemistry, Patheingyi University.

REFERENCES

- [1] Sastraruji, T. (2006). Bioinsecticide production application in agricultural use, Ph.D. Thesis. Chiang Mai University, Thailand
- [2] Mungkornasawakul, P. *et al.*, (2003). Stemocurtisine, the first pyrido [1,2,-a]azepine *Stemona* alkaloid, *J. Nat. Prod.*, 66: 980-982
- [3] Mungkornasawakul, P. *et al.*, (2004). Phytochemical and larvicidal studies on *Stemona curtisii*: structure of a new first pyrido [1,2,-a] azepine alkaloid, *J. Nat. . Prod.*, 63: 675-677
- [4] Kaltenegger, E. *et al.*, (2003). Insecticidal pyrido [1,2,-a] azepine alkaloid and related derivatives from *Stemona* species, *Phytochem.*, 63: 803-816.
- [5] Tin, W. M. (1972). "Phytochemical Screening Methods and Procedures." *Phytochemical Bulletin of Botanical Society of America*, 5 (3), 4-10
- [6] OECD. (1998). Harmonized Integrated Hazard Classification System for Human Health and Environmental Effects of Chemical Substances as Endorsed by the 28th Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Part 2, p.11
- [7] OECD. (2000). Guidance Document on Acute Oral Toxicity. Environmental Health and Safety Monograph Series on Testing and Assessment No 24
- [8] Panda, S. K. (2012). "Screening Method in the Study of Antimicrobial Properties of medicinal Plants." *IJBTR*. 2 (1), 1-35
- [9] Panda, S. K and S. K. Dutta. (2011). "Antibacterial Activity from Bark Extracts of *Pterospermum acerifolium* (L.) Willd". *IJPSR*. 2 (2), 584-595

L'analyse de l'impact socio-économique du transport par mini bus par les exploitants dans la ville de Bukavu

Justin Bigabwa Burume¹, Gervais Birere Muhanano¹, and Innocent Cirhanduzi Rhushenge²

¹Département des sciences commerciales et Administrative, Institut Supérieur Pédagogique de Walungu, ISP
WALUNGU, RD Congo

²Département de géographie et gestion de l'environnement, Institut Supérieur Pédagogique de Walungu, ISP
WALUNGU, RD Congo

Copyright © 2019 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 research intends to present, analyze and forward a view on the socio-economic impact of paid transport of people by small bus in Bukavu city. The results of this study will enable the public authorities to set up appropriate structures, mechanisms and supervisory measures for this sector, thus guaranteeing healthy social and economic conditions for the population. The main question of our study is: "What is the social and economic profitability of the actors in the transport of people on small bus? We emitted a hypothesis according to which all the actors would get some income, reason why the sector becomes more and attractive. However, the growth of the sector would create other ill-effects. To check the hypothesis, we used both quantitative and analytical methods. This study was carried out in Bukavu city on small bus owners and the population who use this mode of transport. At this end of the study, we come to the conclusion that paid transport of people in small bus has a social and economic impact in Bukavu city, mainly on the social life of motorcyclist, the income of small bus owners, public transport of population and the public receipts. The ill-effects of the growth of this sector is the increase of traffic accidents, the emergence of professional illnesses (paralysis, bronchitis ...) and the decrease of school children numbers.

KEYWORDS: socio-economic impact, transport, minibus, operators.

RESUME: La présente recherche se propose de présenter, d'analyser et d'émettre un avis sur l'impact socio-économique du transport des personnes par mini bus dans la ville de Bukavu. Les résultats de cette étude permettront au pouvoir public de mettre sur pied des structures, des mécanismes et des mesures d'encadrement appropriés à ce secteur et garantir ainsi les conditions sociales et économiques saine à la population. La question principale de cette étude est la suivante : quelle est la rentabilité sociale et économique des intervenants dans le transport des personnes par mini bus ? Nous avons avancé l'hypothèse selon laquelle tous les intervenants réaliseraient une rentabilité, raison de l'attractivité du secteur. Cependant, l'accroissement du secteur créerait d'autres effets pervers. Pour vérifier cette hypothèse, ce travail a dû recourir aux méthodes quantitatives et analytiques. Cette étude a été menée dans la ville de Bukavu et portait sur les conducteurs, les propriétaires des minis bus, et la population bénéficiaire de ce monde de transport. Après étude, le constat est que le transport des personnes par mini bus a un impact social et économique dans la ville de Bukavu notamment sur la vie sociale des conducteurs et les revenus des propriétaires des mini bus, le transport en commun des populations et les recettes publiques. Les effets pervers de la croissance de ce secteur est l'augmentation des accidents de circulation, l'apparition des maladies professionnels (paralysie, bronchite aiguë,...), la déperdition scolaire.

MOTS-CLEFS: impact socio-économique, transport, mini bus, exploitants.

1 INTRODUCTION

Le secteur des transports a, depuis l'aube des temps, constitué un moyen efficace pour faciliter le déplacement des personnes et de leurs biens. Il va de soi que le développement économique d'un pays passe entre autres par l'amélioration de l'infrastructure de communication. Il s'avère cependant que la République Démocratique du Congo n'échappe pas à la triste réalité des pays en voie de développement qui sont caractérisés par la précarité de leurs voies de communication mais aussi des moyens de transport efficaces pour cette fin.

En effet, pour appréhender et élucider cette question, nous avons été guidés par l'hypothèse selon laquelle l'activité de transport par mini bus serait rentable pour les propriétaires de mini bus, bénéfique pour les conducteurs et les convoyeurs ainsi permettrait à l'Etat congolais, non seulement de percevoir les impôts et les taxes pour la couverture des dépenses publiques, mais également de résoudre tant soit peu les problèmes de chômage de la jeunesse désœuvrée. La société en général y trouve son compte en ce sens qu'elle apporte une solution au problème de transport urbain en dépit des inconvénients épinglés ci haut.

2 APPROCHE METHODOLOGIQUE

L'étude a été menée dans la ville de Bukavu sur les stations (parking), auprès des conducteurs, des propriétaires mini bus et des personnes chargées.

Les informations recherchées concernaient :

- Le nombre des stations : une station étant un point où les conducteurs se rencontrent pour prendre ou déposer un client ;
- Le nombre des propriétaires mini bus;
- Les recettes mensuelles ou annuelles versées par les conducteurs aux propriétaires ;
- Les revenus mensuels des conducteurs ;
- Les charges d'exploitation engagées.

La synthèse des informations recueillies se trouve condensée comme repris dans les tableaux du point 3.

3 PRESENTATION, ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

3.1 RÉPARTITION DES ENQUÊTES DANS LA VILLE DE BUKAVU

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Répartition de l'échantillon des conducteurs

COMMUNE DE KADUTU		COMMUNE D'IBANDA		COMMUNE DE BAGIRA	
Station	Nombre de conducteurs	station	Nombre de conducteurs	station	Nombre de conducteurs
Cimpunda pas à pas carrefour pace du 24 Novembre	10	Nguba	05	Bagira- commune brasserie Ciriri Hôpital général de référence de Bukavu	8
	8	Nyawera	17		
	12	ISP	11		6
	20	Camp saio	04		02
		COOCEC	10		
		Major Vangu1	13		04
		Major Vangu 2	15		
		Panzi	15		
Total /commune	50		90		20

3.2 REVENU DES CONDUCTEURS DANS LA VILLE DE BUKAVU

Nous présentons dans le tableau 2, le revenu mensuel des conducteurs enquêtés au cours de notre étude

Tableau 2. Revenus mensuel de 150 conducteurs

Classe	N	xi	nxi	$(x - \bar{x})^2$	$n(x - \bar{x})^2$
40 - 60	31	50	1550	2484,03	77004,93
61 - 81	41	71	2911	831,75	34101,75
82 - 102	15	92	1380	61,47	922,05
103 - 123	31	113	3503	173,19	5368,89
123 - 144	9	134	1206	1166,91	10502,19
145 - 165	2	155	310	3042,63	6085,26
166 - 186	8	176	1408	5800,35	46402,8
187 - 207	55	197	10835	9440,07	75520,56
208 - 228	3	218	654	13961,79	41885,37
229 - 249	2	239	478	19365,51	38731,02
250 - 260	10	279	2790	267889,56	19876,67
	$\Sigma n = 160$		$\Sigma nxi = 26547$	$\Sigma(x - \bar{x})^2 = 56327,7$	636524,82

Les revenus indiqués ci haut sont des revenus nets après déduction des charges d'exploitation, notamment les repas du matin et de midi, les petites réparations (pneus, chambre à air...). Il s'agit donc des revenus qui restent définitivement entre les mains du conducteur après versement du dû au patron/propriétaire du mini bus.

$$\bar{x} = \frac{\Sigma nxi}{\Sigma n} = \frac{26547}{160} = 165,91$$

n=effectif de l'échantillon

$\bar{x}$ = la moyenne

X_i = centre des classe

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma n(x - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{636524,82}{159} = 4003,003$$

$$\text{Ecart type} = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{4003,003} = 63,26$$

Ce résultat démontre que le revenu moyen du conducteur par mois se chiffre à 165,91US et par projection le revenu de ce dernier par an serait alors de 165,91x12 mois de l'année = 1990.91 \$ US. L'écart – type de 63,26démontre que la dispersion du revenu autour de la moyenne est de 63,26\$.

Par ailleurs le revenu réalisé par les conducteurs permet à ces derniers de couvrir leurs besoins tels qu'indiqués dans le tableau ci – après :

Tableau 3. Affectation des revenus des conducteurs

N°	AFFECTATION	Nombre de conducteurs	Pourcentage(%)
1	Besoins quotidiens des surviv	93	58.125
2	Logement (construction)	21	13.125
3	Elevage	4	2.5
4	Activités Génératrices des revenus	9	5.625
5	Epargne	8	5
6	Aucune réalisation	15	9.375
	TOTAL	160	100

En lisant attentivement le tableau ci – dessous, on dégage ce qui suit :

- La plupart de conducteurs soit 58.125% de ceux enquêtes affectent en priorité les revenus très de besoins quotidiens des surviv
- 13.125 % des conducteurs enquêtes affectent leurs revenus à l'investissement en logement (construction en matériaux généralement semi –durable) :

- 5.625% d'entre eux ont réalisé des activités Génératrices des revenus notamment le petit commerce (kiosque, boutique, ventes des unités de communication, ...)
- 5% ont réussi à constituer des épargner dans des institutions de micro finances de la place.

Il convient de préciser que pour cette catégorie, les épargnes constituées ont comme objectif de se procurer d'une part une moto pour soi – même et ainsi devenir propriétaire de même que celui de réaliser d'autre part des fonds pour subvenir aux besoins du mariage.

- 2.5% ont mis sur pied les activités d'élevage de volaille ou élevage des cochons
- 9.375 % des conducteurs n'ont aucune réalisation à leur actif.

Sur les 100% des conducteurs auprès desquels notre enquête a été menée, 145 conducteurs soit 90,6 % ont à leur actif une quelconque réalisation et 9,4% soit 15 conducteurs n'ont rien réalisé.

Ces chiffres sont suffisamment éloquentes pour montrer l'importance de cette activité dans la société congolaise et plus particulièrement dans la ville de Bukavu.

De ce qui précède, nous concluons que les conducteurs tirent de leur exploitation des revenus qui leur permettent de répondre à certains besoins vitaux tels qu'évoqués les pages précédentes. Il va donc sans dire que ce métier est rentable pour les conducteurs.

3.3 REVENU DES PROPRIÉTAIRES MINI BUS (PATRONS) DANS LA VILLE DE BUKAVU

Les résultats obtenus au cours du présent travail sont présentés dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4. Revenus mensuels des 30 propriétaires des mini bus par mois

Classe	n	xi	nxi
60 – 75	1	67,5	67,5
76 – 81	1	78,5	78,5
82 – 97	1	89,5	89,5
98 – 113	2	105,5	211
114 – 119	5	121,5	607,5
130 – 145	7	135,5	962,5
146,161	10	153,5	1535
162,177	3	169,5	508,5
	$\Sigma n = 30$		$\Sigma nxi = 4060$

$$\bar{x} = \frac{\Sigma nxi}{\Sigma n} = \frac{4060}{30} = 135,3 \$US/mois$$

A l'issue des calculs ci haut effectués, on constate que le revenu moyen mensuel d'un propriétaire de mini bus est de 135,3 \$ US/mois. Ce revenu est supérieur à celui du conducteur (conducteur) , mais il faut faire remarquer que le propriétaire de du mini bus supporte tous les frais d'entretien et de réparation ainsi que les diverses taxes dues à l'Etat, voire les impôts éventuel (vignette + immatriculation).

Estimant à 10% tous ces frais, on peut déduire que le revenu mensuel net du propriétaire d'un mini bus en exploitation est $135,33 - \left(\frac{135,33 \times 10}{100}\right) = 121,80 \$ US/mois$

En faisant une projection de ces revenus sur une année, on aura $121,80 \times 12 \text{ mois} = 1.461,56 \$ US/an$. La valeur de 1461,56 \$ US/an étant inférieur au coût d'achat de du mini bus (1480 \$ US). Il convient dès lors qu'on se pose la question de savoir si les propriétaires mini bus gagnent sur cette activité.

Pour répondre à cette préoccupation, il est important de déterminer la valeur résiduelle ou des cessions de du mini bus après une année d'exploitation. Lors de nos enquêtes auprès des propriétaires mini bus il a été signifié que la valeur de du mini bus après une année d'utilisation est égale à la moitié de sa valeur d'acquisition. Ce qui revient à dire que sa valeur d'acquisition étant 1480 \$ US, celle-ci divisée par deux donne 740 \$ US.

Si alors une année après, le propriétaire décide de céder son bus à une autre personne, il aura perçu en tout 1461, 56 (revenus annuels) + 740 \$ US prix de cession = 2201,56 \$ US après une année. Ainsi donc la rente tirée sur cette activité après une année est égale à $2.201,56 \$ US - 1.480 \$ US = 721,56 \$ US$ soit une rentabilité de 48,75%

Le revenu mensuel étant de 60,13 \$ US, il est largement inférieur aux revenus mensuels gagnés par le conducteur 99,84 \$ US/mois)

Au vu de ce qui précède, on pourrait se poser la question de savoir que peuvent faire les propriétaires mini bus pour rentabiliser davantage cette activité. Pour répondre à cette préoccupation, nous avons recouru au système de « leasing (crédit-bail) » qui se réalise généralement à long et à moyen terme mais pour notre cas il sera question de ramener le long et moyen termes au court terme compte tenu du délai très réduit d'amortissement des mini bus-taxi sur les routes bukaviennes. Le leasing (SOLNIK, 2001) est une méthode de financement des investissements qui, dans son esprit, s'assimile à l'emprunt même si la forme en est très particulière.

4 IMPACT SOCIAL DU TRANSPORT DES PERSONNES PAR MINI BUS DANS LA VILLE DE BUKAVU

Tout habitant de la ville de Bukavu reconnaît aujourd'hui que le transport des personnes par mini bus a résolu le problème de chômage d'une jeunesse jadis désœuvrée qui s'adonnait au banditisme, au vol, à l'escroquerie, à la consommation excessive des boissons fortement alcoolisées etc. La plupart des conducteurs et convoyeurs que nous avons interviewés (87 %) ont déclaré avoir abandonné les sales métiers et s'adonnent maintenant au transport par mini bus mais aussi en plus cela a influencé positivement les budgets de tous les ménages de la ville de Bukavu qui connaissaient les problèmes de déplacements.

Par ailleurs, la ville de Bukavu étant érigée sur des collines et ayant une infrastructure routière délabrée, le transport par mini bus apparaît aujourd'hui comme un moyen efficace permettant aux gens de se déplacer un coin à un autre, mettant ainsi un terme aux files d'attente observées jadis dans les arrêts des taxis-voitures et des bus.

5 CONCLUSION GENERALE

L'étude qui a porté sur « *l'analyse de l'impact socio-économique du transport par mini bus par les exploitants dans la ville de Bukavu* », avait comme objectif de démontrer l'impact social et économique de cette activité. Pour y parvenir, nos investigations ont eu comme cible la ville de Bukavu, les conducteurs, convoyeurs, les propriétaires des minis bus et les bénéficiaires de ce mode de transport.

Après analyse et interprétation des résultats de nos enquêtes, il s'est avéré que :

- L'activité de transport des personnes par mini bus est bénéfique aux conducteurs et aux propriétaires, car à partir des revenus réalisés, parviennent à réaliser certains objectifs vitaux tels que les besoins familiaux, le logement, l'élevage, les activités substantielles, les épargnes...
- La population en générale trouve, à travers ce mode de transport, une solution au problème de déplacement qui jadis était une casse-tête.
- Du point de vue social, cette activité a résolu tant soit peu le problème de chômage d'une jeunesse qui s'adonnait à des activités de banditisme, de cambriolage, d'escroquerie, et de la consommation incontrôlée des boissons fortement alcoolisées ...

L'Etat devrait ainsi mettre sur pied des structures appropriées et adaptées pour organiser ce secteur qui, incontestablement, contribue développement économique et social de la ville de Bukavu en particulier, de la province du SUD-KIVU et de la RDC en général. Tout compte fait, l'activité commerciale à travers le transport par mini bus a un impact socio-économique considérable dans la ville de Bukavu, et ce en dépit des inconvénients qu'une organisation bien faite pourrait permettre d'éradiquer le chômage et la perte de temps.

REFERENCES

- [1] ALAIN B., Antoine C, Christine D et Anne Mary Draï, Dictionnaire des Sciences économiques, éd. Armand Colin, 2007, P.
- [2] ASWATH Damodaran, Finances d'Entreprise, Ed. Nouveaux HORIZONS, 2007
- [3] Bruno SOLNIK, Gestion financière, Dunod, 6^e édition, paris 2001, 275 p
- [4] Coing H., 1981 - Crise des transports urbains et transports « non conventionnels ». In : Bugnicourt J. et al. - Transports en sursis ? Quelles politiques des « petits transports » urbains dans le tiers-monde ? *Environnement africain*, Dakar/Londres, p. 5-13.

Performances des élèves face aux caractéristiques de l'enseignant

Augustin Issoy Awongi and Homer Lifulu Aloko

Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation de l'Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2019 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 article laid down the objective to identify the characteristics of the teacher in function of which the performances of the schoolboys out of skills life differ significantly. Based on the demographic characteristics, the qualifications, the experience of the teacher and the composition of the class, this study led to the results hereafter: Two characteristics of the demographic background of the teacher proved significantly acting on the performances of the schoolboys: the sex and the age of the teacher. In the teacher's background of the qualifications, it is the percentage carried out with the state examinations which proved to be significant contrary but not the studies' level. For the experience of the teacher, all the variables retained for this study had an effect on the performances of the schoolboys: duration of the diploma, seniority in teaching, at the school and in the class and recycling. Let us note nevertheless that recycling showed a contrary effect rather. Concerning the composition of the class, a significant effect was found to the number of pupils and the percentage of the girls in the class. About these results, certainly, the teacher's characteristics constitute a substantial component in the education quality sought so much by all. However, it will not be rational to consider the significant variables here proven without taking account of the context, the medium and the moment in which evolves/moves an education system and especially of the effects of the analyses differentiating the "teacher's characteristics" from the «educational practices».

KEYWORDS: characteristics of the teachers, qualification, experience, composition, context, moment, practical, performances.

RÉSUMÉ: Cet article s'est fixé l'objectif d'identifier les caractéristiques de l'enseignant en fonction desquelles les performances des écoliers en compétences de la vie courante diffèrent significativement. Basée sur les caractéristiques démographiques, les qualifications, l'expérience de l'enseignant et la composition de la classe, cette étude a abouti aux résultats ci-après : Deux caractéristiques du background démographique de l'enseignant se sont avérées significativement agissantes sur les performances des écoliers. Il s'agit du sexe et de l'âge de l'enseignant. Dans le background des qualifications de l'enseignant, c'est le pourcentage réalisé aux examens d'Etat qui s'est avéré significative contrairement au niveau d'études. Pour l'expérience de l'enseignant, toutes les variables retenues pour cette étude ont eu un effet sur les performances des écoliers : la durée du diplôme, l'ancienneté dans l'enseignement, à l'école et dans la classe, ainsi que le recyclage. Notons néanmoins que le recyclage a montré plutôt un effet contraire. Par rapport à la composition de la classe, un effet significatif a été trouvé par rapport au nombre d'élèves et au pourcentage des filles dans la classe. De ces résultats, nous pouvons dire que certes, les caractéristiques des enseignants constituent un élément non négligeable dans la qualité de l'éducation tant recherchée par tous. Cependant, il ne sera pas rationnel de considérer les variables avérées significatives ici sans tenir compte du contexte, du milieu et du moment dans lesquels évolue un système éducatif et surtout des effets des analyses différenciant les « caractéristiques » des « pratiques » des enseignants.

MOTS-CLEFS: caractéristiques des enseignants, qualification, expérience, composition, contexte, moment, pratique, performances.

1 INTRODUCTION

Les inquiétudes ne cessent de croître sur la qualité des acquis des élèves en République Démocratique du Congo en général, sans omettre, en particulier ceux des provinces et villes du pays. Ceci touche justement au problème de l'efficacité du système éducatif.

A ce propos, concernant la République Démocratique du Congo, Mokonzi (2009) avait lustré un tableau quelque peu macabre de la situation du système éducatif congolais dans laquelle il s'est basé sur le faible accès et équité, la faible efficacité interne et externe du système, la baisse du niveau des élèves, le culte du diplôme, la communication pédagogique inadéquate, l'évaluation subjective, le corps enseignant démotivé, les équipements scolaires inadéquats, le financement insuffisant, ... mais il termine ses propos réservés à « l'école de la médiocrité » en disant « *Tous furent frappés, mais tous ne furent pas morts* ».

Sa lecture de la situation éducative du pays se conclut par le fait que malgré la médiocrité caractérisant le système éducatif dans son ensemble, l'école congolaise comporte encore quelques points forts qui lui permettent de résister contre vents et marées et l'empêchent de s'écrouler complètement... Malgré la dégradation du système qui n'épargne aucune de ses dimensions, il y a encore quelques écoles qui se distinguent nettement des autres et qui pourraient incontestablement être caractérisées comme écoles performantes. « Qu'est-ce qui fait qu'évoluant dans un même contexte socio-économique, certaines écoles se différencient positivement des autres ? ». C'est la question que l'auteur s'est posée à propos de cette situation.

Il apparaît donc évident qu'il existe des variables, des facteurs qui seraient à la base des différences constatées en rapport avec les performances des écoliers. Les chercheurs et les praticiens ainsi que les décideurs sont par conséquent appelés à chercher à identifier ces éléments afin de pouvoir agir dans le but d'amener le système éducatif à l'efficacité tant ambitionnée.

Comme nous l'avions souligné dans une publication antérieure (Issoy, 2017, p.1), Plusieurs facteurs expliquent les résultats des écoliers ou la qualité de leurs acquis scolaires. Il y en a qui sont liés à l'écolier, d'autres à l'enseignant et d'autres encore au directeur d'école.

En nous référant à Suchaut (2011, p. 3) à propos des facteurs d'efficacité pédagogique, il s'avère que l'influence des facteurs sur les acquisitions se réalise à cinq niveaux, représentés dans le schéma ci-après :

--> *Élève et famille*

--> *Effet classe*

--> *Effet enseignant*

--> *Effet Établissement*

--> *Effet Système éducatif*

Comme l'affirme Morlaix (2009, p.24), « l'étude des déterminants de la réussite et des parcours scolaires constitue, sans aucun doute, l'une des préoccupations centrales des chercheurs intéressés par l'éducation. Qu'ils soient sociologues, économistes, psychologues, didacticiens, utilisant des paradigmes de recherche différents, l'objet de leur investigation commune peut se définir par l'étude des mécanismes influant sur la variabilité des acquisitions et des orientations ».

Dans la recherche des facteurs ou des variables qui expliquent les différences de performances entre les écoliers, plusieurs facteurs sont pointés du doigt, notamment les caractéristiques des écoliers, celles des enseignants et des directeurs qui pilotent les institutions scolaires. En République Démocratique du Congo, les enseignants et les Directeurs d'écoles ne sont pas épargnés de la crise multiforme qui embrase le pays depuis plus de deux décennies. D'aucuns s'étonnent du fait qu'ils se maintiennent dans la carrière enseignante malgré les conditions difficiles qu'ils traversent ; ce qui pousse à la question capitale de savoir si leurs caractéristiques n'influencent pas, positivement ou négativement, les performances de leurs écoliers.

Les enseignants sont des personnes avec lesquelles les enfants (écoliers) passent la moitié de leur journée Ils imprègnent en eux-ci des marques de leur vie sociale ; ils leur transmettent des compétences souhaitées par la société. Ils portent par ce fait une responsabilité qui exige d'eux des caractéristiques favorables à la réussite de leur mission.

C'est ainsi que notre préoccupation centrale dans cette réflexion est d'explorer la part des caractéristiques des enseignants sur les différences constatées entre les résultats des élèves.

En se donnant comme objectif de déterminer l'influence des caractéristiques des enseignants sur les performances des écoliers, nous sommes partis de l'hypothèse selon laquelle les performances des écoliers en compétences de la vie courante diffèrent selon les caractéristiques des enseignants.

La problématique de l'effet-maître préoccupe les chercheurs depuis déjà plus d'une décennie. On tente depuis lors à déceler l'effet des caractéristiques des enseignants sur les performances des écoliers. Cette question a été exploitée par les chercheurs sous plusieurs angles et divers résultats ont été obtenus. Sans négliger les pratiques efficaces considérées par plusieurs auteurs tels que Bressoux (1995), Broadfoot et Osborn (1987), Crahay (2000).... comme clé de la marche vers l'efficacité d'un enseignant, notre étude s'est spécialement focalisée sur les caractéristiques personnelles des enseignants plutôt que les pratiques enseignantes.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 ÉCHANTILLON

Les données de cette étude sont issues d'une enquête réalisée dans les écoles primaires de la ville de Kisangani en 2014. Un échantillon stratifié pondéré de 14 écoles a été constitué pour l'enquête, dans les différents réseaux d'enseignement. Dans chacune des 14 écoles retenues, une classe de sixième année était choisie aléatoirement pour faire partie de l'échantillon. Aussi, à tous les élèves de la classe retenue nous avons administré une épreuve des Compétences de la vie courante élaborée à cette fin ainsi qu'un questionnaire de renseignement leur destiné.

2.2 COLLECTE DES DONNÉES

D'une part, une épreuve de Compétences de la vie courante a été administrée aux écoliers retenus dans l'échantillon. Dans l'administration des épreuves, 800 sujets ont été atteints au pré-test et 608 au post-test. En effet, comme nous n'avions besoin que des élèves qui ont passé tous les deux tests, seuls 608 écoliers ont été retenus en définitive et dont les résultats ont été exploités dans nos analyses.

Notons que nous avons choisi les « Compétences nécessaires à la vie courante » dans les disciplines composant le programme national de l'enseignement primaire de la République Démocratique du Congo. En fait, ce dernier stipule que « l'école primaire est la base de toute scolarisation, et de ce fait, elle constitue l'étape incontournable d'initiation où se forment les valeurs humaines indispensables pour le développement harmonieux d'une nation. Elle doit être en effet le lieu privilégié où se cultivent la recherche de la vérité, la rigueur intellectuelle, le respect de soi et d'autrui, l'esprit de solidarité, le sens de l'initiative, de la créativité et de la responsabilité » (Programme National de l'Enseignement Primaire, Secondaire et Professionnel, 2011, p.4).

D'autre part, un questionnaire de renseignement a été administré aux enseignants et aux directeurs des écoles retenues pour avoir leurs caractéristiques suivant les variables ci-après, regroupées en catégories :

2.3 VARIABLES RELATIVES À L'ENSEIGNANT

Le questionnaire appliqué à l'enseignant de sixième année couvre les variables classées en quatre catégories : le background démographique, le background des qualifications, l'expérience et la composition de la classe. Le tableau ci-dessous reprend ces différentes variables.

Tableau 1. Variables explorées par le questionnaire de l'enseignant

<i>Catégories</i>	<i>Variables</i>	<i>Nombre d'items</i>
Background démographique	• Age	1
	• Sexe	1
Background des qualifications	• Niveau d'études ou Diplôme	1
	• Pourcentage de réussite du diplôme	1
	• Formation initiale (option suivie : pédagogique ou non):	1
Expérience de l'enseignant	• Année d'obtention du diplôme	1
	• Expérience (ancienneté) dans l'enseignement:	1
	• Ancienneté à l'école actuelle:	1
	• Expérience dans la classe actuelle:	1
	• Recyclage pendant les 5 dernières années	1
Composition de la classe	• Nombre d'élèves dans la classe	1
	• Pourcentage des filles dans la classe	1

2.4 ANALYSE DES DONNÉES

L'analyse des données a été réalisée en utilisant quelques techniques statistiques : le test t de Student (en cas de comparaison de deux moyennes), l'analyse de la variance ou le test de Kruskal-Wallis (en cas de comparaison de plus de deux moyennes) à l'aide du logiciel SPSS 20.0.

3 RESULTATS

Par rapport aux caractéristiques des enseignants, nous examinons dans ce point les performances des écoliers selon le background démographique des enseignants, leur background des qualifications et la composition de leurs classes et écoles.

3.1 PERFORMANCES SELON LES CARACTERISTIQUES DE L'ENSEIGNANT ET DE LA CLASSE

3.1.1 BACKGROUND DEMOGRAPHIQUE DE L'ENSEIGNANT

Dans cette catégorie, le sexe et l'âge ont constitué les principales variables du background démographique de l'enseignant. Les résultats des analyses par variable se présentent comme ici-bas.

3.1.1.1 LE GENRE DE L'ENSEIGNANT (SEXE)

Par rapport aux effectifs, 225 écoliers de notre échantillon sont enseignés par des femmes et 383 par des hommes. Le tableau ci-dessous montre que la moyenne des écoliers dont les enseignants sont de sexe féminin (22,21) est inférieure à celle de ceux dont les instituteurs sont des hommes (23,57).

Tableau 2. Performances des écoliers selon le sexe de l'enseignant

Sexe de l'enseignant	N	Première note	Dernière note	Moyenne	Ecart-type	Rendement en %
Féminin	225	34	11	22,21	5,07	55,52
Masculin	383	36	6	23,57	5,46	58,92
Total	608	36	6	23,10	5,41	57,70

La figure 1 montre aussi que la médiane des écoliers enseignés par les hommes (M) est supérieure à celle des élèves qui étudient dans les classes tenues par les femmes (F).

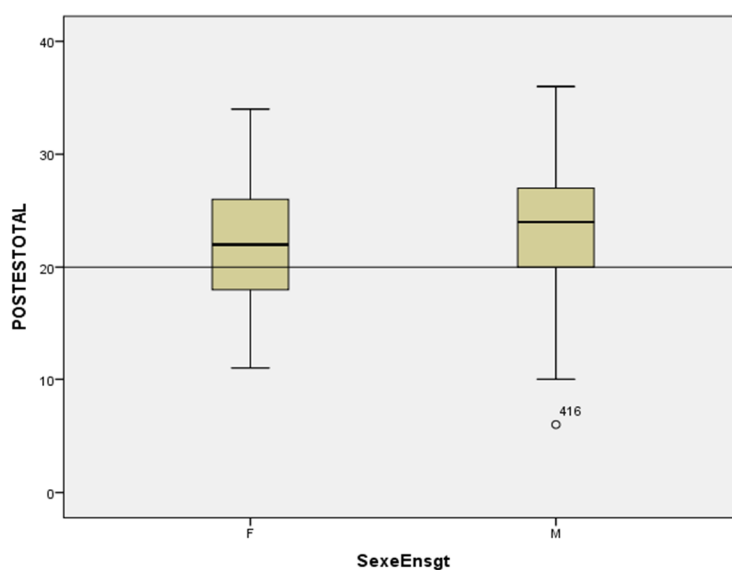


Fig. 1. Performances selon le genre de l'enseignant

L'application du test t de Student aux moyennes des deux catégories d'écoliers a révélé une différence significative. Avec une probabilité de 0,003 associée à la valeur t (-2,99), qui est inférieure au seuil de 0,05, nous pouvons affirmer en d'autres termes que les écoliers enseignés par les instituteurs sont plus performants que ceux qui le sont par les institutrices.

3.1.1.2 L'ÂGE DES ENSEIGNANTS

Comme on peut le lire dans le tableau ci-dessous, l'âge des enseignants de notre échantillon varie de 26 à 64 ans et le nombre d'écoliers par rapport aux différents âges varie de 13 à 86. Les moyennes des élèves varient de 17,86 à 28,60, correspondant au rendement variant de 44,66 à 71,51.

Tableau 3. Performances des écoliers selon l'âge des enseignants

Ages	N	Première note	Dernière note	Moyenne	Ecart-type	Rendement en %
26	39	32	14	21,69	3,92	54,23
28	48	34	16	26,13	5,03	65,32
30	45	26	12	17,86	3,40	44,66
34	49	36	18	26,48	4,64	66,20
37	86	32	14	21,45	3,63	53,62
47	55	30	12	21,08	4,06	52,69
48	13	32	19	23,69	3,54	59,23
50	38	34	17	25,35	3,52	63,38
52	86	34	11	28,60	3,81	71,51
53	46	31	11	21,11	4,21	52,77
57	59	30	6	18,67	4,88	46,67
64	44	32	12	23,05	5,26	57,62
Total	608	36	6	23,10	5,41	57,70

Cette variabilité des performances des écoliers selon l'âge de l'enseignant se traduit aussi par une forte dispersion des médianes comme l'indique la figure 2.

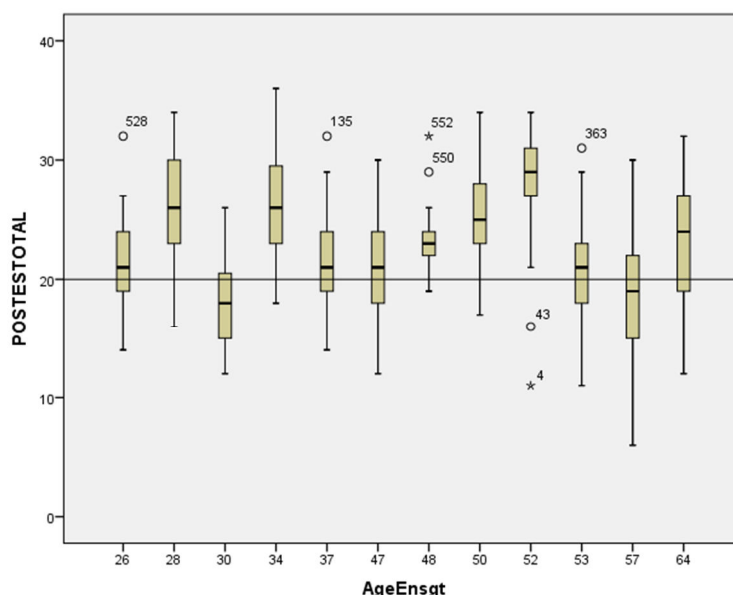


Fig. 2. Performances des écoliers selon l'âge de l'enseignant

Etant donné que les variances ne sont pas homogènes (avec une probabilité de $p = .001$, inférieure à .05 pour une valeur de 3,012 suivant le test de Levene), la comparaison de ces moyennes s'est effectuée par le test de Kruskal Wallis et a donné

une valeur de Chi-carré de 239,95 avec une probabilité de .000 associée à cette valeur. Les différences de performances suivant l'âge des enseignants sont donc significatives.

3.1.2 PERFORMANCES DES ELEVES SELON LE BACKGROUND DE QUALIFICATION DE L'ENSEIGNANT

Cette catégorie regorge les variables suivantes : le niveau d'études de l'enseignant, le pourcentage d'obtention de leur diplôme et le nombre d'années écoulées depuis l'année de l'obtention du diplôme.

3.1.2.1 LE NIVEAU D'ÉTUDES DE L'ENSEIGNANT

Les enseignants impliqués dans cette recherche étaient de deux niveaux d'études différents : ceux qui ont obtenu un diplôme de quatre ans secondaires (D4) et ceux qui détiennent un diplôme d'Etat (D6).

Il ressort du tableau 4 que les moyennes sont respectivement de 23,05 et 23,08 pour les écoliers dont les enseignants sont des D4 et des D6. Leurs rendements respectifs sont de 57,60% et 57,70%.

Tableau 4. Performances des écoliers selon le niveau d'études de l'enseignant

Niveaux d'études	N	Première note	Dernière note	Moyenne	Ecart-type	Rendement en %
D4	52	32	12	23,05	5,26	57,60
D6	556	36	6	23,08	5,37	57,70
Total	608	36	6	23,41	5,41	57,70

Ces performances sont schématiquement représentées par la figure 3 qui traduit une position quasi similaire des médianes des deux groupes.

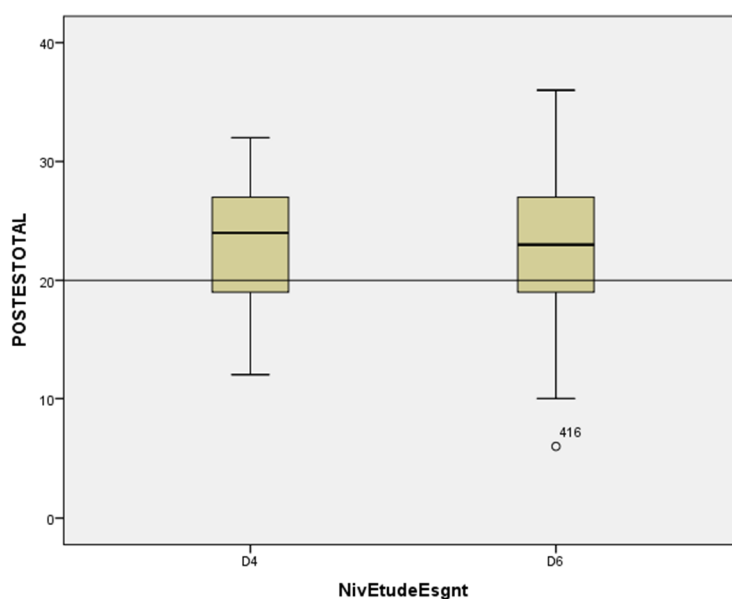


Fig. 3. Performances selon le niveau d'étude de l'enseignant

Le test de Student prouve cependant qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes ($p=.096 > .05$ pour $t = 0,044$). Les performances des sujets en Compétences nécessaires à la vie courante ne diffèrent donc pas selon le niveau d'études des enseignants.

3.1.2.2 LE POURCENTAGE DU DIPLÔME DE L'ENSEIGNANT

Obtenir son diplôme d'Etat avec un pourcentage élevé suppose entre autres une haute compétence dans le domaine. Les pourcentages avec lesquels les enseignants ont obtenu leurs diplômes varient de 50 à 72%. Les moyennes des élèves selon cette variable vont de 18,6 à 30.

Tableau 5. Résultats des écoliers selon le pourcentage du diplôme de l'enseignant

Pourcentage	N	Première note	Dernière note	Moyenne	Ecart-type	Rendement en %
50	48	29	14	22,48	3,28	56,20
51	42	34	22	30,05	2,73	75,13
52	86	32	12	18,95	3,70	47,38
53	97	34	11	23,87	5,12	59,68
54	47	34	16	26,13	5,03	65,33
55	55	34	17	24,92	3,56	62,30
57	94	36	11	23,85	5,17	59,63
59	59	30	6	18,67	4,88	46,68
62	39	32	14	21,69	3,92	54,23
72	41	32	12	23,05	5,26	57,63
Total	608	36	6	23,10	5,41	57,70

La figure ci-dessus montre également qu'il y a une forte dispersion entre les performances des sujets selon le pourcentage réalisé par l'enseignant lors de l'obtention de son diplôme, en partant des médianes.

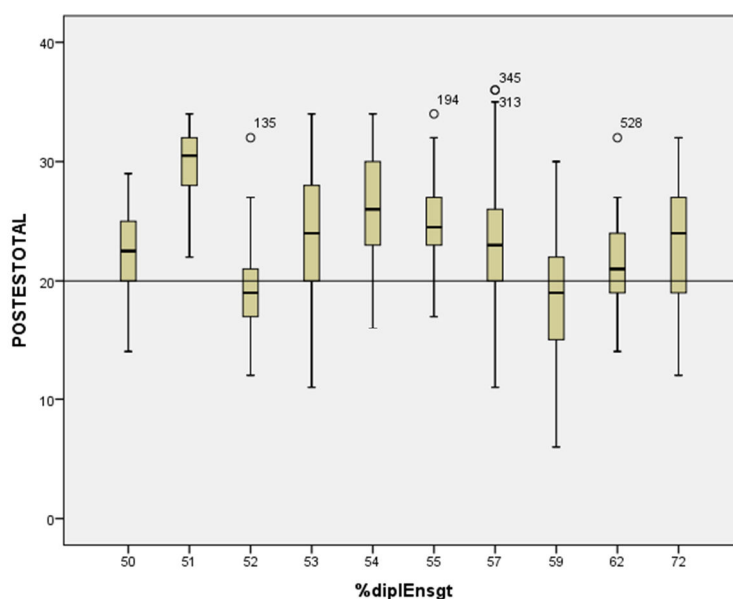


Fig. 4. Performances selon le pourcentage du diplôme de l'enseignant

La comparaison des moyennes des écoliers selon cette variable s'est effectuée par l'application du test de Kruskal Wallis qui indique que les différences constatées sont significatives. (Chi-carré = 185,674, $p=.000$, $< .05$).

3.1.3 PERFORMANCES SELON L'EXPERIENCE DE L'ENSEIGNANT

Les cinq variables se rapportant à l'expérience de l'enseignant sont : la durée du diplôme de l'enseignant, son ancienneté dans l'enseignement, son ancienneté dans l'école où il preste actuellement, son ancienneté dans sa classe actuelle et le recyclage subi.

3.1.3.1 LA DURÉE DU DIPLÔME DE L'ENSEIGNANT

Par durée du diplôme de l'enseignant, nous sous-entendons le nombre d'années écoulées depuis l'année de l'obtention de son diplôme jusqu'au moment de notre enquête. Ceci fait partie de l'expérience de l'enseignant.

Selon cette variable, les moyennes des écoliers varient de 18,6 à 30 et les rendements de 46,6% à 75,1%. Après application du test de Kruskal Wallis, on note que les différences entre les moyennes des sujets selon la variable susmentionnée s'avèrent significatives. La valeur du Chi-carré trouvée étant de 156,33 avec une probabilité de .000 (inférieure à .05).

On remarque que la durée la plus longue (37 ans) correspond à la moyenne la plus faible (18,67) et que la durée de 32 ans correspond à la moyenne la plus élevée (30,05).

Tableau 6. Moyennes des écoliers selon la durée du diplôme des enseignants.

Durée du diplôme	N	Première note	Dernière note	Moyenne	Ecart-type	Rendement en %
1	39	32	14	21,69	3,92	54,23
9	95	34	12	22,13	5,97	55,33
13	48	36	18	26,48	4,64	66,20
14	48	29	14	22,48	3,28	56,20
15	38	32	14	20,21	3,67	50,53
21	39	34	17	25,35	3,52	63,38
27	66	32	12	21,59	4,07	53,98
30	134	34	11	23,77	5,21	59,43
32	44	34	22	30,05	2,73	75,13
37	57	30	6	18,67	4,88	46,68
Total	608	36	6	23,10	5,41	57,70

La figure ci-dessous est assez édifiante à ce sujet.

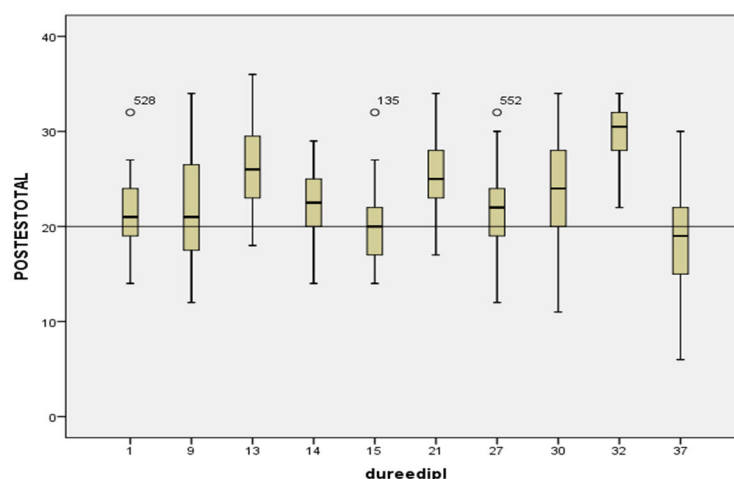


Fig. 5. Performances selon la durée du diplôme de l'enseignant

3.1.3.2 L'ANCIENNETÉ DE L'ENSEIGNANT DANS L'ENSEIGNEMENT

Nous supposons qu'en tant qu'enseignant, un nombre d'années élevé dans sa carrière serait synonyme d'augmentation de sa compétence et par conséquent des performances de ses élèves.

Les résultats montrent que l'ancienneté varie de 1 à 46 ans pour les enseignants de notre échantillon. La moyenne et le rendement les plus élevés sont réalisés par les élèves dont les enseignants ont 30 ans d'ancienneté dans le métier alors que les performances les plus faibles sont celles des écoliers dont les enseignants ont une ancienneté de 17 ans.

Tableau 7. Performances selon l'ancienneté de l'enseignant dans la carrière

Ancienneté	N	Première note	Dernière note	Moyenne	Ecart-type	Rendement en %
1	39	32	14	21,69	3,92	54,23
4	47	34	16	26,13	5,03	65,33
7	45	26	12	17,86	3,40	44,65
8	38	32	14	20,21	3,67	50,53
11	86	36	17	25,99	4,20	64,98
12	48	29	14	22,48	3,28	56,20
22	46	31	11	21,11	4,21	52,78
26	13	32	19	23,69	3,54	59,23
29	97	34	11	23,87	5,12	59,68
30	45	34	22	30,05	2,73	75,13
37	55	30	6	18,67	4,88	46,68
46	49	32	12	23,05	5,26	57,63
Total	608	36	6	23,10	5,41	57,70

Examinées par le test de Kruskal Wallis, les différences constatées ici s'avèrent significatives ($p = .000 < .05$) avec un Chi-carré de 212,48. Il nous revient à conclure que les enseignants expérimentés (les plus anciens dans la carrière) produisent de meilleurs résultats que ceux qui sont encore relativement jeunes dans la profession. La figure ci-dessous est assez éloquent à ce sujet.

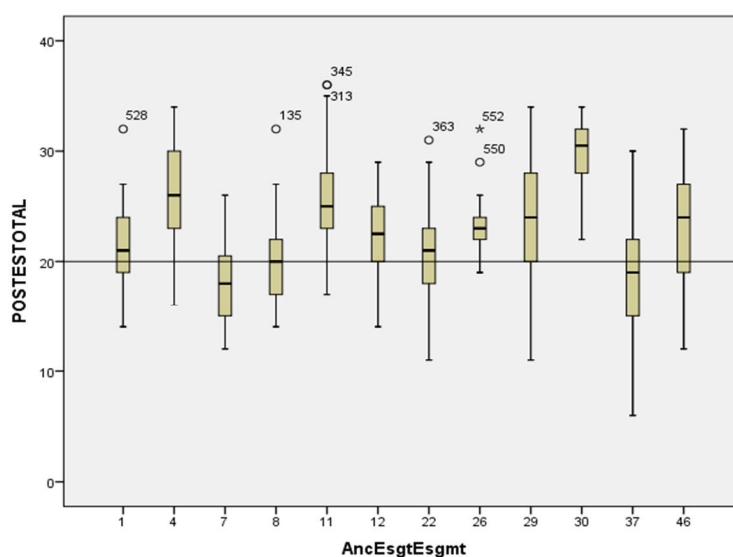


Fig. 6. Performances selon l'ancienneté l'enseignant dans sa carrière

3.1.3.3 L'ANCIENNETÉ DE L'ENSEIGNANT DANS SON ÉCOLE ACTUELLE

Les performances des écoliers ont été comparées dans cette section par rapport au nombre d'années passées par l'enseignant dans son école actuelle. Celle-ci varie de 1 à 24 ans. Les performances les plus élevées sont réalisées par les élèves dont les enseignants ont la plus longue ancienneté à l'école (24 ans). Les anciennetés de 20 et 24 ans, correspondent à une moyenne et un rendement respectifs de 27,2 et 68,07%. (Voir tableau 8).

Tableau 8. Performances selon l'ancienneté de l'enseignant à l'école

Ancienneté à l'école	N	Première note	Dernière note	Moyenne	Ecart-type	Rendement en %
1	86	34	14	24,12	5,05	60,3
3	41	34	17	25,35	3,52	63,37
7	44	26	12	17,86	3,40	44,65
8	38	32	14	20,21	3,67	50,52
9	97	31	11	21,81	3,81	54,52
10	45	32	12	23,05	5,26	57,62
11	48	36	18	26,48	4,64	66,2
12	13	32	19	23,69	3,54	59,22
16	57	30	6	18,67	4,88	46,67
18	53	30	12	21,08	4,06	52,7
20	44	34	11	27,23	4,19	68,07
24	42	34	22	30,05	2,73	75,12
Total	608	36	6	23,10	5,41	57,70

Le test de Kruskal Wallis appliqué aux données relatives à cette variable atteste que les différences constatées sont significatives, le seuil de .05 retenu étant supérieur à la probabilité de .000 associée à la valeur du Chi-carré (232,413). La figure ci-dessous nous en donne une vue synthétique.

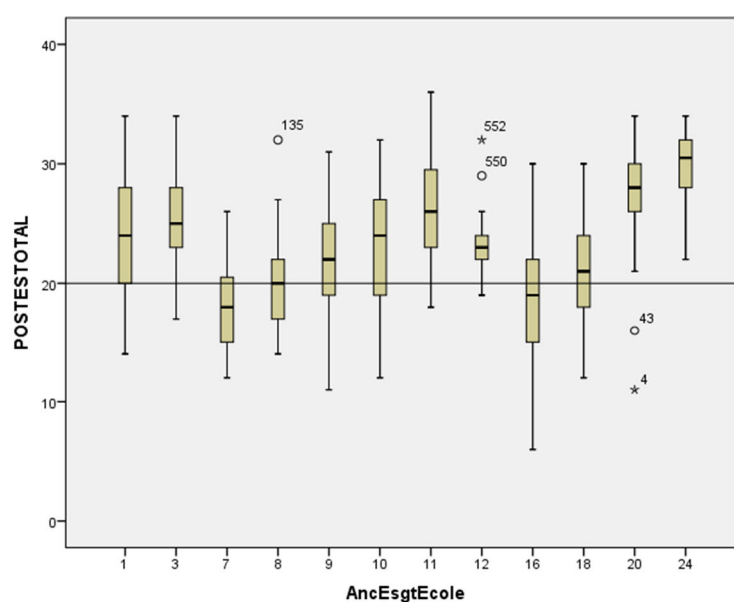


Fig. 7. Performances selon l'ancienneté de l'enseignant à l'école

3.1.3.4 L'ANCIENNETÉ DE L'ENSEIGNANT DANS LA CLASSE DE SIXIÈME ANNÉE

L'ancienneté de l'enseignant dans une classe suppose une stabilité dans celle-ci ; nous supposons qu'il acquiert de plus en plus d'expérience avantageuse pour les élèves du niveau où il a passé de longues années.

La moyenne la plus élevée (30,05) est obtenue par les élèves dont les enseignants ont presté pendant 17 ans (la plus longue ancienneté) dans une même classe. Mais elle est suivie d'une moyenne de 26,31 qui correspond à une ancienneté de 2 ans dans la classe de sixième année, ce qui présage une forte disparité. La médiane correspondant à l'ancienneté de 17 ans (depuis 1995) se place au-dessus de toutes les autres. Les autres se placent à des positions très différentes.

Tableau 9. Performances des écoliers selon l'ancienneté de l'enseignant dans la classe de sixième

Ancienneté dans la Classe de 6 ^{ème}	N	Première note	Dernière note	Moyenne	Ecart-type	Rendement en %
1	86	34	22	19,66	4,11	49,15
2	95	30	6	26,31	4,81	65,78
3	85	30	12	23,73	3,66	59,33
4	86	32	19	23,98	5,28	59,95
6	46	32	12	21,11	4,21	52,78
8	45	31	11	23,05	5,26	57,63
9	13	34	11	23,69	3,54	59,23
13	53	34	14	21,08	4,06	52,70
15	57	36	16	18,67	4,88	46,68
17	42	32	12	30,05	2,73	75,13
Total	608	36	6	23,10	5,41	57,70

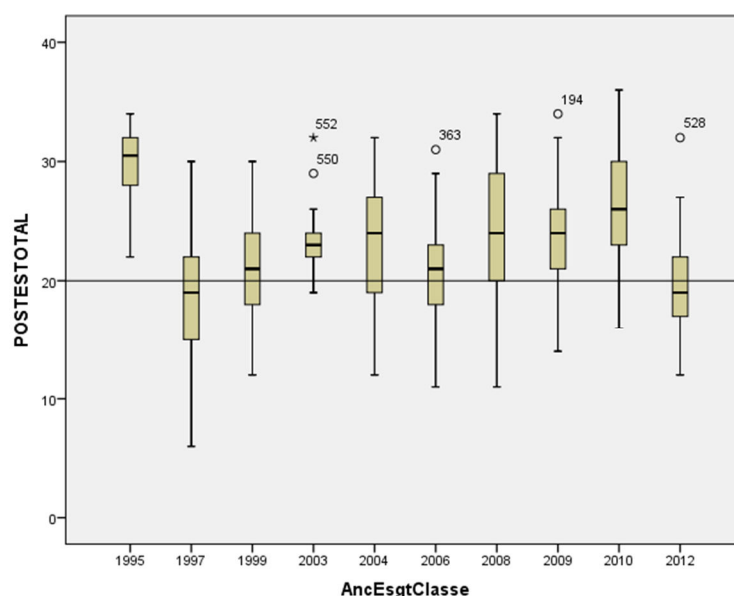


Fig. 8. Performances selon l'ancienneté de l'enseignant dans la classe

Le test de Kruskal Wallis prouve que les différences constatées sont significatives parce que la probabilité de $p = .000$ associée à la valeur du Chi-carré (188,478) est inférieure à .05. Nous pouvons ainsi conclure que les performances des élèves en compétences de la vie courante diffèrent selon l'ancienneté de l'enseignant dans sa classe.

3.1.3.5 LE RECYCLAGE DE L'ENSEIGNANT

Le recyclage des enseignants est l'un des moyens utilisés pour leur perfectionnement. Nous avons cherché à vérifier si les écoliers des enseignants qui ont bénéficié du recyclage les cinq dernières années présentent des résultats plus élevés que ceux dont les enseignants ne l'ont pas eu.

Tableau 10. Performances des sujets selon le recyclage des enseignants

Recyclage	N	Première note	Dernière note	Moyenne	Ecart-type	Rendement en %
Non recyclés	275	34	12	23,55	5,43	58,88
Recyclés	333	36	6	22,68	5,28	56,70
Total	608	36	6	23,10	5,41	57,70

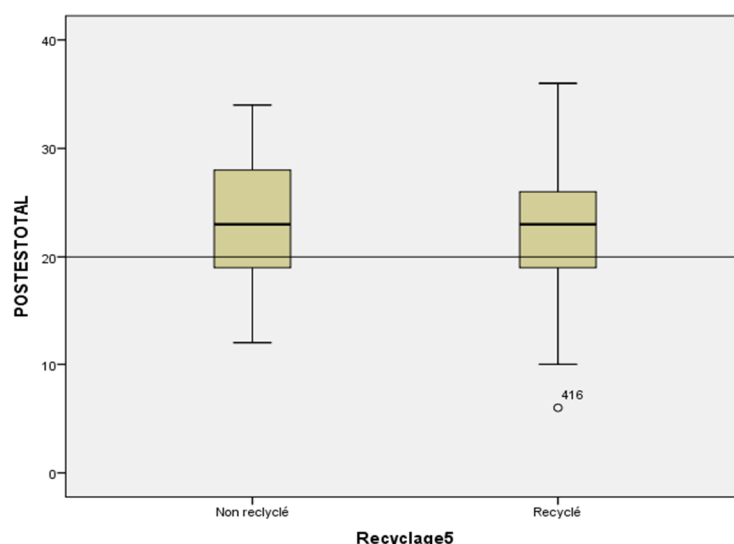


Fig. 9. Performances selon le recyclage de l'enseignant

Il apparaît que les écoliers dont les enseignants n'ont pas été recyclés sont plus performants que ceux dont les enseignants ont été recyclés les cinq dernières années. Leurs moyennes respectives sont de 23,55 et 22,68, soit des rendements 58,88% et 56,70%. En considérant la figure 9, nous constatons que la position des deux médianes semble être quasi la même.

La comparaison des deux moyennes par le test t atteste que la différence est significative entre elles ($p = .048 < .05$) pour $t = 1,986$). C'est dire que le recyclage n'apporte rien sur les performances des écoliers.

3.1.4 PERFORMANCES SELON LA COMPOSITION DE LA CLASSE

Le nombre d'élèves et le pourcentage des filles dans la classe sont les deux variables de la composition de la classe prises en compte ici.

3.1.4.1 LE NOMBRE D'ÉLÈVES DANS LA CLASSE

Il s'agit des performances des sujets comparées en fonction des effectifs des élèves dans les classes. Les effectifs des classes de l'échantillon varient de 13 à 80 élèves. La moyenne la plus élevée est celle de la classe constituée de 67 élèves, suivie respectivement de celles des classes ayant 54, 60, 56 et 46 élèves.

Tableau 11. Performances selon le nombre d'élèves dans la classe

Nombre d'élèves / classe	Première note	Dernière note	Moyenne	Ecart-type	Rendement en %
13	32	19	23,69	3,55	59,23
32	26	12	17,86	3,40	44,65
42	32	14	20,21	3,68	50,53
46	34	17	25,35	3,52	63,38
50	32	12	23,05	5,26	57,63
54	34	11	27,23	4,20	68,08
55	32	14	22,13	3,59	55,33
56	34	16	26,13	5,04	65,33
60	36	18	26,48	4,64	66,20
62	31	11	21,11	4,22	52,78
67	34	22	30,05	2,73	75,13
71	30	6	18,67	4,89	46,68
80	30	12	21,08	4,06	52,70
Total	36	6	23,08	5,36	57,70

Partant du graphique reprenant la position des médianes des deux groupes, celles-ci présentent visiblement une remarquable dispersion entre elles.

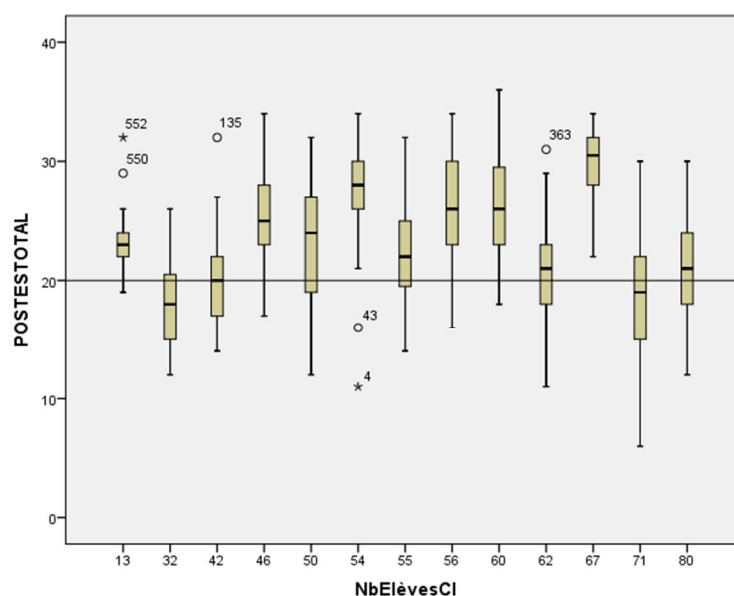


Fig. 10. Performances selon le nombre d'élèves dans la classe

En appliquant l'ANOVA à ces données, les résultats sont résumés ci-dessous.

Tableau 12. Comparaison des moyennes selon le nombre d'élèves dans la classe

Sources de variation	Somme des carrés	dl	Carrés moyens	F	Probabilité
Inter-groupes	7073,935	12	589,495	34,256	,000
Intra-groupe	10049,877	595	17,209		
Total	17123,812	607			

L'analyse de la variance montre que les différences entre les moyennes des écoliers suivant leurs effectifs dans les classes sont significatives ($p = .000 < .05$).

Eu égard à ce qui précède, en considérant les différentes moyennes, celles les plus élevées sont attribuées à des classes surpeuplées ; les classes très surpeuplées et les moins peuplées ont des moyennes inférieures, à l'exception de quelques cas extrêmes.

3.1.4.2 LE POURCENTAGE DES FILLES DANS LA CLASSE

Les performances des écoliers regroupés selon cette variable sont rapportées dans le tableau 13 et représentées par la figure 11.

Tableau 13. Performances des sujets selon le pourcentage des filles dans la classe

%filles / classe	N	Première note	Dernière note	Moyenne	Ecart-type	Rendement en %
0	42	34	22	30,05	2,73	75,13
38	44	32	12	23,05	5,26	57,63
40	38	32	14	20,21	3,67	50,53
42	13	32	19	23,69	3,54	59,23
43	38	34	17	25,35	3,52	63,38
43,7	103	30	12	19,62	4,08	49,05
45,4	49	29	14	22,48	3,28	56,20
47,8	59	30	6	18,67	4,88	46,68
50	45	31	11	21,11	4,21	52,78
53,3	48	36	18	26,48	4,64	66,20
60	39	32	14	21,69	3,92	54,23
60,7	46	34	16	26,13	5,03	65,33
100	44	34	11	27,23	4,19	68,08
Total	608	36	6	23,10	5,41	57,70

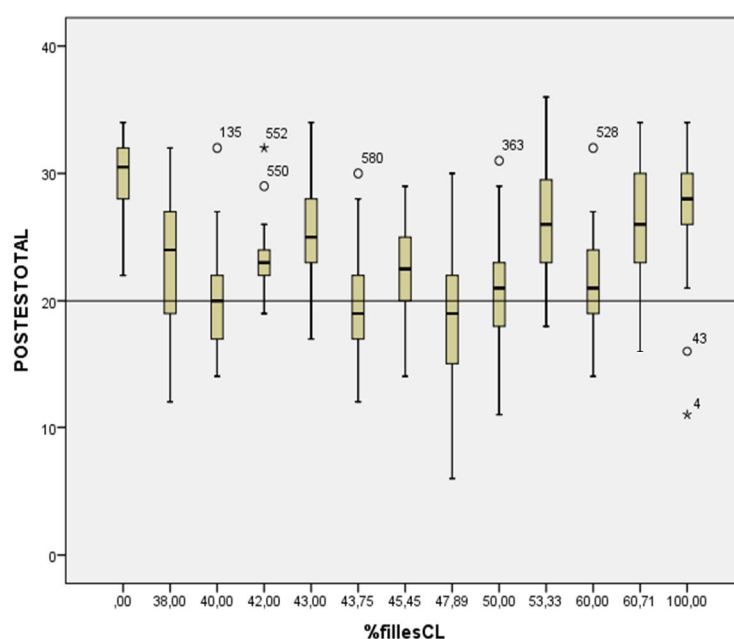


Fig. 11. Performances des sujets selon le pourcentage des filles dans la classe

Le test Kruskal Wallis a confirmé que les différences constatées entre ces moyennes sont significatives ($p = .000 < .05$ pour une valeur du Chi-carré = 205,62).

4 DISCUSSION DES RESULTATS

Au terme de cette étude, il nous paraît important d'émettre quelques réflexions sur les résultats auxquels nous avons abouti. Nous pensons le faire suivant les catégories de variables retenues.

4.1 DU BACKGROUND DÉMOGRAPHIQUE DE L'ENSEIGNANT

Il s'est avéré que les écoliers enseignés par les instituteurs sont plus performants que ceux qui le sont par les institutrices. Cette question du genre reste épineuse étant donné que l'on ne peut privilégier un genre pendant le recrutement du personnel enseignant à l'heure actuelle où l'égalité du genre est prônée par plusieurs associations, organisations et plusieurs auteurs. Les différences constatées ne seraient-elles pas dues à d'autres facteurs ?

Les performances des écoliers suivant l'âge des enseignants se sont avérées aussi significatives. Nous pensons que les enseignants les plus vieux dans le métier ont accumulé de l'expérience et que les nouveaux se recherchent encore à leurs côtés. C'est ce qui pourrait justifier ces différences de performances.

Néanmoins, sachant que tout recrutement commence à la jeunesse, à la sortie des études, on peut se demander si les jeunes enseignants ne mettraient pas à profit la fraîche vigueur de leur jeunesse pour produire de meilleures performances auprès des écoliers.

4.2 DU BACKGROUND DE QUALIFICATION

Les performances des sujets en Compétences nécessaires à la vie courante ne diffèrent pas selon le niveau d'études des enseignants, mais elles diffèrent significativement selon le pourcentage du diplôme de l'enseignant. A propos de cette dernière variable, il est donné de constater que la correspondance n'est pas linéaire : en effet, on remarque que la durée la plus longue (37 ans) correspond à la moyenne la plus faible (18,67) et que la durée de 32 ans correspond à la moyenne la plus élevée (30,05). Nous ne pouvons donc pas affirmer qu'un pourcentage élevé réalisé aux examens d'Etat peut promettre des compétences supérieures dans la carrière enseignante, ni encore la durée de diplôme.

4.3 DU BACKGROUND DE L'EXPÉRIENCE DE L'ENSEIGNANT

Les différences de performances des écoliers se sont montrées significatives par rapport à la durée de diplôme, à l'ancienneté de l'enseignant dans la carrière enseignante, à son ancienneté dans l'école actuelle ainsi qu'à son ancienneté dans la classe de 6^{ème} dont il se charge.

Ce résultat nous amène à penser que plus l'enseignant se stabilise pendant un long moment dans sa carrière, dans une école ou dans une classe, plus les résultats de ses élèves sont meilleurs. Au fil des années, l'enseignant acquiert de l'expérience, améliore ses pratiques, tire des leçons correctives des erreurs de son passé et les élèves en bénéficient positivement. C'est en effet un souhait de maintenir un enseignant pendant longtemps à son poste. Cependant, les mutations, les promotions et autres obligations professionnelles imposées par la hiérarchie n'en laissent toujours pas la possibilité.

Cependant, il est important de tenir compte de l'âge de la retraite qui, malheureusement affaiblit les capacités mentales et physiques des enseignants. C'est malheureux de constater qu'on maintient trop longtemps les enseignants, même épuisés, dans la carrière au-delà même de l'âge de la retraite en R.D. Congo, consécutivement aux difficultés pour le gouvernement, d'assurer leur survie après la retraite.

A propos du recyclage des enseignants, nous avons constaté que ce sont les écoliers des enseignants non recyclés qui ont réalisé des performances supérieures à ceux des enseignants recyclés. Cette conclusion amène à se poser des questions sur le contenu des recyclages qui sont organisés en faveur des enseignants : sont-ils axés sur la matière concernée par cette étude (les compétences de la vie courante) ? Sur la didactique ? Les enseignants y participent-ils pour se perfectionner ou par simple formalités ? Voilà autant de questions soulevées à titre d'hypothèses pour essayer de comprendre le sens des résultats paradoxaux des écoliers par rapport au recyclage des enseignants

4.4 DE LA COMPOSITION DE LA CLASSE

Le nombre d'élèves et le pourcentage des filles dans la classe se sont révélés comme des variables significatives dans les analyses. Les effectifs maxima et minima de classe au primaire selon la loi-cadre sont fixés respectivement à 35 et 55 élèves par classe. Il est paradoxal de constater que c'est dans l'une des classes les plus peuplées (67 élèves) que l'on retrouve le rendement le plus élevé (75,3%) alors que le souhait est d'avoir des classes à effectif réduit pour un meilleur contrôle de la classe par l'enseignant. Cette variable est donc discutable et nous pensons que d'autres facteurs (à identifier) sont susceptibles de pallier à ce problème.

Concernant le pourcentage des filles dans la classe, l'on observe que c'est dans les classes où il y a aucune fille (0%) suivie de la classe composée uniquement des filles (100%) que l'on retrouve les meilleurs résultats. C'est en fait un argument de taille pour prôner l'organisation des classes homogènes au lieu de classes ou écoles mixtes. Certains auteurs soutiennent que « dans une classe mixte, garçons et filles constituent deux groupes, qui ont chacun leur rythme de travail, leurs centres d'intérêt et leur langage. Les filles se plaignent souvent que les garçons les gênent, par leur attitude plus dissipée ou leur manque de sérieux. Mais la présence des filles constitue aussi pour les garçons une source importante de distractions, en raison de la fascination qu'elles peuvent susciter, des rivalités et autres phénomènes de micro-société » (Hautefeuille, 2018).

Les classes d'éducation différenciée, selon des études réalisées dans le monde entier, aboutissent à de meilleurs résultats que les classes mixtes. Concrètement, l'avantage moyen est de 21% en faveur des classes non-mixtes. Dans une classe non-mixte, les filles participent davantage, développent leur estime de soi, ont de meilleurs résultats dans les tests d'aptitude, et choisissent plus volontiers, dans le secondaire, les sciences et d'autres domaines réputés masculins ; elles ont également des carrières plus avantageuses. Quant aux garçons, en milieu non-mixte, ils éprouvent moins le besoin de se faire remarquer, et développent un esprit de compétition qui les porte à se dépasser.

5 CONCLUSION

Cette étude a soulevé une question relevant des préoccupations actuelles liées à la qualité de l'enseignement, celle des caractéristiques de l'enseignant, spécialement qualifiée de l'effet-maître.

Les caractéristiques des enseignants sont-elles susceptibles de cautionner des différences des performances entre les élèves ? C'est la question principale à laquelle nous avons tenté de répondre dans cette étude.

Les résultats auxquelles nous avons abouti nous révèlent que certaines variables de l'enseignant sont à la base des différences constatées entre les performances des écoliers mais d'autres non. Regroupées en catégories, ces variables nous ont révélé ce qui suit :

Les deux caractéristiques du background démographique de l'enseignant retenues se sont avérées significativement agissantes sur les performances des écoliers en compétences de la vie courante. Il s'agit du sexe et de l'âge de l'enseignant.

Dans la catégorie des variables du background des qualifications de l'enseignant, c'est le pourcentage réalisé aux examens d'Etat qui s'est avéré significative contrairement au niveau d'études.

Pour l'expérience de l'enseignant, toutes les variables retenues pour cette étude ont eu un effet sur les performances des écoliers : la durée du diplôme, l'ancienneté dans l'enseignement, à l'école et dans la classe. Ainsi que le recyclage. Notons néanmoins que le recyclage a montré plutôt un effet contraire.

En ce qui concerne la composition de la classe, nous avons trouvé un effet significatif par rapport au nombre d'élèves et au pourcentage des filles dans la classe.

De ces résultats, nous pouvons dire que certes, les caractéristiques des enseignants constituent un élément non négligeable dans la qualité de l'éducation tant recherchée par tous. Cependant, il ne sera pas rationnel de considérer les variables avérées significatives ici sans tenir compte du contexte, du milieu et du moment dans lesquels évolue un système éducatif et surtout des effets des analyses différenciant les « caractéristiques » des « pratiques » des enseignants. Ces dernières sont vues par bon nombre de recherches comme plus dominantes dans la discrimination des enseignants efficaces et non efficaces.

Tel que le soutient Robin (2010, p.2), « à l'aide d'études multivariées les chercheurs ont essayé d'isoler « un effet maître » en s'interrogeant sur les caractéristiques des bons professeurs, mais aucune variable n'est apparue discriminante. Dans le cadre de travaux « processus – produit », on a alors cherché à étudier non pas qui sont les enseignants efficaces mais quelles sont leurs pratiques dans la classe. Ces recherches ont permis de mettre en évidence que « l'effet maître » a plus d'impact que « l'effet-établissement » et qu'il est particulièrement élevé pour la première année de scolarité des élèves. Les enseignants peu efficaces ont des attentes pédagogiques faibles et portent un regard négatif sur le niveau des élèves et leurs capacités d'apprentissage. Ainsi, les élèves faibles font l'objet d'un traitement différentiel : les enseignants attendent moins longtemps les réponses quand ils les interrogent, les critiquent plus souvent, les félicitent moins, interagissent moins avec eux et leur posent des questions plus simples...

Dans le même ordre d'idée, Marie Duru-Bellat (2001, pp. 10-11) soutient que « Dans l'explication de ces différences d'efficacité entre les maîtres, leurs caractéristiques personnelles (sexe, âge, formation) comptent très peu, à l'exception de l'ancienneté, associée, jusqu'à un optimum situé autour de 13-15 ans, à une meilleure efficacité. Par contre, la gestion du temps constitue un paramètre crucial: selon les maîtres, le temps consacré aux apprentissages, et à telle ou telle discipline varie sensiblement; par exemple, en première année de primaire, le temps alloué au français peut varier du simple au double.... En l'occurrence, le maître efficace est celui qui parvient à maximiser le temps pendant lequel les élèves sont actifs en termes d'apprentissage. Ceci passe par une certaine «gestion» du groupe classe: les maîtres efficaces savent prendre en charge tous les élèves, passer d'une chose à l'autre sans rupture, maintenir un rythme continu, proposer aux élèves des activités adaptées à leur niveau, maximisant ainsi leurs occasions d'apprendre.

C'est en plaçant un regard mixte « caractéristiques-pratiques » que l'on peut parvenir à ressortir l'effet-maître sur les performances des écoliers dans le souci d'atteindre l'efficacité pour tous.

REFERENCES

- [1] Bressoux, P. (1995). Les effets du contexte scolaire sur les acquisitions des élèves: effet-école et effets-classes en lecture. *Revue Française de Sociologie*, 36 (2), 273-294.
- [2] Broadfoot, P.&Osborn, M. (1987). Teachers'Conceptions of their Professional Responsibility: some international comparisons. *Comparative Education*, 23 (3), 287-301.
- [3] Crahay, M. (2000). L'école peut-elle être juste et efficace? Bruxelles: De Boeck.
- [4] Duru-Bellat, M. (2001). Effets maîtres, effets établissements: quelle responsabilité pour l'école? In *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften* 23 (2001) 2, S. 321-337 urn:nbn:de:0111-opus-37681
- [5] Hautefeuille : <http://www.hautefeuille92.fr/L-education-differentiee-un-droit> consulté le 18 décembre 2018.
- [6] Issoy, A. A., (2010). La qualité des acquis scolaires des élèves de sixième année primaire de la ville de Kisangani dans le domaine des compétences de la vie courante. Une étude évaluative. Mémoire de D.E.S inédit, UNIKIS/FPSE.
- [7] Issoy, A. A., (2014). Déterminants de la qualité des acquis scolaires des élèves de sixième année primaire de Kisangani en Compétences de la vie courante. Essai d'application du modèle multiniveau. Thèse de doctorat inédite, UNIKIS/FPSE.
- [8] Issoy, A. A., (2017). Regard critique sur les déterminants des performances des élèves de Kisangani en compétences de la vie courante : Faisabilité, écueils et nuances des implications pédagogiques liées à l'élève. In *International Journal of Innovation and Scientific Research*, ISSN 2351-8014 Vol. 31 No. 1 Jun. 2017, pp. 173-185
- [9] Mokonzi, G. B. (2009). De l'école de la médiocrité à l'école de l'excellence au Congo Kinshasa, l'Harmattan.
- [10] Morlaix, S. (2009). Compétences des élèves et dynamique des apprentissages », Presses universitaires de Rennes, www.pur-editions.fr, consulté le 14 juillet 2012.
- [11] Robin, J.M.(2010). Effet établissement, effet classe et effet maître. <https://lyceeduruy.fr/wp-content/uploads/2010/12/Effet-etablissement-effet-classe-effet-maitre-.pdf> consulté le 15/12/2018
- [12] Suchaut, B. (2011). Conditions de l'efficacité des apprentissages. Conférence de MULHOUSE www.brunosuchaut.fr, consulté le 15 juillet 2011.

