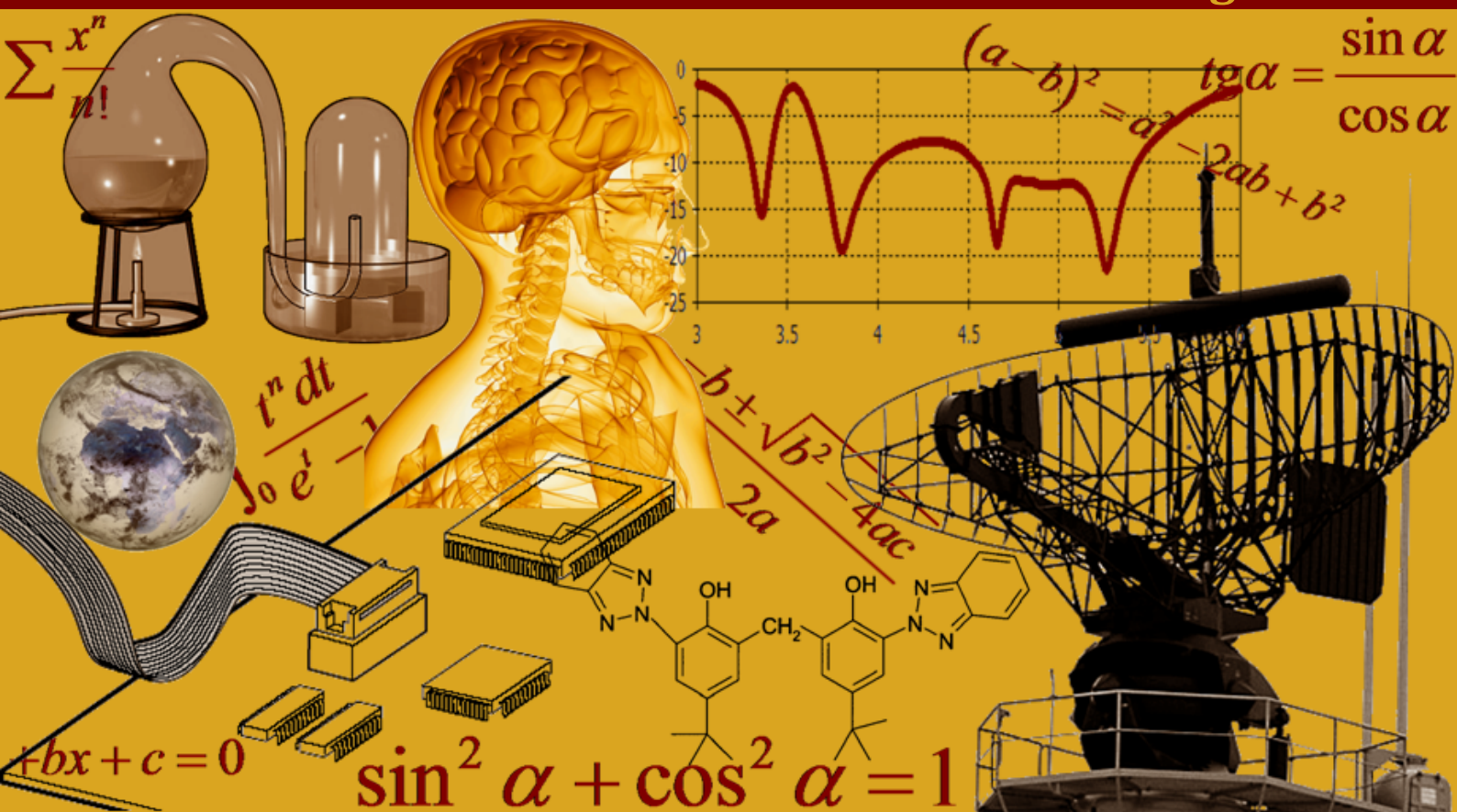


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 32 N. 1 August 2017



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.

Table of Contents

An Overview of Uniqueness and Novelty of XDMA for Data-Centric XML Datasets <i>S. Selvaqanesan and G.V. Shrichandran</i>	1-4
Etude critique du système congolais de répression des crimes internationaux : considérations sur les crimes commis par les rebelles ougandais de la LRA <i>Désiré GININGAKPIO MIUDIPALO</i>	5-17
Effet de différents éléments fertilisants sur le développement de deux espèces de <i>Trichoderma</i> spp. <i>Hanane El Kaissoumi, Abdellatif OUAZZANI CHAHDI, Karima Selmaoui, Rachid Benkirane, Amina Ouazzani Touhami, and Allal Douira</i>	18-29
<i>Lycium europaeum</i> : vegetative species with a multiple use <i>Jihane Touati, Mariam Artib, Afifa Mouria, Karima Selmaoui, Amina Ouazzani Touhami, Rachid Benkirane, and Allal Douira</i>	30-36
Fréquence et causes des violences sexuelles sur les mineurs dans la ville de Basoko (en RD Congo) : Enquête menée auprès des autorités civiles et policières de la Cité de Basoko <i>Victor E. MOLAMBOLE, Emmanuel L. LOKATUNGA, Beatrice B. LISIMO, and Sylvain M. MOSANZA</i>	37-44
Etude comparée de la qualité des œufs des poules de race locale et poules pondeuses élevées à Kisangani (RD Congo) <i>Jean-Trésor K. Kwembe, Jean-Pierre Mbula, Jacques Tchatchambe, and Pius T. Mpiana</i>	45-56
Diversité et écologie des parasitoïdes Hyménoptères de la région de Kisangani, République Démocratique du Congo <i>Bakondongama Babapene, Mondivudri Alara, Mubenga Kankonda, Kosele Kada Jonathan, Pius T. Mpiana, Ngabu Chembu, Dudu Akaibe, and Juakaly Mbumba</i>	57-63
<i>Zonocerus variegatus</i> (Linné 1758, Orthoptera : Pyrgomorphidae) et ses parasitoïdes (Hyménoptères) dans la ville de Kisangani, RDC <i>Bakondongama Babapene, Mubenga Kankonda, Mondivudri Alara, Jean C. Ngabu, Pius T. Mpiana, Jonathan K. Kosele, and Juakaly Mbumba</i>	64-74
La prévalence de l'excès de poids chez les femmes et les hommes adultes vivant sur les réserves de la Colombie Britannique, Canada <i>Victor Buhendwa Mirindi</i>	75-81
EARLY CHILDHOOD DEVELOPMENT: BUILDING SOCIETIES THROUGH PARTNERSHIPS <i>PASTOR PAUL NWAKPA and AJA-OKORIE UZOMA</i>	82-86
MANAGEMENT OF DIVERSIFICATION AT THE SENIOR SECONDARY EDUCATION LEVEL IN NIGERIA BY THE SCHOOL ADMINISTRATORS <i>PASTOR PAUL NWAKPA and AJA-OKORIE UZOMA</i>	87-91
DETERMINANT DE LA FRAUDE FISCALE AU SEIN D'UNE PROVINCE DOUANIÈRE : CAS DE LA PETITE BARRIÈRE <i>MWAMINI RWANIKA</i>	92-101
Facteurs d'attrait des clients à la Rawbank: Agence de Goma <i>Faustin MUMBERE TSONGO</i>	102-116
Perspective de lutte contre le VIH par inhibition de fusion <i>Barhege Bashombe Polycarpe</i>	117-122
A propos de la remise de la culture au cœur du développement de la République Démocratique du Congo: scruter le rôle de l'acteur politique et de l'agent culturel <i>Phidias AHADI SENGE Milemba</i>	123-130
Les partenariats publics privés dans le cadre des projets financés par l'INDH - Initiative Nationale pour le Développement Humain : Enjeux et pilotage stratégique <i>Mohammed EDDAOU</i>	131-138
Effect of using interactive whiteboard on learners' achievement in Moroccan primary education: The fourth level as a model <i>Mohammed Abid and Hayat Sibari</i>	139-144

Contribution de trafic de diamant à l'amélioration des conditions socioéconomiques des diamantaires à Kisangani (RDC)	145-155
<i><u>Jean Paul Mulongo Mfuende, Justin Kyale Koy, Matthieu Mamiki Kebongobongo, and Frédéric Lokanga Otiikeke</u></i>	
Effet de la Fertilisation aux Fientes de Poule et aux Crottes de Cobaye (<i>Cavia porcellus</i>) sur la Productivité Zooplanctonique dans les hautes terres de l'Ouest, Cameroun	156-165
<i><u>Thomas Efole EWOUKEM, Aiméance Kenfack Donhachi, Claudine TIOGUE, Emile MIEGUE, Paul ZANGO, Amidou KPOUMIE NSANGOU, Algrient NANA TOWA, Suzy TSOUPOU KUETE, Christelle TCHOUANTE, Félix MEUTCHIYE, and JOSEPH TCHOUMBOUE</u></i>	
THE CHALLENGES OF DEVELOPMENT CONTROL OF INFORMAL SETTLEMENTS IN ARUSHA CITY: A CASE OF NGARANARO WARD	166-172
<i><u>Stanslaus M. Msuya, Peter E. Mosha, and Ramadhan A. Mtili</u></i>	

An Overview of Uniqueness and Novelty of XDMA for Data-Centric XML Datasets

S. Selvaganesan and G.V. Shrichandran

Department of Information Technology, J.J. College of Engineering and Technology,
Tiruchirappalli-620009, Tamil Nadu, India

Copyright © 2017 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 XML keyword search, the exact detection of user's intention while searching, and grading of the result in the existence of query keyword ambiguities have been difficult problems. In recent times, many keyword search approaches for XML databases have been developed to resolve these problems. XML keyword search using Dual indexing and Mutual summation based Algorithm (XDMA) is one among the prominent keyword search approaches for data-centric XML Datasets. Also, it is proved that XDMA is more effective in keyword search for data-centric XML datasets. In this paper, we present precisely the uniqueness and novel features of XDMA in comparison with other keyword search approaches for XML databases.

KEYWORDS: XDMA, Keyword Search, XML Databases, Data-Centric XML Datasets.

1 INTRODUCTION

In recent past, a number of keyword search approaches for XML datasets have been designed and developed. Among these approaches, XML keyword search using Dual indexing and Mutual summation based Algorithm (XDMA) is a notable keyword search approach for data-centric XML datasets [1], [2], [3]. In this work, the algorithm used is based on unique combination of two indices and mutual addition concept.

The overview of XDMA is illustrated in Figure 1 which clearly shows the primary phases of XDMA. These phases are Construction of two indices, Utilization of Search Technique, Selection of desired T-typed nodes, Retrieval of the exact data and Grading of query results. Hence, effective keyword search in XML databases can be achieved using XDMA.

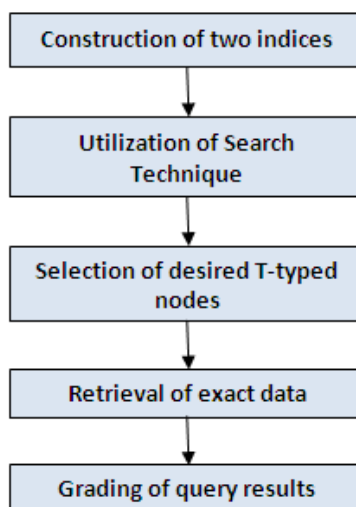


Fig. 1. Phases of XDMA

It is noted that XDMA is well suited for data-centric XML datasets [1], [2]. In this paper, the uniqueness, novel features and effectiveness of XDMA have been presented.

The rest of this paper is structured into the following sections. In Section 2, dual indexing, mutual dependence between two indices and utilization of frequency are discussed. In Section 3, the unique search technique is briefly discussed. Furthermore, Section 4 briefs the mutual summation concept. In Section 5, new keyword ambiguity and space requirements are presented. Finally, Section 6 presents the conclusion.

2 UNIQUE DUAL INDICES

XDMA incorporates distinctly the two indices and concept of mutual summation together in order to achieve the effective keyword search in XML databases. In this context, XDMA is the pioneer keyword search approach data-centric XML datasets. The two indices are in the form of tables, namely, tag_info index and data_info index, for each every structural nodes and data nodes of XML datasets [1], [2], [3], [4], [5].

Table 1 illustrates the portion of tag_info index for dblp XML dataset [6]. As shown in Table 1, each structural node's information, namely, name of the tag, their path-wise frequency of the instance of occurring and name of the concerned path is stored. Similarly, Table 2 demonstrates the portion of the data_info index for dblp XML dataset [6]. As shown in Table 2, for each data node, text (data) values contained in data nodes, tag name of leaf node with the same data value and frequency of occurrence of the data (text) value in the leaf node's tag are stored.

Moreover, the two indices built and used in XDMA are absolutely different from those two indices, i.e., keyword inverted list and frequency table, of another prominent XML keyword search approach XReal [7], [8]. Of the indices of XReal, keyword inverted list is not a table but is in the form of tuple adopting three indices, namely, "dup", "dupType" and "dupTypeNorm", and frequency table is the only table in XReal [7], [8]. Consequently, the concept and methodology of XDMA are entirely different from XReal.

Table 1. Portion of Tag_info index for dblp XML dataset

Sl. No.	Tag	Frequency	Path
287	mastersthesis	5	dblp,mastersthesis
289	Title	5	dblp,mastersthesis
291	School	5	dblp,mastersthesis
293	Editor	1	dblp,article
294	Title	106834	dblp,article

Table 2. Portion of Data_info index for dblp XML dataset

Sl. No.	Data (text) Value	Tag Name	Frequency
1	Kurt P. Brown	author	1
2	PRPL: A Database Workload Specification Language, v1.3.	title	1
3	1992	year	3996
4	Univ. of Wisconsin-Madison	school	16
5	Tolga Yurek	author	1

2.1 MUTUAL DEPENDENCE BETWEEN INDICES

As illustrated in Table 1 and Table 2, XDMA specifically deals with each and every tag (structural node) and data node of XML datasets independently. Leaf nodes' tag names are common in the two indices so as to share information among the indices. Moreover, data_info index relies on tag_info index mainly to get the information about leaf node. In such a way, mutual dependence exists between data_info index and tag_info index of XDMA [1], [2]. In XReal [7], [8], there is no definite dependence between keyword inverted list and frequency table.

2.2 EXPLOITATION OF FREQUENCY

Compared with other keyword search approaches, the frequency of data (text) value in a leaf node is distinctively taken into consideration in data_info index of XDMA. As shown in Table 2, data_info index contains the frequency of occurrence of data value of leaf node of XML datasets. Hence, uncertainty in the processing of given keyword query is reduced to greater extent.

3 UNIQUE SEARCH TECHNIQUE

For each search query in XML datasets, XDMA identifies certainly each keyword as tag keyword or data keyword. Hence, searching happens obviously in the tag_info and data_info indices. For combination of tag and data keywords in queries, a distinctive search technique is introduced using the two indices to search all possible T-typed nodes [1], [2].

For a keyword query issued on the XML database, the search technique will search the keyword in the tag_info table and if the keyword finds matches, it is regarded as a tag keyword. If the keyword does not find matches in the tag_info table, searching will be carried out in the data_info table. If the keyword matches with data (text) value(s) in the data_info table, the keyword is regarded as a data keyword.

For queries having different number of tag keywords and data keywords, these various cases are taken into consideration and given in Table 3.

Table 3. Search Technique based on dual-indexing

Case No.	Tag_info index	Data_info index	Type of Keyword	
			Tag	Data
Single keyword Query				
Case 1	Match	No Match	1 tag	-
Case 2	No Match	Match	-	1 data
Two Keyword Query				
Case 3	2 Matches	No Match	2 tag	-
Case 4	No Match	2 Matches	-	2 data
Case 5	Match	Match	1 tag	1 data
Three Keyword Query				
Case 6	2 Matches	Match	2 tag	1 data
Case 7	3 Matches	No Match	3 tag	-
Case 8	Match	2 Matches	1 tag	2 data
Case 9	No Match	3 Matches	-	3 data
Four Keyword Query				
Case 10	No Match	4 Matches	4 tag	-

4 MUTUAL SUMMATION CONCEPT

Furthermore, a novel terminology and concept, namely, mutual summation is employed for a pair of random discrete variables. In case of more number of occurrences of query keyword matching tag, the mutual score between two indices has to be determined. Hence, XDMA has made use of both the mutual summation concept and dependence among indices primarily to define and determine the mutual score between keyword matching tags and tag containing keyword matching data (text) values in order to find out the desired nodes [1], [2]. Subsequently, this concept has been utilized in XDMA for grading of query results.

5 OTHER UNIQUE FEATURES OF XDMA

5.1 IDENTIFICATION OF NEW AMBIGUITY

In XML databases, the occurrence of (query) keyword matching tag of structural node as well as (query) keyword matching data value might be once or several times. Besides the three ambiguities of keyword [7], [8], a new ambiguity of keyword is discovered and evidently emphasized in XDMA. This new ambiguity which is regarded as **Ambiguity 4** [1], [2] is "A keyword can exist as the name of a tag for node types having different data (text) values and vice versa". Also, XDMA

addresses all the ambiguities of keyword including ambiguity 4. It is noted that XDMA is the first of its kind to identity and address this new ambiguity of keyword in XML datasets [1], [2].

5.2 SPACE REQUIREMENTS

To the best of our knowledge, XML keyword search using Dual indexing and Mutual summation based Algorithm (XDMA) is a pioneer keyword search method for XML databases using both dual indexing and mutual summation concept. XDMA occupies less space in comparison with other keyword search approaches, namely, XRank and XReal. In particular, size of indices in XDMA for larger XML dataset like dblp [6] is 21 MB whereas size of indices is 2.2 GB in XReal and, 400 MB in XRank [9]. Space requirement of XDMA is considerably low [1], [2].

6 CONCLUSION

The dual indexing and mutual summation based keyword search method for XML databases, i.e., XDMA, is unique and novel and, distinctively different from other existing keyword search methods for XML databases [1], [2]. In this paper, the uniqueness and novel features of XDMA have been precisely presented. Moreover, the experiments on different XML datasets with various XML keyword search algorithms and evaluation of the experimental results prove the effectiveness of XDMA [1], [2], [3].

REFERENCES

- [1] S. Selvaganesan, S. C. Haw, and L. K. Soon, "XDMA: A Dual Indexing and Mutual Summation based Keyword Search Algorithm for XML Databases," *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering (IJSEKE)*, vol. 24, no. 4, pp. 591-616, 2014.
- [2] Selvaganesan S., *Dual Indexing and Mutual Summation Based Keyword Search Method for XML Databases*, Ph.D. thesis 2014. Multimedia University, Cyberjaya, Malaysia.
- [3] S. Selvaganesan, S. C. Haw, and L. K. Soon, "Effective Keyword Search Approach XDMA for XML Databases," *Mitteilungen Klosterneuburg Journal*, vol. 64, no. 10, pp. 43-53, 2014.
- [4] S. Selvaganesan, S. C. Haw, and L. K. Soon, "Effective XML Keyword Search Using Dual Indexing Technique," *Information Technology Journal*, vol. 13, no. 4, pp. 643-651, 2014.
- [5] Selvaganesan, S, Haw, S.C., and Soon, L.K., *Towards developing an Efficient Approach to Keyword Search for XML Documents*, Proceedings of International Conference on System Engineering and Modeling, pp. 78-83, 2012.
- [6] Miklau G. XML Data Repository, 2002. [Online] Available: <http://www.cs.washington.edu/research/xmldatasets/www/repository.html> (accessed 15/01/2013)
- [7] Bao, Z., Lu, J., Ling, T.W., and Chen, B., *Towards an Effective XML Keyword Search*, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, vol. 22, no. 8, pp. 1077-1092, 2010.
- [8] Bao, Z., Ling T.W., Chen, B., and Lu J., *Effective XML Keyword Search with Relevance Oriented Ranking*, Proceedings of the IEEE International Conference on Data Engineering, pp. 517-528, 2009.
- [9] Guo, L., Shao, F., Botev, C., and Shanmugasundaram, J., *XRANK: Ranked Keyword Search over XML Documents*, Proceedings of 2003 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, pp. 16-27, 2003.

Etude critique du système congolais de répression des crimes internationaux : considérations sur les crimes commis par les rebelles ougandais de la LRA

[Critical study of Congolese system of repression of international crimes : considerations on crimes committed by ugandan rebels of L.R.A. (Lord's Resistance Army)]

Désiré GININGAKPIO MIUDIPALO

Chef de Travaux à la Faculté de Droit de l'Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2017 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 history of the Democratic Republic of Congo has been marked the last two decades by a multiplicity of armed conflicts of which that of Lord's Resistance Army of Joseph KONY. During these armed conflicts, massive violations of Human Rights and International Humanitarian Right have been perpetrated (war crimes, crime against humanity, etc.). The judiciary answer to this great number of crimes has always left the public on its lust (thirst) at the extent to create disillusionment face to the justice among population.

The Congolese judiciary system of repression presents because of this fact many weaknesses due to the absence of a real independence of judges, to the subjugation of judiciary power by executive power, to a few number of magistrates, to international relationships weight in the instructions of certain affairs, to the non-execution of sentence condemning to damages and to the lowness of judiciary power budget, etc. This state of things has led to a malfunction of justice and needs a reframing even a reform of Congolese judiciary system and needs to rethink criminal cooperation between states affected by the rebellion of Lord's Resistance Army in order to insure a fair trial to victims and their butchers and to make (render) efficient the struggle against impunity of international crimes in the Democratic Republic of Congo.

KEYWORDS: Armed conflict, international crimes, repression, Lord's Resistance Army, judicial system, criminal cooperation.

RESUME: L'histoire de la République démocratique du Congo a été marquée durant les deux dernières décennies par une multiplicité des conflits armés dont celui de l'Armée de résistance du Seigneur de Joseph KONY. Durant ces conflits armés, des violations massives de droits de l'homme et du droit international humanitaire ont été perpétrées (crimes de guerre, crimes contre l'humanité, etc.). La réponse judiciaire à ce grand nombre de crimes a souvent laissé l'opinion publique sur sa soif de justice au point de créer un désenchantement vis-à-vis de la justice dans le chef de la population.

Le système judiciaire congolais de répression de crimes internationaux présente de ce fait plusieurs faiblesses liées entre autres à l'absence d'indépendance réelle des juges, à l'inféodation du pouvoir judiciaire au pouvoir exécutif, au faible effectif des magistrats, au poids des relations internationales dans l'instruction de certaines affaires, à l'inexécution de jugement condamnant aux dommages et intérêts et à la modicité du budget du pouvoir judiciaire, etc. Cet état de choses a entraîné un dysfonctionnement de la justice et appelle un recadrage voire une réforme du système judiciaire congolais en vue d'assurer aux victimes et à leurs bourreaux un procès équitable et rendre effective la lutte contre l'impunité de crimes internationaux en République démocratique du Congo.

MOTS-CLEFS: conflit armé, crimes internationaux, répression, armé de résistance du Seigneur, système judiciaire, coopération pénale.

1 INTRODUCTION

La question de sécurité en Afrique centrale a avant tout une dimension interne aux Etats, mais avec des implications externes graves dans l'harmonie entre les pays concernés. Elle (question de sécurité en Afrique centrale) entraîne également des violations graves des droits de l'homme. Aussi pensons-nous avec le Professeur NYABIRUNGU qu'« A l'occasion des événements tragiques qui ont bouleversé le monde, qu'il s'agisse des guerres, des conflits internes ou des génocides, justice a toujours été réclamée mais rarement rendue »¹.

L'histoire récente de la République Démocratique du Congo a été caractérisée par une multiplicité des conflits armés. Durant ces conflits armés, des violations massives de droits de l'homme et de droit international humanitaire ont été perpétrées. En R.D.C., la demande de la justice est ainsi d'autant plus forte qu'elle est attisée par la criminalité de guerre et post-conflit quotidienne². La population civile, souvent victime des conflits armés, voudrait, en plus des négociations politiques, voir réprimer les graves violations dont elle est victime.

Au regard du grand nombre des crimes, de la complexité du contexte de perpétration des crimes internationaux ainsi que de la situation politique et sécuritaire de la R.D.C., le système judiciaire congolais a semblé bien souvent dépassé.

Face à l'impunité des auteurs de crimes internationaux commis en R.D.C., le gouvernement congolais a entrepris un mouvement de réforme des institutions judiciaires en montant une nouvelle architecture de l'organisation et compétences judiciaires, en adoptant un nouveau code pénal militaire, en ratifiant le traité portant Statut de Rome et enfin en intégrant par la Loi n° 15/022 du 31 décembre 2015 modifiant et complétant le Décret du 30 janvier 1940 portant Code pénal congolais les crimes internationaux tels que définis par le Statut de Rome.

Cette étude qui se veut une approche critique du droit pénal de forme (organisation, fonctionnement et compétence des juridictions congolaises), se donne pour préoccupation majeure la réponse aux questions suivantes :

Pourquoi la réponse judiciaire aux crimes internationaux perpétrés sur le territoire congolais laisse-t-elle l'opinion publique sur sa soif de justice ?

Comment peut-on conjurer les faiblesses du système congolais de répression des crimes internationaux en général et en particulier ceux commis par les rebelles ougandais de la L.R.A. ?

En guise de réponses à ces questions, nous partons des hypothèses selon lesquelles l'opinion publique, relativement à la répression des crimes internationaux, serait insatisfaite et désenchantée vis-à-vis de la justice congolaise. Cette attitude s'expliquerait par des facteurs aussi bien endogènes qu'exogènes au système judiciaire congolais. Pour conjurer les faiblesses du système congolais de répression des crimes internationaux, il faudrait d'une part réformer l'organisation, fonctionnement et compétences des juridictions congolaises en reconnaissant aux juridictions civiles une compétence d'attribution exclusive en matière de crimes internationaux, renforcer les garanties du droit à un procès équitable, augmenter le budget de fonctionnement de la justice et d'autre part, il faudrait promouvoir la coopération judiciaire entre les Etats affectés par la rébellion de l'armée de résistance du Seigneur en mettant sur pied une commission mixte d'enquête composée des experts et juristes de ces Etats.

L'objectif poursuivi par cette étude est d'une part celui de dresser un état des lieux de la réponse judiciaire congolaise aux actes constitutifs des crimes internationaux commis en RDC en relevant les défis et obstacles de nature juridique, logistique, structurelle et politique qui caractérisent les poursuites pénales des crimes internationaux en R.D.C. et d'autre part envisager une nouvelle grille de l'organisation judiciaire congolaise en matière de crimes internationaux après une analyse de la cohérence interne de l'organisation, du fonctionnement et des compétences des juridictions répressives congolaises dans le but de mettre en évidence le rôle important du droit national en matière de la prévention et de répression des violations graves du Droit international humanitaire.

Nous inscrivant dans cette perspective, nous nous proposons d'analyser successivement le cadre juridique de la poursuite et de la répression des crimes internationaux (I), d'évaluer la capacité et les moyens de la justice congolaise à réprimer les

¹ NYABIRUNGU mwene SONGA, *Droit international pénal. Crimes contre la paix et la sécurité de l'humanité*, Editions Droit et Société « DES », Kinshasa, 2013, p..8.

² Cf. *Exposé des motifs de l'avant projet de loi sur les chambres spécialisées au sein des juridictions congolaises*.

crimes internationaux (II), de suggérer une réforme du système judiciaire congolais de répression des crimes internationaux (III) et envisager la création d'une équipe commune d'enquête comme mécanisme de coopération pénale (IV).

2 ANALYSE DU CADRE JURIDIQUE CONGOLAIS DE POURSUITES ET DE REPRESSION DES CRIMES INTERNATIONAUX

Le droit international des droits de l'homme et le droit international humanitaire, deux régimes, à la fois complémentaires et distincts, partagent un même objectif à savoir la protection de la vie et de la dignité humaine. On trouve dans ces deux corpus les règles essentielles visant la protection du droit à la vie et à l'intégrité physique et morale des personnes, de même que les garanties judiciaires fondamentales. La principale distinction entre ces deux disciplines se trouve dans leur champ d'application, les droits de l'homme protégeant en tout temps, le droit international humanitaire ne couvrant que les périodes où sévit un conflit armé.³ En vue d'assurer la protection des personnes et de leurs biens aussi bien en période de conflits armés qu'en temps de paix, la RDC dispose d'un nombre important d'instruments juridiques internationaux et nationaux.⁴

Aux termes de l'article 215 de la Constitution de la République Démocratique du Congo, les traités et accords internationaux régulièrement conclus ont une autorité supérieure à celle des lois sous réserve de leur application par l'autre partie. Par ailleurs l'article 153, alinéa 4 de la même Constitution place les traités et accords internationaux parmi les sources de droits applicables par les juridictions congolaises, tant civiles que militaires. Dans notre ordre juridique, ces dispositions et particulièrement l'article 215 fondent l'approche moniste congolaise.

Fort de ce qui précède, nous pouvons donc affirmer que la RDC dispose d'un cadre légal et normatif suffisant pouvant rendre possible la répression par les juridictions congolaises des multiples violations du droit humanitaire commises durant les différents conflits armés sur son territoire.

En effet, la perpétration des crimes internationaux viole non seulement l'ordre public international, mais elle trouble également, en premier lieu et surtout l'ordre public interne des Etats sur le territoire duquel ces crimes se commettent. Le droit pénal comme un attribut de la souveraineté d'un Etat donne à celui-ci le droit de punir et de maintenir l'ordre public dans tout l'espace qui relève de son autorité⁵. La commission d'une infraction sur le territoire d'un Etat peut se réaliser non seulement par les nationaux mais aussi par tout sujet étranger résidant sur le territoire national.

Les critères de compétence justifiant la compétence des juridictions nationales à connaître de crimes internationaux sont nombreux. Il s'agit de la *compétence territoriale de la loi pénale* (l'article 2 du décret du 30 janvier 1940 portant code pénal congolais, l'article 67 alinéa 1 de la loi organique portant organisation, fonctionnement et compétences des juridictions de l'ordre judiciaire, etc.). La compétence territoriale de la loi pénale présente à la fois un caractère général et exclusif.⁶ La *compétence personnelle* s'attache à la personne soit de l'auteur de l'infraction ou de la victime de celle-ci. Elle se divise de ce fait en deux : compétence personnelle active et compétence personnelle passive. La compétence personnelle active est celle qui renvoie à l'auteur de l'infraction et consiste d'une part en l'aptitude de l'Etat à incriminer les faits commis à l'étranger par ses nationaux ou ses résidents, d'autre part, en l'aptitude du juge de cet Etat à connaître de ces faits. La compétence personnelle passive est celle qui protège la victime de l'infraction. Elle consiste d'une part, en l'aptitude de l'Etat à incriminer des faits commis à l'étranger par des étrangers contre ses nationaux et d'autre part, en l'aptitude du juge de cet Etat à connaître de ces faits.⁷

Aux côtés de ces deux critères de compétence de la loi pénale, il existe la *compétence universelle*. D'après une définition donnée par l'Institut de droit international dans une résolution de 2005, la compétence universelle en matière criminelle, «en tant que titre additionnel de la compétence, comprend la compétence d'un Etat de poursuivre tout suspect et de le punir

³ Cf. O.N.U./H.C.N.U.D.H., *Rapport du Projet Mapping concernant les violations les plus graves des droits de l'homme et du Droit international humanitaire commises entre mars 1993 et juin 2003 sur le territoire de la République démocratique du Congo*, Août 2010, §787.

⁴ Lire KIFWABALA TEKILAZAYA et al., *La République Démocratique du Congo. Le secteur de la justice et l'Etat de droit. Un Etat de droit en pointillé. Essai d'évaluation des efforts en vue de l'instauration de l'Etat de droit et perspectives d'avenir*, éd. d'Open Society, juillet 2003, p.3. Lire aussi *Rapport Mapping des Nations Unies*, §§789, 793, pp.383 et 385.

⁵ LUZOLO BAMBI, *La poursuite des auteurs des crimes internationaux en droit national, entre obligation et faculté in Les 10 ans de la Cour pénale internationale, Bilan et perspectives*, Publication de la CPI, 2012, p.19.

⁶ REBUT, D., *Droit pénal international*, 1^{ère} éd, Paris, Dalloz, 2012, p.43.

⁷ DAVID, E., *Eléments de droit pénal international et européen*, éd. Bruylant, Bruxelles, 2009, pp.188-189 et 203.

s'il est reconnu coupable, indépendamment du lieu de la commission des crimes et sans avoir égard à un lien de nationalité active ou passive, ou à d'autres fondements de compétence reconnus par le droit international.»⁸

Se fondant sur ces systèmes doctrinaux de la compétence de la loi pénale, les juridictions répressives congolaises peuvent justifier leur compétence à poursuivre et juger les présumés auteurs de crimes internationaux commis sur le territoire congolais en invoquant la compétence territoriale pour ceux de crimes perpétrés sur le territoire congolais quelle que soit la nationalité de leurs auteurs soit en relevant la compétence personnelle passive pour les crimes commis par les sujets étrangers contre les victimes congolaises soit encore en recourant à la compétence universelle ou en déférant ces présumés auteurs devant la CPI.

Avant la série des lois modifiant et complétant le Décret du 30 janvier 1940 portant Code pénal, la Loi n° 024/2002 du 18 novembre 2002 portant Code pénal militaire et le Décret du 06 août 1959 portant Code de procédure pénale et avant la promulgation de la loi organique n°13/011-B du 11 avril 2013 portant organisation, fonctionnement et compétences des juridictions de l'ordre judiciaire, les crimes internationaux relevaient matériellement de la compétence des juridictions militaires. Les juridictions civiles par contre pouvaient réprimer les faits constitutifs de crimes internationaux en vertu de l'article 215 de la Constitution. Mais avec la suppression du titre V du code pénal militaire et l'intégration des crimes internationaux dans le code pénal ordinaire, les crimes internationaux relèvent désormais de la compétence d'aussi bien des juridictions civiles que des juridictions militaires dont nous tentons d'évaluer la capacité et les moyens au point qui suit.

3 EVALUATION DE LA CAPACITE ET DES MOYENS DE LA JUSTICE CONGOLAISE A REPRIMER LES CRIMES INTERNATIONAUX

Comme nous l'avons démontré ci-haut et comme l'a si bien montré les enquêtes de l'Equipe Mapping, la R.D.C. dispose indéniablement d'un cadre juridique et juridictionnel qui permet la répression des crimes de guerre, crimes contre l'humanité et le crime de génocide en vertu de leur criminalisation en droit interne et de la ratification par la République démocratique du Congo des plus importantes conventions des droits de l'homme et du droit international humanitaire. Toutefois, le droit interne ne manque pas de présenter quelques faiblesses sous plusieurs aspects. Les problèmes auxquels sont confrontées les institutions judiciaires congolaises tendent à faire la preuve de manque de crédibilité et de l'efficacité, manque d'indépendance et de moyens de la justice congolaise pour des raisons liées prioritairement à l'indigence de l'Etat dans ses responsabilités qu'à la mauvaise qualité du personnel judiciaire.⁹ Nous analysons ci-dessous quelques facteurs qui sont à la base du dysfonctionnement du système judiciaire congolais en matière de la répression des crimes internationaux.

3.1 ABSENCE D'INDÉPENDANCE RÉELLE DES JUGES MILITAIRES DUE À L'INTERFÉRENCE DU COMMANDEMENT MILITAIRE ET À L'INFÉODATION DU POUVOIR JUDICIAIRE AU POUVOIR EXÉCUTIF

a) De l'absence d'indépendance réelle des juges militaires

Si l'indépendance de l'appareil judiciaire est consacrée par la Constitution, bon nombre d'analystes estiment qu'elle est torpillée de manière accentuée dans la pratique par le commandement militaire. Evoquer ces interférences du commandement militaire, c'est susciter toute la problématique de l'indépendance de juridictions militaires dans l'examen des affaires soumises à leur appréciation.¹⁰

L'une des tristes illustrations de l'immixtion de la hiérarchie militaire nous est donnée par le rapport Mapping lequel met en exergue l'incident de la Province Orientale. Citant le rapport Despouy (A/HRC/8/4/ADD.2 §32.), le rédacteur de ce rapport affirme : « *Dans le cas de la justice militaire, ce sont des militaires qui menacent ou agressent les juges, à des fins d'intimidation, en vue de s'assurer leur impunité ou celle de leurs collègues. Les récents graves incidents qui ont eu lieu à Kisangani où le général Kifwa a enlevé quatre magistrats de leur domicile, les a déshabillés et battus dans la rue devant la foule, et les a ensuite amenés à l'état major où deux d'entre eux auraient fait l'objet de traitements cruels et dégradants toute*

⁸ Résolution de l'Institut du Droit international, dix-septième commission, Cracovie 2005, la compétence universelle en matière pénale à l'égard de crime de génocide, des crimes contre l'humanité et crimes de guerre disponible sur <http://www.idi.iil.org>

⁹ Cf. Rapport Mapping, §§892, 893 et 896, pp.425-426.

¹⁰ MUTATA LUABA, *Droit pénal militaire congolais. Des peines et incriminations, de la compétence des juridictions militaires en République Démocratique du Congo*, 2^e éd., Editions du Service de Documentation et d'Etudes du Ministère de la Justice et Droits humains, Kinshasa, 2012, p.43.

la nuit, démontrent que le degré de vulnérabilité des juges a atteint des niveaux intolérables ». Pour ce malheureux cas, vingt magistrats de la Province Orientale ont, dans un mémorandum adressé en octobre 2007 au Président de la République, dénoncé huit cas d'immixtions dans le fonctionnement de la justice par le général Jean-Claude Kifwa. Ils ont, dans le même mémorandum exigé la clarification urgente des rapports entre le commandement militaire et la magistrature et la cessation immédiate de toute ingérence intempestive du commandement militaire dans l'instruction des dossiers judiciaires¹¹.

Ainsi, bien que l'indépendance du juge soit proclamée par tous les textes relatifs aux droits fondamentaux de l'homme et la Constitution, il y a de quoi s'interroger sur l'indépendance du juge militaire à l'égard du pouvoir exécutif (ou du commandement militaire) en République Démocratique du Congo. Par ailleurs, selon l'exposé des motifs de la loi n° 023/2002 du 18 novembre 2002 portant Code judiciaire militaire, la justice militaire est « *un instrument du pouvoir judiciaire au service du commandement* ». Comme on peut le constater, cette expression des finalités, affirme le Rapport Mapping, préside au fonctionnement de la justice militaire en R.D.C. Les magistrats militaires sont à la fois des officiers de l'armée soumis au commandement militaire et des membres de l'ordre judiciaire congolais¹².

De ce qui précède, il appert que le magistrat militaire a une nature hybride, il est à la fois officier militaire et magistrat. Cette nature hybride peut compromettre son indépendance dans le sens qu'il est appelé non seulement à obéir à l'ordre de sa hiérarchie, mais aussi il doit faire correspondre ses actes aux obligations de son statut de magistrat qui exige de lui une indépendance dans le traitement des dossiers soumis à son appréciation.

Un autre facteur qui tend à démontrer l'absence d'indépendance des juges militaires à l'égard du pouvoir exécutif résulte du fait que pour des raisons liées à l'intérêt supérieur de la défense, le ministre de la Défense peut seul décider du placement d'un ou de plusieurs juges militaires bien que la même disposition reconnaisse l'indépendance du juge (cf. Article 37 de la loi n° 023-2002 du 18 novembre 2002 portant Code de justice militaire en République Démocratique du Congo). Aux termes de l'article précité, la composition de juridiction peut être modifiée à tout moment et le ministre de la Défense est seul à apprécier en quoi réside « *l'intérêt supérieur de la défense* » pour justifier le changement de composition du siège. Alors que l'indépendance du juge est affirmée par la Constitution et le code de justice militaire, sur le terrain militaire, le juge est paradoxalement géré par le commandement militaire qui se comporterait allègrement en chef suprême de la justice militaire. Cela se traduit par la loi (article 31 du Code de Justice Militaire) qui reconnaît au commandant militaire du siège d'une Cour ou d'un tribunal militaire, le pouvoir de proposer le renouvellement des membres de ces juridictions, chaque fois que cette mesure est nécessitée par le mouvement du corps de troupe de garnison¹³.

b) De l'inféodation du pouvoir judiciaire au pouvoir exécutif due aux conditions de terminaison des conflits armés, sans vainqueur ni vaincu et aux conditions de nomination

Analysant les causes qui peuvent expliquer l'impunité dans un Etat, le Professeur LUZOLO identifie plusieurs facteurs dont le chiffre noir de la criminalité, l'institutionnalisation ou la constitutionnalisation de l'impunité par la prévision dans des textes légaux et même constitutionnels des immunités, inviolabilité et privilèges. Il range parmi ces facteurs l'inféodation de la justice à la politique laquelle se traduit par beaucoup de contextes tels que : le dilemme entre le besoin de la paix et les nécessités d'une justice équitable, l'ingérence du pouvoir exécutif dans le fonctionnement du pouvoir judiciaire, certaines procédures complexes à l'égard des criminels politiques, etc.¹⁴

L'un des facteurs de l'inféodation du pouvoir judiciaire au pouvoir exécutif peut être tiré de conditions de conclusion des conflits. A cet effet, WETSH'OKONDA¹⁵ constate qu'« une difficulté d'ordre politique, au-delà du traditionnel dilemme philosophico-éthique « justice ou amnistie » propre à la problématique de la réconciliation nationale à l'issue de guerres civiles, pourrait provenir des conditions de terminaison de ce conflit, sans vainqueur ni vaincu. En effet, dans le cadre d'une gestion consensuelle de la transition, ancien gouvernement en place et anciens rebelles se retrouvent au sein des institutions : présidence, parlement, gouvernement, armée, politique, territoriale, diplomatie et entreprises publiques-paritaires selon le principe dit de partage équitable et équilibré. Ces circonstances, affirme-t-il, ne permettent à

¹¹ Cf. Rapport Mapping, §§955 et 957, pp.448-449.

¹² Cf. Rapport Mapping, §955, p.448.

¹³ KAVUNDJA MANENO, Droit judiciaire congolais. Tome 1. Organisation et compétence judiciaire, 6^e éd, Université Catholique de Bukavu, UCB, 2008, p.234.

¹⁴ LUZOLO BAMBI LESSA, Manuel de procédure pénale, Presses Universitaires du Congo (PUC), Kinshasa, 2011, pp.711-712.

¹⁵ WETSH'OKONDA KOSO, Les chambres spécialisées : une thématique inappropriée contre l'impunité des crimes internationaux les plus graves en République Démocratique du Congo ?, pp.5ss, document pdf.

personne de disposer véritablement de l'autorité nécessaire à la rigueur du droit pénal international, tous étant impliqués et pouvant se voir imputer des violations de ce droit, sauf à sacrifier les subalternes de part et d'autre, sauf changement de rapport de force entre les ex-ennemis aujourd'hui partenaires au sein des institutions.

A ces observations, il y a lieu d'ajouter le processus de réintégration, du brassage souvent utilisé pour faire rentrer dans les rangs des forces armées congolaises les anciens rebelles et belligérants. Ce processus, bien souvent, obstrue les poursuites judiciaires contre les anciens compagnons d'armes ou les anciens ennemis devenus acteurs politiques et participe à encourager l'impunité.

Dans la même perspective, des pressions politiques sont également exercées sur les magistrats pour les pousser à abandonner des poursuites déjà commencées contre des anciens alliés parmi les chefs des mouvements de rébellion ou de résistance. Dans ce sens, une lettre du ministre de la Justice du 9 février 2009 a instruit le Procureur général de la République et l'auditeur général des Forces armées de la République démocratique du Congo « de ne pas engager des poursuites contre les membres desdits groupes armés et d'arrêter celles déjà initiées. »¹⁶

L'autre considération qui peut bien porter atteinte à l'indépendance du juge congolais peut résulter de l'article 82 de la Constitution qui dispose que « le Président de la République nomme, relève de leurs fonctions et, le cas échéant, révoque, par ordonnance, les magistrats du siège et du parquet sur proposition du conseil supérieur de la magistrature. »

La mise en pratique de cette disposition dans le contexte congolais, fortement marqué par une politisation de la justice comme relevé ci-haut, peut bien influencer négativement sur l'indépendance du juge surtout quand on sait que les membres du Conseil supérieur de la magistrature sont eux aussi nommés par le Président de la République. C'est ce qui a poussé KAMUKUNY MUKINAYA à affirmer que « quand bien même la Constitution le rattache au seul pouvoir exécutif, le Président de la République, peut être considéré aussi bien par lui-même que par les membres des pouvoirs législatif et judiciaire comme étant au-dessus de trois pouvoirs traditionnels »¹⁷. Tirant les conséquences de cette situation, le même auteur déclare que « lorsque, dans un pays, la justice ne répond qu'aux ordres des gouvernants, le champ d'application de libertés publiques est du coup restreint comment, dès lors, accorder une quelconque chance à la démocratie lorsque son levier principal, la justice, est totalement bloqué ? »¹⁸

3.2 LE FAIBLE EFFECTIF DES MAGISTRATS ET L'ABSENCE DE LEUR SPÉCIALISATION

a) Le faible effectif des magistrats

Les cours et tribunaux congolais accusent un nombre insuffisant de magistrats au regard de dossiers qu'ils doivent instruire et juger. En 2004, l'effectif de magistrats s'élevait à 1950 dont plus de 30% se trouvait à Kinshasa ; à la fin 2007, il y avait 2030 magistrats ; en 2008, le Ministre de la justice a annoncé le recrutement de nouveaux magistrats. Pour tout dire, les magistrats tant du parquet que du siège sont en nombre insuffisant pour tout le territoire, qu'il s'agisse des juridictions civiles que militaires. Ce manque soit de tribunaux ou de magistrats a pour conséquence l'impunité des infractions, impossibilité de traiter les affaires dont ils sont saisis ou devraient se saisir ; impossibilité d'atteindre le quorum nécessaire de siéger, les territoires privés d'autorités judiciaires considérés comme des zones de non droit, les sorts et intérêts des victimes sacrifiés, etc.¹⁹

Pour tenter de combler ce sous effectif des magistrats, le Président de la République a nommé par les ordonnances n°16/006,16/007 et 16/008 du 1er mars 2016 portant nomination des Magistrats civils du siège : Cour d'appel, Tribunaux de grande instance et Tribunaux de paix 972 nouveaux magistrats dits de tolérance zéro. Mais considérant l'étendue de la RDC et la soif toujours renouvelée de la population de voir mettre fin à l'impunité particulièrement celle des crimes internationaux, nous pensons que ces nominations sont certes un pas encourageant mais qu'il faut poursuivre.

¹⁶ WETSH'OKONDA KOSO, *La justice militaire et le respect des droits de l'homme - L'urgence du parachèvement de la réforme, Une publication du Réseau Open Society Institute*, 2009, p.9.

¹⁷ KAMUKUNY MUKINAYA, *Droit constitutionnel congolais*, éd. Universitaires africaines, 2011, p.380.

¹⁸ *Idem*, p.389.

¹⁹ Cf. *Rapport Mapping*, §§ 908 et 909, pp.430-431.

b) L'absence de recyclage et de spécialisation des magistrats

A l'issue de leur cursus universitaire, avec la même formation pour tous, tout licencié en droit peut devenir magistrat civil ou militaire, à condition d'être détenteur d'un diplôme de licence ou de doctorat en droit. Malgré les formations ad hoc assurées par certaines organisations, la plupart de magistrats rencontre bien souvent de grandes difficultés pour se perfectionner et approfondir leurs connaissances en matière de crimes internationaux qui présentent une structure complexe. Le manque de formation spécifique des magistrats et avocats congolais sur ces crimes et les violations du droit international humanitaire explique que le système entier soit confronté à des problèmes de compréhension des dispositions qui leur sont relatives.²⁰

Le droit à un bon juge suppose que l'Etat doive garantir la compétence morale et intellectuelle au juge. Le droit d'accès à un tribunal serait une illusion, comme l'affirme MUNTAZINI, si siégeaient audit tribunal comme juges, des truands, des ignares ou des corrompus de tout genre. Le bon juge est celui qui est doté d'un pouvoir de pleine juridiction et des connaissances requises pour rendre une justice de qualité. Par connaissances requises, il faut entendre un savoir qui permette au juge de bien trancher les litiges qui lui sont déférés. Ce savoir, dans la plupart des cas, ne peut être assuré que par la spécialisation du magistrat dans la matière qu'il traite. Etre formé et se former est donc une obligation car, quelle que soit la rigueur de son raisonnement scientifique, sa décision restera toujours imparfaite si elle n'est pas adaptée à l'évolution du Droit qui, comme toute science, ne cesse de progresser.²¹ En conséquence, il s'avère donc important que soit mise en valeur l'école supérieure de la magistrature et une formation continue à l'intention des avocats.

3.3 L'ABSENCE DES POURSUITES CONTRE CERTAINS AUTEURS DES ACTES CRIMINELS CONSTITUTIFS DE CRIMES INTERNATIONAUX DUE PARFOIS À LA TRANSFORMATION DU POUVOIR D'INJONCTION DU MINISTRE DE LA JUSTICE EN UN DROIT DE VETO

Traditionnellement la mise en mouvement de l'action publique relève du pouvoir dévolu au ministère public qui dispose du pouvoir d'enquête, du pouvoir d'instruction et du pouvoir de poursuite. A l'issue de l'instruction préparatoire, le ministère public est gouverné d'une part par la légalité des poursuites (qui le dépouille de tout pouvoir d'appréciation du sort réservé dans l'affaire instruite) et l'opportunité de poursuite (qui confère au ministère public un pouvoir d'appréciation en vertu duquel il peut, à l'issue de l'instruction classer sans suite, proposer une amende transactionnelle ou envoyer le dossier en fixation).

A ce sujet, le Professeur LUZOLO note que le contexte et la gravité des crimes internationaux font que l'appréciation de poursuites contre les auteurs de ces crimes internationaux n'est pas totalement laissée au ministère public lequel est obligé de requérir l'avis du gouvernement. Cette appréciation, renchérit LUZOLO, tient plus de l'opportunité que l'Etat confère à ce genre de poursuites.²²

Le même auteur, abordant la question du pouvoir d'injonction du ministre de la justice, affirme que par respect du principe de la subordination hiérarchique du ministère public, le Code d'organisation et compétence judiciaire place les officiers du ministère public sous l'autorité du Ministre de la justice. La doctrine classique constante affirme le même principe et analyse cette autorité du ministre de la justice en un droit d'injonction, qui s'exerce sous trois formes : un droit d'ordonner des poursuites, un droit d'impulsion et un droit de regard. Toutefois, les conséquences de l'interdiction des poursuites sont autrement plus graves car en ce cas, l'autorité qui interdit se substitue à la fonction juridictionnelle et absout le coupable sans qu'aucune garantie ne soit donnée à la vindicte publique, en conséquence la révision constitutionnelle du 20 janvier 2011 appelle un nouveau débat législatif sur l'autorité du Ministre de la justice sur le parquet.²³

Aussi compréhensifs que ces arguments puissent paraître, nous estimons qu'il ne reste pas moins vrai que le pouvoir d'appréciation du ministère public en matière de poursuites contre les auteurs de crimes internationaux est, pour ainsi dire, bien souvent subordonné à l'avis du gouvernement pour des raisons éminemment politiques. Le ministre de la justice peut alors bloquer ou retarder à dessein la mise en mouvement de l'action publique et organiser l'impunité de certains criminels. Au final, nous pensons que ce pouvoir d'injonction du Ministre de la justice, lorsqu'il se transforme en un droit de veto ou en

²⁰ Cf. *Idem*, §§ 914-915.

²¹ MUNTAZINI MUKIMAPA, *Les crimes internationaux en droit congolais, Lubumbashi, éd. du Service de Documentation du Ministère de la Justice, 2006, p.62.*

²² LUZOLO BAMBI, *Op. Cit.*, p.22.

²³ *Idem*, pp. 164-165.

un pouvoir d'injonction négative, paralyse l'action publique et peut rendre inefficace les poursuites pénales contre les auteurs de crimes internationaux.

3.4 LE POIDS DES RELATIONS INTERNATIONALES QUI INFLUENT LARGEMENT SUR LA MISE EN ŒUVRE DU DROIT PÉNAL INTERNATIONAL

Le droit pénal international est soumis à la fois au droit pénal et au droit international public, en ce sens sa mise en œuvre connaît de fois de problème au nom du respect du principe de souveraineté des Etats. Le droit pénal international est très souvent suffisamment influencé par les relations internationales, la mise en œuvre du droit pénal international est parfois empêchée par les Etats quand elle leur apparaît contraire à leurs intérêts nationaux. Il est aussi parfois le reflet de la position nationale au sein de la communauté des nations.²⁴

Le droit pénal international étant parfois le reflet de la position nationale d'un Etat au sein de la communauté des nations, les hésitations de l'Etat congolais à déclencher des poursuites contre certains auteurs étrangers notamment ougandais de crimes internationaux commis sur le territoire congolais traduit, à notre avis, une certaine faiblesse de l'Etat congolais à imposer l'application de son droit et du droit international humanitaire pour les graves violations commises sur son territoire par des criminels étrangers.

3.5 L'INEXÉCUTION DES JUGEMENTS ORDONNANT LE PAIEMENT DES DOMMAGES ET INTÉRÊTS EN FAVEUR DE VICTIMES

Hormis les avancées enregistrées par la loi n° 019/06 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le code de procédure pénale, spécialement en matière de violences sexuelles et la Loi n° 15/024 du 31 décembre 2015 modifiant et complétant le Décret du 06 août 1959 portant Code de procédure pénale dans sa section VI relative aux droits et la protection de l'accusé, des victimes, des témoins et des intermédiaires, la protection des victimes, témoins, avocats, experts, médecins, interprètes et bien d'autres intervenants dans la procédure judiciaire, la problématique de protection des victimes en droit congolais se pose avec acuité en raison de déficit des normes pertinentes en la matière. Il nous semble qu'il serait nécessaire de prendre des mesures d'applications de ces dispositions car, à notre avis, les dispositions de la n°15/024 du 31 décembre 2015 ci-haut évoquées renvoient plus à la protection de l'accusé qu'à celle de la victime.

Il faut noter en outre qu'en République Démocratique du Congo, les victimes ne bénéficient presque pas des réparations civiles prononcées en leur faveur par les juridictions nationales particulièrement militaires en matière de crimes internationaux. Ceci pousse les victimes à ne pas saisir les instances judiciaires et favorise du coup l'impunité suite au désenchantement des citoyens vis-à-vis des instances judiciaires.²⁵

Abondant dans le même sens, le Professeur NYABIRUNGU fait observer que l'exécution des jugements ordonnant le paiement des dommages et intérêts en faveur de victimes pose généralement en République Démocratique du Congo de sérieuses difficultés et particulièrement en matière de crimes internationaux. Les raisons souvent invoquées sont soit l'indigence des personnes condamnées soit encore l'impossibilité de l'exécution par voie forcée à l'encontre de l'Etat congolais, civilement responsable de la plupart des condamnés militaires. La communication faite le 2 mai 2008 par le Grand Etat Major Général des F.A.R.D.C. au cours d'un séminaire organisé par Avocats sans frontières a abouti à la même conclusion. En effet, lors de ce séminaire, « Avocats sans frontières » révèle que sur l'ensemble de USD 1.325.000 que devait payer l'Etat à titre de dommages-intérêts en faveur des victimes, aucune de celles-ci n'a été indemnisée. D'où l'appel du Professeur NYABIRUNGU à réfléchir sur la nécessité de créer un Fonds en faveur des victimes et sur les mécanismes de son financement afin que le statut des victimes qui a été considéré comme la plus grande révolution portée par le Statut de Rome, ne soit pas un vœu pieux et inaccessible.²⁶

3.6 LA MODICITÉ DU BUDGET DU POUVOIR JUDICIAIRE

Pour nombre d'analystes, l'une des causes majeures du dysfonctionnement du pouvoir judiciaire congolais est sans conteste la modicité des moyens financiers qui y sont affectés. Ce qui est vrai du budget des investissements l'est également

²⁴ REBUT, D., *Op. Cit.*, pp.9-11.

²⁵ MUTATA LUABA, *Op. Cit.*, p.46.

²⁶ NYABIRUNGU mwene SONGA, *Op. Cit.*, p.191.

du budget de fonctionnement. Si elle (justice congolaise) fonctionne malgré tout, c'est parfois par des moyens peu recommandables, dans ce sens, les frais de justice sont si pas souvent mais parfois surévalués.²⁷

Le sous-financement chronique du système judiciaire congolais se répercute inexorablement sur tous les acteurs judiciaires et sur les justiciables. On note ici le manque de tribunaux, de personnel qualifié, d'édifices, d'équipements, de moyens de transport et de communication, de formation adéquate, d'accès aux victimes, etc. bref toutes les composantes du système de justice civile comme militaire.²⁸

A titre indicatif, plusieurs chercheurs et enquêteurs ont relevé que la R.D.C., durant ces dernières années, n'a consacré au secteur de la justice dans son budget national qu'une moyenne de 0,6% par an de 2004 à 2009 alors que le budget national était en hausse. Pour l'exercice fiscal 2008, le budget alloué au secteur de la justice s'élevait à 17.931.075.540 FC pour un budget global de l'Etat de l'ordre de 1.903.220.000 \$; pour l'exercice 2009, le budget du pouvoir judiciaire était évalué à 8,25% du budget global. En 2010, le budget sera proposé par le Conseil supérieur de la magistrature, ce qui rejoignait l'une des innovations heureuses de la Constitution du 18 février 2006 qui consistait à confier la gestion du budget du pouvoir judiciaire au Conseil Supérieur de la Magistrature.²⁹

Considérant les analyses faites ci-haut, il devient alors impérieux d'envisager quelques pistes en vue de renforcer la capacité du système judiciaire congolais à réprimer les crimes internationaux.

4 VERS UNE REFORME DU SYSTEME JUDICIAIRE CONGOLAIS DE REPRESSION DES CRIMES INTERNATIONAUX

Le système congolais de répression des crimes internationaux a surtout reposé sur les juridictions militaires comme le démontre la jurisprudence congolaise en la matière. Le fondement juridique de cette compétence exclusive des juridictions militaires se trouvait aux articles 161 et 207 du code pénal militaire qui disposaient respectivement qu'« En cas d'indivisibilité ou de connexité d'infractions avec des crimes de génocide, des crimes de guerre ou des crimes contre l'humanité, les juridictions militaires sont seules compétentes » et « Sous réserve des dispositions des articles 117 et 119 du Code Judiciaire Militaire, seules les juridictions militaires connaissent des infractions prévues par le présent Code. »

Le système congolais de la répression des crimes internationaux qui a essentiellement reposé sur les juridictions militaires induit l'idée selon laquelle ces tribunaux peuvent être utilisés dans deux contextes (la procédure disciplinaire et la procédure judiciaire) qui exigent tous deux le respect du principe du droit à un procès équitable et particulièrement les principes de l'indépendance et de l'impartialité.

En principe, un tribunal militaire est susceptible de constituer un tribunal indépendant et impartial, en dépit du fait qu'il fonctionne dans le cadre des forces armées et, par conséquent, du pouvoir exécutif du gouvernement. Le statut des magistrats militaires, qui sont également des membres actifs des forces armées et qui peuvent être eux-mêmes soumis à la pression de leurs supérieurs ou à une procédure disciplinaire, est également un sujet de préoccupation.³⁰

Partant de ce dernier constat, il existe donc de bonnes raisons de soulever quelques inquiétudes au sujet de l'indépendance et de l'impartialité des juges militaires dont l'absence peut jeter un discrédit sur le système congolais de la répression des crimes internationaux.

Faisant nôtres les critiques formulées par le Professeur KAVUNDJA³¹ au sujet de l'indépendance du juge militaire congolais, nous relevons que le droit d'être jugé par un juge indépendant et impartial est garanti par plusieurs instruments juridiques internationaux et nationaux. En effet, ce droit est garanti par l'article 10 de la Déclaration Universelle des Droits de l'Homme de l'O.N.U. : « Toute personne a droit (...) à ce que sa cause soit entendue (...) par un tribunal indépendant et impartial ». L'article 26 de la Charte Africaine des Droits de l'Homme et des Peuples déclare : « Les Etats (...) ont le devoir de

²⁷ KIFWABALA TEKILAZAYA et al., *La République Démocratique du Congo. Le secteur de la justice et l'Etat de droit. Un Etat de droit en pointillé. Essai d'évaluation des efforts en vue de l'instauration de l'Etat de droit et perspectives d'avenir*, éd. d'Open Society, juillet 2003, p.56.

²⁸ Lire Rapport Mapping, §904.

²⁹ KIFWABALA TEKILAZAYA et al., *Op Cit.*, pp.57-58.

³⁰ ANONYME, *Recueil juridique des standards internationaux relatifs à un procès équitable*, Publication d'OSCE/ODIHR, 2013, pp. 63-64.

³¹ KAVUNDJA MANENO, *Op. Cit.*, pp.233-234.

garantir l'indépendance des tribunaux (...) ». L'article 14, § 1 du Pacte International relatif aux Droits Civils et Politiques de l'O.N.U. déclare : « *Toute personne a droit à ce que sa cause soit entendue (...) par un tribunal indépendant et impartial (...) ».*

De même, ce droit est garanti par la Constitution congolaise. En effet, l'article 149 de la Constitution congolaise approuvée par le référendum du 18 décembre 2005 et promulguée le 18 février 2006 dit : « *Le pouvoir judiciaire est indépendant du pouvoir législatif et exécutif ».* L'article 150 alinéa 2 de la même Constitution déclare : « *Les juges ne sont soumis dans l'exercice de leur fonction qu'à l'autorité de la loi ».* L'article 151 de cette même Constitution déclare : « *Le pouvoir exécutif ne peut donner d'injonction au juge dans l'exercice de sa juridiction, ni statuer sur les différends, ni entraver le cours de la justice, ni s'opposer à l'exécution d'une décision de justice ».*

Dans la pratique, l'application des dispositifs juridiques analysés ci-dessus relatifs au droit à un procès équitable se heurte à des attaques contre l'indépendance de la justice militaire, de la part non seulement du pouvoir politique, du commandement militaire et des forces économiques, mais aussi de la hiérarchie de la magistrature militaire elle-même. Ces attaques revêtent plusieurs formes allant de la révocation des magistrats au mépris de la loi et à la corruption en passant par les nominations illégales, la désignation des magistrats pour connaître des affaires particulières, les mutations intempestives, l'interdiction des poursuites ou à tout le moins leur soumission à l'autorisation préalable du commandement militaire et les injonctions précédant la prise des décisions judiciaires. Entre le gouvernement et certains mouvements insurrectionnels, il s'est ainsi tissé des liens dont le gouvernement a du mal à se soustraire et qui le poussent à agir contre l'indépendance de la justice militaire pour protéger des chefs de groupes armés poursuivis devant elle.³²

L'ordre judiciaire congolais, avons-nous dit, est formé à la fois d'une branche civile et d'une branche militaire. La Loi Organique n°13/011-B du 11 avril 2013 portant organisation, fonctionnement et compétences des juridictions de l'ordre judiciaire a formellement transféré la compétence de certains crimes internationaux, à savoir le génocide, les crimes contre l'humanité et les crimes de guerres aux juridictions ordinaires de l'ordre judiciaire.³³ L'article 91 de cette Loi Organique dispose à cet effet que « *les Cours d'appel (...) connaissent également, au premier degré : 1) du crime de génocide, des crimes de guerre et des crimes contre l'humanité commis par des personnes relevant de leur compétence et de celle des tribunaux de grande instance ».*

Considérant que la loi organique portant organisation, fonctionnement et compétences des juridictions de l'ordre judiciaire ne comporte aucune disposition relative à la compétence des juridictions militaires en matière de crimes internationaux, cette compétence demeure partagée entre les juridictions civiles et militaires.

Le tribunal militaire de garnison, juridiction qui connaît au premier degré les crimes internationaux devant les juridictions militaires, siège aux termes de l'article 22 de la loi n°23/2002 du 18 novembre 2002 portant code judiciaire militaire au nombre de cinq membres, tous officiers supérieurs ou subalternes, dont au moins un magistrat de carrière. Par contre, la composition ordinaire du tribunal de grande instance en matière répressive est de trois juges comme le dispose l'article 16 de la loi organique de 2013 relative au fonctionnement, organisation et compétences des juridictions judiciaires. L'article 22 de la même loi organique dispose que la Cour d'appel siège en cinq membres pour les infractions prévues au Statut de Rome de la Cour pénale internationale. Ceci démontre une répartition incohérente de la composition des juridictions congolaises.

La composition de l'instance décisionnelle des juridictions militaires comporte aussi bien les magistrats de carrière que les magistrats dénommés juges assesseurs. Il faut le reconnaître, les membres du siège non juristes sont sans doute moins outillés pour connaître de crimes internationaux dont la complexité et la gravité requièrent des connaissances approfondies en droit pénal classique et en droit international humanitaire. La conséquence qui peut résulter de cette composition est que le poids de travaux repose sur un ou deux juges, magistrats de carrière et dans certains cas influe sur la qualité des décisions.³⁴

Aux termes de l'article 39, alinéa 1, b du statut de Rome de la C.P.I., la Section des appels est composée du Président et de quatre autres juges et l'alinéa 2, b, ii du même statut dispose que les fonctions de la Chambre de première instance sont exercées par trois juges de la Section de première instance. L'article 36, al. 3, b, i et ii exige que tout candidat à un siège à la Cour doit : i) Avoir une compétence reconnue dans les domaines du droit pénal et de la procédure pénale ainsi que

³² WETSH'OKONDA KOSO, *Op. Cit.*, p.71.

³³ ASF, *La mise en œuvre judiciaire du Statut de Rome en République Démocratique du Congo*, , Bruxelles, avril 2014, p.9.

³⁴ MUTATA LUABA, *Op. Cit.*, pp.44-45.

l'expérience nécessaire du procès pénal, que ce soit en qualité de juge, de procureur ou d'avocat, ou en toute autre qualité similaire ; ou ii) Avoir une compétence reconnue dans des domaines pertinents du droit international, tels que le droit international humanitaire et les droits de l'homme, ainsi qu'une grande expérience dans une profession juridique qui présente un intérêt pour le travail judiciaire de la Cour.

Partant de ce qui a été dit plus haut au sujet de composition sui generis du T.M.G. et de leurs qualifications ainsi que des exigences qualitatives et intellectuelles nécessaires pour connaître de crimes internationaux et considérant la suppression du titre V du code pénal militaire, il nous devient difficile de comprendre le fondement juridique de la composition à cinq juges du tribunal militaire de garnison.

Pour notre part, vu la nature hybride du juge militaire laquelle peut donner lieu à plusieurs abus (particulièrement le manque d'indépendance et d'impartialité dans le traitement des dossiers), nous proposons que soit reconnue aux juridictions civiles une compétence d'attribution exclusive en matière de crimes internationaux, mais avec une composition mixte afin d'assurer le respect du principe du droit à son juge naturel. Le juge militaire nous paraît plus être un juge disciplinaire alors que le juge civil qui est un juge de liberté. Il (juge civil) serait plus indépendant des influences militaires. En matière de crimes internationaux les sièges de juridictions civiles seront ainsi composés : le Tribunal de Grande Instance connaîtra de ces crimes au premier degré avec un siège composé de cinq juges dont 3 magistrats civils et 2 magistrats militaires ; la Cour d'appel siègera à trois juges dont 2 magistrats civils et 1 magistrat militaire.

A défaut d'adopter un tel changement, on pourrait garder inchangée la compétence de ces juridictions et ramener la composition du Tribunal Militaire de Garnison à trois juges, tous magistrats de carrière, lorsqu'il siège en matière de crimes internationaux. Le recours à la réquisition à expert demeurera un moyen à la portée du juge pour combler certaines lacunes et pour mieux éclairer sa religion.

5 DE LA COOPERATION PENALE ET DE LA CREATION D'UNE EQUIPE COMMUNE D'ENQUETE

La lutte contre la criminalité tant interne que transnationale est avant tout un problème de normes. Les hommes politiques et tous ceux qui sont en charge de l'élaboration de la politique pénale des Etats doivent donner aux juges et policiers un cadre juridique propice à l'exercice de leurs missions qui est de lutter contre ceux qui violent les règles sociales et économiques. Ceci est d'autant plus justifié que les moyens mis à la disposition des autorités judiciaires sont souvent le reflet des considérations politiques de leurs auteurs. En effet pour lutter efficacement contre la criminalité transfrontalière, il apparaît nécessaire de moderniser le cadre juridique afin d'améliorer la coopération.³⁵

La coopération judiciaire en matière pénale est le terrain d'affrontements entre les partisans de la souveraineté étatique et ceux qui prônent une baisse des barrières de la souveraineté pour une plus grande efficacité de la coopération. La raison est que les Etats ont toujours protégé le monopole de rendre la justice sur leur territoire. Le droit de punir devient la justification même de l'existence de l'Etat. Mais, face à la montée croissante de la criminalité et l'insuffisance des réponses nationales, les Etats se trouvent quelque peu contraints d'accepter des immixtions sans toutefois renoncer à leur souveraineté dans ce domaine.³⁶

Outre les considérations liées à la souveraineté des Etats, le phénomène d'internationalisation du droit pénal a profondément bouleversé la physionomie de l'espace répressif. Initialement national, et exclusivement national, ce dernier s'est naturellement divisé entre ordres pénaux différenciés : l'ordre national (que l'on a longtemps considéré comme l'ordre pénal naturel) et l'ordre international pur (qui correspond à l'espace occupé par les différentes juridictions pénales internationales) et un espace intermédiaire, ou régional représenté par l'espace européen.³⁷

Nous fondant sur les arguments relevés ci-haut (la grande empreinte de la souveraineté, la lutte efficace contre la criminalité, l'internationalisation du droit pénal), il ressort clairement que la répression de crimes internationaux ainsi que la lutte contre la criminalité transfrontalière débouchent aujourd'hui sur une répartition du champ normatif et répressif entre les juridictions nationales, les instances régionales ou sous-régionales et les juridictions internationales. Une coopération

³⁵ NGAPA Théophile, *La coopération judiciaire pénale dans la zone CEMAC, mémoire de DEA en Droit communautaire et comparé, Université de Daschang-Cameroun, 2005, p.10.*

³⁶ *Idem*, p.19.

³⁷ MALABAT et al. *La dimension internationale de la justice pénale, Université Montesquieu Bordeaux IV, Institut de Sciences Criminelles et de la Justice, 2011, p.15.*

policière et judiciaire accrue devrait être développée entre les Etats de la région de grands lacs africains et particulièrement entre les Etats touchés par la rébellion ougandaise de la LRA afin de rendre effectives la poursuite et la répression des auteurs de crimes internationaux commis dans cet espace. Pour ce faire, nous pensons que l'institution d'une équipe commune d'enquête entre les Etats affectés par la criminalité transfrontalière dans la région de grands lacs et particulièrement ceux victimes de la rébellion ougandaise de la LRA pourrait contribuer efficacement à la lutte contre l'impunité des crimes internationaux perpétrés par la LRA au Soudan du Sud, en République Centrafricaine et en RDC.

6 CONCLUSION

La lutte contre l'impunité des crimes internationaux passe non seulement par une incrimination des actes constitutifs de crimes internationaux mais également par une organisation judiciaire susceptible de rendre effectives les poursuites des présumés auteurs de ces crimes. Confrontée aux conflits armés récurrents durant lesquels plusieurs violations constitutives de crimes internationaux ont été perpétrées, la RDC a entrepris un vaste mouvement de réforme de son organisation judiciaire et de son droit pénal de fond aussi bien militaire que civil.

Le système congolais de répression de crimes internationaux qui a essentiellement reposé sur la justice militaire jusqu'en 2013, année de la promulgation de la loi-organique relative à l'organisation, fonctionnement et compétences des juridictions de l'ordre judiciaire qui a transféré à la Cour d'appel la compétence de connaître de crimes internationaux accuse plusieurs faiblesses. Malgré cette reconnaissance de compétence et la suppression du code pénal militaire des crimes internationaux, la compétence matérielle de connaître de crimes internationaux reste en ces jours partagée entre les juridictions militaires et civiles.

Nous fondant sur les faiblesses de la justice militaire qui se traduisent par l'incapacité objective de juger un nombre important de cas, sur l'absence d'indépendance de cette justice constamment minée par le contrôle de plus en plus accru qu'exerce le commandement militaire sur son fonctionnement et les interférences politiques dans ses décisions judiciaires ; soucieux d'éviter l'extension de la compétence des cours et tribunaux militaires aux civils, nous avons opté pour la reconnaissance aux juridictions civiles d'une compétence d'attribution exclusive en matière de crimes internationaux avec une composition de 5 juges du tribunal de grande instance (dont 3 magistrats civils et 2 magistrats militaire) siégeant au 1^{er} degré et trois juges au degré d'appel dont 2 magistrats civils et 1 magistrat militaire. Cette composition mixte permettre aux justiciables civil ou militaire d'être jugés par leurs juges naturels.

Le seul transfert de la compétence de connaître de crimes internationaux aux juridictions civiles n'étant pas suffisant pour garantir l'indépendance des juges, nous proposons ensuite que le gouvernement et les hauts responsables de la justice militaire devraient respecter scrupuleusement les procédures établies par le statut des magistrats, particulièrement en ce qui concerne la nomination, la révocation ainsi que la rotation des magistrats. Ils doivent veiller en particulier à ce qu'il soit immédiatement mis fin à la pratique des mutations intempestives des magistrats en cours d'instruction. Il faudrait en outre allouer à la justice un budget à même de rendre possible les enquêtes et les poursuites des présumés auteurs et la prise en charge des magistrats. Le sort des victimes de ces conflits armés devrait être pris en compte par la création d'un fonds en faveur des victimes. Les juges congolais doivent eux aussi se prévaloir de l'indépendance leur reconnue par la constitution afin de redonner à la justice congolaise ses lettres noblesses. L'indépendance dont doit bénéficier la justice est pour ainsi dire aussi un problème aussi bien de culture que de conviction et de valeurs à défendre et à sauvegarder.

La coopération pénale entre les Etats touchés par la rébellion de la LRA devrait passer par la mise sur pied d'une équipe commune d'enquête afin de mener une lutte efficace contre l'impunité et mettre un terme à cette criminalité devenue transfrontalière. L'absence en ces jours des poursuites contre les rebelles ougandais en RDC relève plus du dysfonctionnement de la justice pénale congolaise et de l'absence de volonté politique voire de la faiblesse de l'Etat congolais dans le concert des nations.

REFERENCES

- [1] *Constitution du 18 février 2006* telle que modifiée par la loi n°11-002 du 20 janvier 2011 portant révision de certaines dispositions constitutionnelles.
- [2] *Loi-Organique n° 13/11-B du 11 avril 2013 portant organisation, fonctionnement et compétences des juridictions de l'ordre judiciaire.*
- [3] *Loi n° 023/2002 du 18 novembre 2002 portant code judiciaire militaire.*
- [4] *Loi n° 024/2002 du 18 novembre 2002 portant Code pénal militaire.*

- [5] *Loi n° 15/022 du 31 décembre 2015 modifiant et complétant le Décret du 30 janvier 1940 portant Code pénal* in J.O.R.D.C 57^e année, Première partie, n° spécial, Kinshasa, 29 février 2016.
- [6] *Loi n° 15/023 du 31 décembre 2015 modifiant la Loi n° 024/2002 du 18 novembre 2002 portant Code pénal militaire* in J.O.R.D.C. 57^e année, Première partie, n° spécial, Kinshasa, 29 février 2016.
- [7] Exposé des motifs de l'avant projet de loi sur les chambres spécialisées au sein des juridictions congolaises.
- [8] Résolution de l'Institut du Droit international, dix-septième commission, Cracovie 2005, la compétence universelle en matière pénale à l'égard de crime de génocide, des crimes contre l'humanité et crimes de guerre disponible sur [http ://www.idi.iil.org](http://www.idi.iil.org)
- [9] ANONYME, *Recueil juridique des standards internationaux relatifs à un procès équitable*, Publication d'OSCE/ODIHR, 2013.
- [10] ASF, *La mise en œuvre judiciaire du Statut de Rome en République Démocratique du Congo*, Bruxelles, avril 2014.
- [11] C.P.I., Les 10 ans de la Cour pénale internationale, Bilan et perspectives, Publication de la CPI, 2012.
- [12] DAVID, E., *Eléments de droit pénal international et européen*, éd. Bruylant, Bruxelles, 2009.
- [13] KAMUKUNY MUKINAYA, *Droit constitutionnel congolais*, éd. Universitaires africaines, 2011.
- [14] KAVUNDJA MANENO, *Droit judiciaire congolais*. Tome 1. *Organisation et compétence judiciaire*, 6^e éd, Université Catholique de Bukavu, UCB, 2008.
- [15] KIFWABALA TEKILAZAYA et al., *La République Démocratique du Congo. Le secteur de la justice et l'Etat de droit. Un Etat de droit en pointillé. Essai d'évaluation des efforts en vue de l'instauration de l'Etat de droit et perspectives d'avenir*, éd. d'Open Society, juillet 2003.
- [16] LUZOLO BAMBI LESSA, *Manuel de procédure pénale*, Presses Universitaires du Congo (PUC), Kinshasa, 2011.
- [17] MALABAT et al. *La dimension internationale de la justice pénale*, Université Montesquieu Bordeaux IV, Institut de Sciences Criminelles et de la Justice, 2011
- [18] MUNTAZINI MUKIMAPA, *Les crimes internationaux en droit congolais*, Lubumbashi, éd. du Service de Documentation du Ministère de la Justice, 2006
- [19] MUTATA LUABA, *Droit pénal militaire congolais. Des peines et incriminations, de la compétence des juridictions militaires en République Démocratique du Congo*, 2^e éd., Editions du Service de Documentation et d'Etudes du Ministère de la Justice et Droits humains, Kinshasa, 2012.
- [20] NGAPA Théophile, *La coopération judiciaire pénale dans la zone CEMAC*, mémoire de DEA en Droit communautaire et comparé, Université de Daschang-Cameroun, 2005.
- [21] NYABIRUNGU mwene SONGA, *Droit international pénal. Crimes contre la paix et la sécurité de l'humanité*, Editions Droit et Société « DES », Kinshasa, 2013
- [22] O.N.U./H.C.N.U.D.H., *Rapport du Projet Mapping concernant les violations les plus graves des droits de l'homme et du Droit international humanitaire commises entre mars 1993 et juin 2003 sur le territoire de la République démocratique du Congo*, Août 2010.
- [23] REBUT, D., REBUT, D., *Droit pénal international*, 1^{ère} éd, Paris, Dalloz, 2012.
- [24] WETSH'OKONDA KOSO, *La justice militaire et le respect des droits de l'homme - L'urgence du parachèvement de la réforme*, Une publication du Réseau Open Society Institute, 2009.
- [25] WETSH'OKONDA KOSO, *Les chambres spécialisées : une thématique inappropriée contre l'impunité des crimes internationaux les plus graves en République Démocratique du Congo ?* document pdf.

Effet de différents éléments fertilisants sur le développement de deux espèces de *Trichoderma* spp.

[Effect of different fertilizing elements on the development of two species of *Trichoderma* spp.]

Hanane EL KAISOUMI, Abdellatif OUAZZANI CHAHDI, Karima SELMAOUI, Rachid BENKIRANE, Amina OUAZZANI TOUHAMI, and Allal DOUIRA

Laboratoire de Botanique, Biotechnologie et de Protection des Plantes, Département de Biologie, Faculté des Sciences, BP. 133, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc

Copyright © 2017 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 compatibility of two species of *Trichoderma* spp. was tested *in vitro* and in soil with different fertilizing elements (N, P, K, Ca) added to increase concentrations in the solid potato-based medium.

After 48 h of incubation, CaCl_2 , KNO_3 and KH_2PO_4 at 400 mg/L showed an inhibitory effect on mycelial growth of *Trichoderma harzianum* strain (Tcomp) and *Trichoderma viride* strain (TV1) compared to controls varying respectively from 9.66 to 28.33 and 10.33 to 29.16 / 90.00 mm. For cons, the NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ and $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ had a mean toxicity against the two strains tested, mycelial growth was ranged from 50.50 to 64.00 / 90 mm. After 7 days of incubation, both strains were able to produce conidia; their numbers have varied respectively from 6369.00 to 117833.20 / 245843.00 conidia / mm^2 and 6793.00 to 67221.70 / 649635.00 conidia / mm^2 .

The pH was slightly basic in the potato liquid medium before culturing and after the addition of the products at different concentrations (7.64-8.60). The pH became acid after culturing of the two strains; it varied between 3.13 and 5.85. Fresh weights were low in the presence of 50 mg / L of Calcium Chloride and medium for other products from 0.01 to 2.79 and 3.04 to 6.69 respectively compared to control 7.31 - 9.28 mg. Dry weights were low in the presence of the tested products compared to controls from 7.31 - 9.28 mg.

In soil, both strains were able to grow on barley straw fragments at a concentration of 400 mg/L. The colonization percentage varied respectively between 63% and 94%.

Two strains of *Trichoderma* showed substantial compatibility with the most part of fertilizers tested *in vitro* and a great capacity to keep the soil in the presence of different elements. Thus, the antipollution properties of *Trichoderma* spp. can be used in agriculture in soils with excess of nitrogen and phosphate. They also have the ability to increase the capacity of nutrient uptake by plants.

KEYWORDS: *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, fertilizing elements, mycelial growth, conidia production, weight, saprotrophic activity.

RÉSUMÉ: La compatibilité de deux espèces de *Trichoderma* spp. est testée *in vitro* et dans le sol avec différents éléments fertilisants (N, P, K, Ca) additionnés à des concentrations croissantes dans le milieu à base de pomme de terre solide.

Après 48 h d'incubation, le CaCl_2 , le KNO_3 et le KH_2PO_4 à la concentration de 400 mg/L ont montré un effet inhibiteur sur la croissance mycélienne de la souche Tcomp de *Trichoderma harzianum* et TV1 de *Trichoderma viride* par rapport aux témoins variant respectivement de 9,66 à 28,33 et 10,33 à 29,16/90,00 mm. Par contre, le NH_4NO_3 , le $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ et le $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ont présenté une toxicité moyenne vis-à-vis des deux souches testées, la croissance mycélienne a varié de 50,50 à 64,00/90 mm. Après 7 jours d'incubation, les deux souches ont été capables de produire des conidies, leurs nombres ont varié respectivement de 6369,00 à 117833,20/245843,00 conidies/ mm^2 et 6793,00 à 67221,70/649635,00 conidies/ mm^2 .

Le pH du milieu liquide à base de pomme de terre est légèrement basique avant la mise en culture et après l'addition des produits à différentes concentrations (7,64-8,60). Il est devenu acide après la culture des deux souches de *Trichoderma*, il a varié entre 3,13 et 5,82. Les poids frais ont été faibles en présence de 50 mg/L du Chlorure de Calcium et moyens pour les autres produits respectivement 0,01-2,79 et 3,04-6,69 par rapport aux témoins 7,31-9,28 mg. Les poids secs ont été faibles en présence des produits testés par rapport aux témoins 7,31-9,28 mg.

Dans le sol, les deux souches ont été capables de se maintenir sur les fragments de paille d'orge à une concentration de 400 mg/L. Le pourcentage de colonisation a varié de 63% à 94%.

Les deux souches de *Trichoderma* ont montré une compatibilité importante avec la plus part des fertilisants testés *in vitro* et une grande capacité de se maintenir dans le sol en présence de différents éléments. Ainsi, les propriétés dépolluantes des *Trichoderma* spp. pourront être utilisées en agriculture dans les sols présentant un excès d'azote et de phosphate. Ils ont aussi la capacité d'augmenter la capacité d'absorption des éléments fertilisants par les plantes.

MOTS-CLEFS: *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, éléments fertilisants, croissance mycélienne, production des conidies, poids, activité saprophytique.

1 INTRODUCTION

Les champignons du genre *Trichoderma*, connus depuis 1887 pour leurs propriétés antagonistes, ont été utilisés comme agents de lutte biologique contre un large spectre de phytopathogènes. Récemment, certaines études ont démontré l'aptitude des *Trichoderma* à stimuler la croissance de certaines plantes et de concurrencer les champignons phytopathogènes du sol [1].

Leur efficacité dépend de leur aptitude à la compétition saprophytique et à la quantité d'inoculum incorporée dans le sol [2]. Les *Trichoderma* sont très efficaces pour la lutte contre les maladies des plantes liées aux sols et aussi pour la dégradation de composés toxiques présents dans les sols. En effet, ce champignon sécrète de multiples enzymes, antibiotiques, hormones qui sont utiles pour la croissance des plantes et leur confèrent une protection contre les pathogènes. Il en résulte aussi une amélioration du contenu du sol en nutriments. La présence de *Trichoderma* dans le sol joue à la fois un rôle préventif et curatif [3]. La fixation de *Trichoderma* sur les racines des plantes favorise l'absorption de quelques éléments nutritifs (cuivre, fer, phosphore, manganèse et le sodium ...) à partir de la solution du sol [4]. Cette augmentation de l'absorption des éléments nutritifs indique une amélioration de ce mécanisme actif. Les éléments fertilisants sont nécessaires pour les organismes vivants. Cependant, ils deviennent toxiques à des concentrations élevées. Certains métaux ne sont pas biodégradables et se déplacent vers le haut de la chaîne alimentaire via la bioaccumulation [5]. Ils influent sur les processus métaboliques vitaux de toutes les formes de vie, mais ils peuvent être toxiques à une concentration supérieure à l'exigence nutritionnelle. Les travaux de Anand *et al.* [6] et Errasquin et Vazquez [5] ont montré que *Trichoderma* spp. a présenté une tolérance considérable aux métaux et en accumulent des quantités élevées. Par conséquent, les espèces de *Trichoderma* tolérantes peuvent devenir des organismes dominants dans certains sols pollués et peuvent jouer un rôle important dans la technologie de l'élimination des métaux de l'environnement [7].

Ce travail a pour objectif de déterminer l'effet *in vitro* et dans le sol de différents éléments fertilisants sur le développement de deux espèces de *Trichoderma*.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIEL FONGIQUE

Une souche de *Trichoderma viride* (TV1) et une souche de *Trichoderma harzianum* (Tcomp) appartenant à la Mycothèque du Laboratoire de Botanique, Biotechnologie et Protection des Plantes de la Faculté des Sciences de Kénitra (Maroc) sont mises en culture sur le milieu PSA (Pomme de terre: 200 g; Saccharose: 20 g; Agar-agar : 15 g ; Eau distillée : 1000 mL) et incubée à 25°C pendant 4 jours à l'obscurité totale et 3 jours à la lumière continue.

2.2 LES ÉLÉMENTS FERTILISANTS

Quatre éléments fertilisants (N, P, K, Ca) ont été utilisés respectivement sous forme d'Ammonium nitrate (NH_4NO_3), Ammonium sulfate ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), Potassium phosphate monopotassique (KH_2PO_4), Potassium nitrate (KNO_3), Calcium sulfate d'hydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) et Calcium chlorure (CaCl_2).

2.3 EFFETS *IN VITRO* DES ÉLÉMENTS FERTILISANTS SUR LE CYCLE DE VIE DES DEUX SOUCHES DE *TRICHODERMA*

2.3.1 SUR MILIEU PSA SOLIDE

Les éléments fertilisants sont ajoutés à des concentrations croissantes (0- 5- 50- 200 et 400 mg/L) au milieu de culture PSA [Potato- Saccharose Agar]. Les différents milieux sont autoclavés à 120°C pendant 30 min. Trois répétitions sont réalisées pour chaque traitement.

Des boutures de 4 mm de diamètre prélevées à l'emporte pièce à partir des cultures jeunes des deux souches de *Trichoderma* (TV1 et Tcomp) sont déposées au centre de la boîte de Petri. L'incubation est faite à 25°C et à l'obscurité pendant 7 jours.

La croissance mycélienne est estimée en mesurant les diamètres perpendiculaires de chaque colonie après 48h d'incubation pour les deux souches de *Trichoderma*.

Après 7 jours d'incubation, la production des conidies est estimée sur les boîtes ayant servies à la croissance mycélienne. 4 disques mycéliens de 5 mm de diamètre sont découpés à l'emporte pièce de chacun des trois axes, introduits dans un tube à essai contenant 1 mL d'eau distillée stérile. Après agitation mécanique, le comptage des conidies s'effectue à l'aide d'une cellule de Malassez. Chaque boîte a fait l'objet de trois répétitions à raison de dix lectures par répétition.

La sporulation est estimée par le nombre de spores $\times 10^5$ conidies/mm².

2.3.2 DANS LE MILIEU LIQUIDE À BASE DE POMME DE TERRE

Les cultures liquides sont réalisées dans des erlenMeyer de 250 mL à raison de 100 mL par erlenMeyer contenant le milieu à base de pomme de terre liquide (Pomme de terre : 200 g, Saccharose : 15 g, Eau distillée : 1000 mL), les éléments fertilisants sont ajoutés à des concentrations croissantes (0 - 2,5- 5 -10 et 50 mg /L). Les différents milieux sont autoclavés à 120°C pendant 30 min. Une bouture de chaque souche de *Trichoderma* est ajoutée au milieu liquide préparé. L'incubation est réalisée à 25°C et à l'obscurité pendant 7 jours. Trois répétitions sont réalisées pour chaque traitement.

Le pH du milieu est mesuré avant la stérilisation et après 7 jours d'incubation des cultures à l'aide d'un pH-mètre. Ensuite, les cultures liquides des deux souches de *Trichoderma* sont filtrées sous vide, lavées 2 fois à l'eau distillée. Le mycélium est mis entre plusieurs couches de papier filtre, puis le poids frais du mycélium est pesé avec une balance de précision. Le poids sec est pesé après séchage du mycélium à 70°C pendant 24h.

2.4 MAINTIEN DES *TRICHODERMA* DANS LE SOL

2.4.1 SOL

Le sol utilisé dans tous les essais est celui de la forêt de la Mamora, il est meuble et très sableux. La quantité nécessaire aux essais est tamisée à travers un tamis dont les mailles sont de 1 mm de diamètre, puis stockée au laboratoire dans un sac en polyéthylène fermé dans un endroit sec.

Selon la méthode de Davet et Comporota (1986), 10 g de la farine d'orge est ajoutée à 200 g de sol dans des fioles de roux, le mélange est humidifié par 30 mL d'eau distillée et autoclavé deux fois pendant 30 min à 120°C à 24 h d'intervalle.

2.4.2 ENSEMENCEMENT

Les cultures des deux souches de *Trichoderma* sur milieu PSA sont incubées à 28°C et à l'obscurité pendant 7 jours. 3 mL d'eau distillée stérile sont introduits dans chaque boîte et la surface du milieu est raclée à l'aide d'une spatule stérile. La suspension conidienne obtenue est diluée de façon à obtenir une concentration de 10^5 conidies /mL. Les milieux à base de la mixture sol - farine d'orge autoclavés sont alorsensemencés chacun par 2 mL de cette suspension.

2.4.3 INCUBATION

Les fioles sont placées pendant 12 jours dans un incubateur à 28°C et à l'obscurité, puis maintenues pendant 12 jours à la température ambiante du laboratoire et à la lumière du jour.

Au terme de ce séjour, les mixtures sont récupérées, homogénéisées et séchées à l'air dans des conditions aseptiques pendant 3 jours. Les poudres ainsi obtenues ont constitué l'inoculum, qui peut être utilisé ou stocké à 5°C.

2.4.4 APPORT DE LA PAILLE

Une quantité de 10 g d'inoculum est mélangée à l'aide d'une spatule pendant 8 min à du sol de la Mamora tamisé, non stérilisé et non humidifié, amendé par les sels à la concentration de 400 mg/L de manière à obtenir 200 g de sol inoculé. À 200 g de sol, ainsi inoculé, sont ajoutés 2 g de paille d'orge, coupés aux ciseaux en fragments d'environ 2 cm et 15 mL d'eau.

L'ensemble est brassé à l'aide d'une spatule et introduit dans des erlenMeyer fermés. Les erlenMeyer sont incubés quatre jours à 28°C et à l'obscurité.

La paille est ensuite récupérée, lavée sous un courant d'eau pendant une minute, désinfectée superficiellement à l'hypochlorite de sodium pendant deux minutes, rincée et découpée en fragments de 5 mm de long.

Pour chaque sel, 100 fragments sont mis en culture dans une boîte de Petri sur le milieu PSA, pendant 7 jours à l'obscurité et à 28°C. Le pourcentage de colonisation des fragments par *Trichoderma* est estimé par rapport au nombre total de fragments pour chaque traitement.

Trois répétitions sont réalisées pour chaque traitement.

2.5 ANALYSE STATISTIQUE

Les résultats sont analysés par comparaison des moyennes, selon le test de Newman & Keuls au seuil de 5%. Les analyses ont porté sur les moyennes attribuées à l'effet de chaque élément fertilisant *in vitro* sur le cycle de vie et l'activité saprophytique dans le sol des deux souches de *Trichoderma*. Les pourcentages sont transformés en Arcsin $\sqrt{p}$.

3 RÉSULTATS

3.1 EFFETS *IN VITRO* DES ÉLÉMENTS FERTILISANTS SUR LE CYCLE DE VIE DES DEUX SOUCHES DE *TRICHODERMA* SUR LE MILIEU PSA SOLIDE

Les tableaux 1 et 2 montrent la variation de la croissance mycélienne et de la sporulation des deux souches de *Trichoderma* (Tcomp et TV1) en présence des différents sels et à différentes concentrations.

Ces résultats ont montré que la croissance mycélienne des deux souches de *Trichoderma* (Tcomp et TV1) est meilleure en absence des sels (90 mm). L'augmentation de la concentration des sels a provoqué une diminution progressive de la croissance mycélienne de Tcomp et de TV1 variant respectivement de 36,66 à 70,50 à une concentration de 5 mg/L, 21,16 à 67,50 à 50 mg/L, 15,48 à 65,00 à une concentration de 200 mg/L et de 9,66 à 64,00 à 400 mg/L. En effet, les valeurs de croissance mycélienne les plus faibles de Tcomp et de TV1, respectivement de 9,66 mm et 10,33 mm, ont été enregistrées en présence du potassium Phosphate monopotassique à une concentration de 400 mg/L (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Effet de différents sels sur la croissance mycélienne de *Trichoderma harzianum* et *T. viride* sur le milieu solide PSA.

Sels	Souches de <i>Trichoderma</i>	Concentrations (mg/L)				
		0	5	50	200	400
Ammonium nitrate	Tcomp	90,00 ^a	61,33 ^b	57,66 ^b	55,02 ^b	50,5 ^b
	TV1	90,00 ^a	70,00 ^b	65,16 ^b	63,50 ^b	60,66 ^b
Calcium chlorure	Tcomp	90,00 ^a	3,50 ^{bc}	41,66 ^b	37,33 ^c	28,33 ^d
	TV1	90,00 ^a	56,00 ^b	51,66 ^b	50,83 ^b	49,16 ^b
Ammonium sulfate	Tcomp	90,00 ^a	70,00 ^b	66,00 ^b	65,00 ^b	64,00 ^b
	TV1	90,00 ^a	56,66 ^b	56,66 ^b	56,03 ^b	54,16 ^b
Potassium nitrate	Tcomp	90,00 ^a	54,16 ^b	50,83 ^b	39,16 ^{cd}	29,16 ^d
	TV1	90,00 ^a	64,16 ^b	60,38 ^b	37,50 ^c	25,00 ^c
Calcium sulfate hydrate	Tcomp	90,00 ^a	65,00 ^b	55,00 ^b	54,16 ^b	50,50 ^c

Potassium phosphate monopotassique	TV1	90,00 ^a	70,50 ^b	67,50 ^b	59,50 ^c	56,33 ^b
	Tcomp	90,00 ^a	36,66 ^b	22,16 ^b	15,48 ^b	9,66 ^b
	TV1	90,00 ^a	37,16 ^b	21,16 ^c	16,66 ^d	10,33 ^c

Deux valeurs lus sur la même ligne, suivies par la même lettre, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Newman & Keuls.

Malgré la présence des sels les deux souches ont été capables de sporuler. Le nombre de spores a varié de 47979,80 à 435042,20 à 5 mg/L, 28872,60 à 348682,10 à 50 mg/L, 28448,20 à 195956,20 à 200 mg/L et de 6369,20 à 117833,20 à 400 mg/L. Les plus faibles valeurs de sporulation de Tcomp et de TV1 par rapport aux témoins sont respectivement de 6369,00/245843,00 conidies /mm² et 6793,00/649635,00 conidies/mm² obtenues sur un milieu additionnée de sel de Potassium Phosphate monopotassique à une concentration de 400 mg/L (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Effet de différents sels sur la sporulation de *Trichoderma harzianum* et *T. viride* sur le milieu solide PSA.

Sels	Souches de <i>Trichoderma</i>	Concentrations (mg/L)				
		0	5	50	200	400
Ammonium nitrate	Tcomp	245843,00 ^a	145213,20 ^b	107450,3 ^b	42035,50 ^c	11464,20 ^c
	TV1	649635,00 ^a	435042,20 ^b	203703,1 ^b	83853,60 ^b	67221,70 ^b
Calcium chlorure	Tcomp	245843,00 ^a	147539,00 ^b	59255,00 ^b	50103,00 ^b	8544,40 ^b
	TV1	649635,00 ^a	242022,00 ^b	76852,60 ^b	30995,80 ^b	17833,20 ^b
Ammonium sulfate	Tcomp	245843,00 ^a	50376,60 ^b	40499,60 ^b	19107,00 ^c	9658,00 ^c
	TV1	649635,00 ^a	71757,00 ^b	53075,00 ^b	51367,00 ^b	9341,00 ^c
Potassium nitrate	Tcomp	245843,00 ^a	97658,00 ^b	61142,40 ^{bc}	26325,00 ^c	25146,60 ^c
	TV1	649635,00 ^a	69209,80 ^b	54773,40 ^b	33690,00 ^b	11039,60 ^c
Calcium sulfate hydrate	Tcomp	245843,00 ^a	238321,60 ^b	196384,20 ^c	125051,40 ^d	117833,20 ^d
	TV1	649635,00 ^a	523031,20 ^b	348682,10 ^{bc}	195956,20 ^c	11266,20 ^c
Potassium phosphate monopotassique	Tcomp	245843,00 ^a	47979,80 ^b	30571,20 ^c	10615,00 ^d	6369,00 ^d
	TV1	649635,00 ^a	65813,00 ^b	28872,60 ^c	28448,20 ^c	6793,00 ^d

Deux valeurs lus sur la même ligne, suivies par la même lettre, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Newman & Keuls.

3.2 ESTIMATION DE L'EFFET DES ÉLÉMENTS FERTILISANTS SUR LE pH, POIDS FRAIS ET POIDS SEC SUR MILIEU LIQUIDE

3.2.1 LE pH

Le tableau 3 montre l'effet des sels sur l'évolution du pH des deux souches de *Trichoderma* (Tcomp et TV1) sur milieu liquide.

Avant la mise en culture, le pH du milieu de culture à base de pomme de terre à 0 mg/L est légèrement basique 7,64, à l'addition des sels, le pH a augmenté avec l'augmentation des concentrations variant de 7,64 à 8,22 à 2,5 mg/L, 7,64 à 8,28 à 5 mg/L, 7,66 à 8,30 à 10 mg/L et de 7,73 à 8,60 à 50 mg/L.

Sept jours après la mise en culture des deux souches de *Trichoderma*, le pH diminue pour les témoins et en présence des différentes concentrations des sels de calcium jusqu'à devenir acide variant de 3,79 à 5,83 à 2,5 mg/L, 3,60 à 5,66 à 5 mg/L, 3,43 à 5,5 à 10 mg/L et de 3,13 à 5,06 à 50 mg/L.

Tableau 3 : Effet de différents sels sur le pH avant et après la culture de *T. harzianum* et de *T. viride*.

Sels	Souches de <i>Trichoderma</i>	Concentrations (mg/L)									
		Avant la culture					Après la culture				
		0	2,5	5	10	50	0	2,5	5	10	50
Ammonium nitrate	Tcomp	7,64 ^b	8,22 ^a	8,28 ^a	8,30 ^a	8,60 ^a	5,87 ^a	5,26 ^a	4,52 ^{ab}	3,93 ^b	3,88 ^b
		4,87 ^a	4,82 ^a	4,70 ^{ab}	4,45 ^b	4,43 ^b					
Calcium chlorure	Tcomp	7,64 ^b	8,15 ^a	8,22 ^a	8,30 ^a	8,45 ^a	5,87 ^a	4,39 ^{ab}	3,99 ^b	3,91 ^b	3,61 ^b
		4,87 ^a	3,79 ^b	3,60 ^b	3,34 ^b	3,16 ^b					
Ammonium sulfate	Tcomp	7,64 ^b	8,03 ^a	8,05 ^a	8,14 ^a	8,15 ^a	5,87 ^a	4,75 ^b	4,14 ^b	4,08 ^b	4,04 ^b
		4,87 ^a	4,56 ^a	4,36 ^a	4,16 ^a	4,12 ^a					
Potassium nitrate	Tcomp	7,64 ^a	7,64 ^a	7,64 ^a	7,66 ^a	7,73 ^a	5,87 ^a	5,82 ^a	5,35 ^a	5,09 ^a	5,06 ^a
		4,87 ^a	4,47 ^a	4,35 ^a	4,20 ^a	4,17 ^a					
Calcium sulfate hydrate	Tcomp	7,64 ^a	7,69 ^a	7,80 ^a	7,86 ^a	7,91 ^a	5,87 ^a	5,16 ^{ab}	4,54 ^b	4,09 ^b	3,13 ^c
		4,87 ^a	4,17 ^a	4,15 ^a	3,94 ^b	3,55 ^b					
Potassium phosphate monopotassique	Tcomp	7,64 ^b	7,69 ^b	7,85 ^{ab}	7,9 ^a	7,92 ^a	5,87 ^a	5,83 ^a	5,66 ^a	5,5 ^a	4,61 ^b
		4,87 ^a	4,82 ^a	4,62 ^a	4,28 ^a	4,20 ^a					

Deux valeurs lus sur la même ligne pour chaque type de culture, suivies par la même lettre, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Newman & Keuls.

3.2.2 LES POIDS FRAIS ET SECS

Les tableaux 4 et 5 montrent l'effet de différents sels sur les poids frais et sec du mycélium des deux souches de *Trichoderma* (Tcomp et TV1).

Ces résultats montrent que plus la concentration des sels augmente, plus le poids frais du mycélium de Tcomp et de TV1 diminue. Il a varié de 3,29 à 10,01 à 2,5 mg/L, 3,28 à 9,73 à 5 mg/L, 2,76 à 9,30 à 10 mg/L et de 0,01 à 6,69 à 50 mg/L. En effet, les valeurs les plus faibles, respectivement 0,01 mg et 2,79 mg, ont été enregistrées en présence du Calcium chlorure à une concentration de 50 mg/L.

De même, après 24h à 70°C, les poids secs ont diminué en présence des différents sels variant de 0,55 à 5,81 à 2,5 mg/L, 0,39 à 4,13 à 5 mg/L, 0,05 à 3,34 à 10 mg/L et nul à 2,80 mg/L. Les plus faibles valeurs de poids sec de Tcomp et de TV1 ont été respectivement nulle et de 0,54 mg ont été obtenues sur un milieu additionnée du Calcium chlorure à une concentration de 50 mg/L.

Tableau 4 : Effet de différents sels sur les poids frais du mycélium de *T. harzianum* et de *T. viride* (exprimés en mg).

Sels	Souches de <i>Trichoderma</i>	Concentrations (mg/L)				
		0	2,5	5	10	50
Ammonium nitrate	Tcomp	8,36 ^a	7,80 ^a	7,29 ^a	6,95 ^a	6,69 ^a
	TV1	10,38 ^a	6,13 ^a	5,16 ^a	5,03 ^a	5,00 ^a
Calcium chlorure	Tcomp	8,36 ^a	6,19 ^{ab}	6,19 ^{ab}	5,32 ^b	0,01 ^b
	TV1	10,38 ^a	6,49 ^{bc}	6,49 ^{bc}	3,62 ^{bc}	2,79 ^c
Ammonium sulfate	Tcomp	8,36 ^a	3,83 ^a	3,76 ^a	3,66 ^a	3,04 ^a
	TV1	10,38 ^a	10,01 ^a	9,73 ^a	9,30 ^a	5,57 ^a
Potassium nitrate	Tcomp	8,36 ^a	3,29 ^b	3,28 ^{bc}	2,76 ^{bc}	2,69 ^c
	TV1	10,38 ^a	4,43 ^b	4,35 ^b	3,86 ^b	3,60 ^b
Calcium sulfate hydrate	Tcomp	8,36 ^a	8,22 ^a	7,66 ^a	5,13 ^b	3,76 ^b
	TV1	10,38 ^a	6,99 ^{bc}	6,70 ^b	6,04 ^{bc}	4,81 ^c

Potassium phosphate monopotassique	Tcomp TV1	8,36 ^a	4,69 ^b	4,64 ^b	4,40 ^{ab}	3,77 ^b
		10,38 ^a	5,53 ^b	6,54 ^b	6,30 ^b	6,11 ^b

Deux valeurs lus sur la même ligne, suivies par la même lettre, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Newman & Keuls.

Tableau 5 : Effet de différents sels sur les poids sec du mycélium de *T. harzianum* et de *T. viride* (exprimés en mg).

Sels	Souches de <i>Trichoderma</i>	Concentrations (mg/L)				
		0	2,5	5	10	50
Ammonium nitrate	Tcomp	7,31 ^a	2,56 ^b	2,23 ^b	1,82 ^b	1,29 ^b
	TV1	9,28 ^a	2,44 ^b	1,90 ^b	1,05 ^b	1,01 ^b
Calcium chlorure	Tcomp	7,31 ^a	0,85 ^b	0,39 ^b	0,05 ^b	0,00 ^b
	TV1	9,28 ^a	1,86 ^b	1,30 ^b	0,58 ^b	0,54 ^b
Ammonium sulfate	Tcomp	7,31 ^a	1,20 ^b	0,92 ^b	0,89 ^b	0,53 ^b
	TV1	9,28 ^a	2,72 ^a	2,54 ^a	2,39 ^a	2,11 ^a
Potassium nitrate	Tcomp	7,31 ^a	0,55 ^b	0,55 ^b	0,53 ^b	0,5 ^b
	TV1	9,28 ^a	0,63 ^b	0,62 ^b	0,60 ^b	0,00 ^b
Calcium sulfate hydrate	Tcomp	7,31 ^a	5,81 ^a	4,13 ^b	3,34 ^b	1,33 ^c
	TV1	9,28 ^a	3,73 ^b	2,61 ^{bc}	1,88 ^c	0,28 ^c
Potassium phosphate monopotassique	Tcomp	7,31 ^a	2,60 ^b	1,70 ^{bc}	1,57 ^{bc}	0,26 ^c
	TV1	9,28 ^a	3,11 ^b	2,51 ^b	1,84 ^b	2,80 ^b

Deux valeurs lus sur la même ligne, suivies par la même lettre, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Newman & Keuls.

3.3 EFFET DES D'ÉLÉMENTS FERTILISANTS SUR LE MAINTIEN DE *TRICHODERMA* DANS LE SOL

Les résultats des pourcentages de colonisation des fragments de pailles d'orge par *T. harzianum* et *T. viride* dans un sol additionné de 400 mg/L de chacun des produits contenant des fertilisants sont illustrés dans la **Figure 1**.

En absence des éléments fertilisants, les deux souches ont colonisé tous les fragments de paille d'orge, le pourcentage de colonisation est de 100%. Cependant, avec l'addition des éléments fertilisants, les pourcentages des fragments de paille colonisés par les deux souches ont légèrement diminué.

La souche de *Trichoderma harzianum* a colonisé 89% des fragments de paille, en présence de l'Ammonium nitrate et 63% en présence du Potassium nitrate.

Trichoderma viride a colonisé respectivement 94 et 89% des fragments de paille en présence du potassium nitrate et du calcium chlorure. Par contre, en présence de l'Ammonium nitrate et l'Ammonium sulfate, *Trichoderma viride* a colonisé respectivement 71 et 77% des fragments de paille.

Le calcium sulfate d'hydrate a eu le même effet sur les deux souches de *Trichoderma*, le pourcentage de colonisation est de 79% pour les deux souches.

Trichoderma viride est sensible au potassium phosphate mono potassique, le pourcentage des fragments de paille colonisés est de 68%. Par contre, *Trichoderma harzianum* s'est montré plus résistante et a colonisé 84% des fragments de paille.

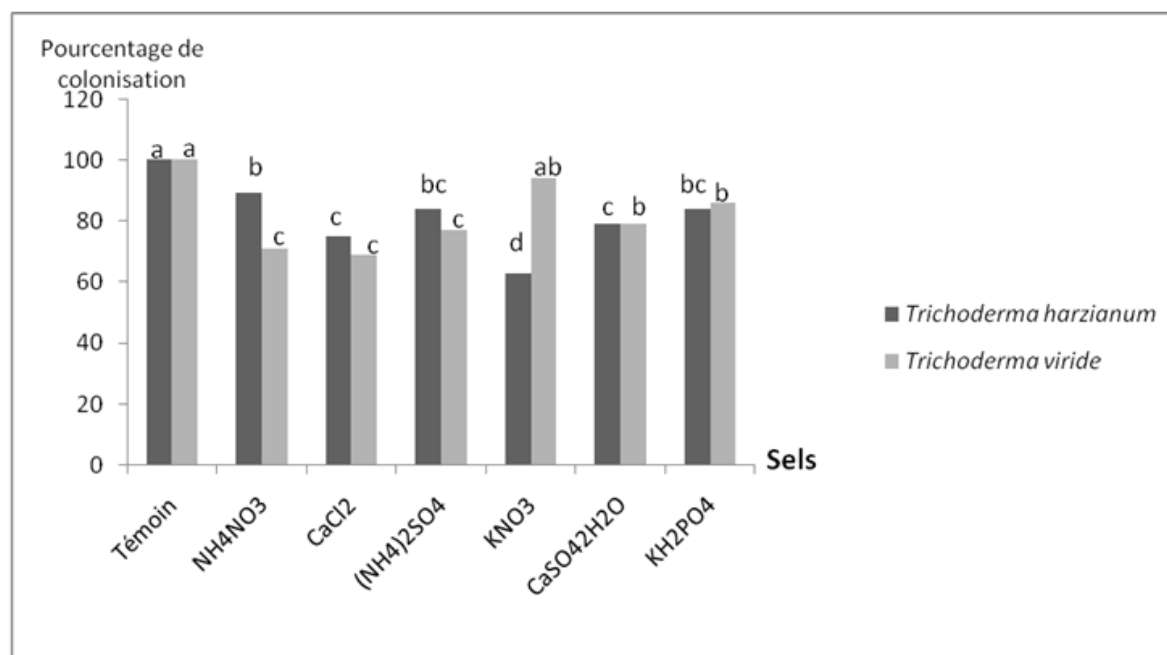


Figure 1 : Colonisation des fragments de paille d'orge par *T. harzianum* et *T. viride* apportée au substrat additionné par 400 mg/L de chacun des sels, après 4 jours d'incubation dans un sol non stérilisé (exprimé en %).

Deux résultats affectés de la même lettre pour chaque souche ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon le test de Newman & keuls

4 DISCUSSION

Dans les systèmes agricoles, des composés contenant du métal sont de plus en plus libérés dans le sol à partir des pesticides, des engrais chimiques et des effluents d'eaux usées industrielles et ménagers [8]. En effet, certains minéraux ont un effet important dans la croissance et le développement des organismes, ils peuvent conduire à une toxicité à concentration élevée par l'intermédiaire du blocage, la dénaturation et l'inactivation de certaines molécules biologiques importantes telles que les protéines et les enzymes. Ils sont aussi des perturbateurs des échanges d'ions de la membrane cellulaire [5]. Cependant, certains minéraux à une concentration optimale, jouent un rôle majeur dans la croissance, le développement et les réponses de défense des plantes contre différents types de stress biotiques et abiotiques [9].

La prise de conscience de la pollution par les métaux dans le sol a soulevé la nécessité d'étudier des alternatives telles que l'utilisation des *Trichoderma* spp. comme bio-pesticides, engrais biologiques et bioabsorbants ainsi que agents de bioremédiation/bioaccumulation particulièrement dans les sols agricoles sur les sites industriels. D'autre part, l'application de *Trichoderma* avec certains métaux contenus dans les pesticides et / ou dans les engrais chimiques soulève la nécessité d'études approfondies [9].

Le potentiel des espèces de *Trichoderma* comme des agents de lutte biologique (ALB) contre les maladies des plantes a été reconnu pour la première fois dans les années trente [10]. Ce potentiel leur a été attribué grâce à la multitude des caractères bénéfiques qu'elles possèdent.

L'utilisation de *Trichoderma* à des fins de lutte biologique aurait des répercussions positives sur l'environnement, telles que la diminution des intrants chimiques, l'amélioration des rendements, puisque les plantes seraient moins stressées par l'action souvent nocive des fongicides, et la réduction de l'exposition des travailleurs à ces produits [11]. De nombreux travaux ont montré l'efficacité des *Trichoderma* spp. dans la protection de plusieurs cultures contre différents pathogènes, luzerne / *Fusarium avenaceum* [12], Tomate / *Botrytis cinerea* [13], Tomate / *Verticillium dahliae* [14], et Pomme de terre / *Phytophthora infestans* [15].

Dans ce travail, la tolérance et la survie de *Trichoderma harzianum* et *Trichoderma viride* ont été évaluées en présence de quatre éléments fertilisants (N, P, K, Ca), utilisés respectivement sous forme d'Ammonium nitrate (NH₄NO₃), Ammonium

sulfate ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, Potassium phosphate mono potassique (KH_2PO_4), Potassium nitrate (KNO_3), Calcium sulfate d'hydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) et Calcium chlorure (CaCl_2).

Les résultats obtenus ont montré que les éléments fertilisants les plus toxiques contre la croissance du mycélium des deux souches de *Trichoderma* sont le Calcium chlorure et le Potassium phosphate monopotassique. Ils ont permis une réduction de plus 50% de la croissance radiale des deux espèces.

Par contre, les deux souches de *Trichoderma* ont présenté une forte tolérance aux éléments fertilisants présents dans NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ et KNO_3 . *T. harzianum* et *T. viride* ont pu survivre à une concentration plus élevée de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Le chlorure de calcium a pourtant montré une action modérée sur l'inhibition des trois stades du cycle des isolats d'*Alternaria alternata*. Ce produit a inhibé légèrement la germination des conidies des isolats de *Fusarium oxysporum* mais s'est montré très inefficace sur la croissance radiale et la production de conidies [16]. Des résultats similaires ont été notés lors du traitement par du CaCl_2 de *Penicillium expansum* et *Alternaria* spp. isolés des pommes et des poires [17, 18, 19], d'*A. alternata*, *Trichothecium roseum*, *Trichoderma harzianum*, *Penicillium expansum* et *Fusarium avenaceum* isolés des pommes [16] et de *Leucostoma persoonii* isolé des pêches [20]. Les sels de calcium ont par ailleurs montré un effet significatif sur la croissance de *Leucostoma persoonii*, agent responsable du chancre du pêcher. Biggs *et al* [21] ont montré que tous les sels de calcium testés à l'exception du formate, le panthothénate et le phosphate dibasique de calcium ont réduit la croissance de *Monilia fructicola*, agent responsable de la pourriture brune du pêcher sur le milieu PDA enrichi. La croissance *in vitro* du *Rhizopus stolonifer*, champignon responsable de la pourriture des fruits et légumes en post-récolte, a été inhibée par le chlorure de calcium comme cela a été également le cas pour l'*Helminthosporium solani* [22].

Les résultats obtenus *in vitro* sur l'effet des éléments nutritifs phosphatés sur la croissance mycélienne et la sporulation des deux souches de *Trichoderma* spp. agents de lutte biologique ont montré que la croissance mycélienne et la sporulation ont été réduites sur un milieu de culture amendé de KH_2PO_4 . De même, l'augmentation de la concentration du KH_2PO_4 a entraîné une diminution de 50 % de la sporulation chez *Claviceps purpurea* [23]. Les niveaux très élevés de phosphore ont entraîné une inhibition des enzymes importants dans le processus de sporulation chez ce champignon. Ceci montre que les concentrations de phosphore qui sont optimales pour certains processus sont inhibitrices pour d'autres [24]. Par contre, les résultats obtenus par Sanogo et Yang [25] sur l'effet des éléments nutritifs phosphatés sur la croissance mycélienne et sur la germination *in vitro* de *Fusarium solani* (Mart) Sacc. f. sp. *glycines* (*Fsg*), agent responsable du syndrome de la mort subite du soya, ont montré que la croissance mycélienne a été améliorée sur un milieu de culture amendé de KH_2PO_4 et de Na_2HPO_4 comme *Helminthosporium solani* en présence de $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Le même phénomène a été observé chez *Candida* sp. où la croissance a significativement augmenté en présence d'une variété de sources organiques et inorganiques de phosphore [26].

Par contre, le sulfate d'ammonium a permis une croissance plus importante de *Trichoderma* dans les milieux solide et liquide par rapport à d'autre source d'azote tel que le nitrate de potassium. La croissance de *Trichoderma harzianum* a augmenté malgré les teneurs élevées en sulfate d'ammonium dans le milieu de culture. Par contre, en présence des taux élevés de l'urée et du nitrate de potassium, la croissance des souches de *Trichoderma* a montrée une légère diminution. Le potassium nitrate et l'urée sont relativement utilisés par *Trichoderma harzianum* et semblent avoir un effet défavorable à des taux élevés [27]. Papavizas [28] et Wekelin *et al.* [29] ont montré que le sulfate d'ammonium a été plus facilement assimilable par ce champignon par rapport au potassium nitrate et à l'urée. Ils ont également trouvé que les espèces de *Trichoderma* avaient une préférence de l'ion ammonium.

Cependant, ces engrais ont pu améliorer indirectement la croissance de *Trichoderma harzianum* par l'acidification du milieu. Il a été rapporté par de nombreux auteurs qu'un pH acide est favorable au développement de *Trichoderma* et de sa capacité antagoniste [30,31]. D'après Shylaja et Rao [32], le test de compatibilité de *Trichoderma harzianum* avec du nitrate d'ammonium calcaire a montré qu'ils sont incompatibles dans le cas des concentrations élevées du produit. Nyiransengiyumva [33] a montré que l'addition d'une concentration de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ a significativement diminué la croissance mycélienne d'*Helminthosporium solani* par rapport au témoin.

Avant la mise en culture, le pH du milieu de culture à base de pomme de terre en absence des éléments fertilisants est basique, et après la culture de *Trichoderma*, il y a une diminution du pH.

Une dissociation progressive des sites protons présents sur les parois de champignons peuvent être observées. La présence des métaux favorise la dissociation du site acide, abaissant le pH, par conséquent, l'augmentation de la quantité des éléments fertilisants. En effet, au cours du processus d'absorption, les ions métalliques sont en concurrence avec les protons pour les sites de liaison présents sur les parois de champignons [34]. La diminution du pH correspond seulement à la libération de protons des groupes réactifs présents à la surface des parois cellulaires des champignons. A des valeurs de pH plus élevées, les protons libérés de l'eau d'hydratation de l'élément fertilisant, contribuent également à l'augmentation du

pH [34]. L'acidification du milieu représentée par la diminution du pH a été observée sept jours après la culture de *Trichoderma harzianum* dans le milieu de culture et modifié par les différentes concentrations de NaCl [35].

Les poids frais et sec du mycélium des deux souches de *Trichoderma* ont diminué simultanément avec l'augmentation des concentrations des différents éléments fertilisants. Cette diminution a pour signification que seul le contenu du mycélium des deux souches de *Trichoderma* est resté après séchage.

L'ensemble des résultats obtenus a montré qu'en absence des éléments fertilisants, les deux souches de *Trichoderma* ont colonisé tous les fragments de paille d'orge. Cependant, les pourcentages de colonisation par les deux souches de *Trichoderma* des fragments de paille ont diminué après l'addition des éléments fertilisants. La souche Tcomp de *Trichoderma harzianum* s'est montrée plus tolérante à la présence de l'élément fertilisant que la souche TV1 de *Trichoderma viride*.

L'agent pathogène profite de la compétition pour les éléments nutritifs disponibles dans le substrat pour accroître son potentiel d'inoculum et par conséquent, sa capacité à causer la maladie. Si l'activité antagoniste d'un agent biologique n'est pas forcément liée à la taille de sa population [36], le maintien d'un inoculum important est la garantie d'une action prolongée.

Ainsi, il est nécessaire de favoriser la croissance des souches de *Trichoderma* destinées à la culture contre les microorganismes telluriques, puisque la population naturelle de *Trichoderma* dans les sols des régions agricoles ne dépasse en aucun cas 10^2 UFC/g de sol [37]. Or Chet et Baker [38] ont prouvé que la concentration efficace minimale de *Trichoderma* est d'environ 10^6 UFC/g de sol. En effet, l'antagoniste doit disposer, non seulement d'une activité mycoparasitaire spécifique, mais aussi d'une bonne aptitude à la compétition saprophytique dans le sol [39,40]. L'activité saprophyte de *Trichoderma harzianum* dans le sol n'a pas été affectée par l'augmentation des concentrations de NaCl [35].

5 CONCLUSION

Ce travail a permis de tester l'effet *in vitro* de quatre éléments fertilisants (N, P, K, Ca) sur le développement des deux espèces de *Trichoderma harzianum* et *Trichoderma viride* en milieu solide et liquide. En effet, l'élément fertilisant le plus toxique contre les deux souches de *Trichoderma* est le Calcium chlorure à faible concentration. Par contre, elles ont présenté une forte tolérance aux éléments fertilisants présents (NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, KH_2PO_4 et KNO_3). *T. harzianum* et *T. viride* ont pu survivre à une concentration plus élevée de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Malgré un temps d'incubation très court et une concentration croissante des éléments fertilisants, la souche de *Trichoderma harzianum* est arrivée à coloniser la totalité des fragments de paille, montrant ainsi une aptitude très élevée au développement saprophytique, suivie de la souche de *T. viride* qui a été moins compétitive dans le sol.

Des expériences plus avancées pourront permettre de mieux comprendre l'effet de différentes sources d'azote et de phosphate sur le cycle de vie et l'activité saprophytique dans le sol de *Trichoderma*. En effet, les propriétés dépolluantes de ces deux espèces pourront être utilisées en agriculture dans la dépollution des sols présentant un excès d'engrais mais aussi augmenter l'absorption des éléments fertilisants par les plantes.

REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié du programme national d'appui à la recherche sectorielle, projet RS-23, « Situation phytosanitaire de la culture du Fraisier au Maroc et recherche de moyens de lutte alternatifs : Production et formulation d'un Biofongicide à base de *Trichoderma* spp. » financé par le Centre National de la Recherche Scientifique et Technique, Rabat, Maroc.

REFERENCES

- [1] Mouria B., OuazzaniTouhami A. et Douira A., Effet de diverses souches du *Trichoderma* sur la croissance d'une culture de tomate en serre et leur aptitude à coloniser les racines et le substrat. *Phytoprotection*, 88 (3) (2007) 103-110.
- [2] Mouria B., OuazzaniTouhami A. et Douira A., Effet de diverses farines sur la compétitivité des inoculums de trois souches de *Trichoderma* vis-à-vis des champignons phytopathogènes du sol. *Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux*, 144 (2005) 211-224.
- [3] Harman G.E., Howell C.R., Viterbo A., Chet I. and Lorito M., *Trichoderma* species –opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 2 (2004) 43-56.

- [4] Yedidia I., Srivastva A.K., Kapulnik Y. and Chet I., Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. *Plant and Soil*, 235 (2001) 235-242.
- [5] Errasquin E.L. and Vazquez C., Tolerance and uptake of heavy metals by *Trichoderma atroviride* isolated from sludge. *Chemosphere*, 50 (2003) 137-143.
- [6] Anand P., Isar J., Savan S. & Saxena P.K., Bioaccumulation of Copper by *Trichoderma viride*. *Bioresource Technology*, 97 (2006) 1018-1025.
- [7] Ting A.S.Y. and Choong C.C., Bioaccumulation and bioabsorption efficacy of *Trichoderma* isolates SP2F1 in removing Copper (Cu II) from aqueous solutions. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25 (2009) 1431-1437.
- [8] Ochiai E.L., General principals of biochemistry of the elements. New York, Plenum Press. ISBN – 13(1987) 227-234.
- [9] Kucuk C., Kivanc M., Kinaci E. and Kinaci G., Determination of the growth and solubilization capability of *Trichoderma harzianum* T. *Biologia*, 63 (2) (2008) 167-170.
- [10] Howell C.R., Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. *Plant Disease*, 87 (1) (2003) 4-10.
- [11] Caron J., Laverdière L., Thibodeau P.O. et Bélanger R.R. Utilisation d'une souche indigène de *Trichoderma harzianum* contre cinq agents pathogènes chez le concombre et la tomate de serre au Québec. *Phytoprotection*, 83 (2) (2002) 73 – 87.
- [12] Mhamdi N., Etude d'un mélange *Sinorhizobium meliloti* – *Trichoderma viride* produit dans les eaux usées d'amidon: optimisation et effet sur la luzerne. Mémoire de Maîtrise en Sciences de l'Eau, Centre Eau Terre Environnement, Institut National de la Recherche Scientifique, Université du Québec, Canada (2011), 78 pages.
- [13] Mouria B., Ouazzani Touhami A. et Douira A., Effet du compost et de *Trichoderma harzianum* sur la suppression de la verticilliose de la tomate. *Journal of Applied Biosciences*, 70 (2013) 5531-5543.
- [14] Mouria B., Ouazzani Touhami A., Mouria A., Benkirane R. et Douira A., Effect of compost and antagonistic fungi on suppression of tomato Grey Mold. *Biologie* 3(2) (2015) 378- 390.
- [15] Kerroum F., Karkachi N., Jamal Edinne H., Kihal M., Antagonistic effect of *Trichoderma harzianum* against *Phytophthora infestans* in the North – west of Algeria. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research* 6 (4) (2015) 44-53.
- [16] Selmaoui K. et Douira A., Effet *in vitro* des sels de calcium sur le développement et la colonisation des pommes en conservation par un complexe fongique. *Al Awamia*, (109-110) (2003) 159-174.
- [17] Biggs A. R., Ingle M. & Solihati W.D., Control of *Alternaria* infection of fruit of apple cultivar Nittany with calcium chloride and fungicides. *Plant Disease*, 77(10)(1993) 976-980.
- [18] Conway W.S., Effect of postharvest calcium treatment on decay of Delicious apples. *Plant Disease*, 66 (5) (1982) 402-403.
- [19] Maouni A., Lamarti A., Douira A. et Badoc A., Effet de dérivés calciques sur le développement de moisissures lors de la conservation des poires. *Bulletin de la Société de pharmacie de Bordeaux*, 140 (1-4) (2001) 71-80.
- [20] Biggs A. R., El-Kholi M.M. & El-Neshawy S.M., Effect of calcium salts on growth, pectic enzyme activity, and colonization of Peach twigs by *Leucostoma persoonii*. *Plant Disease*, 78 (9) (1994) 886-890.
- [21] Biggs A. R., El-Kholi M. M., El-Neshawy S., and Nickerson R., Effect of calcium salts on growth, polygalacturonase activity and infection of peach fruit by *Monilinia fructicola*. *Plant Disease*, 81 (1997) 399-403.
- [22] Tian S. P., Fan Q., Xu Y. and Jiang A. L., Effects of calcium on biocontrol activity of yeast antagonists against the postharvest fungal pathogen *Rhizopus stolonifer*. *Plant Pathology*, 51 (2002) 352-358.
- [23] Kybal J., Majer J., Komersova I. and Wani W. D., Phosphorus content during development of *Claviceps purpurea*. *Phytopathology* 58 (1968) 647-650.
- [24] Garraway M. O. and Evans R. C., Fungal nutrition and physiology. Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, New York, NY, (1984) 401 p.
- [25] Sanogo S., and Yang X. B., Relation of sand content, pH, potassium and phosphorus nutrition to the development of sudden death syndrome in soybean. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 23 (2001) 174-180.
- [26] Shamis D. L., Gelikova N. S. and Sarsenova L. N., Effect of different sources of phosphorus nutrition on biomass of fodder yeasts and the nitrogen and phosphorus content of them. *Trans. Inst. Microbiol. Virisol. Akad. Nauk. Kay. USSR* 11 (1968) 18-24.
- [27] Khatlaji N., Ezzahiri B., Louali L. and Oihabi A., Effect of nitrogen fertilizers and *Trichoderma harzianum* on *Sclerotium rolfsii*. *Agronomie*, 24 (5) (2004) 281-288.
- [28] Papavizas G.C., *Trichoderma* and *Gliocladium*: Biology, ecology and potential for biocontrol, *Annual Review of Phytopathology*, 23 (1985) 23–54.
- [29] Wekelin S.A., Sivasithamparan K., Cole A.L.J & Skip R.A., Saprophytic growth in soil of a strain of *Trichoderma koningii*. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 42 (1999) 337–345.

- [30] Burpee L.L., The influence of abiotic factors on biological control of soil-borne plant pathogenic fungi, *Canadian Journal of Plant Pathology*, 12 (1990) 308–317.
- [31] Kredics L., Antal S., Manczinger L., Szekeres A., Kevei F. & Nagy E., Influence of environmental parameters on *Trichoderma* strains with biocontrol potential, *Food Technology and Biotechnology*, 41 (2003) 37–42.
- [32] Shylaja M. and Rao M. S., *In vitro* compatibility studies of *Trichoderma harzianum* with inorganic fertilizers. *Nematol. mediterr.*, 40 (2012) 51-54.
- [33] Nyiransengiyumva C., Effet de différents éléments minéraux sur la croissance et le développement du champignon *Helminthosporium solani*, agent responsable de la gale argentée de la pomme de terre. Mémoire de Maîtrise en Biologie végétale, Département de Phytologie, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval Québec, (2007) 58 p.
- [34] Stevenson F.J., Nature of divalent transition metal complexes of humic acids as revealed by a modified potenziometric titration method. *Soil Science*, 123(1977) 10-17.
- [35] Ouazzani Chahdi A., Chliyah M., Mouria B., Dahmani J., OuazzaniTouhami A., Benkirane R., Achbani H. and Douira A., *In vitro* and *in vivo* effect of salinity on the antagonist potential of *Trichoderma harzianum* and sensitivity of tomato to *Verticillium* wilt. *International Journal of Recent Scientific Research*, 5(4) (2014) 780-791.
- [36] Davet P., Introduction et conservation des *Trichoderma* dans le sol. In *Les antagonismes microbiens*. Modes d'action et application à la lutte biologique contre les maladies des plantes. - 24e Colloque Société Française de Phytopathologie, Bordeaux, 26-28 mai 1983. Versailles : *Institut National de la Recherche Agronomique*, (1983)159-168.
- [37] Chet I., *Trichoderma*-application, mode of action, and potential as biocontrol agent of soil-borne plant pathogenic fungi. *Innovative approaches to plant disease control*. New York. Wiley, (1987) 372 p.
- [38] Chet I. & Baker R., Induction of suppressiveness to *Rhizoctonia solani* in soil. *Phytopathology*, 70 (10) (1980) 994-998.
- [39] Davet P. et Comporota P., Étude comparative de quelques méthodes d'estimation de l'aptitude à la compétition saprophytique dans le sol des *Trichoderma*. *Agronomie*, 6 (6) (1986) 575-581.
- [40] Fahima T. and Henis Y., Quantitative assessment of the interaction between the antagonistic fungus *Talaromyces flavus* and the wilt pathogen *Verticillium dahliae* on eggplant roots. *Plant and Soil*, 176 (1) (1995) 129-137.

***Lycium europaeum*: vegetative species with a multiple use**

Jihane Touati, Mariam Artib, Afifa Mouria, Karima Selmaoui, Amina Ouazzani Touhami, Rachid Benkirane, and Allal Douira

Laboratoire de Botanique et de Protection des Plantes, Université Ibn Tofaïl, Faculté des Sciences, B.P. 133, Kénitra, Morocco

Copyright © 2017 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: *Lycium europaeum* L., an economically important traditional medicinal plant, which can be used for re-vegetation purposes under various ecological factors due to its ability to form an association with arbuscular mycorrhizal (AM) fungi. Our study presents a synthesis of information and hypotheses found in different consulted scientific studies regarding the importance of this plant, its adaptability potentials and its biological characteristics, in order to provide scientific support to encourage the cultivation and valorization of this plant in Morocco.

KEYWORDS: *Lycium europaeum* L., medicinal plant, re-vegetation, arbuscular mycorrhizal fungi, Morocco.

1 INTRODUCTION

Lycium is one of the larger genera of the Solanaceae consisting of woody shrubs distributed throughout the temperate and subtropical regions of the world, There are approximately 21 species in North America, around 35 species in South America [1], [2] and Africa, around 10 species in Eurasia, and one species in Australia.

L. europaeum is an important medicinal plant of Solanaceae family, consisting of woody shrubs distributed throughout all countries of the Mediterranean basin [3], also called “wolfberry” and was known since ancient times in the Mediterranean area as a medicinal plant and used in several traditional remedies to treat mouth and throat diseases, eczema, scabies and various eye diseases, animal bite and against the female infertility [4],[5], and fruits were reported to exhibit tonsillitis, aphthae and diarrhea [4]. This plant was known to European herbalists since ancient times and was traded from Far East to Europe and North Africa by the Romans.

In addition to its medicinal character, *L. europaeum* is a mycotrophic species which can be proposed as candidate for the stabilization of mobile dunes and degraded slopes conditioned by extreme environmental factors [6], It is also used as a means of demarcation between the farms[7], and it is a plant of relays not only because of its vast spatial distribution but also its long fruiting period, although the fact that it allows the fruit fly to breed and multiply practically without interruption[7].

The objective of this work is to illustrate the medicinal and ecological role of this tree and put the item on its symbiotic interest with the arbuscular mycorrhizal fungi which present an alternative way of promoting growth of this plant, thus plants used in restorations can be grown in soils with mycorrhizal fungal inocula to permit their colonization before planting, but more detailed investigations are needed to establish a further study.

2 GENERALITIES ON *L. EUROPAEUM*

TAXONOMY

L. europaeum is a species of the genus *Lycium* (Solanaceae) which consists of small to large shrubs with a wide distribution in arid to subarid, temperate to subtropical regions of the world[11],[12]. Seventeen *Lycium* species are known in southern Africa, whereas 50-60 species are found in the western hemisphere [11].

The generic name is derived from the Greek word λυκίον (lycion), which was applied by Pliny the Elder and Pedanius Dioscorides to a plant known as dyer's buckthorn, It was probably a *Rhamnus* species and was named for Lycia, the province in which it grew [13].

There is much confusion between this species and the closely related *L. barbarum* and *L. chinense*. Most, if not all, of the plants being grown as *L. europaeum* in Britain are in fact *L. barbarum* [14]. Many botanists unite the three species under the name *L. barbarum*, though they are distinct [14].

GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

L. europaeum is widespread in all countries of the Mediterranean Basin [3]. The species has been reported in Europe, Africa, Asia, Micronesia [8], Tunisia [15]; [5] and in Egypt [16], [17].

In Morocco, *L. europaeum*, has been signaled in the Rif, Targuist, Zerhoun, Aknoul, Guercif, Gharb [8], Mamora [9], Coastal dunes of Mehdia [6] and in the palm plantation in Marrakech [10], the species was also observed in the littoral zone between Larache and Machraa Ben Abbou-Marrakech and also in Sefrou (Azzaba).

It is tolerant of many soil types, including poor, shallow rocky soils, and does well on lighter soils, particularly along dry creek beds [18].

BOTANICAL ASPECTS

It is a thorny bush of around 1-5 m height: its flowers are whitish-purple with 5 petals. Under very low humidity and high temperatures this plant bears fruits from February until the end of July [7]. The fruits are small red berries (10 mm diameter), much like very small tomatoes and are sometimes eaten by wild dogs, in Arabic this fruit is called Tmatem Kleb' (literally "Dog Tomato") [7].

In the anther, the archesporium as described by Jain [19] is in the form of a plate in each lobe. The sub-epidermal wall layer differentiates as the endothecium and the innermost as secretory tape turn. There are 2 middle layers. The tapetal cells divide by normal mitosis. The sporogenous tissue is arc-shaped. There is no synchronization in the division of the mother cells of a locus. The formation of the microspore tetrad by furrowing is of simultaneous type. The pollen grains are smooth-walled, triforate and spheroidal. They are shed at the 2-celled stage. The ovules are anatropous, unitegmic and tenuinucellate. The embryo-sac completely absorbs the nucellus and the inner integumentary layer differentiates as the Integumentary tapetum. The placental tissue proliferates as a glandular obturator. The hypodermal archesporial cell directly functions as the megaspore mother cell and divides to form a linear row of 4 megaspores, of which the chalazal functions. The development of the female gametophyte conforms to the monosporic 8-nucleate Polygonum type of embryo-sac. A mature embryo-sac with reverse polarity has also been observed. The expansional activity of the chalazal end of the embryo-sac is striking [19].



Fig. 1: *L. europaeum* developing in the mobile dunes of Mehdia (northwest of Morocco 2016)



Fig. 2: *L. Europaeum* developing between tiles (Mehdia Northwest Morocco 2016)



Fig. 3: Fruits of *L. europaeum* (Mehdia Northwest Morocco 2016)



Fig. 4: Phenomenon observed in *L. europaeum*: thickening of the stem as a racket and bud formation after breaking the extremity or insect bites (Mehdia Northwest Morocco 2016)

3 IMPORTANCE OF THE PLANT

MEDICINAL USES

L. europaeum has been quoted as a potential edible [20], but no records of a specific food use of its green parts have been described before. Dried stems of this taxon also play a specific religious role in southern Italy [21].

The traditional Moroccan pharmacopoeia [22],[23] considers *L. europaeum* (Euro-Mediterranean species) as a medicinal plant [24] which can be used to treat mouth and throat diseases, eczema, scabies and various eye diseases, animal bites and against the female in fertility [4], [5].

In Tunisia *L. europaeum* L. is used for eczema [25], and in the Eastern Mediterranean region of Israel *L. europaeum* L. root decoction is used to treat High blood pressure and diabetes [26] and its powder is used for Rheumatic and constipation in the coastal region of Libya [27], its fruit are effective against tonsillitis, aphthae and diarrhea [4] and are traditionally consumed in Turkey during autumn for the prevention and therapy of cold and infectious diseases, kidney and liver disorders, diabetes, high blood pressure and also as diuretics and sedatives [28],[29],[30]. Ghali *et al.* [31] demonstrate that *L. europaeum* may inhibit the proliferation of cancer cells and induce apoptosis and could provide protection from oxidative stress diseases thanks to its high antioxidant molecules content.

The fruits of many members of this genus are a very rich source of vitamins and minerals, especially in vitamins A, C and E, flavanoids and other bio-active compounds. It is also a fairly good source of essential fatty acids, which is fairly unusual for a fruit. It is being investigated as a food that is capable of reducing the incidence of cancer and also as a means of halting or reversing the growth of cancers [32], but some caution should be exercised with this species, since it belongs to a family that often contains toxins.

ECOLOGICAL FUNCTIONS

In addition to its medicinal characteristics, *L. europaeum* is also used to provide hedges around the hotels in order to prevent intrusion of animals or to provide ornamentation, inside the oases, it is used also as a means of demarcation between the properties of different owners and could act as a significant reservoir for the medfly, due to its early and long ripening period, this plant may be an important medfly host in April-May when preferred hosts (i.e. citrus other than lemon, apricots and peaches) are absent [7].

It can also be planted to stabilize banks [14] and is a good candidate to fix the mobile dunes, it has a remarkable longitudinal and vertical growth and it allows the installation of other vegetation behind it [6].

4 ASSOCIATIONS AND INTERACTIONS

Arbuscular mycorrhizae (AM) are the most common types of mycorrhizal partners and occur in most plant families [33], [34]. Host plants colonized by these fungi often exhibit enhanced mineral uptake [35], [36], [37]) and have reduced infection by soil-borne pathogens.

L. europaeum is a mycotrophic species; mycorrhizal symbiosis enhance the growth and health of this plant, increasing root surface, stem diameter, leaf weights and area and root length, the mycorrhizal root colonization of the inoculated plants is about 26.83% [38].

Different studies have shown that the number of spores in the rhizosphere of this plant, is equally 75 and 50 spores / 100g of soil respectively in the mobile and the immobile dunes of Mehdia northwest of Morocco [6], and Agwa & Al-Sodany [39] reported that the number of spores in *L. europaeum* rhizosphere soil was about 136.7 spores / 100g of soil in coastal sand dunes of El-Omayed Biosphere Reserve in Egypt.

5 PESTS AND DISEASES

L. europaeum is host to a range of different phytophagous, *Diaphorina lycii* Loginova [40], *Trioza lienhardi* Burckhardt [41],[42], *Carpophilus davidsoni* Dobson [43], *Neoceratitis lycii* Coquillett [44], Burckhardt [45], *Ceratitis capitata* Wiedemann [7], *Coleophora vigilis* Meyrick [46], *Aceria eucricotes* [47], and pathogens such as *Puccinia turgida* P. Syd & Syd. [48], *Arthrocladiella mougeotii* Lév. [49], [50]. Twenty-four viruses are known from non-African *Lycium* [51].



Fig. 5: *L. europaeum* presenting galls on the leaves due to insect bites (Mehdia Northwest Morocco 2016)

6 CONCLUSION

Although *L. europaeum* is not commercially utilized or cultivated in Morocco, despite its importance in the traditional medicine recognized for centuries, and its mycotrophic character that presents another way to promote the growth of this plant, which can be used as natural ways to stabilize the slope and mobile dunes, it seems important that future studies may develop around the use and valorization of this plant.

REFERENCES

- [1] Cabrera F., 1981. A taxonomic study of the North American species of *Lycium* (Solanaceae). Ph. D. Dissertation. The University of Texas, Austin.
- [2] Bernardello LM., 1986. Revisión taxonómica de las especies sudamericanas de *Lycium* (Solanaceae). Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Córdoba, 57:173–356.
- [3] Polunin O, Smythies BE., 1973. Flowers of south-west Europe a field guide. Bookseller Inventory, 480p.
- [4] Boullard B., 2001. Plantes médicinales du monde réalités et croyance. Paris Editions Estem, 636p.
- [5] El Hamrouni A., 2001. Conservation des zones humides littorales et des écosystèmes côtiers du Cap-Bon. Rapport de diagnostic des sites, partie relative à la flore et à la végétation. MedWet et Coast, République Tunisienne, 38p.
- [6] Touati J, Chliyah M, Ouazzani Touhami A, Benkirane R, Douira A. 2013. Mycorrhizal status of *Lycium europaeum* in the coastal dunes of Mehdiya (Northwest of Morocco). Journal of Applied Biosciences, 71: 5728–5741.
- [7] Cayol JP, 1996. Box thorn, key early season host of the Mediterranean fruit fly. Int. J. Pest Management, 42 (4): 325-329.
- [8] Valdés B, Rejdali M, Achhal El kadmiri A, Jury SL, Montserrat JM., 2002. Catalogue annoté des plantes vasculaires du nord du Maroc, incluant des clés de d'identification. Consejo superior de investigaciones científicas, Madrid, Biblioteca de Ciencias, volume 2. 1007p.
- [9] Aafi A, Achhal EKA, Benabid A, Rouchdi M., 2005. Richesse et diversité floristique de la subéraie de la Mamora (Maroc). Acta Botanica Malacitana; 2005, 30: 127-138.
- [10] Belaziz R, 2006. Etude de la flore et de la végétation du site d'Intérêt Biologique et Ecologique (S. I. B. E) du Marais de la palmeraie – Tensift – Marrakech. Diplôme des études supérieures approfondies, Université Cadi Ayyad, Maroc, 80p.
- [11] Joubert AM., 1981. *Taksonomies-morfologiese studie van Lycium in suider-Afrika*. M.Sc. thesis, Department of Botany, University of the Orange Free State, Bloemfontein.
- [12] Bernardello LM., 1982. Estudios en *Lycium* (Solanaceae). II. Recuentos cromosomicos en entidades Argentinas. Hickenia, 1: 321-328.
- [13] Austin DF, 2004. Florida Ethnobotany. CRC Press, 677pp.
- [14] Huxley A., 1992. The New RHS Dictionary of Gardening. Mac Millan Press.
- [15] Neffati M, Akrimi N., 1996. Banque de gènes des plantes pastorales de la zone aride et désertique. Forêt méditerranéenne, T. XVII(4): 309-3013.
- [16] Al-Sodany YM, Shehata MN, Shaltout KH, 2003. Vegetation along an elevation gradient in Al-Jabal Al-Akhdar, Libya. Ecologia Mediterranea, 29(2): 125-138.

- [17] Hegazi EM, 1981. A study of the amount of some invertebrates that are eaten by wild birds in the Egyptian western desert. *Journal of Agricultural Science*, 96 (3): 497-501.
- [18] Muylt A, 2001. Bush invaders of South-East Australia. A guide to the identification and control of environmental weeds found in South-East Australia (R.G. Richardson and F.J. Richardson: Meridith, Victoria).
- [19] Jain TC, 1956. The gametophytes of *Lycium europaeum*. – *J. Indian Bot. Soc.*, 35: 181-188.
- [20] Anonymous, 2000. Plants for a Future Database, Available from: URL: <http://www.scs.leeds.ac.uk/pfaf/index.html>.
- [21] Heinrich M, Pieroni A., 2001. Ethnopharmacologie heute: Ziele und Aufgaben. *Zeitschrift für Phytotherapie*, 22: 236/240.
- [22] Bellakhdar J., 1997. La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Paris, Ibis Press, 764 p. 12 pl.
- [23] Nassif F, Tanji A., 2013. Gathered food plants in Morocco: the long forgotten species in ethnobotanical research. *Life Sciences Leaflets*, 3:17-54.
- [24] Hmamouchi M., 1997. Plantes alimentaires, aromatiques, condimentaires, médicinales et toxiques au Maroc. *Cahiers options méditerranéennes*, 23: 89-108.
- [25] Leporatti ML, and Ghedira K., 2009. Comparative analysis of medicinal plants used in traditional medicine in Italy and Tunisia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5:31.
- [26] Azaizhe H, Saad B, Khalil K, Said O., 2006. The State of the Art of Traditional Arab Herbal Medicine in the Eastern Region of the Mediterranean: A Review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, pp. 229-235.
- [27] El-Mokasabi FM, 2014. The State of the Art of Traditional Herbal Medicine in the Eastern Mediterranean Coastal Region of Libya. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 21 (4): 575-582.
- [28] Turker G, Kizilkaya B, Cevik N, and Gonuz A., 2012. Free radical scavenging activity and phenolic content of edible wild fruits from Kazdagi (Ida Mountains), Turkey. *Journal of Medicinal Plants Research.*, 6(36): 4989-4994.
- [29] Pieroni A, Nebel S, Quave C, Münz H, Heinrich M., 2002. Ethnopharmacology of liakra: traditional weedy vegetables of the Arbereshe of the Vulture area in southern Italy. *J. Ethnopharmacol.*, 81:165-185.
- [30] Said O, Khalil K, Fulder S, Azaizhe H., 2002. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. *J. Ethnopharmacol.*, 83:251-265.
- [31] Ghali W, Vaudry D, Jouenne T, and Marzouki MN. Extracts from medicinal plants inhibit cancer cell proliferation, induce apoptosis in ovary, lung and neuronal cancer cell lines. *Cancer Metab.* P21. 2014.
- [32] Matthews V., 1994. *The New Plantsman*. Volume 1, Royal Horticultural Society ISBN.1994; 1352-41.
- [33] Harley JL, Smith SE., 1983. *Mycorrhizal symbiosis*. Academic Press, London and New York.
- [34] Trappe JM., 1987. Phylogenetic and ecological aspects of mycotrophy in the angiosperms from an evolutionary standpoint. Pages 6–23 in G. R. Safir, editor. *Ecophysiology of VA mycorrhizal plants*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- [35] Nielsen JD., 1983. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on growth and uptake of various nutrients as well as uptake ratio of fertilizer P for Lucerne (*Medicago sativa*). *Plant and Soil.*, 70:165–172.
- [36] Stribley, D. P. 1987. Mineral nutrition. Pages. 59–70 in G. R. Safir, editor. *Exophysiology of VA mycorrhizal plants*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- [37] Bolan NS.1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi on the uptake of phosphorus by plants. *Plant and Soil*134,189–207.
- [38] Touati J., Chliyah M., Ouazzani Touhami A., Benkirane R., & Douira A., 2014. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on plant growth and root development of the boxthorn tree (*Lycium Europaeum*) under a greenhouse conditions. *Int. J. Pure App. Biosci.* 2 (6): 84-91.
- [39] Agwa H.E. and Al-Sodany Y.M., 2003. Arbuscular–mycorrhizal fungi (Glomales) in Egypt. III: Distribution and ecology in some plants in El-Omayed Biosphere Reserve. *Egypt J. Biol.*, 5:19–26.
- [40] Ouvrard D., 2012. The World Psylloidea Database. <http://rameau.snv.jussieu.fr/cgi-bin/psyllesexplorer.pl> - searched on 8 May 2012.
- [41] Burckhardt D & Mifsud D., 1998. Psylloidea (Insecta: Hemiptera) of the Arabian Peninsula. *Fauna of Arabia*, 17: 7–49.
- [42] Aguiar AMF., 2001. Three new Trioza species (Hemiptera: Triozidae) from central Macaronesia with the description of the larva of Trioza lienhardi Burckhardt. *Bocagiana*, 203, 1–25.
- [43] Walker, K., 2007. Australian sap beetle (Carpophilus davidsoni) PaDIL - <http://www.padil.gov.au.>
- [44] De Meyer M., Freidberg A., 2012. Taxonomic revision of the fruit fly genus Neoceratitis Hendel (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa*, 3223: 24-39.
- [45] Burckhardt D. Lauterer P., 1997. A taxonomic reassessment of the trioza genus Bactericera (Hemiptera: Psylloidea). *Journal of Natural History*, 31: 99-153.
- [46] Li H.H., 2006. Notes on Coleophora (Lepidoptera: Coleophoridae) injurious to Lycium (Solanaceae), with descriptions of two new species from China. *Zootaxa* (1184): 57-68.

- [47] Lamb K.P., 1953. A revision of the gall-mites (Acarina, Eriophyidae) occurring on Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.), with a key to the Eriophyidae recorded from solanaceous plants. Bulletin of Entomological Research, 44(2): 343-350.
- [48] Mennicken M., Maier W., and Oberwinkler, F., 2005. A contribution to the rust flora (Uredinales) of southern Africa, with an emphasis on Namibia. Mycological Progress 4(1): 55-75.
- [49] Braun U., 1995. 'The powdery mildews (Erysiphales) of Europe.' (Gustav Fischer Verlag: Jena).
- [50] Cook R.T.A., Inman A.J., Billings C., 1997. Identification and classification of powdery mildew anamorphs using light and scanning electron microscopy and host range data. Mycological Research, 101(8), 975-1002.
- [51] Horváth, J., 1991. *Lycium* species (family, solanaceae) as new experimental hosts of plant-viruses. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 26(3-4): 353-363.

Fréquence et causes des violences sexuelles sur les mineurs dans la ville de Basoko (en RD Congo) : Enquête menée auprès des autorités civiles et policières de la Cité de Basoko

[Frequency and causes of sexual violence on the minors in the city of Basoko (in DR Congo) : Investigation of the civil and police authorities of the City of Basoko]

Victor E. MOLAMBOLE, Emmanuel L. LOKATUNGA, Beatrice B. LISIMO, and Sylvain M. MOSANZA

Institut supérieur des techniques médicales de Basoko, RD Congo

Copyright © 2017 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: For some time now, sexual violence has become a topical issue in the world in general and in DR Congo in particular.

Similarly, sexual violence is highly detected, while their psycho-traumatic consequences, which are rarely diagnosed by health professionals due to training in this area during their studies, although they are traumatic, are serious and complicated.

Indeed, during our investigations, it was found that in Basoko:

- The high incidence of sexual violence was observed among victims over 10-15 years, or 90.2% of cases;
- The female sex is the most affected with a predominance of 96.7% of the cases;
- Most of the victims are illiterate, or 54.4% of the cases;
- Most victims are unemployed ie do not have trades to do, or 55.4% of cases;
- The majority of cases of sexual violence committed against minors are processed by the civil authorities, ie 83.7% of cases;
- Abundant haemorrhage, abrasion and tear in the perineum are characteristic clinical signs observed after sexual violence (69.6%); 41.3% and 9.8% of cases;
- Several late consequences due to sexual violence among victims: hemorrhages, Sexually transmitted infections, menstrual disorders, pelvic pain, pregnancy and early marriage and abortion.

So in Basoko, the severity of the consequences of sexual violence on the health of the victims, the lack of information and the underestimation are at worst. Often they are committed by relatives and recognized persons of the victims. This shows that sexual violence is a reality in the city of Basoko.

KEYWORDS: Frequency, cause, violence, sexuality, minor, victim.

RESUME: Depuis quelques temps, les violences sexuelles sont devenues un thème d'actualité au monde en général et en RD Congo en particulier. De même, les violences sexuelles sont très dépistées alors que leurs conséquences psycho traumatiques, rarement diagnostiquées par des professionnels de santé faute de la formation en la matière pendant leurs études bien que des traumatismes, sont graves et compliquent la prise en charge.

En effet, lors de nos investigations, il a été constaté qu'à Basoko :

- La fréquence élevée des violences sexuelles a été observée chez les victimes de plus de 10 à 15ans, soit 90,2 % des cas ;
- Le sexe féminin est le plus touché avec une prédominance de 96,7 % des cas ;
- La plus part des victimes sont des analphabètes, soit 54,4 % des cas ;
- La plupart des victimes sont sans profession c'est-à-dire n'ont pas des métiers à faire, soit 55,4% des cas ;

- La majorité des dossiers de violences sexuelles commises sur les mineurs est traitée par les autorités civiles, soit 83,7 % des cas ;

- L'hémorragie abondante, l'écorchure et la déchirure du périnée sont des signes cliniques caractéristiques observées chez les victimes après d'une violence sexuelle, soit 69,6 % ; 41,3 % et 9,8 % des cas.

- Plusieurs conséquences tardives dues aux violences sexuelles chez les victimes à savoir : les hémorragies, les IST, troubles menstruels, douleurs pelviennes, grossesses et mariages précoces et l'avortement.

Donc, à Basoko, la gravité des conséquences de la violence sexuelle sur la santé des victimes, le manque d'informations et la sous estimation sont au pire. Souvent, elles sont commises par des proches et des personnes reconnues des victimes. Ce qui témoigne que, les violences sexuelles sont une réalité présente dans la ville de Basoko.

MOTS-CLEFS: Fréquence, cause, violence, sexualité, mineur, victime.

1 INTRODUCTION

La violence sexuelle représente un sérieux problème de santé publique touchant des millions de personnes chaque année au monde. Sans la bonne santé, la personne ne peut rien faire.

La convention internationale des droits de l'enfant adoptée par les Nations Unies le 20.11.1989, affirme qu'un enfant n'est pas seulement un être fragile qu'il faut protéger, mais que c'est une personne qui a le droit d'être éduqué, soigné, protégé quel que soit l'endroit du monde où il est né. Depuis la seconde moitié du siècle passé, il s'est développé à travers le monde une nouvelle forme de criminalité à grande échelle justifiée le plus souvent par des intérêts d'ordre économiques, social et politique. Alors que l'enfant et la femme constituent un facteur important dans le développement car investir en eux, c'est garantir l'avenir du pays.

En raison de leur fragilité particulière, les enfants peuvent être soumis à travers le monde aux différents problèmes (maltraitance, travail, prostitution) susceptibles de menacer leurs droits.

Considérée autrefois comme un espace naturel de sécuriser pour tout être humain, la famille est devenue de nos jours la scène des violences graves et d'abus sexuels, surtout chez les femmes, les jeunes et petites filles à travers des situations contraignantes.

Par ailleurs, la 1^{ère} enquête nationale française sur la violence à l'égard des femmes a révélé que pendant une période de 12 mois près d'un quart (70 millions) des personnes ont affirmé avoir été victimes d'une forme de violence physique ou autre depuis l'âge de 15 ans.

Constatant l'ampleur du phénomène en Afrique, les Chefs d'Etat et du Gouvernement des Etats membres de la conférence internationale sur la Région des grands lacs ont signé en Novembre 2006, un protocole d'accord dont l'article premier stipule qu'est considéré comme violence sexuelle, tout acte qui viole la liberté du consentement à l'acte sexuel et l'intégrité physique des femmes et des enfants au regard du droit pénal international.

Aussi, le rapport de 2002 au Kenya, révèle qu'en 1991, 71 adolescentes ont été violées par des camarades de classe.

Par ailleurs, la RD Congo ne reste pas muette à la pratique car 21 % des enfants âgés de 15 ans ont été victimes des actes sexuels sans leur consentement. En se référant à la loi n° 06/018 du 20 juillet 2006, modifiant et complétant le décret du 30 janvier 1940 portant code pénal congolais, il s'agit bel et bien des violences sexuelles.

Aussi faut-il noter que la ville urbano-rurale de Basoko est l'une des entités de la République Démocratique du Congo où les conditions de la vie sociale de la population sont trop précaires. Cette situation dramatique a occasionné des sortes des violences commises aux personnes trop fragiles, dont les enfants ; parmi lesquelles la violence sexuelle excelle et est devenu une réalité qui prend au jour le jour de l'ampleur dans le milieu.

En outre plusieurs causes sont à l'origine de ce fléau à savoir : la précarité sociale, l'organisation des marchés nocturnes non réglementés de 18 heures à x temps, l'influence néfaste du téléphone par visibilité des films pornographiques, l'organisation des prières nocturnes, l'utilisation des élèves pour les travaux scolaires en pleine forêt, les visites à domicile sollicitées par les enseignants auprès d'élèves après épreuves scolaires, de fausses croyances et superstition,...

Les conséquences les plus significatives touchent :

1.1 LA SANTÉ PHYSIQUE

La brutalité des violences sexuelles entraîne souvent des blessures physiques graves qui nécessitent des traitements coûteux et complexes. Il peut s'agir à cet effet de prolapsus utérin, des fistules, des fractures du pelvis ou encore d'hémorragie, perte de la virginité corporelle.

1.2 LA SANTÉ REPRODUCTIVE

Les viols occasionnent parfois des grossesses non désirées, les avortements clandestins, des complications lors des conceptions ultérieures, la mortalité maternelle ou infantile. On peut aussi noter à ce titre la frigidité et la stérilité.

1.3 LA SANTÉ SEXUELLE

La destruction des tissus génitaux du fait de l'agression sexuelle constitue un facteur de potentialisation des risques des infections sexuellement transmissibles et en particulier du VIH / SIDA, car la voie sanguine demeure avec le liquide séminal et vaginal le principal mode de leur transmission. Outre ces cas, on note également dans certains, l'apparition du virus de l'hépatite B (présent dans le liquide séminal et vaginal) ou encore celle du tétanos dès lors que des lacérations se seront produites au niveau de la peau ou de la muqueuse. On ajoute également le manque de désir sexuel pouvant conduire à des conflits conjugaux (perturbation de la vie sexuelle).

1.4 LA SANTÉ MENTALE

Les victimes des violences sexuelles sont souvent livrées à des traumatismes, dont les principaux symptômes sont : baisse d'estime en soi, manque de confiance en soi, manque d'assurance en soi, sentiments de saleté et de honte, difficultés relationnelles (agressivité, haine, engagement amoureux impossible), difficulté somatique, diverses pathologies psychiques (dégoût de soi, psychose, mal – être, dépression), difficulté professionnelle (chômage, instabilité, échec scolaire), ...

Le moyen de lutte efficace contre la violence sexuelle commise sur les mineurs est l'amélioration des conditions de vie de la population. A cela, il faut joindre : une bonne prise en charge médico-sanitaire et psychologique de la victime, une justice équilibrée qui se traduit par la répression de l'auteur et l'indemnisation à terme de réparation de préjudice subie.

Les objectifs poursuivis par notre étude sont :

- Expliquer les conséquences des violences sexuelles sur la santé de la victime ;
- Déterminer les causes de violences sexuelles commises sur les mineurs dans la ville de Basoko ;
- Dénoncer les formes de violences sexuelles constatées dans le milieu de notre recherche.

2 METHODOLOGIE

Pour atteindre les objectifs fixés, nous avons utilisé la technique d'analyse documentaire, c'est-à-dire consulté les différents dossiers des victimes de violence sexuelle dans des cabinets de service des autorités tant civiles que policières de la ville de Basoko. Aussi, un entretien avec lesdites autorités a été réalisé pour identifier les facteurs impliqués dans les violences sexuelles commises sur les mineurs à Basoko. Pour ce faire, les paramètres ci-après ont été observés : âge, sexe, niveau d'étude, profession, traitement judiciaire du dossier des victimes, signes cliniques, conséquences tardives sur les victimes, facteurs favorisants et mesures thérapeutiques envisagées par les victimes.

L'étude s'est déroulée dans la ville de Basoko pendant la période allant de septembre 2015 au septembre 2016, où nos investigations ont révélé 92 cas des violences sexuelles commises sur les mineurs.

3 RESULTATS

Les résultats de nos investigations se présentent comme suit :

3.1 AGE ET SEXE

Le tableau ci – dessous nous renseigne la tranche d'âge et le sexe des victimes les plus concernés par les violences sexuelles.

Tableau 1 : Répartition des victimes selon l'âge et sexe

SEXE	MASCULIN		FEMININ		TOTAL	
TRANCHE D'AGE	f	%	f	%	f	%
≤ 5 ans	01	25	03	75	04	4,4
6 – 10 ans	02	40	03	60	05	5,4
10-15 ans	00	00	83	100	83	90,2
TOTAL	03	3,3	89	96,7	92	100

Il ressort de ce tableau 1 que la fréquence élevée des violences sexuelles a été observée chez les victimes de 10 à 15ans, soit 90,2 %, avec une prédominance du sexe féminin, soit 96,7 % des cas.

3.2 NIVEAU D'ETUDES

Tableau 2 : Répartition des cas selon le niveau d'études

NIVEAU D'ETUDES	f	%
Analphabète	50	54,4
Primaire	28	30,4
Secondaire	14	15,2
TOTAL	92	100

Dans ce 2^{ème} tableau, le constat est que la plus part des victimes sont des analphabètes, soit 54,4 % cas.

3.3 PROFESSION DES VICTIMES

Tableau 3 : Répartition des cas selon leur profession

PROFESSION	f	%
Elève	28	30,4
Débrouillard	13	14,2
Sans	51	55,4
TOTAL	92	100

Les résultats du tableau 3 révèlent que la plupart des victimes sont sans profession c'est-à-dire n'ont pas des métiers à faire, soit 55,4% des cas

3.4 TRAITEMENT JUDICIAIRE DU DOSSIER DES VICTIMES

Tableau 4 : Répartition des cas selon traitement du dossier des victimes par les autorités.

AUTORITE	f	%
Civile	77	83,7
Policière	15	16,3
TOTAL	92	100

Le tableau 4 ci – haut révèle que la majorité des dossiers des victimes des violences sexuelles est traitée par les autorités civiles, soit 83,7 % des cas.

3.5 SIGNES CLINIQUES

Tableau 5 : Répartition des cas suivant les signes cliniques observés chez les victimes après violence sexuelle.

SIGNES	fa	fo	%
Ecorchure	92	38	41,3
Déchirure du périnée	92	09	9,8
Hémorragie abondante	92	64	69,6
Autres	92	24	25

Le 5^{ème} tableau ci – haut renseigne que l’hémorragie abondante, l’écorchure et la déchirure du périnée sont des signes cliniques les plus caractéristiques observés après violence sexuelle, soit 69,6 % ; 41,3 % et 9,8 % des cas. Néanmoins, il y a également l’existence d’autres caractéristiques d’agression sexuelle telle que lésions des lèvres, douleurs de la verge,...

3.6 CONSEQUENCES TARDIVES

Tableau 6 : Répartition des cas selon les conséquences tardives observées chez les victimes

CONSEQUENCES	fa	fo	%
Hémorragie	92	44	47,8
Douleur pelvienne	92	25	27,2
Troubles menstruels	92	28	30,4
Grossesse précoce	92	24	26,1
Mariage précoce	92	16	17,4
IST	92	35	38
Avortement	92	01	1,1
Aucune	92	11	11,9

L’analyse du tableau 6 montre que les violences sexuelles engendrent plusieurs conséquences qu’on observe tardivement chez les victimes, notamment : les hémorragies, les IST, troubles menstruels, douleurs pelviennes, grossesses et mariages précoces et l’avortement soit respectivement 47,8 %, 38 %, 30,4 %, 27,2 %, 26 %, 17,4 % et 1,1 % des cas.

3.7 FACTEURS FAVORISANTS

Le tableau 7 ci – après nous renseigne sur les facteurs favorisant les violences sexuelles chez les mineurs.

Tableau 7. Facteurs favorisant les violences sexuelles chez les mineurs

ETAT/FACTEUR	f	%
Sous l’ivresse	04	4,3
Sous l’effet de la drogue	02	2,2
Harcèlement sexuel	25	27,2
Sous monnayage	43	46,7
Par force	10	10,9
Avec consentement	08	8,7
TOTAL	92	100

Il ressort du tableau 7 que le monnayage et le harcèlement sexuel sont des facteurs qui favorisent de plus les violences sexuelles chez les mineurs, avec respectivement 46,7 % et 27,2 % de cas.

3.8 MESURES THERAPEUTIQUES ENVISAGEES

Tableau 8: Répartition des cas selon les mesures thérapeutiques envisagées par la majorité des victimes après avoir été violés

MESURE ENVISAGEE	f.a.	f.o.	%
Bain intime chaud	92	23	38,3
Bain chaud au permanganate	92	37	61,7
Bain humide froid	92	06	10
Poudre sèche	92	42	70
Soins médical à la maison	92	03	5
Soins par produits indigènes	92	22	36,7
Aucune mesure	92	07	11,7

Il a été constaté dans le tableau 8 que, la plupart des victimes envisagent certaines mesures thérapeutiques au lieu de se rendre à l'hôpital, à savoir : la poudre sèche, le bain chaud au permanganate de potassium, le bain intime à chaud et l'utilisation des produits indigènes, avec respectivement 70 %, 61 % ; 38,3 % et 36,7 % de cas.

4 DISCUSSIONS

4.1 AGE ET SEXE

L'analyse de ces paramètres témoigne que la fréquence élevée des violences sexuelles a été observée chez les victimes de 10 à 15ans, soit 90,2 %, avec une prédominance de sexe féminin, soit 96,7 % des cas. Au regard de ces résultats, nous disons que nos résultats vont de pair avec ceux d'une enquête menée en France par A.M.T.V auprès d'un groupe de jeunes sportifs de 13 à 17 ans où 31 % ont été victimes des violences sexuelles.

A Basoko, ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que cet âge correspond à celui de la puberté, période caractérisée par une forte intensité d'activités sexuelles. Quant au sexe, nos résultats sont confirmés à la littérature dans laquelle le sexe féminin est plus concerné par les violences sexuelles par rapport au sexe masculin.

4.2 NIVEAU D'ETUDES DES VICTIMES

Le constat fait de ce paramètre est que la plupart des victimes des violences sexuelles sont des analphabètes, soit 54,35 % de cas. Nous osons croire que la fréquence élevée des victimes des violences sexuelles chez les analphabètes serait le fruit des conditions socio – économiques précaires des parents.

4.3 PROFESSION DES VICTIMES

De l'analyse de nos résultats, il se dégage que les cas de violences sexuelles sont plus observés chez ceux qui n'ont pas d'activité, avec 55,4 % de cas.

Ces explications se fondent sur le fait que les jeunes enfants sont quotidiennement victimes d'agression sexuelle pendant l'exercice des activités habituelles comme recherche du bois, de l'eau durant les voyages à longue distance pour vendre ou acheter des produits afin d'assurer la survie des familles. Ceci est conforme à la formulation des activités communautaires de lutte contre les violences sexuelles du Septembre 2009.

4.4 TRAITEMENT DU DOSSIER DES VICTIMES

A ce point, nous constatons que la majorité des dossiers des victimes est traitée par les autorités civiles que policières, soit 83,7% de cas.

Ceci se justifierait par le fait que la plupart des violences sexuelles sont commises par les proches et personnes connues par les familles des victimes, et que les deux parties préfèrent plus les autorités civiles dans la résolution des conflits que les autorités militaires ou policières.

4.5 SIGNES CLINIQUES

L'analyse des données relatives aux signes cliniques révèle que l'hémorragie abondante, l'écorchure et la déchirure du périnée sont des signes cliniques caractéristiques plus observés chez les victimes des violences sexuelles, soit respectivement 69,6 %, 41,3 % et 9,8 % de cas.

Nous pensons comme Najat Vallard Belkacem (2014) que ces signes cliniques caractéristiques d'agression sexuelle se traduisent par la non préparation des victimes à l'acte sexuel, l'insertion forcée d'un pénis ou d'un corps étranger dans le vagin, le manque de lubrification de la voie de pénétration, mais aussi la distension excessive du sphincter anal à l'aide d'un pénis large ou d'autres objets (bouteilles, manches de balai, tison, ...).

4.6 LES CONSÉQUENCES TARDIVES OBSERVÉES

Les résultats de cette variable montrent qu'il existe plusieurs conséquences tardives dues aux violences sexuelles chez les victimes à Basoko, à savoir : l'hémorragie, les IST, les troubles menstruels, les douleurs pelviennes, les grossesses et mariages précoces, mais également l'avortement, soit 47,7 %, 38 %, 30,4 %, 27,2 %, 26,1 %, 17,4 % et 1,1 % de cas respectivement.

Par ces résultats, il y a lieu de dire que, les conséquences tardives observées chez les victimes sont le fruit de la mauvaise prise en charge de ces derniers en envisageant d'autres mesures thérapeutiques à domicile, au lieu de celles décrites par l'OMS: « *Faire des examens cliniques et para cliniques, aller se faire soigner dans une structure sanitaire et faire le suivi ou référer le cas si possible dans la structure sanitaire spécialisée* » à l'hôpital.

4.7 FACTEURS FAVORISANTS

L'analyse de ce paramètre montre que, le monnayage et le harcèlement sexuel sont des facteurs qui favorisent les violences sexuelles à Basoko, avec respectivement 46,7 % et 27,2 % de cas.

Ce phénomène s'explique par le fait que les individus du sexe féminin aiment plus de la facilité ; et qu'elles utilisent leur sexe pour subvenir aux besoins, mais aussi pour monter des classes.

4.8 MESURES ENVISAGÉES PAR LES VICTIMES

Il ressort de ce paramètre que majorité des victimes envisagent d'autres mesures thérapeutiques à domicile que d'aller à l'hôpital, notamment : la poudre sèche, le bain chaud au permanganate de potassium, le bain intime à chaud et l'utilisation des produits indigènes, avec respectivement 70 %, 61 % ; 38,3 % et 36,7 % de cas.

Ces résultats s'expliquent par le fait que la plus part des victimes n'aiment pas se rendre aux structures sanitaires à cause de la honte, raison pour laquelle ils envisageraient les mesures précitées pour éliminer les signes caractéristiques d'agression sexuelle.

5 CONCLUSION

Au terme de nos investigations, nous avons constaté que les violences sexuelles commises sur les mineurs sont fréquentes à Basoko ; et que les personnes les plus touchées sont des enfants dont la tranche d'âge varie de 10 à 15 ans. A ce titre, plusieurs causes sont à l'origine de ce fléau dont les plus incriminées sont : les précarités sociales, l'impunité, l'histoire de la naissance de l'enfant, son statut dans la société, les pesanteurs coutumières, j'en passe.

Quant aux formes, l'attentat à la pudeur, la prostitution forcée, le harcèlement sexuel, le mariage forcé, la prostitution d'enfants et le viol entre les mineurs sont les plus visibles dans notre milieu de recherche.

Etant donné que les violences sexuelles visent à humilier la victime, voire détruire ses droits fondamentaux, notre analyse a retenu les conséquences fâcheuses sur les victimes : la santé physique, la santé de reproduction, la santé sexuelle, la santé mentale. S'agissant des droits fondamentaux violés, nous avons retenu : le droit à la dignité, à la vie, à l'intégrité physique, à la santé ainsi que droit civil de l'enfant mineur.

Ainsi, les objectifs fixés pendant notre recherche étaient d'expliquer clairement les conséquences des violences sexuelles sur la victime, de dénoncer avec force les formes des violences sexuelles constatées et enfin déterminer les causes des violences sexuelles commises sur les mineurs dans la ville de Basoko.

Pour y parvenir, le recours à la méthode juridique consistant à analyser les textes relatifs à la matière puis les techniques documentaires et entretien s'avèrent indispensables.

Au regard de ces résultats, il y a lieu d'implorer ce qui suit :

1° Aux décideurs politiques

- De disposer dans chaque zone de santé de toute l'étendue de la province de la Tshopo en général et en particulier de la ville de Basoko d'une clinique moderne spécialisée pour répondre au besoin des violences sexuelles ;
- De créer des parquets secondaires dans la ville de Basoko ;
- D'intensifier des sensibilisations à la matière avec des vidéos projecteurs pour que la population puisse être informée ;
- D'obtenir la justice par la répression de l'auteur ;
- De lutter contre l'impunité des actes de violences sexuelles et contribuer à la rééducation des victimes des violences sexuelles grâce à son impact à la fois préventif et persuasif ;
- D'orienter les victimes des violences sexuelles dans les hôpitaux pour une bonne prise en charge ;
- De demander aux OPJ de respecter la procédure en matière car, celle – ci ne relève pas de leur compétence.

2° Aux autorités sanitaires et corps soignant :

- D'intensifier les formations par rapport à la question afin d'équiper les structures sanitaires non seulement avec des matériels et médicaments nécessaires pour une prise en charge adéquate, mais aussi en personnel capable conformément aux recommandations de l'OMS ;
- D'éviter des complaisances pendant la consultation pour obtenir des résultats fiables qui seront envoyés aux autorités compétentes.

3° Aux parents :

- D'éviter de traitements à l'amiable entre les parties ;
- De se montrer toujours responsables en vue d'épargner les mineurs aux différents actes d'agression sexuelle.

4° Aux victimes :

- De dénoncer avec force, tout cas de violences sexuelles exercées sur les mineures ;
- D'accepter la prise en charge afin de militer d'autres dégâts.

REFERENCES

- [1] Déclaration universelle des droits de l'homme ;
- [2] Statut de Rome de la Cour pénale internationale.
- [3] Constitution du 18.02.2006
- [4] Code pénal congolais
- [5] Loi n° 06/018 et 19 du 20.07.2006
- [6] Loi n° 09/001 du 10 janvier 2009
- [7] LIKULIA B. Droit pénal zaïrois, Tome 1, 2^{ème} édition LGDJ, Paris 1985.
- [8] CIAVALDIM B., 2012, Violence sexuelle chez les mineurs, p. 27.
- [9] BODOC C., 2014 : Les violences sexuelles vers les enfants, une effrayante banalité dénoncée par l'UNICEF, p. 87.
- [10] MUNTAZINI M. Problématique de la lutte contre les violences sexuelles, p. 27.
- [11] BAGLEY C., BOLITHO F., Bertrand L., Sexual assault in scholl, mental health and suicidal behaviors en adolescent women in Canada. Adolescence, 1997, 32 : 361 – 366 in OMS. Rapport mondial sur la violence et la santé, 2002.
- [12] INAGOSI G., BULO I KASSONGO. Ampleur des violences sexuelles en RDC et actions de lutte contre le phénomène de 2011 à 2012. Ministère du genre, de la famille et de l'enfant, RDC, 2013 in LUKIANA MUFWANKOLO M.A. ampleur des violences sexuelles en RDC et actions de lutte contre le phénomène de 2011 à 2013. Ministère du genre, de la famille et de l'enfant RD Congo.
- [13] ONU, Mettre fin à la violence à l'égard des femmes, des paroles aux actes, 2006.
- [14] OMS, Rapport mondial sur la violence et la santé, 2002.

Etude comparée de la qualité des œufs des poules de race locale et poules pondeuses élevées à Kisangani (RD Congo)

[Comparative study of the quality of the eggs of local breeds and laying hens raised in Kisangani (DR Congo)]

Jean-Trésor K. Kwembe¹, Jean-Pierre Mbula¹, Jacques Tchatchambe¹, and Pius T. Mpiana²

¹Département de Chimie, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

²Département de Chimie, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, B.P. 190, Kinshasa XI, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study has been realized for the valuation and comparison of organoleptic, physico-chemical and nutritive parameters qualities of eggs of local hen and layer hen.

So eggs of local hen and layer hens freshly raw bust are characterized both by a yellowness surrounded by the glair thick and viscous, normal odour and tang, satisfying contrary to aged eggs having notably a made flat yellowness, decomposed in the liquefied glair. But the eggs layer hens freshly boiled is typified by a white yolk or yellow pale surrounded of a tall depth of the white whilst that of eggs of natural hen is cleanly yellow bestead of a small depth of the glair. Yet both types of old boiled eggs have a glair relatively played (striker) when the egg is dissected and a coloured black layer on the inner of the yellowness.

Measured physico-chemical parameters showed significant differences between the eggs of natural hen and the layer hens in weighty respective terms (36,95 and 50,7g), volumes (34,58 and 46,33ml), pH (7,42 and 7,56) and amounts in total ashes (4,57 and 3,68%) but no for the amount in water (71,64 and 73,29%).

Furthermore for nutritive values, there is significant differences between the eggs of natural hen and the eggs layer hen comparing their respective amounts in lipid (10,11 and 6,79%), gross protein (15,28 and 12,92%), calcium (0,59 and 0,44gs/100g), magnesium (0,23 and 0,17gs/100g), iron (0,54 and 0,38mg/100g), vitamin A and carotene (0,50 and 0,30mg/100g), and in vitamin C (0,08 and 0,05mg/100g), but there is not of significant differences for the amount in phosphorus (0,21 and 0,18mg/100g) and vitamin B6 (1,15 and 0,97mg/100g). In short, the eggs of natural hen are more nutritive than that of laying hen.

KEYWORDS: Eggs, Kisangani, comparison, local hen, and layer hen.

RESUME: Cette étude a été réalisée pour l'appréciation et la comparaison des paramètres des qualités organoleptique, physico-chimique et nutritive des œufs de poule naturelle (OPN) et pondeuse (OPP).

Ainsi les OPN et OPP frais crus cassés sont tous les deux caractérisés par un jaune bombé entouré du blanc épais et visqueux, odeur normale et saveur satisfaisant contrairement aux œufs vieux ayant notamment un jaune aplati, dispersé dans le blanc liquéfié. Mais l'OPP frais bouilli est typifié par un jaune d'œuf blanc ou jaune pâle entouré d'une grande épaisseur du blanc tandis que celui d'OPN est nettement jaune environné d'une petite épaisseur du blanc. Cependant tous les deux types d'œufs vieux bouillis ont un blanc d'œuf relativement écorché (rugueux) lorsque l'œuf est décoqué et une couche de couleur noire sur la paroi du jaune.

Les paramètres physico-chimiques déterminés ont montrés des différences significatives entre l'OPN et l'OPP en termes de poids respectifs (36,95 et 50,7g), volumes (34,58 et 46,33ml), pH (7,42 et 7,56) et teneurs en cendres totales (4,57 et 3,68%) mais non pour la teneur en eau (71,64 et 73,29%).

En ce qui concerne les valeurs nutritives, il y a des différences significatives entre l'OPN et l'OPP en comparant leurs teneurs respectives en lipide (10,11 et 6,79%), protéine brute (15,28 et 12,92%), calcium (0,59 et 0,44g/100g), magnésium (0,23 et 0,17g/100g), fer (0,54 et 0,38mg/100g), vitamine A et carotène (0,50 et 0,30mg/100g), et en vitamine C (0,08 et 0,05mg/100g), mais il n'y a pas de différences significatives pour la teneur en phosphore (0,21 et 0,18mg/100g) et vitamine B6 (1,15 et 0,97mg/100g). En somme l'OPN reste plus nutritif par rapport à l'OPP.

MOTS-CLEFS: œufs, Kisangani, comparaison, poule locale, poule pondeuse.

1 INTRODUCTION

D'après les estimations de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), entre 2006 et 2008, 850 millions de personnes dans le monde ont souffert de la faim, soit 15,5% de la population mondiale. Malgré des nobles efforts dans le sens de baisser ce pourcentage, ce dernier ne cesse d'augmenter et retarde ainsi la relance économique des régions pauvres et endettées [1]. D'où la nécessité de mettre en place des mécanismes de production des aliments et de les rendre disponibles. Ces derniers doivent non seulement être en quantité suffisante mais aussi de bonne qualité nutritive. Les critères de choix d'un aliment sont donc dictés par sa nature [2].

Dans la ville de Kisangani, située dans le Nord-Est de la République Démocratique du Congo (RDC), la population recourt aux œufs de poule (souvent importés) afin de lutter contre la malnutrition. En effet, le prix de l'œuf est accessible à toutes les couches de la population et compte tenu de ses valeurs nutritives, il peut être consommé à la place de la viande ou du poisson [3-5].

Deux types de poules sont élevées à Kisangani: poule naturelle, connue sous la dénomination "poule locale" et poule de gène modifié dans le but de pondre plus d'œuf connue sous la dénomination "pondeuse". Les œufs de ces deux types des poules élevées localement sont deux à trois fois chers par rapport aux œufs importés de poules pondeuses (OIP) en provenance des pays limitrophes de Est de la RDC.

Dans une étude précédente, nous avons fait une étude de l'évolution de la qualité des OIP vendus dans la ville de Kisangani [2]. La présente étude consiste à comparer les qualités des œufs des poules naturelles (race locale, OPN) à celles des œufs des poules pondeuses de la ville Kisangani.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL

Le matériel de la présente investigation est constitué d'œufs de poule naturelle (OPN) et de poule pondeuse (OPP), toutes deux élevées à dans la ville de Kisangani en RDC.

2.2 MILIEU D'ÉTUDE

La ville de Kisangani, chef lieu de la province de la TSHOPO mais ancien chef lieu de la province Orientale en RDC (figure 1) a servi de milieu de recherche. La ville de Kisangani est située à 0°31' de latitude Nord, par rapport à l'Equateur (à 57Km), 25°11' de longitude Est par rapport au méridien de Greenwich, et 428 mètres au dessus du niveau de la mer. Elle a une superficie de 1910 km² et est peuplée de plus 935 977 habitants en 2012. Kisangani possède six communes: Kisangani, Kabondo, Lubunga, Tshopo, Mangobo et Makiso [6].



Figure 1 : Localisation de la ville de Kisangani, DRC

2.3 ECHANTILLONNAGE

Par échantillonnage simple, seuls les OPN et OPP (figure 2) de 36 heures au maximum après ponte ont été échantillonnés, car il a été recommandé aux aviculteurs de marquer les dates de ponte sur les œufs. Ainsi quatre sites dans la commune de la Makiso pour les OPN (soit 40 œufs) et trois sites dont une dans la commune Kisangani et deux dans la Commune de Makiso pour les OPP (soit 50 œufs) ont servis pour cette fin.



Figure 2: Œufs des poules naturelles (à gauche) et pondeuses (à droite)

Les échantillons ainsi constitués ont été emballés dans un papier et acheminés directement au laboratoire.

2.4 APPRÉCIATION ORGANOLEPTIQUE

Les aspects extérieurs et intérieurs, couleurs, odeurs et saveurs des œufs selon qu'ils sont frais ou vieux, cru ou bouilli ont été appréciés.

2.5 PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES ET NUTRITIFS

Le poids a été déterminé à l'aide d'une balance analytique (Kern AES), le volume par déduction du volume d'eau distillée déplacée après immersion de l'œuf, le poids volumique par calcul et le pH à l'aide d'un pH-mètre (Hanna HI 221). La teneur en eau a été déterminée par séchage à l'étuve (Thermo Scientific T6030), la teneur en cendres totales par calcination au four à moufle (Nabertherm B180), la teneur en lipide par extraction au soxhlet, la teneur en protéine par minéralisation (Nabertherm) et distillation d'azote (KHEDAL). Les teneurs en calcium, magnésium et fer ont été déterminées par titrimétrie après attaque nitroperchlorique, celles de phosphore, vitamine A et B6 par colorimétrie (Spectrophotomètre DR 3900, marque HECH LANGE) et enfin la teneur en vitamine C a été déterminée par titrimétrie.

3 RESULTATS

3.1 ORGANOLEPTIQUE

3.1.1 COULEURS DES COQUILLES

Les différentes couleurs des coquilles des œufs sont données dans les figures 3 et 4.



Figure 3 : Œufs des poules naturelles.

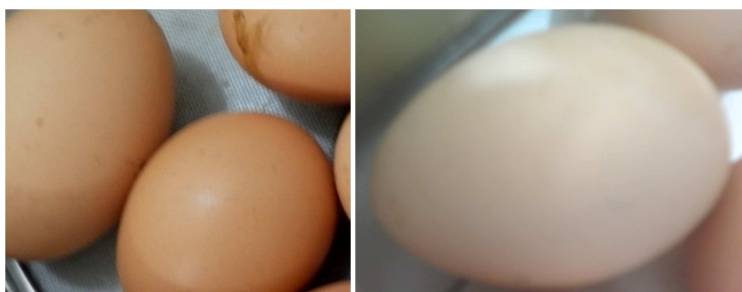


Figure 4 : Œufs des pondeuses.

Ces figures montrent que les coquilles d'OPN sont de couleur blanche, alors que celles des OPP sont soit brunâtres (gauche) soit blanchâtres (droite).

3.1.2 ASPECTS INTÉRIEURS DES ŒUFS CRUS

Les aspects intérieurs des œufs frais et vieux crus après casse sont présentés dans les figures 5, 6, 7 et 8



Figure 5 : Œuf frais cassé de poule naturelle



Figure 6 : Œuf frais cassé de pondeuse



Figure 7 : Œuf vieux cassé de poule naturelle



Figure 8 : Œuf vieux cassé de pondeuse

Les figures 5 et 6 montrent que les OPN et OPP frais crus cassés ont tous des jaunes bien bombés, rassemblés et entourés de blanc d'œuf très visqueux, contrairement aux œufs vieux (Fig. 7 et 8) dont les jaunes sont aplatis, dispersés dans le blanc moins visqueux.

3.1.3 ASPECTS EXTÉRIEURS DES ŒUFS BOUILLIS

Sont présentés dans les figures 9 à 12 ci-dessous, les aspects extérieurs (sans coquilles) des OPN et OPP frais et vieux bouillis.



Figure 9 : Œuf frais bouilli de poule naturelle



Figure 10 : Œuf frais bouilli de pondeuse



Figure 11 : Œuf vieux bouilli de poule naturelle



Figure 12 : Œuf vieux bouilli de pondeuse

Il ressort de ces figures observer que les œufs frais bouillis de deux types des poules sont lis et blancs. Quant aux œufs vieux bouillis, outre leurs touchées relativement rugueuses, ils ont une couleur blanche (prédominante) teinté de noir comme indiqué par les flèches.

3.1.4 ASPECTS INTÉRIEURS DES ŒUFS BOUILLIS

Les vus intérieurs des OPN et OPP frais et vieux bouillis sont visualisées par les figures 13 à 16.



Figure 13 : Vue intérieure d'OPN frais bouilli



Figure 14 : Vue intérieure d'OPP frais bouilli



Figure 15 : Œuf vieux de poule naturelle



Figure 16 : Œuf vieux de pondeuse

En comparant la figure 13 et 14, l'OPN frais bouilli a un jaune entouré d'une couche du blanc d'œuf d'une petite épaisseur par rapport à celle du jaune d'OPP frais bouilli tel qu'indiquent les flèches rouges. De plus le jaune d'OPP frais bouilli est blanc (ou jaune pâle), alors que celui d'OPN frais bouilli est jaune comme indiquent les flèches noires.

Contrairement aux œufs vieux bouillis, les jaunes sont entourés d'une couche noire (épaisse pour l'OPN et plus prononcée pour l'OPP comme indiquée par la flèche blanche de la figure 16).

3.1.5 ODEUR ET SAVEUR

Les tableaux 1 et 2 donnent l'odeur et la saveur des OPN et OPP.

Tableau 1: Odeur des œufs des poules naturelle et pondeuse

Type d'œufs	ODEUR					
	Avant casse		Après casse		Œuf Bouilli	
	OPN	OPP	OPN	OPP	OPN	OPP
Frais	Inodore	Inodore	Inodore	Inodore	caractéristique	caractéristique
Vieux	moisie	moisie	Très moisie	Très moisie	moisie	moisie

Tableau 2 : Saveur des œufs des poules naturelle et pondeuse

Types d'œufs	SAVEUR			
	Œuf cuit		Œuf bouilli	
	OPN	OPP	OPN	OPP
Frais	Normale	Normale	Normale	Normale
Vieux	-	-	-	-

Legende : OPN : œuf de poule naturelle OPP : œuf de poule pondeuse

Il ressort de ce tableau 1 que, d'une part les OPN et OPP frais crus sont inodores avant et après casse mais avec une odeur caractéristique en état bouilli. Les œufs vieux ont une odeur moisie et très moisie pour les œufs cassés.

Les œufs frais ont une saveur normale tandis que la saveur des œufs vieux ne pouvait pas être détectée étant donné leur mauvaise odeur.

3.2 PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES

Les valeurs moyennes des quelques paramètres physico-chimique sont présentées dans le tableau 3 ci-après.

Tableau 3 : Valeurs moyennes des quelques paramètres physico-chimiques

Paramètres		Œuf poule naturelle	Œuf poule pondeuse
Poids total (g)	Total	36,95 ± 1,27	50,55 ± 1,93
	Coquille	4,10 ± 0,03 (11,19%)	5,19 ± 0,03 (9,48%)
	Net	32,85 ± 1,27	45,36 ± 1,93
Volume (ml)		34,58 ± 0,89	46,33 ± 4,01
Poids volumique net (g/ml)		1,07 ± 0,04	1,09 ± 0,05
pH		7,42 ± 0,01	7,56 ± 0,01
Teneur en eau (%)		71,64 ± 1,96	73,28 ± 0,14
Teneur en cendre totale (%)	Matière humide	1,29 ± 0,23	0,98 ± 0,06
	Matière sèche	4,57 ± 0,08	3,68 ± 0,06

Il ressort de ce tableau que, l'OPP a un poids, volume, pH et teneur en eau élevés soit respectivement 50,55g ; 46,33ml ; 7,56 et 73,29% mais une teneur en cendre totale faible soit 3,68% par rapport à l'OPN.

Après test t-student, les démarcations entre OPN et OPP relatives à ces quelques paramètres physico-chimiques (poids, volume, pH, teneur en eau et en cendre totale) sont reprises dans le tableau 4

Tableau 4 : Test t-student appliqué aux paramètres physico-chimiques entre OPN et OPP

Paramètres	Types d'œufs	N	Moyennes	Variances	T	p	Décisions
Poids	OPN	27	36,95	1,66.10 ⁻¹	10,97	4,94.10 ⁻¹⁵	DS
	OPP	26	50,57	2,44.10 ⁻¹			
Volume	OPN	19	34,58	8,09	7,99	2,62.10 ⁻⁹	DS
	OPP	17	46,33	3,21.10 ⁻¹			
Ph	OPN	15	7,42	4,38.10 ⁻²	2,55	1,61.10 ⁻²	DS
	OPP	17	7,56	9,89.10 ⁻³			
T. en eau	OPN	7	71,64	5,62	1,98	6,76.10 ⁻²	DNS
	OPP	9	73,29	5,58.10 ⁻¹			
T. en cendre totale	OPN	10	4,57	3,56.10 ⁻¹	3,42	2,45.10 ⁻³	DS
	OPP	14	3,68	4,23.10 ⁻¹			

Où : DS : Différence significative ; DNS : Différence non significative ; T : Teneur

Il ressort de ce tableau qu'il y a des différences significatives entre les poids, volumes, pH et teneurs en cendre totale d'OPN et OPP, mais il n'y a pas une différence significative entre les teneurs en eau d'OPN et OPP.

3.3 VALEURS NUTRITIVES

3.3.1 TENEURS EN LIPIDE

Les teneurs en lipide des OPN et OPP sont présentées par la figure 17

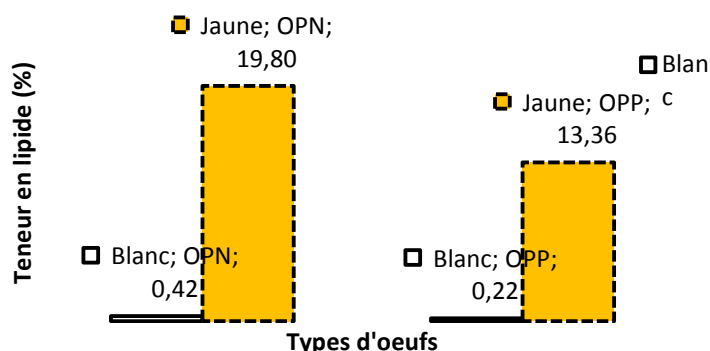


Figure 17 : Teneur en lipide des OPN et OPP

Il ressort cette figure que, les blancs d'œufs sont très pauvres en lipide (inférieur à 1%) comparativement aux jaunes. En outre les teneurs en lipide du blanc et jaune d'OPN sont élevées soit respectivement 0,42 et 19,80% par rapport à celles du blanc et jaune d'OPP soit respectivement 0,22 et 13,36%. Ainsi la teneur moyenne en lipide d'OPN est de 10,11% alors que celle d'OPP est de 6,79%.

3.3.2 TENEURS EN PROTÉINE BRUTE

La figure 18 présente les teneurs en protéine brute des OPN et OPP.

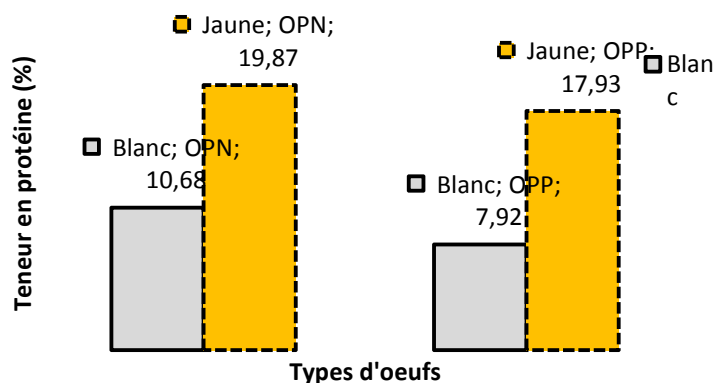


Figure 18 : Teneur en protéine brute des OPN et OPP

Cette figure montre que les teneurs en protéine brute du blanc et jaune d'OPN soit respectivement 10,68 et 19,87% sont supérieures par rapport à celles du blanc et jaune d'OPP soit respectivement 7,92 et 17,93%. En tout, la teneur moyenne en protéine brute d'OPN soit 15,27% est supérieure à celle d'OPP soit 12,92%.

3.3.3 TENEURS EN QUELQUES ÉLÉMENTS MINÉRAUX

Dans la figure 19 sont présentées les teneurs en calcium et magnésium (g/100g de matière sèche) des OPN et OPP étudiés.

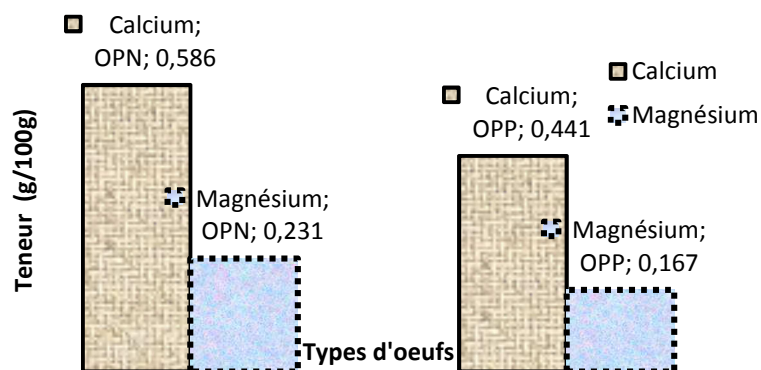


Figure 19 : Teneur en calcium et magnésium des OPN et OPP

Les teneurs en fer (mg/100g de matière sèche) et en phosphore (g/100g de matière fraîche) des OPN et OPP sont présentées respectivement par les figures 20 et 21.

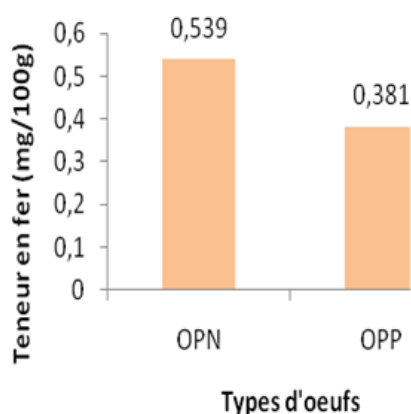


Figure 20 : Teneur en fer des OPN et OPP

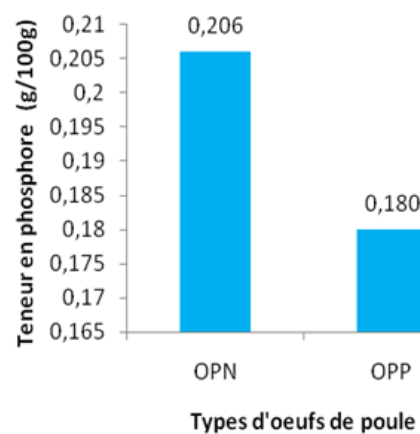


Figure 21 : Teneur en phosphore des OPN et OPP

Des figures 19, 20 et 21, on peut observer que l'OPN a des valeurs supérieures des teneurs en calcium, magnésium, fer et phosphore soit respectivement 0,586g/100g ; 0,441g/100g ; 0,539mg/100g et 0,206g/100g par rapport à celles de l'OPP.

3.3.4 TENEURS EN QUELQUES VITAMINES

Les teneurs en vitamine A (caroténoïdes), B6 et C sont présentées par la figure 22.

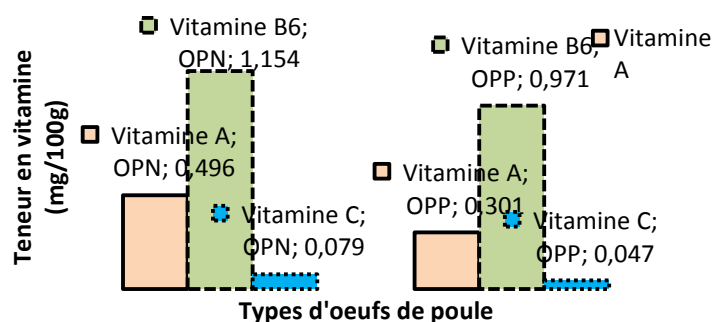


Figure 22 : Teneurs en vitamine A, B6 et C des OPN et OPP

Comme on peut le constater dans la figure 22, l'OPN a des teneurs en vitamine A, B6 et C supérieures à celles d'OPP. Les résultats statistiques de comparaison des valeurs nutritives des OPN et OPP sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Test t-student/valeurs nutritives entre OPN et OPP

Paramètres	Types d'œufs	n	Moyennes	Variances	t	P	Décisions
T. en lipide	OPN	5	10,11	$6,4210^{-1}$	13,15	$1,07.10^{-6}$	DS
	OPP	5	6,79	$3,8210^{-2}$			
T. en protéine brute	OPN	10	15,28	$2,2010^{-1}$	9,01	$4,32.10^{-8}$	DS
	OPP	10	12,92	$9,8910^{-2}$			
T. en calcium	OPN	10	0,59	$6,22.10^{-3}$	5,02	$6,57.10^{-5}$	DS
	OPP	12	0,44	$3,15.10^{-3}$			
T. en magnésium	OPN	10	0,23	$3,65.10^{-3}$	2,65	$1,54.10^{-2}$	DS
	OPP	12	0,17	$2,86.10^{-3}$			
T. en fer	OPN	10	0,54	$1,87.10^{-3}$	5,95	$8,01.10^{-6}$	DS
	OPP	12	0,38	$5,42.10^{-3}$			
T. en phosphore	OPN	8	0,21	$2,10.10^{-4}$	1,45	$1,66.10^{-1}$	DNS
	OPP	10	0,18	$2,40.10^{-3}$			
T. en vit. A et carotène	OPN	8	0,50	$5,66.10^{-3}$	-2,49	$2,40.10^{-2}$	DS
	OPP	10	0,30	$4,44.10^{-2}$			
T. en vit. B6	OPN	7	1,15	$1,02.10^{-1}$	-1,41	$1,80.10^{-1}$	DNS
	OPP	9	0,97	$4,02.10^{-2}$			
T. en vit. C	OPN	8	0,08	$1,95.10^{-4}$	-6,66	$5,50.10^{-6}$	DS
	OPP	10	0,05	$3,29.10^{-5}$			

Où

- DS : Différence significative
- DNS : Différence non significative
- T : Teneur

Il ressort du tableau 5 que, entre OPN et OPP, il y a des différences significatives pour les teneurs en lipide, protéine, calcium, magnésium, fer, vitamine A et vitamine C mais des différences non significatives pour les teneurs en phosphore et vitamine B6.

4 DISCUSSION

4.1 ORGANOLEPTIQUE

Une fois cassé, ces deux types d'œufs frais (crus ou bouillis) ont les aspects intérieurs similaires à certains points (blanc d'œuf, odeur et saveur), mais des nettes différences se dégagent en termes d'épaisseur du blanc et couleur du jaune d'œuf bouilli. En effet, le blanc d'OPN a une épaisseur plus petite que celle du blanc d'OPP tandis que le jaune d'OPP a plutôt une couleur moins jaune (avec nuance blanche). Ceci indique que les OPP auraient moins des substances colorantes comme les caroténoïdes et seraient donc moins nutritives que ceux des poules locales. En effet, la coloration jaune de l'œuf est due à la lutéine et la zéaxanthine qui font partie des xanthophylles, une sous-famille des caroténoïdes. La lutéine contribue à elle seule à 70 % à la coloration des œufs [7].

Mais il faut signaler que la coloration du jaune d'œuf et donc en caroténoïdes dépend de l'alimentation de la poule [8]. La poule locale qui cherche elle-même sa nourriture a une gamme variée d'aliments que la poule pondeuse qui a généralement une alimentation spécifique et suivie.

Le volume plus gros du blanc d'OPP bouilli par rapport à celui d'OPN serait dû au volume d'OPP soit 46,33ml.

4.2 PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUE

Comparativement aux poids d'OPN et OPP de ETIDRA [9] soit respectivement 32,87 et 46,34g, nos échantillons d'OPN (36,95g) et d'OPP (50,55g) ont des poids supérieurs. Ce constat serait dû à l'âge de la poule, car les œufs volumineux par conséquent de poids élevés ne sont pas pondus en général par des poules très jeunes.

Mais les poids d'OPN et d'OPP soit respectivement 36,95g et 50,55g, font classer les œufs locaux dans la catégorie S (petit) selon la norme CEE-ONU [10-11,15-21].

Les valeurs obtenues de poids volumique des OPP et OPN soit respectivement 1,091 et 1,106g/ml sont toutes supérieures à celle obtenue par ADAS, FOOD soit 1,050g/ml. [12].

La décroissance du pH avec le temps se justifierait par l'accumulation de sulfure d'hydrogène provenant des dégradations multiples des constituants de l'œuf. Une accumulation importante de ce gaz est à la base de l'odeur caractéristique des œufs pourris.

Les moyennes de teneur en eau des OPP et OPN soit respectivement 73,28 et 71,64% sont toutes inférieures à celles trouvées par MICE [13] soit 75,0% et TERNES [12] soit 74,6%.

Les moyennes des teneurs en cendre totale dans la matière fraîche et matière sèche des OPP (0,98 et 3,68%) sont presque égales à celle trouvée par TERNES [12] soit 0,9 et 3,55% mais ces dernières sont inférieures à celles des OPN soit 1,29 et 4,54%. Ainsi, l'OPN est riche en matière inorganique (éléments minéraux) par rapport à l'OPP.

4.3 VALEURS NUTRITIVES

La teneur en lipide d'OPN 10,11% est légèrement inférieure à celle trouvée par TERNES (GLOOR, op cit) soit 11,1% dans la matière fraîche mais supérieure à celle de MICE [13] soit 6,5% ; mais cette dernière est légèrement inférieure à celle de OPP soit 6,79%.

Ainsi 12,1% de protéine dans la matière fraîche trouvée par TERNES [12] est inférieure à celle de OPP soit 12,92%, mais supérieure à celle des œufs importés de poules pondeuses (OIP) de Kisangani soit 11,30% et inférieure à celle de OPN soit 15,27%. Cependant la teneur en protéine de MICE [13] soit 8,1% est inférieure à celles d'OIP, OPP et OPN.

Nos différentes teneurs en éléments minéraux d'OPN et OPP notamment celle de calcium 0,59 g/100g pour OPN est inférieure à celle de ETIDRA [9] soit 0,74g/100g, mais celle d'OPP 0,44 g/100g est légèrement supérieure à celle de ETIDRA soit 0,41g/100g. Celles de magnésium respectivement 0,23 et 0,17g/100g sont toutes inférieures à 0,47g/100g (OPN) et 0,29g/100g (OPP) de ETIDRA.

Les teneurs en fer de TANDU, 2,6mg/100g pour l'OPN [14] et de ETIDRA (2,92mg/100g OPN et 2,46mg/100g OPP) sont toutes inférieurs aux nôtres (0,539mg/100g OPN et 0,381mg/100g OPP). Notre teneur en phosphore d'OPN (0,21g/100g) est supérieure à celle de TERNES (0,18g/100g), teneur égale à celle de nos OPP (0,18g/100g).

En plus pour les teneurs en vitamine, MICE a trouvé 0,16mg/100g (vitamine A) inférieure aux nôtres (0,50 mg/100g OPN et 0,30mg/100g OPP), mais ces dernières sont légèrement inférieures à celles de ETIDRA (0,56mg/100g OPN et 0,37mg/100g). Nos teneurs en vitamine B6 (1,15mg/100g OPN et 0,97mg/100g) sont supérieures à celles de ETIDRA (0,80mg/100g OPN et 0,54mg/100g OPP).

5 CONCLUSION

En somme, les OPN n'ont qu'une seule couleur de coquille (blanche) alors que les OPP ont deux couleurs (brunâtre et blanchâtre), tous sont inodore (caractéristique pour les œufs bouillis), aspect intérieur (jaune et blanc épais) et saveur satisfaisants contrairement aux œufs vieux. Ces derniers sont caractérisés par un blanc rugueux et une couche de couleur noire sur la paroi du jaune. Les OPN et OPP se diffèrent nettement par la couleur de leur jaune (jaune pour celui de la poule naturelle mais blanche pour celui de la poule pondeuse) et l'épaisseur du blanc (OPN a une épaisseur plus petite).

Il ressort de la confrontation entre paramètres physico-chimique et nutritif que, l'OPN est caractérisé par des valeurs de poids, volume, poids volumique, pH et teneur en eau faibles ; mais par teneurs en cendre totale, lipide, protéine brute, calcium, magnésium, fer, phosphore, vitamine A, B6 et C élevées par rapport à celles d'œufs des poules pondeuses.

L'œuf de poule naturelle est donc plus nutritif que l'œuf de poule pondeuse et tous les deux types d'œufs étudiés sont meilleurs par rapport à l'œuf importé de poule pondeuse vendu sur le marché de Kisangani.

Il est donc recommandable de promouvoir l'aviculture locale des poules locales afin de minimiser les importations et augmenter la revenue de la population.

IN MEMORIAM

Cet article est dédié à la mémoire du prof Matthieu Bokota decédé le 02 Janvier 2017.

REFERENCES

- [1] FAO, *Faits et chiffres sur la faim*, [Online] available on <http://fr.wfp.org/faim/faits-et-chiffres> (Sept 2015).
- [2] Kwembe J.T.K., Mbula J.P., Tchatchambe J., Bokota M.T., and Mpiana P.T, 2016 : «Evolution avec le temps de la qualité organoleptique et physico-chimique des œufs de poule vendus à Kisangani (RD Congo) » ; International Journal of Innovation and Applied Studies ; ISSN 2028-9324 Vol. 14 No, pp. 1036-1047
- [3] Ministre de Santé Canada. *Valeurs nutritives de quelques aliments usuels*, 2008 in Santé Canada, pp 3 [Online] Available: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/fiche-nutri-data/nutrient_value-valeurs_nutritives-tc-tm-fra.php (Jun 23, 2015).
- [4] D.U. Ahn, M.S. Kim, H. Shu." *Effect of Egg Size and Strain and Age of Hens on the Solids Content of Chicken Eggs*", Poultry Science. Vol. 76 pp.914–919, 1997
- [5] Eggs nutritional center, *Nutrient Content of One Large Egg*. [Online] available on <http://www.eggnutritioncenter.org/wp-content/uploads/2012/04/Nutrient-Content-of-1-Large-Egg.pdf> (July 17, 2015)
- [6] MONUSCO. *Ville et Population de la RD Congo 2003*. [Online] Available on: <http://monusco.unmissions.org/Default.aspx?tabid=11204&> (Juin 20, 2015)
- [7] Shopwise, 2015. « Fraicheur de l'œuf de poule » ; disponible sur www.shopwise.fr/articles/32/les-oeufs-bons-ou-mauvais; consulté en août 2015.
- [8] LES ŒUFS, 2013. « L'œuf à la loupe » ; disponible sur <http://www.les-oeufs.com/valeurs-nutritionnelles/composition-des-oeufs.html>; consulté en mars 2014.
- [9] Etidra A., 2013 : «Analyse comparative de qualité nutritionnelle des œufs des poules pondeuses et locales vendus sur le marché central de Kisangani», Mémoire, inédit, Université de Kisangani, pp 46-61.
- [10] NATIONS UNIES. *Objectifs du Millénaire pour le développement*, Rapport de 2012.
- [11] NATIONS UNIES, NORME CEE-ONU, EGG-1, 2010a. « Certification et le contrôle de la qualité commerciale des œufs en coquilles » ; Nations Unies, New York et Genève; disponible sur https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/eggs/Standards/EGG01_EggsInShell_2010F.pdf ; consulté en juin 2015.
- [12] Gloor A., Meierhans D., Sontheim F. et Stalder U., 2004: « Œufs et ovoproduits ». Manuel suisse des denrées alimentaires, chap. 21, pp 1-20 repéré à <http://www.hevs.ch/fr/mini-sites/mediatheques/mediatheque-hei/actualites/manuel-suisse-des-denrees-alimentaires-msda-6461> ; en février 2012.
- [13] Mice S.S., 2008. «Les œufs : bons ou mauvais ? » ; repéré à <http://www.medecine-et-sante.com/nutrition/oeuf.html>; en juillet 2015.
- [14] Tandu U., 2001 : « Nutrition de la théorie à la pratique», Université de Kisangani, inédit.
- [15] AMS Suisse Garantie, *Règlement sectoriel pour le groupe de produits Oeufs et ovoproduits*. [Online] Available on : http://www.gallosuisse.ch/html/fileadmin/user_upload/pdf/SuisseGarantie/archiv/RegEier-2005-4_f.pdf (Sept 29, 2015)
- [16] Basse-court, « *Races des poules pondeuses et leurs oeufs* », 2009 [Online] Available: <http://basse-cour-et-voliere.over-blog.com/article-30828174.html>, (July 23, 2015).
- [17] Breitenstein, A. *Nourrir 9 milliards d'hommes demain* 2015. [Online] Available on: <http://mtaterre.fr/dossier-mois/chap/805/Nourrir-9-milliards-d-Hommes-le-defi-de-demain> (Juin 2015).
- [18] FAO, *L'État de l'insécurité alimentaire dans le monde* 2015. [Online] Available on <http://www.fao.org/hunger/fr/> (Sept 28, 2015)
- [19] FAO, 2015a. «L'État de l'insécurité alimentaire dans le monde 2015 » ; repéré à <http://www.fao.org/hunger/fr/>; en septembre 2015.
- [21] NATIONS UNIES, NORME CEE-ONU, EGG-2, 2010b. « Certification et le contrôle de la qualité commerciale des ovoproduits », Nations Unies, New York et Genève; repéré à https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/eggs/Standards/EGG02_Eggs_Products_2010F.pdf (juin 2015).

Diversité et écologie des parasitoïdes Hyménoptères de la région de Kisangani, République Démocratique du Congo

[Diversity and ecology of Hymenoptera parasitoids of the region of Kisangani Democratic Republic of Congo]

**Bakondongama Babapene¹, Mondivudri Alara¹, Mubenga Kankonda², Kosele Kada², Pius T. Mpiana³, Ngabu Chembu²,
Dudu Akaibe¹, and Juakaly Mbumba¹**

¹Département d'Ecologie et Gestion des Ressources Animales, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, B.P. 2012
Kisangani, RD Congo

²Centre de Surveillance de la Biodiversité (CSB), de l'Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

³Faculté des sciences, Université de Kinshasa, B.P. 190 Kinshasa XI, RD Congo

Copyright © 2017 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: A survey achieved itself on the collection of the parasitoids (Hymenoptera, agents of the biologic struggle) in the region of Kisangani to the level of two sites: forest reserve of Yoko and domain of hunt of Rubi-Tetle. The collection of the data has been done by two methods to know: net fauchoir and Yellow traps. To the total, 674 specimens of the parasitoids have been captured belonging to 10 super-families and left in 25 families. The analysis of the data gives what follows: The fallow is the more varied with 16 families, consistent of the secondary forest with 16 families and the primary forest with 14 families. For what is some relative abundance by habitat, the secondary forest comes in head with 51,2%, consistent of the fallow with 31,5% and the primary forest comes to the low of the scale with 17,4%. Concerning abundance by taxon, we say that the following families are represented more: Platygasteridae (22,3%), Eulophidae (16,3), Diapriidae (14,1%) Bethyidae and Braconidae (9,6%). All these families participate in the struggle biologic against the devastating bugs of cultures. On the ecological plan, we found in the setting of this survey that some families are specific to the types of habitats. It is for example about the fallow with 5 families (Triphidae, Orussidae, Ceraphronidae, Scolidae and Eucilidae); the secondary forest with 3 families (Pompilidae, Gastrupidae and Eurytomidae) and the primary forest with also 3 families (Figitidae, Aphelinidae and Chalcididae). On the other hand the other families are ubiquities.

KEYWORDS: Diversity, ecology, abundance, Kisangani.

RÉSUMÉ: Une étude a été réalisée sur la collecte des parasitoïdes (Hyménoptères, agents de la lutte biologique) dans la région de Kisangani au niveau de deux sites : Réserve Forestière de Yoko (RFY) et Domaine de Chasse de Rubi-Tetle (DCRT). La collecte des données a été effectuée par deux méthodes à savoir : filet fauchoir et Yellow traps. Au total, 674 spécimens des parasitoïdes ont été capturés appartenant à 10 superfamilles et repartis en 25 familles. L'analyse des données donne ce qui suit : la jachère et la forêt secondaire sont plus diversifiées avec 16 familles chacune, suivie de la forêt primaire avec 14 familles. Pour ce qui est de l'abondance relative par habitat, la forêt secondaire vient en tête avec 51,2%, suivie de la jachère avec 31,5% et la forêt primaire vient au bas de l'échelle avec 17,4%. Concernant l'abondance par taxon, les familles suivantes: les familles des Platygasteridae (22,3%), Eulophidae (16,3), Diapriidae (14,1%) Bethyidae et Braconidae (9,6%) sont plus représentées. Toutes ces familles participent à la lutte biologique contre les insectes ravageurs de cultures. Sur le plan écologique, il a été trouvé dans le cadre de cette étude que certaines familles sont spécifiques aux types d'habitats. Il s'agit par exemple de la jachère avec 5 familles (Triphidae, Orussidae, Ceraphronidae, Scolidae et Eucilidae) ; la forêt secondaire

avec 3 familles (Pompilidae, Gastrupidae et Eurytomidae) et la forêt primaire avec également 3 famille (Figitidae, Aphelinidae et Chalcididae). Par contre les autres familles sont ubiquistes.

MOTS-CLEFS: Diversité, écologie, abondance, Kisangani.

1 INTRODUCTION

La population mondiale est passée de 2,5 milliards en 1950 à 7 milliards d'hommes à ces jours [1], [2]. L'alimentation de cette population grandissante est inquiétante d'autant plus que le rendement des terres arables diminue au jour le jour. Les communautés locales dans leur majorité dépendent des ressources naturelles. Malheureusement, la destruction des écosystèmes et la dégradation des services écosystémiques font que ces communautés assistent impuissantes à une pénurie écologique et alimentaire [1], [2].

Une des pratiques pour disponibiliser la nourriture aux populations humaines consiste à protéger les productions agricoles tant en champ que lors du stockage [3]. A cet effet, la lutte biologique par utilisation des guêpes parasitoïdes est l'une des approches qui ont été utilisées avantageusement pour contrôler des ravageurs des cultures. Ceci a fait de ces Insectes un des rares groupes animaux qui ont un intérêt agronomique, économique et écologique [4]. Par exemple, dans le cas du contrôle des lépidoptères foreurs des tiges des céréales, des résultats ont été obtenus en Afrique de l'est dans le contrôle des foreurs introduit *Chilo partellus*, *cotesia flavipes* Cameron.... [5].

En République Démocratique du Congo (DR Congo), très peu d'études se sont intéressées aux Insectes parasitoïdes des ravageurs des cultures [6], [7]. Néanmoins, certains chercheurs ont pu les réaliser. C'est le cas de Benoit [7] (1950) qui a étudié les Insectes parasitoïdes de *Selepta derogata* (Fabricius) (Lépidoptera: Pyralidae), un ravageur du cotonnier dans la région de Bambesa. Dans la zone forestière de Kisangani, l'on ne dispose pas à ce jour d'informations sur les milieux forestiers comme réservoir potentiel à partir duquel les parasitoïdes Hyménoptères peuvent coloniser les champs de cultures qui se trouvent dans leurs proximités. Par ailleurs, le succès d'un programme de lutte biologique dépend d'une bonne connaissance de la biologie et de l'écologie des ennemis naturels. Ainsi, l'objectif de la présente étude consiste à rendre compte de la diversité et de l'écologie de quelques familles d'Hyménoptères dont les membres affichent un comportement parasitoïdes.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 DESCRIPTION DU MILIEU D'ÉTUDE

Cette étude a été effectuée dans deux aires de conservation : la Réserve Forestière de Yoko (RFY) (N 00°29'2'' ; E 25° 38'90,6'' ; alt. 438 m) et le Domaine de Chasse Rubi-Tele (DCRT) (N 02°19. 121' et E 024°59'611'', alt. 478 m) situées respectivement à 32 Km au sud et à 262 Km au nord de Kisangani. La RFY et le DCRT bénéficient globalement du climat typique de la ville de Kisangani. C'est un climat du type Afi selon la classification de Köppen. La pluviométrie est de type bimodal répartie de mars à juin pour la première saison et de septembre à décembre pour la deuxième saison. La moyenne annuelle des précipitations varie autour de 1875 mm. La température moyenne mensuelle fluctue autour de 25° C avec de faibles amplitudes au cours de l'année [8]. La végétation de la RFY est constituée d'une forêt primaire du groupe des forêts mésophiles sempervirentes à *Brachystegia laurentii*, des forêts secondaires résultant de la régénération, de la végétation arborée à la suite des perturbations diverses et d'un mélange des jachères et des champs.

Les principaux écosystèmes observés dans le domaine de chasse de Rubi –Télé (DCRT) comprennent des jachères formées et dominées par *Chromolaena odorata* (Asteraceae), des forêts secondaires vieilles ainsi que les forêts matures mixtes et mono dominantes à *Gilbertiodendron dewevrei* (Fabaceae).

2.2 RÉCOLTE DES INSECTES HYMENOPTÈRES

La récolte des Insectes a été effectuée de mars à avril 2013. Nous avons utilisé le filet fauchoir et le piège jaune pour capturer nos spécimens. Le filet fauchoir est un cerceau de 40cm de diamètre sur lequel est attaché un sac en coton de couleur blanche. L'étoffe en coton de couleur blanche est choisie pour nous permettre de bien observer les Insectes qui y sont capturés. Par contre, le piège jaune ou « Yellow Traps » comme l'indique le nom, est un petit bassin en plastique de couleur jaune en forme de l'assiette plate (ronde), dans laquelle on remplit une solution saline-savonneuse pour éviter que les Insectes attrapés ne s'échappent. La solution salino-savonneuse permet la capture d'Insectes et en même temps

empêche la décomposition du matériel biologique capturé. Les relevés se faisaient alors toutes les 48 heures après le piégeage. Les Insectes ainsi capturés, sont conservés dans les bocaux contenant de l'alcool à 70%.

Au laboratoire, les Insectes ont été observés au binoculaire de marque WILD M5 avec une graduation de 0,125mm, un grossissement de X500 ; et l'identification a été faite en comparant les caractères morphologiques observées à la clé de [9]. Les pourcentages, les calculs des indices de la diversité et de l'abondance relative des Insectes ont été estimées avec le logiciel PAST 2.17.

INDICES BIOLOGIQUES [10]

a) Indice de diversité de Shannon-Wiener

Il sert à apprécier l'évolution de la diversité dans les habitats. Cet indice varie directement en fonction du nombre d'espèce.

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i$$

P_i = Abondance relative de chaque famille où n/N où

n = Abondance de l'espèce ou famille

N = Nombre total de l'espèce ou famille

H = Indice de Shannon-wiener

b) Equitabilité

Elle sert à comparer des diversités des peuplements ayant des richesses spécifiques ou taxonomiques différentes.

$$E = H/H_{\max}$$

$$H_{\max} = \log_2 S$$

Où H' = Indice de Shannon Wiener

S = Richesse spécifique

E = Equitabilité

c) Indice de diversité de Simpson

C'est la probabilité pour que deux individus pris au hasard dans un peuplement appartiennent à deux espèces différentes.

$$D = 1 - \sum (p_i)^2$$

p_i = la probabilité de chaque espèce dans la communauté

3 RÉSULTATS

Le matériel de ce travail est constitué de 674 spécimens de parasitoïdes appartenant à l'ordre des Hyménoptères, répartis en 10 superfamilles et 25 familles (parasitica ou parasitoïdes). Ces résultats sont représentés dans les tableaux 1 et 2 ci-dessous.

Tableau 1. Diversité, répartition et indices de diversité biologique des de parasitoïdes selon les habitats

Taxa	Habitat			Total	%
	FP	FS	JA		
Scelionidae	5	10	14	29	4,3
Eulophidae	25	55	30	110	16,3
Platygastridae	16	118	16	150	22,3
Diapriidae	8	37	50	95	14,1
Ichneumonidae	0	28	4	32	4,7
Braconidae	3	45	17	65	9,6
Orussidae	0	0	4	4	0,6
Bethylidae	32	9	9	50	7,4
Megalyridae	0	8	0	8	1,2
Cynipidae	1	1	1	3	0,4
Evanidae	4	2	18	24	3,6
Proctotrupidae	1	2	1	4	0,6
Melonidae	6	20	25	51	7,6
Eurytomidae	0	1	0	1	0,1
Pteromalidae	0	1	0	1	0,1
Ceraphronidae	0	0	12	12	1,8
Chalcididae	4	0	0	4	0,6
Eucoilidae	0	0	7	7	1,0
Scolidae	0	0	2	2	0,3
Mymaridae	0	5	0	5	0,7
Aphelinidae	2	0	0	2	0,3
Gasterupidae	0	3	0	3	0,4
Trigonalidae	0	0	2	2	0,3
Figitidae	8	0	0	8	1,2
Encyrtidae	2	0	0	2	0,3
Total	117	345	212	674	100
%	17,4	51,2	31,5	100	
Indices de diversité biologique					
Taxa_S	14	16	16		
Individuals	117	345	212		
Simpson_1-D	0,84	0,81	0,87		
Shannon_H	2,15	2,03	2,35		
Equitability_J	0,81	0,73	0,84		
Fisher_alpha	4,14	3,47	4,01		

Légende : FP : Forêt Primaire, FS : Forêt Secondaire, JA : Jachère

Le tableau 1, montre que la jachère et la forêt secondaire sont plus diversifiées avec 16 familles chacune, suivie de la forêt primaire avec 14 familles. Pour ce qui est de l'abondance relative par habitat, la forêt secondaire vient en tête avec 51,2%, suivie de la jachère avec 31,5% et la forêt primaire vient au bas de l'échelle avec seulement 17,4%. Concernant l'abondance par famille, les familles des Platygastridae (22,3%), Eulophidae (16,3%), Diapriidae (14,1%) Bethyidae et Braconidae (9,6%) sont plus représentées. Par contre les familles les moins représentées sont les Eurytomidae, Pteromalidae avec respectivement 0,1%. Il y a 10 familles ubiquistes qui sont Platygastridae, Scelionidae, Proctotrupidae, Diapriidae, Braconidae, Bethyidae, Melonidae, Eulophidae, Cynipidae et Evanidae. Les familles exclusivement de forêt secondaire sont les suivantes : Eurytomidae, Mymaridae, Gasterupidae et Pteromalidae. Les familles des Chalcididae, des Aphelinidae, des Encyrtidae, et des Figitidae sont de la forêt primaire. Par contre les familles des Ceraphronidae, des Scolidae, des Trigonalidae, Orussidae et des Eucoilidae sont de la jachère.

Ce tableau montre également que 345 spécimens de parasitoïdes ont été collectés dans la forêt secondaire, suivi de 212 dans la jachère et 117 en forêt primaire.

L'indice de diversité de Simpson varie de 87% dans la jachère, 84% dans la forêt primaire et 81% dans la forêt secondaire. Ce qui montre que la probabilité pour que deux individus tirés au hasard dans l'échantillon appartiennent à deux familles différentes est de 87% en jachère, de 84% en forêt primaire et 81% en forêt secondaire. Pour ce qui est de l'indice de Shannon (H'), la jachère est une fois de plus diversifiée ($H'=2,35$), suivi de la forêt primaire ($H'=2,15$) et la forêt secondaire vient au bas de l'échelle avec une diversité faible ($H'=2,03$). Concernant l'indice d'équitabilité (E'), il tend vers 1, Cela signifie que les individus sont presque répartis de la même manière dans les habitats de collecte des données sauf à Uma où $E=0,84$, ce qui signifie que la totalité des effectifs correspond à une seule famille qui est celle des Platygastriidae.

Tableau 2. Abondance des familles de parasitoïdes dans les stations de capture

Taxa	Site			
	Yoko		Rubi-Tele	
	Nbre	%	Nbre	%
Scelionidae	20	4,0	9	5,3
Platygastridae	120	23,8	30	17,8
Diapriidae	58	11,5	37	21,9
Proctotrupidae	4	0,8	0	0,0
Eulophidae	80	15,8	30	17,8
Melonidae	31	6,1	20	11,8
Eurytomidae	1	0,2	3	1,8
Pteromalidae	1	0,2	1	0,6
Chalcididae	1	0,2	0	0,0
Mymaridae	4	0,8	0	0,0
Aphelinidae	2	0,4	0	0,0
Encyrtidae	2	0,4	0	0,0
Ichneumonidae	28	5,5	4	2,4
Braconidae	45	8,9	20	11,8
Evaniidae	24	4,8	1	0,6
Gasterupidae	2	0,4	0	0,0
Eucoilidae	7	1,4	8	4,7
Cynipidae	2	0,4	1	0,6
Orussidae	4	0,8	0	0,0
Bethylidae	45	8,9	5	3,0
Trigonalidae	2	0,4	0	0,0
Scolidae	2	0,4	0	0,0
Megalyridae	8	1,6	0	0,0
Ceraphronidae	12	2,4	0	0,0
Total	505		169	

Le tableau 2 indique que nous avons collecté les données dans deux sites. Il s'agit de RFY et DCRT. L'analyse de ces données montre qu'à Yoko 505 spécimens de parasitoïdes ont été capturés et qu'à Rubi-Tele 169 spécimens ont été capturés. Des familles collectées à Yoko la famille des Platygastriidae (23,8%) est la plus abondante, suivie de celle des Eulophidae (15,8%), des Diapriidae (11,5%) et des Bethyidae (8,9%) et Braconidae (8,9%) en termes d'abondance relative. Du côté de Rubi-Tele, c'est la famille des Diapriidae (21,9%) qui vient en tête avec une abondance relative élevée, suivie des Platygastriidae et des Eulophidae avec respectivement 17,8% chacune, des Melonidae et Braconidae avec respectivement 11,8%.

Les familles les moins abondantes à Yoko sont : Eurytomidae, Pteromalidae et Chalcididae avec respectivement 0,2% chacune. A Rubi-Tele, nous avons les familles des Pteromalidae, Cynipidae et Evaniidae qui sont moins abondantes avec respectivement 0,6% d'abondance relative.

4 DISCUSSION

Au cours de nos investigations sur l'étude intitulé « diversité et écologie des parasitoïdes Hyménoptères de la région de Kisangani, RD Congo », il a été collecté 674 spécimens de parasitoïdes appartenant à 11 Superfamilles et réparties à 25 familles à Yoko et à Rubi-Tele lors de descentes sur terrain. L'analyse de ces résultats montre que les familles suivantes sont respectivement abondantes: Platygastriidae (22,3%), Eulophidae (16,3), Diapriidae (14,1%) Bethyidae et Braconidae (9,6%). Par contre les familles les moins abondantes sont les Eurytomidae, Pteromalidae avec respectivement 0,1%. (Tableau 1). Concernant la diversité, la jachère (16familles) et la forêt secondaire (16 familles) sont les habitats les plus diversifiés que la forêt primaire (14 familles). C'est ce qui contredit l' hypothèse selon laquelle « la diversité des parasitoïdes dans la Réserve Forestière de la Yoko et de Rubi-Tele serait très élevée en forêt primaire ». Toutes ces 25 familles réévaluées dans la régions de Kisangani en milieu forestier participent dans à la lutte biologique contre les Insectes ravageurs de cultures. Selon les stations de collecte des données, 23 familles ont été récoltées dans la R. F. Y. (92%) et 13 familles dans le D. C. R.T. (8%) (Fig.9). Goulet et Huber [9] ont repertorié à travers le monde 99 familles et 20 superfamilles. Pour la présente étude, nous avons récolté 25 familles ce qui représente 25,5% et 10 superfamilles (50%) de collectes des Hyménoptères parasitoïdes à travers le globe terrestre.

Benoit [7] a récolté dans la région de Bambesa ($\pm$ 500 Km au nord de Kisangani), les parasitoïdes Hyménoptères de la famille des Ichneumonidae, superfamille des Ichneumonoidea dans les champs de coton. Le même auteur [6] ajoute que les parasitoïdes Hyménoptères sont plus actifs pendant la saison sèche que celle de pluie. Cette observation concorde avec la notre car les pluies et les humidités relatives élevées rendent difficiles la collecte des données des parasitoïdes.

Dans son étude au Togo sur les Parasitoïdes de *Sellepte derogata* (Fabricius,1775), Silvie [11] a collecté 7 familles. Il s'agit des familles suivantes: Braconidae, Ichneumonidae, Chalcididae, Ceraphronidae, Eulophidae, Eurytomidae, Elasmidae, Perilampidae (Hyménoptères) et Tachinidae (Diptères). Toutes ces familles ont été récoltées dans notre étude à l'exception de trois familles: Elasmidae, Perilampidae et Tachinidae. Cette différence serait due à la méthodes qu'elle a utilisée, notamment la collecte des larves et nymphes pour son étude. Par contre, nous avons utilisé le filet fauchoir et le yellow traps pour collecter les parasitoïdes Hyménoptères adultes dans le milieu forestier. Sur le plan écologique, nous avons trouvé dans le cadre de cette étude que certaines familles sont spécifiques aux types d'habitats. Il s'agit par exemple de la jachère avec 4 familles (Orussidae, Ceraphronidae, Scolidae et Eucilidae) ; la forêt secondaire avec 2 familles (Gastrupidae et Eurytomidae) et la forêt primaire avec également 3 famille (Figitidae, Aphelinidae et Chalcididae). Ceci confirme notre troisième hypothèse selon laquelle «Certains familles de parasitoïdes seraient spécifiques au type d'habitat prospecté ».

D'après Branca [12] dans son étude au Kenya intitulé: Diversité écologique du Parasitoïde africain *Cotesia sesamiae* (Braconidae) :rôle des partenaires symbiotiques, le groupe de Ichneumonoidea (superfamille) est le plus diversifié, soit plus de 100000 espèces.

Quant à ce qui concerne la répartition des spécimens de parasitoïdes dans les habitats (écologie), la forêt secondaire vient en tête avec 51,2%, suivie de la jachère avec 31,5% et la forêt primaire vient au bas de l'échelle avec seulement 17,4%. Cela s'expliquerait par le fait que dans la forêt secondaire et la jachère, on y trouve beaucoup des plantes nectarifères. Le nectar constituant les aliments par excellence des parasitoïdes Hyménoptères [13], [14]. En plus, dans ces deux habitats, les Insectes ravageurs sont présents dans lesquels les parasitoïdes vont pondre les œufs pour la reproduction. La forêt secondaire et la jachère ont 82,7% de spécimens capturés contre 17,4% des spécimens capturés en forêt primaire. Ce qui représente une grande abondance relative des parasitoïdes Hyménoptères que la forêt primaire. Cela confirme notre deuxième hypothèse qui stipule que « la forêt secondaire et la jachère auraient des abondances plus élevées en parasitoïdes que la forêt primaire.

Quant à la répartition de parasitoïdes dans les sites de collecte de données, Yoko présente plus de spécimens (74,92%) que Rubi-Tele (25,08%). La plupart des familles abondantes dans R.F.Y sont également abondantes dans le D.C. R. T. Cela s'expliquerait par la similitude de climat et de milieu forestier car les deux sites se trouvent dans la forêt ombrophile sempervirente du grand massif forestier de la RDC.

Pour Branca[12] et Mariau [13] les parasitoïdes jouent un rôle important, celle de la régulation de populations d'Insectes ravageurs de cultures. Mariau [13] poursuit en disant qu'il est important de planter les plantes nectarifères autour des plantations pour favoriser le développement de parasitoïdes qui se nourrissent dans la nature du nectar. Ces plantes nectarifères attireraient les Parasitoïdes et produiraient le nectar pour l'alimentation de ces derniers. Par conséquent les parasitoïdes après avoir bien mangés vont chercher leurs hôtes de reproduction qui sont des Insectes ravageurs de cultures juste à côté dans le champs.

Pour ce qui est des indices de diversités biologiques, nous avons la situation suivante : l'indice de diversité de Simpson varie de 87% dans la jachère, 84% dans la forêt primaire et 81% dans la forêt secondaire. Ce qui montre que la probabilité pour que deux individus tirés au hasard dans l'échantillon appartiennent à deux familles différentes est de 87% à en jachère, de 84% en forêt primaire et 81% en forêt secondaire. Pour ce qui est de l'indice de Shannon (H'), la jachère est plus diversifiée ($H'=2,35$), suivi de la forêt primaire ($H'=2,15$) et la forêt secondaire vient au bas de l'échelle avec une diversité faible ($H'=2,03$). Concernant l'indice d'équitabilité (E'), il tend vers 1, Cela signifie que les individus sont presque répartis de la même manière dans les habitats de collecte des données sauf à Uma où $E=0,84$, ce qui signifie que la totalité des effectifs correspond à une seule famille qui est celle des Platygastriidae.

5 CONCLUSION

Au terme de cette étude intitulé 674 spécimens de parasitoïdes appartenant à 11 Superfamilles et réparties à 25 familles à Yoko et à Rubi-Tele ont été collectés. Les familles suivantes sont respectivement abondantes: Platygastriidae (22,3%), Eulophidae (16,3), Diapriidae (14,1%), Bethyidae et Braconidae (9,6%). La répartition de parasitoïdes dans les sites de collecte de données montre que Yoko présente plus de spécimens (74,92%) que Rubi-Tele (25,08%). La plupart des familles abondantes dans R.F.Y sont également abondantes dans le D.C. R. T. L'indice de diversité de Simpson varie de 87% dans la jachère, 84% dans la forêt primaire et 81% dans la forêt secondaire.

Pour ce qui est de l'indice de Shannon (H'), la jachère est plus diversifiée ($H'=2,35$), suivi de la forêt primaire ($H'=2,15$) et la forêt secondaire vient au bas de l'échelle avec une diversité faible ($H'=2,03$). Concernant l'indice d'équitabilité (E'), il tend vers 1, Cela signifie que les individus sont presque répartis de la même manière dans les habitats de collecte des données sauf à Uma où $E=0,84$, ce qui signifie que la totalité des effectifs correspond à une seule famille qui est celle des Platygastriidae.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent au projet VLR pour son soutien financier permettant la récolte de données du présent travail. Merci au département d'Ecologie et de Gestion des Ressources Animales (EGRA) pour avoir mis à notre disposition un espace approprié pour l'analyse des données de ce travail.

REFERENCES

- [1] D. Pimentel et A. Wilson. Population mondiale, agriculture et malnutrition, éd. World Watch Institute, 2004.
- [2] O.N.U. la population mondiale devrait atteindre 9,6 milliards en 2050, 2013. [3] FAO. La protection des plantes: des approches pour produire plus avec moins, fiche d'info n°5, intensification durable des cultures, 2011.
- [4] FAO. Système de prévention et de réponse rapide contre les ravageurs et les maladies transfrontières des animaux et des plantes, FAO, 2010.
- [5] L. Sigsgaard. "A survey of aphids and aphid parasitoids in cereal fields in Denmark and the parasitoids 'role in biological control." Journal of Applied Entomology , 2002.
- [6] P.L.G. Benoit. La faune épiparasitaire des Braconidae parasites de *Selepta derogata* F. (Lépid. Pyral.) au Congo Belge, Bull.et Ann. Soc. Entomo. de Belgique, 85, I-II, 1949.
- [7] P.L.G. Benoit. Contribution à l'étude de la faune parasitaire de *Sylepata derogata* Fabricius (Lépid. Pyral.) au Congo Belge, Bull.et Ann. Soc. Entomo. de Belgique, 85, III-IV, 1950.
- [8] A .van Wambeke et C. Evrard . Notice explicative de la carte des sols et de la végétation du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. 6. Yangambi: planchette 1: Weko, A et B. Bruxelles. Publications de l'INEAC, 1954.
- [9] H. Goulet, and J.T Huber. Hymenoptera of the world: An identification guide to families, center for Land and Biological Resources Research, Ottawa, Ontario, 1993.
- [10] F. Ramade, 1. Eléments d'écologie: Ecologie fondamentale. McGraw-Hill, Paris. IX, 1984.
- [11] P. Silvie. Les parasitoïdes de *Sylepata derogata* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera, Cambridae) au Togo, J.Afr. Zool. 107, 1993.
- [12] A. Branca. Diversification écologique du parasitoïde africain *Cotesia sesamiae* : rôle des partenaires symbiotiques, thèse de doctorat, université Pierre et Marie Curie, Paris, 2009.
- [13] D. Mariau. Rôle des parasitoïdes dans le contrôle des défoliateurs du palmier à huile, CIRAD-CP, Montpellier, 1997.
- [14] B. Pintureau. Lutte biologique contre les organismes nuisibles à l'agriculture, INRA, Futura-Sciences, 2006.

***Zonocerus variegatus* (Linné 1758, Orthoptera : Pyrgomorphidae) et ses parasitoïdes (Hyménoptères) dans la ville de Kisangani, RDC**

[*Zonocerus variegatus* (Linné 1758, Orthoptera : Pyrgomorphidae) and its parasitoids (Hymenopterous) in Kisangani city, DRC]

B. BAKONDONGAMA¹, K. MUBENGA², A. MONDIVUDRI¹, C. NGABU², PIUS T. MPIANA³, K. KOSELE², and M. JUAKALY¹

¹Département d'Ecologie et Gestion des Ressources Animales, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

²Centre de Surveillance de la Biodiversité (CSB), de l'Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

³Faculté des sciences, Université de Kinshasa, B.P. 190 Kinshasa XI, RD Congo

Copyright © 2017 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: Agricultural production constitutes one of the important economic development factors that generates important incomes. Among many Insects, Acarina, Birds, Mammals and diseases that attack crops, the stinking locust, *Zonocerus variegatus* (Hyménoptère : Pygomorphidae) is a fearsome devastator of crops in the region. This study was conducted to study the population, the distribution of *Zonocerus variegatus*, its action modes in the field, and to identify its parasitoids in Kisangani.

The study was carried out on food cultivation fields. Data were collected from July 2015 for six months, using a sweeping net. Two field works were conducted monthly. Stinking locusts were collected on fields and parasitoids around the fields (fallowland). *Z. variegatus* develops in 7 post-embryonic stages of which six larval and one adult stages.

The data analysis showed abundance of larvae, from stage 1 to 6. *Zonocerus variegatus* larva appeared superior to the one of stage 7. We observed that larvae are more damaging than adults. 22.31% of *Zonocerus variegatus* specimens were collected on cassava fields while 5.03% were captured on maize and cassava fields. We collected more *Zonocerus variegatus* in March (32.6%). Their abundance also proves their aggressiveness to crops. In total, twenty families of parasitoids were collected and distributed into seven super-families. We captured more parasitoids in February (32.83%) than in other months. May is less rich with 4.60%. *Scelionidae* family largely dominates the others with 23.64% parasitoid specimens, followed by *Bethylidae* 20.08% and *Platygastridae* 16.70%. The poorest families are *Charipidae* (0.19%) and *Tanaostigmatidae* (0.19%).

KEYWORDS: *Zonocerus variegatus*, ecology, aggressiveness, parasitoids.

RÉSUMÉ: La production agricole constitue un des facteurs important de développement économique générant d'importants revenus. Parmi les nombreux Insectes, Acariens, Oiseaux, Mammifères et maladies qui s'attaquent aux cultures, le criquet puant, *Zonocerus variegatus* (Hyménoptère : Pygomorphidae) est un ravageur redoutable des cultures dans la région. Cette étude a été entreprise dans le but d'étudier la population, la distribution, de *Zonocerus variegatus*, ses modes d'action dans le champ de culture ainsi qu'identifier ses parasitoïdes à Kisangani

Le travail est donc réalisé dans les champs de cultures vivrières. La collecte des données a été effectuée de février à juillet 2015 pendant six mois à l'aide du filet fauchoir. Deux sorties s'effectuaient par mois. Les criquets puants étaient collectés dans les champs et les parasitoïdes autour du champ (jachère). *Z. variegatus* se développe en 7 stades post-embryonnaires dont six larvaires et un stade adulte.

Après analyse des données, l'abondance des larves, de stade 1 à 6 de *Zonocerus variegatus* s'est avérée supérieure à celle des adultes de stade 7. Les larves sont beaucoup plus nuisibles aux cultures que les adultes selon les observations faites. 22,31% des spécimens de *Zonocerus variegatus* étaient collectés dans les champs de manioc, par contre 5,03% ont été capturés dans les champs de maïs & manioc. C'est au mois de mars qu'il y a eu plus de *Zonocerus variegatus* soit (32,6%). Leur abondance justifie également leur agressivité aux cultures. Au total vingt familles des parasitoïdes étaient capturées et réparties à sept super-familles. C'est au mois de février (saison sèche) qu'il y a eu plus de parasitoïdes que tous les autres mois soit 32,83% du total. Le mois de mai était le moins riche avec 4,60%. La famille *Scelionidae* domine largement les autres, avec 23,64 % des spécimens de parasitoïdes. Elle est suivie des *Bethylidae* 20,08% et des *Platygastridae* 16,70%. Les familles les plus pauvres en spécimens sont *Charipidae* (0,19%) et *Tanaostigmatidae* (0,19%).

MOTS-CLEFS: *Zonocerus variegatus*, écologie, agressivité, parasitoïdes.

1 INTRODUCTION

Les criquets sont des Insectes Orthoptères, sauteurs aux antennes courtes. Parmi eux se trouvent les criquets migrateurs, qui comptent parmi les plus grands destructeurs pour la végétation. Généralement, ils mènent une vie solitaire. Ils ont une coloration verdâtre. Lorsque la végétation manque, ils se regroupent [1].

Un parasitoïde est un organisme qui se développe sur et/ ou à l'intérieur d'un autre organisme appelé « hôte », et qui tue inévitablement ce dernier, au cours de son développement ou à la fin de son développement [2], [3]. Les parasitoïdes peuvent être des insectes, des nématodes, des champignons, des bactéries, des protistes et des virus [2]. En d'autres termes, les parasitoïdes sont des insectes ayant un mode de reproduction particulier. Les stades immatures (les stades larvaires, la nymphe) se développent aux dépens d'autres arthropodes (le plus généralement d'autres insectes) dont ils consomment les tissus pour leur alimentation et leur développement. Ce fonctionnement biologique se situe entre le parasitisme et la prédation, ce qui justifie l'usage du mot «Parasitoïde». Contrairement aux stades immatures, les adultes sont en revanche libres dans le sens où leur développement et leur survie ne dépendent pas directement d'un autre organisme. Sur le plan écologique, la seule fonction de la femelle adulte, accouplée ou non, est de trouver de nouveaux hôtes pour y déposer une descendance [4].

L'espèce *Zonocerus variegatus* (Linné, 1758) de la famille de Pyrgomorphidae (Orthoptera) autrement appelé criquet puant, est un Insecte de couleur verte, et jaune tacheté de noire. C'est un ravageur de cultures. Il perfore et détruit les plantes, l'organe végétal le plus vulnérable est la feuille [1], [6].

L'espèce *Z. variegatus* fait référence à la coloration de l'Insecte, mosaïque très caractéristique de noir, jaune, rouge et vert. Il est hétérométabole de type hémimétabole, qui se développe dans la végétation naturelle en 7 stade-embryonnaires dont six larvaires et un stade adulte [5], [6], [7], [8].

Le développement imaginal se fait en deux grandes étapes : une période pré- reproductive (d'une durée de 1,5 – 2 mois) pendant laquelle l'insecte est sexuellement immature ou encore d'acquisition de cette maturité ; et une période reproductive pendant laquelle l'insecte va participer à la reproduction de l'espèce [9]. La période de reproduction se caractérise par un rassemblement d'imagos des deux sexes sur des sites bien précis. La durée de développement de stades épigés de *Z. variegatus* varie légèrement selon que l'insecte vit en milieu naturel ou est élevé en laboratoire.

Sur le plan écologique de *Z. variegatus* c'est un insecte polyphage qui vit dans les cultures, les forêts et les savanes d'Afrique centrale et de l'Ouest à dominance graminéenne [9]. Il est sédentaire, évite le sous-bois forestier et préfère la végétation herbeuse. 315 espèces végétales sur lesquelles l'Insecte vit et se nourrit ont été recensées dans la Réserve Forestière de Mbalmayo [10]. Il est hygrophile et fréquent dans les régions tropicales humides. Son extension vers le Nord se fait en faveur des habitats appropriés ou il peut se développer, c'est-à-dire aux bords des fleuves dans les bas-fonds et dans les cultures irriguées [9]. Les facteurs qui peuvent influencer la distribution de *Z. variegatus* sont, la pluviosité (surtout pour les œufs) et l'humidité relative (pour les stades épigés).

Pour sa distribution en Afrique, l'espèce *Z. variegatus* est largement répandue en Afrique de l'Ouest où il est rapporté entre le Nigeria et le Mali. En Afrique centrale, il est signalé entre l'Ouganda et l'Angola. Le Cameroun fait partie de son aire de distribution où il est présent au Nord [1] et au sud [11]. Il est également mentionné en Afrique de l'Est jusqu'au Soudan. Sa présence en Afrique australe est très discutée à cause de sa confusion avec l'espèce *Zonocerus elegans* [9].

Le criquet puant est un ravageur chronique, défoliateurs d'importance très variable. Il constitue une espèce redoutable, parce qu'il est polyphage et à cause d'importants dégâts qu'il cause sur un grand nombre de cultures [12]. L'aire de répartition et de prédation de cet Acridien sur les cultures s'est accrue avec le temps.

Plusieurs travaux ont été réalisés sur *Zonocerus variegatus*, en Afrique sur : l'espèce *Blaesoxipha filipjevi* est le parasitoïde le plus répandu de *Zonocerus variegatus* au Nigéria et il attaque jusqu'à 60% des adultes (Individus de 7^e stade) [13]; le parasitisme de *Zonocerus variegatus* par *Blaesoxipha bakweria* dans les agro-systèmes de Mbankomo et de Zamakoé (Cameroun) [14]. Une liste commentée des travaux consacrés à la morphologie, la biologie, l'éthologie, l'alimentation et le polymorphisme saisonnier du Criquet puant, *Zonocerus variegatus* [12]; lutte contre le criquet puant, *Zonocerus variegatus* en Afrique [15] et au Congo [16]; Les activités oxydasiques du tube digestif du Criquet puant, *Zonocerus variegatus* [17]; la relation entre *Zonocerus* et *Chromolaena odorata* en Afrique de l'Ouest : une approche chimio-écologique de lutte biologique [18] ; contribution à l'étude de *Zonocerus variegatus* [19]; Le régime alimentaire du Criquet puant, *Zonocerus variegatus* [20]; le comportement nutritionnel de *Zonocerus variegatus* vis-à-vis de trois plantes alimentaires [21]; les effets sur le manioc de la défoliation artificielle et naturelle par le criquet puant, *Zonocerus variegatus* [22].

Les criquets puants représentent une menace réelle pour l'agriculture, en Province de la Tshopo en général et dans la ville de Kisangani en particulier. Leurs invasions n'épargnent aucune culture et les espaces verts. Les dégâts sur les cultures et sur l'environnement peuvent être considérables.

La lutte biologique contre ces insectes représente un enjeu majeur, en particulier pour la sécurité alimentaire et l'augmentation du rendement agricole des nombreux pays en voie de développement en général et en particulier pour notre région. Dans cette perspective et vue la diversité des plantes cultivées, nous pensons que l'abondance de taxon des parasitoïdes sera différente et/ou liée au type de culture en présence, pour la lutte biologique contre le criquet puant (*Z. variegatus*).

C'est pourquoi le présent travail consiste à étudier les criquets ravageurs de cultures et leurs parasitoïdes dans la région de Kisangani et Contribue également à la connaissance de la lutte biologique contre les criquets ravageurs de cultures de cette même région.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

La ville de Kisangani est située dans la partie Nord-Est de la cuvette centrale congolaise et occupe une superficie de 1.900 Km². Ses coordonnées géographiques du centre ville sont : 0° 31'N, 25° 11' E, l'altitude est comprise entre 376 et 460 m [23]. Elle jouit d'un climat équatorial du type Af de KOPPEN. Ce climat est caractérisé par : la moyenne des températures du mois le plus froid supérieure à 18°C. L'amplitude thermique annuelle faible (< 0,5°C) et la moyenne des précipitations du mois le plus sec oscillant autour de 60mm [24]. C'est un climat chaud et humide caractérisé par des températures élevées et constantes sans être uniformément réparties. Les précipitations sont relativement réparties en deux saisons : La saison pluvieuse qui s'étend de Septembre à Octobre avec le maximum en Octobre ou en Novembre ; et celle relativement sèche allant de Février à Mai avec des pluies en Aout [25].

La ville de Kisangani a un relief présentant des plaines et plateaux à faible pentes : plateau Boyoma, plateau Médicale et plateau Arabisé. La dégradation qu'a connue la ville de Kisangani est le résultat de l'exploitation abusive de l'homme ; cependant, elle reflète sa figure primitive qui est celle de cuvette, caractérisée par des forêts ombrophiles, sempervirentes [26]. Etant liées aux sols hydro-morphes, ses forêts ont évolué vers d'autres formations végétales actuelles de la ville caractérisées par des groupes rudéraux, des jachères, des recrues forestiers et des lambeaux de forêts secondaires [26].

Cinq stations d'échantillonnage ont été explorés dans la ville Kisangani et ses environs comme le montre la figure 1.

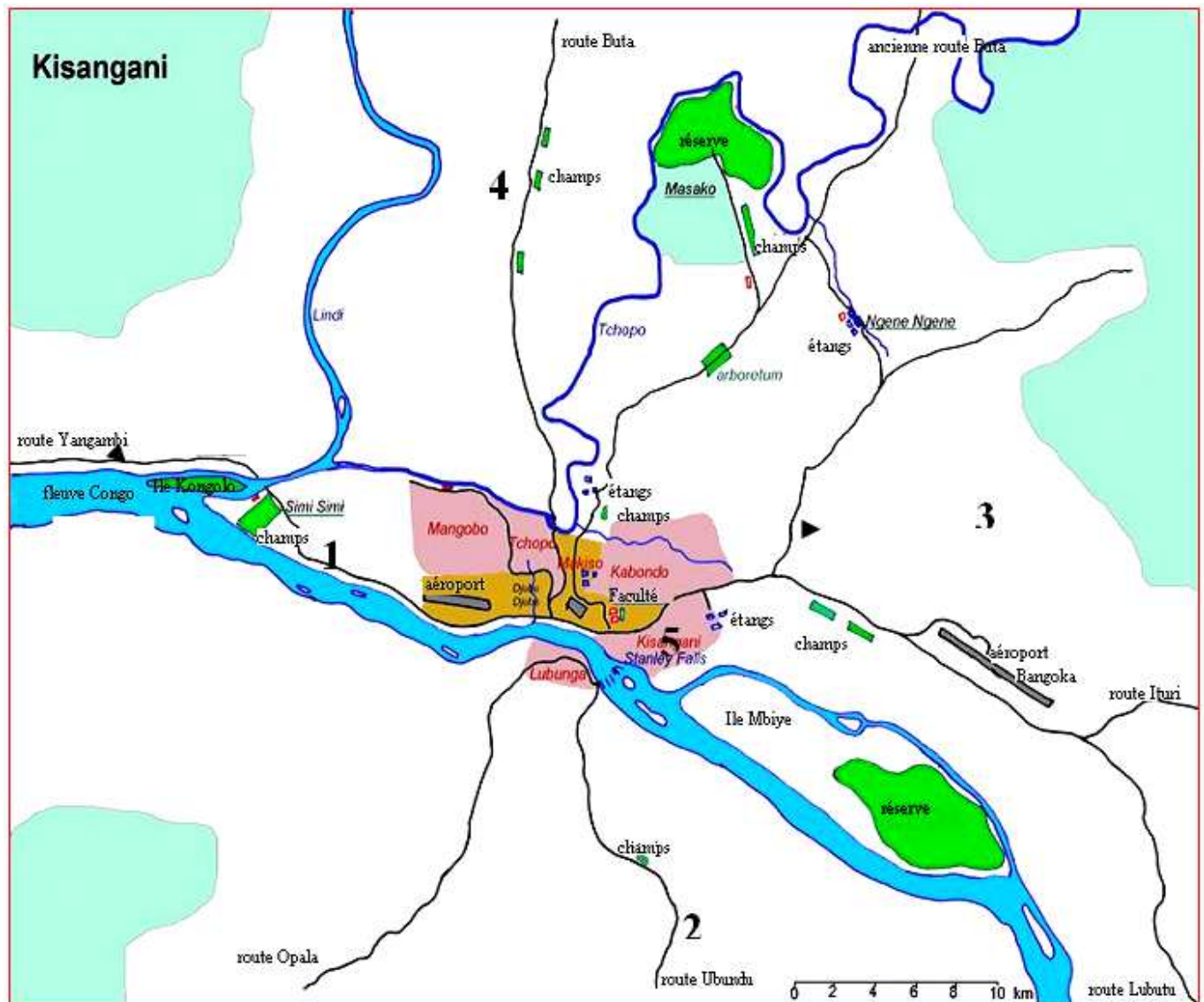


Fig. 1. Localisation des sites de capture sur la carte de la ville de Kisangani et ses environs. Adapté par [27], (1) Champs de recherche de la Faculté de Gestion des Ressources Naturelles et Renouvelable à Simi simi (PK15 route Yangambi) ; (2) Champs de cultures au point kilométrique 7 route Ubundu (Village Lula) ; (3) Le champ de cultures au point kilométrique 8 route Aéroport Bangboka et Ngenengene ; (4) Champs de cultures au point kilométrique 9 route Buta ; (5) Champs de cultures et graminées naturelles de la Faculté des Sciences.

2.2 MÉTHODE

Le criquet puant *Zonocerus variegatus* ont été récoltés dans les champs des cultures et les parasitoïdes dans les jachères au bord de différents champs des cultures.

1371 spécimens de *Zonocerus variegatus* ont été récoltés à l'aide de filet fauchoir et à la main. Tandis que les parasitoïdes ont été récoltées uniquement par le filet fauchoir, avec un effectif de 533 spécimens. Dans le filet fauchoir, les spécimens de *Zonocerus variegatus*, et ses différents stades de développement post embryonnaire ont été prélevées par la main. Les échantillons ont été conservés dans des bocaux contenant de l'alcool à 70% et amenés au laboratoire d'Ecologie et de Gestion des Ressources Animales (EGRA) de la Faculté des Sciences pour les analyses.

Au laboratoire il a été procédé au comptage de spécimens. En effet, les individus de différents stades de développement post-embryonnaires de *Zonocerus variegatus* ont été comptés et séparé selon les tailles.

L'identification des parasitoïdes s'est effectuée par l'observation des spécimens à la loupe binoculaire de marque (WILD M5 HEERBRUGG), puis en comparant les caractères morphologiques (forme et position d'antennes, types d'ailes) avec celles

qu'offrent les clés de détermination [28]; [29]; [30] et les planches des différentes familles des Parasitoïdes en notre possession. Une caméra numérique type oculaire digitale de marque Scope Photo incorporée à la binoculaire et connectée à l'ordinateur pour la prise des images en couleur pendant l'identification a été utilisée.

Les pourcentages, les calculs de la diversité et de l'abondance relative des insectes ont été calculés à l'aide de logiciel PAST 2.17:

a. Indice de diversité de Shannon-Wiener

Il sert à apprécier l'évolution de la diversité dans les habitats. Cet indice varie directement en fonction du nombre d'espèces

$$H = -\sum p_i \log_2 p_i \quad (1)$$

Pi = Abondance relative de chaque famille où n/N où n= Abondance de l'espèce ou famille, N= Nombre total de l'espèce ou famille et H= Indice de Shannon-winner

b. Equitabilité

Elle sert à comparer des diversités des peuplements ayant des richesses spécifiques ou taxonomiques différentes. $E = H/H_{max}$ (2) et $H_{max} = \log_2 S$ (3) S= Richesse spécifique et E= Equitabilité

c. Indice de diversité de Simpson

C'est la probabilité pour que deux individus pris au hasard dans un peuplement appartiennent à deux espèces différentes.

$$D = 1 - \sum (p_i)^2 \quad (4)$$

3 RÉSULTATS

3.1 DISTRIBUTION SPATIO-TEMPORELLE DE *ZONOCERUS VARIEGATUS* DANS LA VILLE DE KISANGANI.

Au total, 1371 spécimens de *Zonocerus variegatus* ont été récoltés. La répartition et l'abondance sont présentées dans les tableaux (1 et 2).

Tableau 1. Abondance relative et mensuelle de spécimens de *Zonocerus variegatus* dans la ville de Kisangani.

Espèce	Février		Mars		Avril		Mai			Juillet	Total
	Ch. Mn	Ch.ms	Ch. C.mixte	Ch. aub	Ch. ms&sj	Ch. Ms	Ch. mn	Ch. aub	Ch. mn	Ch. ms&mn	
<i>Z. variegats</i>	30	28	278	170	231	212	209	77	67	69	1371
Total	58		448		443		286		67	69	
%	4,2		32,6		32,3		20,8		4,8	5,0	

Légende : Ch. mn : champ de manioc ; Ch. ms : champ de maïs ; Ch. aub : champ d'aubergine ; Ch. C. mixte : champ de culture mixte ; Ch. ms & sj : champ maïs et soja ; Ch. ms & mn: champ maïs et manioc.

Le tableau 1 montre que *Zonocerus variegatus* est plus abondant au mois de mars et avril respectivement 32,6% et 32,3%. Par contre, le mois de février, a présenté un faible pourcentage d'individus, soit 4,2%. Le champ mixte au mois de mars possède un nombre élevé des spécimens (278), tandis que le champ de maïs au mois de février a le plus faible effectif de spécimens (28).

Tableau 2 : Abondance relative des différents stades de développement de *Zonocerus variegatus* dans les micros-habitats.

<i>Z. variegatus</i>	Micro-Habitats						Total	%
	Ch. mn	Ch. ms	Ch. aub	Ch. Cul mixte	Ch.mn& ms	Ch.ms&sj		
Stade 1	13	9	14	49	0	4	89	6,5
Stade 2	56	107	122	183	0	97	565	41,2
Stade 3	123	69	83	34	0	86	395	28,8
Stade 4	11	21	17	12	0	43	104	7,6
Stade 5	9	11	9	0	0	1	30	2,2
Stade 6	8	6	2	0	0	0	16	1,2
Stade 7	86	17	0	0	69	0	172	12,5
Total	306	240	247	278	69	231	1371	100
%	22,31	17,50	18,01	20,27	5,03	16,84	100	

Légende : Ch. mn : champ de manioc ; Ch. ms : champ de maïs ; Ch. aub : champ d'aubergine ; Ch. C. mixte : champ de culture mixte ; Ch. ms & sj : champ maïs et soja ; Ch. ms & mn : champ maïs et manioc.

Le tableau 2, montre que le champ de manioc présente un grand nombre de criquets puants, soit 22,31%, suivi du champ de culture mixte (maïs, haricot et manioc) soit 20,27%. Par contre dans le champ de maïs et manioc, a donné 5,03%. Les larves de stade II 41,2%, stade III 28,8%, stade IV 28,8 % et les adultes du stade VII, 12,5% qui ont été les plus collectés, alors que les individus de stade I 89 spécimens soit 6,5%, stade V 30 spécimens soit 2,2% et stade VI 16 spécimens soit 1,2% ont été les moins collectés. Ce sont les stades larvaires qui sont les plus agressives que le stade adulte.

3.2 BIODIVERSITÉ ET ABONDANCE RELATIVE DES PARASITOÏDES

Au total, 533 spécimens des parasitoïdes ont été récoltés. Ils sont regroupés dans un seul ordre des Hyménoptères avec 7 super familles et 20 familles. Ces résultats sont présentés dans les tableaux 3 et 4.

Tableau 3. Diversité et abondance relative des parasitoïdes collectés pendant les six mois de récolte

Ordres	Super familles	Familles	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Effectif	%
Hyménoptères	Platygastridae	Platygastridae	14	18	8	32	7	10	89	16,70
		Scelionidae	33	33	13	24	5	18	126	23,64
	Chrysidoidea	Bethylidae	70	21	6	8	1	1	107	20,08
	Ichneumonoidea	Braconidae	1	4	25	2	5	8	45	8,44
	Ceraphronoidea	Ceraphronidae	13	11	12	14	0	4	54	10,13
	Proctotrupoidea	Diapriidae	8	2	5	2	2	0	19	3,56
	Cynipoidea	Eucoilidae	17	4	3	3	0	0	27	5,07
	Chalcidoidea	Charipidae	0	0	1	0	0	0	1	0,19
		Agaonidae	3	0	0	0	0	0	3	0,56
		Aphelinidae	0	0	3	0	0	0	3	0,56
		Elasmidae	0	0	0	0	1	1	2	0,38
		Eulophidae	1	0	1	0	0	0	2	0,38
		Eurytomidae	1	0	2	0	0	0	3	0,56
		Mymaridae	1	2	6	1	1	1	12	2,25
		New	2	0	1	0	0	0	3	0,56
		Ormyridae	2	2	0	0	0	0	4	0,75
		Perilapidae	3	1	1	1	0	0	6	1,13
		Pteromalidae	2	0	1	0	0	0	3	0,56
		Tanaostigmatidae	0	0	0	1	0	0	1	0,19
		Tetracampidae	4	10	4	2	2	1	23	4,32
Total	7	20	175	108	92	90	24	44	533	100,00
%			32,32	20,26	17,26	16,88	4,50	8,25		100

Le tableau 3 révèle que le mois de février a le plus grand nombre des spécimens des parasitoïdes, soit 32,32%, suivi du mois de mars avec 20,26%. Par contre le mois de juin, présente un taux de capture le plus faible soit 4,50%. La famille des Scelionidae est la plus abondante avec 23,64%, suivie des Bethyidae 20,08%. Les familles d'Eucoilidae et Tanaostigmatidae sont moins abondantes avec chacune 0,19%.

Tableau 4. Distribution et abondance relative des familles de parasitoïdes Hyménoptères par habitats

Ordres	Super familles	Familles	Ch mn	Ch ms	Ch ms& sj	Ch aub	Ch ms&mn	Ch.Cmixt	effectif	%
Hyménoptères	Platygastridae	Platygastridae	22	12	3	34	10	8	89	16,70
		Scelionidae	50	12	6	19	18	21	126	23,64
	Chrysidoidea	Bethyidae	69	6	3	11	1	17	107	20,08
	Ichneumonoidea	Braconidae	5	8	18	6	8	0	45	8,44
	Ceraphronoidea	Ceraphronidae	18	7	8	12	4	5	54	10,13
	Proctotrupeoidea	Diapriidae	8	8	1	0	0	2	19	3,56
	Cynipoidea	Eucoilidae	16	2	3	4	0	2	27	5,07
	Chalcidoidea	Charipidae	0	0	1	0	0	0	1	0,19
		Agaonidae	2	1	0	0	0	0	3	0,56
		Aphelinidae	0	3	0	0	0	0	3	0,56
		Elasmidae	1	0	0	0	1	0	2	0,38
		Eulophidae	1	1	0	0	0	0	2	0,38
		Eurytomidae	1	2	0	0	0	0	3	0,56
		Mymaridae	2	4	2	3	1	0	12	2,25
		New	2	1	0	0	0	0	3	0,56
		Ormyridae	2	0	0	2	0	0	4	0,75
		Perilapidae	3	0	1	2	0	0	6	1,13
		Pteromalidae	1	1	1	0	0	0	3	0,56
		Tanaostigmatidae	0	0	0	1	0	0	1	0,19
		Tetracampidae	5	3	2	12	1	0	23	4,32
Total	7	20	208	71	49	106	44	55	533	100,00
%			39,02	13,32	9,19	19,88	8,25	10,31	100	

Légende : Ch. mn : champ de manioc ; Ch. ms : champ de maïs ; Ch. aub : champ d'aubergine ; Ch. C. mixte : champ de culture mixte ; Ch. ms & sj : champ maïs et soja ; Ch. ms & mn : champ maïs et manioc.

Il ressort du tableau 4, six champs de culture (maïs, manioc, aubergine, culture mixte, soja maïs & manioc) dans lesquels la collecte des parasitoïdes a été effectuée et des jachères. Le champ de manioc présente la plus grande abondance de parasitoïdes, soit 39,02%, suivi du champ d'aubergine 19,88%. La faible abondance est observée dans le champ de maïs et manioc, soit 8,25% chacun.

Tableau 5 : Diversité comparée des familles de parasitoïdes dans les micros – habitats.

Micro – habitats	Effectifs	H'	E	D
Champ manioc	208	2,889	0,707	0,804
Champ maïs	71	3,464	0,887	0,891
Champ maïs & soja	49	2,904	0,81	0,807
Champ aubergine	106	0,861	0,249	0,822
Champ maïs & manioc	44	2,271	0,757	0,738
Champ cult. mixte	55	2,121	0,82	0,726

Légende : H' : Indice de diversité de Shannon ; E : Equitabilité ; D : Indice de diversité de Simpson

Le tableau 5 présente la diversité des familles de parasitoïdes pour chaque micros- habitats. Il ressort de ce tableau que le champ de maïs est le plus diversifié en parasitoïdes (H' = 3,464) par contre le champ d'aubergine est le moins diversifié (H'=0,861). L'indice de Simpson calculé donne les valeurs qui varient entre 0,891 et 0,726. Ce qui signifie que la probabilité pour que deux individus tirés au hasard dans l'échantillon appartiennent à deux familles différentes est de 80,4% au tour de

champs de manioc ; 89,1% au tour de champ de maïs ; 80,7% au tour de champs de maïs et soja ; 82,2% au tour de champs d'aubergine ; 73,8% au tour de champs de maïs et manioc ; 72,6% au tour de champs culture mixte.

L'indice d'Équitabilité pour ces différents micros-habitats tend vers 1. Cela montre que les individus sont presque répartis de la même manière dans les micros-habitats sauf autour du champ d'aubergine où $E=0,249$, ce qui signifie que la totalité des effectifs correspond à une seule famille qui est celle des Scelionidae.

4 DISCUSSION

Au total, 1371 spécimens de *Z. variegatus* ont été collectés et 533 spécimens de parasitoïdes Hyménoptères à Kisangani. Les parasitoïdes capturés appartiennent à 20 familles. Les 533 spécimens de parasitoïdes ont été collectés au même moment aux alentours des champs de cultures vivrières dans lesquels *Z. variegatus* a été prélevé. Ce qui conduirait à dire que ce sont probablement les parasitoïdes pouvant être utilisés dans la lutte contre ces acridiens qui détruisent les cultures dans la région de Kisangani.

Kekeunou [11] a travaillé sur l'Abondance du criquet puant (*Zonocerus variegatus*) sur les légumineuses utilisées dans les stratégies d'amélioration des jachères de courte durée dans le Sud du Cameroun et a obtenu 6042 spécimens de *Z. variegatus* après seize mois de collecte. Ces résultats diffèrent des nôtres à cause de la durée de terrain, plusieurs mois et dans trois blocs. Chaque bloc était constitué de 50 espèces de légumineuses. Par contre nos recherches ont été effectuées pendant six mois et ont ciblé seulement les champs de 5 plantes vivrières à savoir : manioc, maïs, aubergine, soja et haricot.

Selon les observations faites sur terrain de février à juillet, les criquets puants ont été plus observés au mois de mars, avril et mai. D'après les tendances saisonnières de Kisangani signalé par Prombo [31], cette période correspond à la première saison de pluie, qui fait pousser des jeunes plantes et des nouvelles feuilles servant aux criquets de ressources alimentaires. Ce qui conduit à dire que les criquets puants seraient saisonniers. Ils apparaîtraient pendant la saison pluvieuse où ils seraient plus agressifs consommant tout ce qui est vert au passage. La distribution des populations des criquets puants en fonction du stade de développement montre que les adultes (stade VII) sont moins observés et moins actifs. Les larves de stade I, II, III, IV, V et VI apparaissent plus actives et ce sont eux qui consomment plus les plantes. Cependant, nous pensons qu'il faut continuer les recherches pendant un cycle complet d'une année, pour élucider avec certitude le comportement de *Z. variegatus* à Kisangani.

Chiffaud et Mestre [9] signalent que le criquet puant est un Insecte polyphage qui vit dans les cultures et des savanes d'Afrique centrale et de l'ouest à dominance graminéenne. Il évite le sous bois forestier et préfère la végétation herbeuse. Cette observation est confirmée par nos investigations sur terrain. Mais, nous pensons qu'étant donné que la ville de Kisangani constitue un troué dans la forêt ombrophile sempervirente, *Z. variegatus* se limite seulement dans la partie savannisée de la ville et son impact sur la consommation de tout ce qui est vert n'est pas visible à ce stade. Mais cela pourrait s'aggraver dans un proche avenir avec la perte régulière de la forêt dans la région de Kisangani. Les facteurs qui expliquent la distribution de *Zonocerus variegatus* et ses parasitoïdes sont la pluviométrie et l'humidité relative.

Nos résultats viennent appuyer l'idée des deux auteurs ci-haut cités, car c'est dans le champ de culture que les spécimens de *Z. variegatus* ont été collectés et en même temps on pouvait observer *Z. variegatus* dans les végétations ouvertes (jachères à graminées, etc.). Le criquet puant étant un Insecte phytophage et qui évite l'ombrage, vit dans les champs et les jachères à Kisangani, milieux dans lesquels il trouve des conditions optimales pour son alimentation, sa reproduction et son développement [9].

Prombo [31] qui a travaillé à Mbankolo, un quartier de la ville de Yaoundé, il a obtenu 38 individus de *Z. variegatus* en moyenne dans un champ de *Manihot esculenta* à l'issue de son travail. Nos résultats de champ de manioc sont dix fois très loin élevés que ceux de Prombo car l'auteur a réalisé son travail seulement dans une heure et il a obtenu ces résultats. Par contre notre travail a été réalisé pendant six mois. *Manihot esculenta*, désignée par Mans [32] est parmi les plantes hôtes préférentiels de *Z. variegatus*, qui lui procurerait des substances (alcaloïdes de pyrrolidine) assurant sa protection contre des potentiels agresseurs externes [33],[34].

D'après Branca [35] et Tremblay [36] les parasitoïdes jouent un rôle important, celui de la régulation des populations des Insectes ravageurs des cultures. Branca poursuit en disant qu'il est important d'installer des plantes nectarifères autour des plantations pour favoriser le développement de parasitoïdes qui, dans la nature, se nourrissent de nectar. Ces plantes nectarifères attireraient les Parasitoïdes et produiraient le nectar pour l'alimentation des parasitoïdes et par surcroît les parasitoïdes combattraient les ravageurs dans les différents champs de cultures.

A l'issue de nos collectes, nous avons collecté 20 familles de parasitoïdes au tour de six champs de culture ; et le nombre de parasitoïdes a diminué progressivement au cours de notre étude. C'est au mois de février et mars, qu'il y a eu plus de

parasitoïdes respectivement 175 et 108 spécimens; les résultats les plus bas ont été observés au mois de juin avec 24 spécimens. Ce moindre résultat serait attribué à la présence de pluie qui ne permet pas la collecte des données à l'aide de filet fauchoir. Les familles les plus observées sont : *Scelionidae* avec 23,64%, puis *Bethylidae* avec (20,08% et *Platygastridae* avec 16,70%.

Altieri et Nicholls [37] signalent que des parasitoïdes associés et influence de divers facteurs biotiques et abiotiques qu'en agriculture les monocultures sont plus sensibles à l'attaque des ravageurs. Ce qui est pour le cas de nos résultats. En effet, plus de ravageurs ont été collectés dans les monocultures, que dans les cultures mixtes. Les habitats diversifiés offrent plusieurs ressources importantes pour les prédateurs et parasitoïdes, comme le nectar et le pollen, qui sont moins disponibles dans une monoculture [38]. Des populations de prédateurs peuvent donc s'y maintenir et mieux contrôler les ravageurs présents dans la culture. Nous signalons que la fluctuation de l'abondance des parasitoïdes à certaines périodes de collecte de nos données serait probablement dû au type d'habitats qu'offre l'environnement et aux intempéries surtout la pluie, l'humidité et à l'absence de nourriture.

Silvie et al.[39] signalent que parmi les Insectes ravageurs du cotonnier, *Syllepte derogata* est l'espèce qui présente le nombre de parasitoïdes le plus important au Tchad, à l'issu de leur travail ils ont obtenu les familles de *Ceraphronidae*, *Elasmidae*, *Eulophidae*, *Eurytomidae* et *Perilampidae*.

Un recensement général des parasitoïdes de cette espèce fait état d'une soixantaine d'espèces en Afrique, et d'une quarantaine en Asie.

Etant donné que les champs de *manihot esculenta* étaient nombreux au cours de notre travail, il y a eu une grande abondance de parasitoïdes au tour de cette culture, soit 208 spécimens. Le champ de *Solanum melongena* a présenté également une forte abondance en parasitoïde, 106 spécimens. Notre étude nous a permis de connaître la période d'agressivité, l'abondance de *Zonocerus variegatus* et leur mode d'action sur les plantes cultivées à Kisangani ainsi que celle des familles de parasitoïdes qui interviendraient éventuellement dans la lutte contre ce ravageur.

Après avoir comparé les peuplements de parasitoïdes de ces six micro-habitats par les indices de diversité nous constatons que le champ de maïs est le plus diversifié en parasitoïdes ($H'=3,464$), par contre le champ d'aubergine est le moins diversifié ($H'=0,861$). L'indice de Simpson calculé donne les valeurs qui varient entre 0,891 et 0,726 dans les micro-habitats. L'indice d'Equitabilité pour ces différents micros-habitats tend vers 1. Cela signifie que les individus sont presque répartis de la même manière dans les micros-habitats sauf autour de champ d'aubergine où $E=0,249$, ce qui signifie que la totalité des effectifs correspond à une seule famille qui est *Scelionidae*

Parmi les criquets ravageurs de culture les plus redoutables des régions tropicales, c'est l'espèce *Z. variegatus* qui a attiré plus notre attention et qui fait l'objet de cette étude, dans la région de Kisangani. Cette espèce est la plus observée que d'autres. Elle est plus abondante dans le champ de cultures et d'autres habitats tels que (les jachères, graminées, etc.). La lutte efficace contre ces acridiens que nous proposons est la lutte biologique c'est-à-dire l'utilisation des certaines familles d'insecte parasitoïdes spécifiques à ces ravageurs. Cette étude pionnière du parasitisme de *Z. variegatus* à Kisangani, nous permet de signaler dans un premier temps qu'il existe au moins 20 familles de parasitoïdes collectées, qui peuvent entrer dans la lutte contre le criquet puant (*Z. variegatus*) ravageur de culture. Les familles de parasitoïdes les plus observées sont celles de *Scelionidae* avec 23,64%, *Bethylidae* avec 20,08%. Par ailleurs ces parasitoïdes semblent être présent dans presque tous les habitats que nous avons prospectés tout au long de nos investigations sur terrain. Ce qui est tout à fait normal car outre la recherche de l'hôte pour la reproduction, les parasitoïdes vivent dans la nature où ils consomment le nectar et le suc de plantes comme aliment.

5 CONCLUSION

Au terme cette étude, 1371 spécimens de *Z. variegatus* ont été collectés et 533 spécimens de parasitoïdes Hyménoptères à Kisangani. Les parasitoïdes capturés appartiennent à 20 familles. Les 533 spécimens de parasitoïdes ont été collectés au même moment aux alentours des champs de cultures vivrières dans lesquels *Z. variegatus* a été prélevé. Ce qui conduirait à dire que ce sont probablement les parasitoïdes pouvant être utilisés dans la lutte contre ces acridiens qui détruisent les cultures dans la région de Kisangani.

Zonocerus variegatus est abondant à certaines périodes de l'année (mars et avril) dans les champs et la végétation ouverte. Cette présence est influencée selon nos observations sur terrain par les facteurs abiotiques (température, humidité, précipitations) et biotiques (plantes hôtes). Malgré une importante diminution de la densité des parasitoïdes à la fin de la collecte, la population des parasitoïdes a demeuré stable au cours de nos collectes. La particularité des parasitoïdes de la

famille *Scelionidae*, *Bethylidae* et *Platygastridae* mérite d'en faire l'objet d'une attention vue leur abondance dans les micro-habitats plus que toutes les autres familles.

Les spécimens des criquets puants de différents stades de développement post embryonnaire ont été collectés dans six champs de cultures vivrières : *Zea mays*, *Manihot esculenta*, *Phaseolus vulgaris*, *Solanum melongena*, *Glycine max*. Ce sont les stades larvaires qui sont les plus agressives que le stade adulte.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent au projet VLR pour son soutien financier permettant la récolte de données du présent travail. Merci au département d'Ecologie et de Gestion des Ressources Animales (EGRA) pour avoir mis à notre disposition un espace approprié pour l'analyse des données de ce travail.

REFERENCES

- [1] M. Deschamps. Observations relatives au criquet migrateur africain et à quelques autres espèces d'Acridien du Nord Cameroun. *L'agronomie tropicale* 8, 1953.
- [2] P. Eggleton et K. Gaston. « parasitoid » species and assemblages : convenient definitions or mis leading compromise, *Oikos*, 1990.
- [3] G. Boivin . La recherche sur les entomophages : état de situation. *Annales de la société Entomologique de France (N.S)* 35 (suppl.), 1999.
- [4] J.P. Nenon et G. Boivin. The eggs of parasitoids. XXth International Congress of Entomology. Florence, Italie. 1996.
- [5] R.F. Chapman., et al.,. Bionomics of the variegated grasshopper (*Zonocerus variegatus*) in West and Central Africa. - *Annual Review of Entomology*, 1986.
- [6] R. De Gregorio. Etude, au Togo, de la bio-écologie du Criquet puant, *Zonocerus variegatus* (Orthoptères). I. Cycle évolutif à Lomé (Région maritime).- *Revue des Sciences médicales et biologiques du Togo*, 1981.
- [7] R. De Gregorio. Etude, au Togo, de la bio-écologie du Criquet puant : *Zonocerus variegatus* [Orth.]. II. Cycle évolutif à Atigba (Région des plateaux).- *Bulletin de la Société entomologique de Montpellier, France*, 1982.
- [8] R. De Gregorio. *Zonocerus variegatus* (Orthoptera, Pyrgomorphidae) : caractéristiques morphologiques et biométriques des larves des populations des saisons sèche et humide.- *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle, Toulouse, France*, 1987a.
- [9] J. Chiffaud et J. Mestre. Le *Criquet puant*, *Zonocerus variegatus* (Linné, 1758). Essai de synthèse bibliographique.- Ministère de la Coopération, Paris & Cirad/Gerdar/Prifas, 1990.
- [10] S. Kekeunou, S. Weise, et J. Messi. Abundance of *Zonocerus variegatus* (L.) (Orthoptera: Pyrgomorphidae) in the natural herbaceous fallow and planted forest: effect of *Chromolaena odorata* (Asteraceae). – *Journal of Entomology*, 2007a.
- [11] S. Kekeunou. Activité déprédatrice et reproduction de *Zonocerus variagatus* dans les végétations herbeuses de la réserve forestière de Mbalmayo.- *Cameroon Journal of Biological and Biochemistry Sciences*, 2007.
- [12] R. De Gregorio. Liste commentée des travaux consacrés à la morphologie, la biologie, l'éthologie, l'alimentation et le polymorphisme saisonnier du Criquet puant, *Zonocerus variegatus*. I. Morphologie, biologie et éthologie.- *Bulletin de la Société entomologique de France*, 1989.
- [13] R. Chapman et W.W. Page. Factors affecting the mortality of the grasshopper, *Zonocerus variegatus*, in Southern Nigeria, *Journal of Animal Ecology*, 1979.
- [14] S. Kekeunou, J.D. Omgba, A.R. Fiemapong Nzoko et A. Nyemb. Parasitisme de *Zonocerus variegatus* par *Blaesoxipha bakweria* dans les agro-systèmes de Mbankomo et de Zamakoé (Cameroun).- *Faunistic Entomology*, 2015.
- [15] G. Bani. Problèmes inhérents à la lutte contre le criquet puant, *Zonocerus variegatus* (L.), en Afrique. émoires de la Société entomologique de Belgique, 1992.
- [16] G. Bani, et C. Rouland. Activités oxydasiques du tube digestif du Criquet puant, *Zonocerus variegatus* L. *Insect Science and its Application*, 1997.
- [17] M. Boppré et O.W.F. Fischer. *Zonocerus* et *Chromolaena* en Afrique de l'Ouest : une approche chimio-écologique de lutte biologique.- *Sahel PV Info*, 1993.
- [18] H.J. Bredo. Contribution à l'étude de *Zonocerus variegatus* L.- *Revue de Zoologie africaine*, 3 (3) 1929.
- [19] J.F. Brunel, et R. DE Gregorio. Détermination, à partir de l'étude du contenu du jabot, du régime alimentaire du Criquet puant, *Zonocerus variegatus* (L.), Orthoptera, Pyrgomorphidae. I. Technique et critères de reconnaissance.- *Annales de l'Université du Bénin, Togo*, 1978a.
- [20] P. Le Gall, G. Bani, et E. Mingouolo. Comportement nutritionnel de *Zonocerus variegatus* (L) vis-à-vis de trois plantes alimentaires. *Insect Science and its application*, 18 (3), 1998.

- [21] P. Le Gall, et Y.R. Souza. Effets sur le manioc de la défoliation artificielle et naturelle par le criquet puant, *Zonocerus variegatus* L.- in Calatayud P.-A. & Vercambre B. (Ed.), Interaction insectes-plantes, Actes des 5èmes journées du groupe de travail relations insectes- plantes, 23- 27 octobre 1995, Montpellier, France. CIRAD-CA, Montpellier, 1996.
- [22] M. Nyakabwa. Phytocénose de l'écosystème urbain de Kisangani. Thèse de Doct. Uniskis, Fac. Sc. Vol. 1, 2 & 3, 1982.
- [23] B. Lomba. Contribution à l'étude de la phytodiversité de la Réserve Forestière de Yoko (Ubundu, R.D.Congo). Mémoire de D.E.S. Inédit, UNIKIS, 2007.
- [24] M. Juakaly. Résilience et écologie des Araignées du sol d'une forêt équatoriale de basse altitude (Réserve Forestière de Masako, Kisangani, R.D.Congo). Thèse inédite, FS, Unikis, 2007.
- [25] A.B. Kankonda . Contribution à l'établissement d'une carte de pollution des eaux des ruisseaux de Kisangani par l'utilisation des macroinvertébrés benthiques comme bioindicateurs, D.E.S. inédite, Fac. SC. /Unikis, 2001.
- [26] S. Nshimba. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani, R.D.Congo. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, labo. Bot. Syst., 2005.
- [27] H. Goulet, et J.T. Huber. Hymenoptera of the world: An identification guide to families, center for Land and Biological Resources Research, Ottawa, Ontario, 1993.
- [28] G. Broad. Identification key to subfamilies of Ichneumononidae (Hymenoptera), Department of Entomology, Natural History Museum, Cromwell Road, London, UK, 2011.
- [29] A. Goumovsky. Plashes of parasitca families and superfamilies. MRAC, Tervuren, Belgium, 2013.
- [30] M. Juakaly Macrofaune et méso faune du sol dans un système de culture sur brûlis en zone équatoriale (Masako, Kisangani, RDC). Distribution spaciae et temporelle. D .E.S. inédit. Fac.Sc/ UNIKIS, 2002.
- [31] C. Prombo. *Zonocerus variegatus* (Orthoptera: Pyrgomorphidae): abondance, cycle biologique et relation avec Charletonia sp. (Acari : Erytraeidae) dans les agro-systèmes de Yaoundé. 2012.
- [32] A.A. Mans. Cassava genotype evaluation for grasshopper *Z. variegates* (L.)Susceptibility in southern Sierra Leone. *International Journal of Agriculture and Forest*, 2012.
- [33] M. Boppré and O. W. Fischer. Zonocerus and Chromolaena in West Africa A chemoecological approach towards pest management, 1994.
- [34] D. Mariau. Les ravageurs du palmier à huile et leurs ennemis en Asie du Sud-Est. Oléagineux 46(11), 1997.
- [35] A. Branca . Diversification écologique du parasitoïde africain *Cotesia sesamiae* : rôle des partenaires symbiotiques. Thèse de doc. Paris, 2009.
- [36] Tremblay. Abondance de populations, parasitoïdes associées et influence de divers facteurs biotiques et abiotiques. Mémoire de la maîtrise en biologie, Université du Québec, 2008.
- [37] M.A. Altieri et C.L. Nicholls. Biodiversity and pest management in agro ecosystems, 2nd edition, Food Products Press, New York, 2004.
- [38] P. Silvie, G. Delvare, et J. M Maldés. Arthropodes associés à la culture cotonnière au Tchad: ravageurs, prédateurs et parasites. *Cot. Fib. trop.* 44, 1989.
- [39] P. Silvie. *Syllepte derogata* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera, Pyraloidea, Crambidae, Spilomelinae). *Cot. Fib.trop.* 45, 1990.

La prévalence de l'excès de poids chez les femmes et les hommes adultes vivant sur les réserves de la Colombie Britannique, Canada

[The prevalence of excess weight in adult First Nations women and men living on the reserves of British Columbia, Canada]

Victor Buhendwa Mirindi

Department of Nutrition, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Bukavu, Bukavu, South-Kivu province, RD Congo

Copyright © 2017 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: *Objective:* To describe the prevalence of excess weight (EW) in the context of First Nations (FN) living on the reserves of British Columbia (BC).

Design: A cross sectional survey conducted in the frame of my PhD theses, on data collected in 2008 and 2009 through a research study named "First Nations Food, Nutrition and Environment Study" (FNFNES) aiming to document the nutritional status and exposure to contaminants in Canadian First Nations communities living south of the 60th parallel. The survey included anthropometric data, dietetic and sociodemographic and lifestyle data.

Subjects and settings: Three levels random sampling: province, communities and households. 493 women and 356 men aged 19 years and over were randomly selected from households in 20 communities.

Statistical analysis: For data analysis, the statistical analysis software (SAS 9.1) was used.

Results: Among women (n = 493) and men (n = 356) respectively, the prevalences were 44.8% and 35.4% for obesity, and 31.6% and 41.3% for overweight, that is a total of 76.4% and 76.7% of excess weight.

Conclusions and applications: This study suggests that the prevalence of excess weight is very high in both adults women and men, which shows a real public health problem in First Nations living on the reserves of British Columbia. Policies aiming reduction of excess weight should be initiated in order to prevent the health and socioeconomic consequences of overweight on that population.

KEYWORDS: excess weight, overweight, obesity, First Nations, British Columbia, Canada.

RESUMÉ: *Objectif:* décrire la prévalence de l'excès de poids chez les Premières Nations vivant sur les réserves de la Colombie Britannique, au Canada

Cadre de l'étude: Une étude transversale a été conduite sur des données collectées à travers un projet de recherche dénommé "First Nations Food, Nutrition and Environment Study" (FNFNES) et visant à documenter les le statut nutritionnel et l'exposition aux contaminants des Premières Nations vivant en dessous du 60^{ème} parallèle. Des données anthropométriques, diététiques, socioculturelles et du mode de vie avaient été collectées.

Échantillonnage et analyses statistiques: Un échantillonnage à trois degrés, provincial, communautaire et des ménages. 493 femmes et 356 hommes avaient été sélectionnés pour participer à l'étude.

Les données ont été analysées avec le logiciel SAS 9.1 (Statistical Analysis Software)

Résultats: Respectivement pour les femmes et les hommes, les prévalences étaient de 44.8% et 35.4% pour l'obésité, de 31,6% et 41,3% pour l'embonpoint, soit de 76,4 et 76,7 pour l'excès de poids.

Conclusions et recommandations: L'étude a trouvé de fortes prévalences de l'excès de poids aussi bien chez les femmes que chez les hommes, un réel problème de santé publique dans le contexte de l'étude. Des politiques visant à prévenir et à réduire l'excès de poids seraient nécessaires pour cette population afin de prévenir les conséquences de l'excès de poids sur les plans sanitaire et économique.

MOTS-CLEFS: excès de poids, embonpoint, obésité, Premières Nations, Colombie Britannique, Canada.

1 INTRODUCTION

The term « Excess weight » (EW) refers to overweight or pre-obesity [1] and to obesity, the first being a pathway to the latter. It's an excessive accumulation of fat due to a long term energy misbalance[2, 3].

Excess weight is a multifactorial condition involving biological, genetic, cultural and environmental factors [4,5,6,7]. Consequences of higher prevalence of overweight and obesity are 1) medical through high morbidity and mortality (cardiovascular diseases, hypertension, diabetes, dyslipidemia, cancer etc. [8,9], 2) economic (high direct costs of management co-morbidities by health services, loss of productivity, absenteeism and premature death [7,10] and 3) psychosocial (anxiety, depression, low self-esteem)[11,12].

There is consistent evidence showing that the prevalence of excess weight is increasing all over the world [1]. In Canada, the prevalence is 59.1%, of which 23.1% can be ascribed to obesity and 36.0% to overweight [13]. According to some isolated studies, these proportions are higher in Canadian aboriginal populations [14,15] which could justify the present study.

Canadian Aboriginal group comprises FN, Inuit and Metis communities [16,17]. Although many of them have moved to urban areas for better life conditions such as education, employment and health care, a large majority is still living on the reserves[18]. As compared to other Canadians, the Aboriginal people encounter among other problems, lower life quality and lower life expectancy [16], more mental and physical diseases, higher risk of cardiovascular diseases [19], more excess weight and diabetes[20]. For this reason, the World Health Organization [21] has recommended to search for new strategies aiming to a better understanding of the health determinants in the aboriginal populations. Earlier, Receveur et al. [22] called for new initiatives in order to document the health status of Aboriginal populations and to prevent negative health consequences.

In BC, no regional study has been carried out to date regarding FN nutrition. However, isolated studies conducted in some communities evoked a higher prevalence of obesity in aboriginal populations than in the general Canadian population[23,14] and higher morbidity and mortality related to overweight and obesity[24,25]. This study aimed to describe the phenomena of excess weight among adult First Nations, aged 19 years and over, living on the reserves of BC.

2 METHODS

A cross sectional survey conducted in the frame of the author's PhD theses (University of Montreal, 2013), on data collected in 2008 and 2009 through a research study named "First Nations Food, Nutrition and Environment Study" (FNFNES), aiming to document the nutritional status and exposure to contaminants in Canadian First Nations communities living south of the 60th parallel. The survey included anthropometric data, dietetic and sociodemographic and lifestyle data. This study focuses only on the BC region, especially on the FN group, which is the largest of the aboriginal population groups living on the reserves of BC [26].

2.1 SAMPLING

Due to budget constraints and the large geographic distribution of the population, a three level random sampling approach was used [27]; 21 communities were selected out of 198 FN communities in BC. From the housing lists of the selected communities 100 households were selected and in each household, one adult person, woman or man, was selected as a representative. The initial sample was 1103 participants of which 705 were women and 390 were men.

2.2 DATA COLLECTION TOOLS

Data were collected on three main variables: excess weight, diet quality and sociodemographic and lifestyle components. This choice was based on previous studies carried out in the Canadian Arctic by Kuhnlein et al. [14].

In order to calculate the body mass index (BMI), expressed as a ratio weight (in kg) /height² (in meters) [1], height was measured without shoes, using a stadiometer (precision 0.5cm). For weight, a scale (precision = 100gr) was used and participants were measured in light closing, without shoes. When participants did not accept to be measured, self-reported data of height and weight were used to calculate BMI [14,28].

2.3 VARIABLES AND INDICATORS

Excess weight was estimated by the body mass index (BMI), as well as for the sub-variables, overweight or obesity[2,3]. Participants were defined as normal, overweight or obese respectively, when BMI was between 18.5 and 24.9, 25.0 and 29.9, and 30.0 and over, respectively, as shown in table 1 here below.

Table 1. Description of the study variable

Variable	Sub-variables	Tresholds
Excess weight (BMI) (WHO, 2003)	Normal	$18.5 \leq \text{BMI} \leq 24.9$
	Overweight	$25.0 \leq \text{BMI} \leq 29.9$
	Obese	$\text{BMI} \geq 30.0$

2.4 STATISTICAL METHODS

The collected data were encoded using Epi-info software, version 3.4.3. For data analysis, we used the Statistical Analysis Software (SAS), version 9.1.

2.5 DATA ANALYSIS

All analyses were stratified by gender as evidence shows that women and men report differently their BMI[29,13] and their feeding habits[30,31].

All participants missing one or more anthropometric data (weight or height) or had a BMI less than 18.5 were excluded along with pregnant and lactating women[14,31]; therefore, only 849 participants – 493 women and 356 men - were included in the final sample. No adjustment was needed for height and weight self-reported data as there was no significant difference between measured and self-reported data[26].

3 RESULTS

Table 2. Description of the study sample

Age (years)	Total (n = 849) n (%)	Women (n = 493) n (%)	Men (n = 356) n (%)
19-30	145 (17.1)	83 (16.8)	62 (17.4)
31-50	426 (50.2)	264 (53.5)	162 (45.5)
51-70	278 (32.7)	146 (29.6)	132 (37.1)
Mean $\pm$ ET	44.3 $\pm$ 12.9	43.4 $\pm$ 12.6	45.1 $\pm$ 13.2

Table 2 here above shows the sample characteristics of the population, including numbers of participants, gender and age categories. A total of 849 adults participants joined the study, among which 493 women (58.1%) and 356 men (41.9%).

Overall, the majority of the participants ranged from 31 to 50 years old. In women, mean age was 43.4 ($\pm$ 12.6) years, with 16.8% of respondents ranging from 19 to 30 years old, 53.5% from 31 to 50 years, and 29.6% from 51 to 70 years. In men, the mean age was 45.1 ($\pm$ 13.2) years, with 17.4% of respondents ranging from 19 to 30 years old, 45.5% from 31 to 50 years, and 37.1% from 51 to 70 years.

Table 3. Distribution of excess weight (BMI) among adult women and men

Variable	Sub-variables	Total n = 849 n (%)	Women (n=493) n (%)	Men (n=356) n (%)
BMI	Normal	199 (23.4)	116 (23.6)	83 (23.3)
	Overweight	303 (35.7)	156 (31.6)	147 (41.3)
	Obesity	347 (40.9)	221 (44.8)	126 (35.4)
	Excess weight (overweight + obesity)	651 (76.6)	377 (76.4)	273 (76.7)
	Mean±ET	29±6.3	30.0±6.7	28.9±5.8

Table 3 shows the distribution of BMI variable and sub-variables among both female and male participants. Overall, the mean BMI was 29±6.3 kg/m² ; only few of them had a normal BMI (23.4%) while the majority was of excess weight (76.6%), being either overweight (35.7%) or obese (40.9%).

This trend was also observed within the two genders separately; in women, the mean BMI of the sample was 30.0 (±6.7)kg/m²; only 23.5% had a normal BMI versus 31.6% overweight and 44.8% obese, which is a global prevalence of 76.4% (31.6% + 44.8%) of excess weight. In men, the mean BMI was 28.9 (±5.8); for women, a similar trend was observed: only 23.3% had a normal BMI versus 41.3% overweight and 35.4% obese, that is a global prevalence of 76.7% (41.3% + 35.4%) of excess weight.

Table 4: Prevalence of excess weight in FN women and men versus overall Canadian women and men

Variable	Sub-variables	Prevalence			
		Women		Men	
		First Nations	Canada*	First Nations	Canada*
Excess weight	Overweight	31.6	30.2	41.3	42.2
	Obesity	44.8	23.2	35.4	22.9
	Excess weight	76.4	53.1	76.7	65.4
	Normal	23.6	46.1	23.3	34.6

* From Ford and Mokdad [32]

Table 4 here above confronts the prevalence of excess weight for both adults FN women and men on the reserves of BC with to prevalence data from previous researches aiming the Canadian general population where excess weight was already described as public health problem. It appears that the prevalence of excess weight was higher in FN than in overall Canadian women and men. This was also the case for the sub-variables of excess weight, especially obesity as the proportions were almost doubled in women and more than 12% higher in men.

4 DISCUSSION

This study aimed to describe the importance of excess weight (EW) in FN women and men living on the reserves of BC, in Canada. The results show high prevalences of EW in women (76.4%), including 31.6% of overweight and 44.8% of obesity (Tables 3 and 4). These prevalences are higher than those of 36.0 et 23.1% as observed in general Canadian adult population [13] and of 30.2 et 23.2% in Canadian women [32], for overweight and obesity respectively. They were also higher than in BC general population where Shields and Tjekpema [13] found 39.8% of overweight and 19.2% of obesity. Our results are also close to those from Tremblay et al. [33] who investigated the association between excess weight and ethnicity, based on self-reported data and found 60% of excess weight, including 30% of obesity in FN women living out reserves, which was higher than those observed in all other ethnics of that context. Garriguet [15] had observed the same trend in FN adults living out-reserves in Ontario and in West Provinces, with 29% of overweight and 38% of obesity in adult aged 9 à 50 years. Particularly in women in the same age category and living out reserves, the author found 23% of overweight and 41% of obesity, which is similar to our results identifying more obesity than overweight in FN women living on the reserves of BC.

In men living on the reserves of BC, the situation was quite similar to women: overweight and obesity prevalences were 41.3% and 35.4% respectively (Tableau 4); they were higher than those of 42.0 and 22.9% respectively, as described for Canadian adult men [32]. They were also higher than those of 39.8% of overweight and 19.2% of obesity as found in the general population of BC by Shields and Tjekpema [13].

When analyzing data from the Canadian Heart Health Survey carried out between 1986 and 1982, Torrance et al. [34] found similar results in Canadian men aged 20 to 69 years old for overweight (44.7%); however, they were much lower for obesity (13.4%). The findings of Tremblay et al. [33] were also similar to our results in men, with 70% of excess weight, of which 30% of obesity in FN men, which was higher than in all other ethnics in the context.

Unfortunately, researches on obesity are sparse [14], which makes comparison quite difficult. However, some studies evoked higher prevalences of obesity in Canadian FN populations on the reserves of BC. One example is from Self et al [23] who reported 25.5% of obesity in Inuit adult women (vs. 15.8% in men) aged 18 years and over living in Bella Coola valley, in BC; another example is from Liu et al. [35] who suggested 36.3% of obesity among Oji-Cree Indians, women and men included. These results are different from our findings in BC FN but confirm regional differences in the prevalence of EW [13,36,37,38].

In addition, our results are in accordance with Torrance et al. [34] in adults aged 20 to 69 years, suggesting more excess weight in men (44.7%) than women (25.2%), but more obesity in women (15.4%) than men (13.4%). This trend can also be observed for obesity in the European report on nutrition and health (2004) for overweight (35 à 53% for men vs. 20 à 35% for women); however for obesity, the report indicates similar prevalences in both sexes varying between 6 and 26% in men and between 6 et 31 % in women. Similar trend was observed by Mokdad et al. [26] (2003) who found 21% and 20% of obesity, respectively in men and women.

This study shows that EW is a real health problem in women and men FN living on the reserves of BC. Indeed, compared to the general Canadian population, they have higher prevalence of excess weight. In all studies mentioned above, either in women or in men, the prevalences were far lower than our findings, which suggests to carry out more detailed studies aiming to identify eventual factors associated to excess weight in FN women and men living on the reserves of BC

Evidence shows that many factors might be related to excess weight but this is not part of our study objective. Those factors include among others, low diet quality, socioeconomic level of households [39,40], age, education of the head of household [41, 42], regional feeding habits and physical activity [39,43], smoking [43] and gender [44,45]. We suggest those factors to be investigated in future analytic studies concerning the nutrition status of that population.

It is important to note the difference between the nutritional status of women and men. This is in agreement with the conclusion of the study carried out by Kiefer et al. [45], suggesting that men and women have different food behaviors and attitudes when it comes to nutrition and lifestyles.

5 CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

This study shows that excess weight, especially obesity, is a real health problem in the context of BC, in both genders.

We suggest that authorities initiate policies and programs aiming to reduce the prevalence of excess weight in the FN reserves in BC. In general, prevention of excess weight could result from balanced intakes and reduced total energy intake along with physical activity, for both women and men in order to avoid health and socioeconomic consequences of excess weight on that population. However, analytical studies aiming to identify the factors associated to excess weight in that specific population need to be carried out. This would be in accordance with the recommendations from WHO [21] for identifying new strategies allowing to understand the health determinants in the FN populations.

REFERENCES

- [1] OMS, *Prévention et Prise en Charge de l'Epidémie Mondiale: rapport d'une consultation de l'OMS*. Genève: Organisation Mondiale de la Santé, 2003.
- [2] Bergouignan, A., and Blanc, S., Énergétique de l'obesity. *Médecine et Nutrition*, 46(2), 55-62, 2010.
- [3] Lau, D. C., Douketis, J. D., Morrison, K. M., Hramiak, I. M., Sharma, A. M., and Ur, E., 2006 Canadian clinical practice guidelines on the management and prevention of obesity in adults and children [summary]. *Canadian Medical Association Journal*, 176(8), S1-13, 2007.
- [4] Cassuto, D., and Ziegler, O., L'obesity de l'enfant et de l'adolescent. Comment gère-t-on les parents? *Obesity*, 1(1), 16-19, 2006.
- [5] Frelut, M. L., *L'obesity de l'enfant et de l'adolescent*. Odile Jacob, 2003.

- [6] Froguel, P., Guy-Grand, B., and Clement, K., Génétique de l'obésité: Vers la compréhension d'un syndrome complexe: Obesity. *La Presse Médicale*, 29(10), 564-571, 2000.
- [7] Wyatt, S. B., Winters, K. P., & Dubbert, P. M., Overweight and obesity: prevalence, consequences, and causes of a growing public health problem. *American Journal of the Medical Sciences*, 331(4), 166-174, 2006.
- [8] Jung, R. T., Obesity as a disease. *British Medical Bulletin*, 53(2), 307-321, 1997.
- [9] World Cancer Research Fund / American Institute for Cancer Research (Éd.), *Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective*. Washington DC: AICR, 2007.
- [10] Swinburn, B. A., Craig, P. L., Daniel, R., Dent, D. P., & Strauss, B. J., Body composition differences between Polynesians and Caucasians assessed by bioelectrical impedance. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 20(10), 889-894, 1996.
- [11] Goossens, L., Braet, C., Van Vlierberghe, L., et Mels, S., Loss of control over eating in overweight youngsters: The role of anxiety, depression and emotional eating. *European Eating Disorders Review*, 17(1), 68-78, 2009.
- [12] Zhao, G., Ford, E. S., Dhingra, S., Li, C., Strine, T. W., et Mokdad, A. H., Depression and anxiety among US adults: Associations with body mass index. *International Journal of Obesity (London)*, 33(2), 257-266, 2009.
- [13] Shields, M., et Tjepkema, M., Regional differences in obesity. *Health Reports*, 17(3), 61-67, 2006.
- [14] Kuhnlein, H. V., Receveur, O., Soueida, R., and Egeland, G. M., Arctic indigenous peoples experience the nutrition transition with changing dietary patterns and obesity. *Journal of Nutrition*, 134(6), 1447-1453, 2004.
- [15] Garriguet, D., Obesity and the eating habits of the Aboriginal population. *Health Reports*, 19(1), 21-35, 2008.
- [16] Adelson, N. The embodiment of inequity: Health disparities in aboriginal Canada. *Canadian Journal of Public Health. Revue Canadienne de Santé Publique*, 96 Suppl 2, S45-61, 2005.
- [17] Wilson, K., and Rosenberg, M. W., Exploring the determinants of health for First Nations peoples in Canada: Can existing frameworks accommodate traditional activities? *Social Science and Medicine*, 55(11), 2017-2031, 2002.
- [18] Clatworthy, S., *Draft final report: The migration and mobility patterns of Canada's aboriginal population*. Winnipeg: Four Directions Consulting Group, 1994.
- [19] Monsalve, M. V., Thommasen, H. V., Pachev, G., & Frohlich, J., Differences in cardiovascular risks in the aboriginal and non-aboriginal people living in Bella Coola, British Columbia. *Med Sci Monit*, 11(1), CR21-28, 2005.
- [20] Doran, L., La perspective des Inuits et des Premières nations sur la nutrition. Ottawa: Santé Canada: Direction générale de la santé des Premières Nations et des Inuits, 2005 <http://www.child-encyclopedia.com/pages/PDF/DoranFRps.pdf>, consulté le 29 septembre 2012.
- [21] WHO, The world Health Report, Reducing Risks, Promoting Healthy Life. The World Health Organization, 2002. http://www.who.int/whr/2002/en/whr02_en.pdf?ua=1
- [22] Receveur, O., M. Boulay, and Kuhnlein, H.V., "Decreasing traditional food use affects diet quality for adult Dene/Metis in 16 communities of the Canadian Northwest Territories." *Journal of Nutrition* 127(11): 2179-2186, 1997.
- [23] Self, R. B., Birmingham, C. L., Elliott, R., Zhang, W., & Thommasen, H. V., The prevalence of overweight adults living in a rural and remote community. The Bella Coola Valley. *Eat Weight Disord*, 10(2), 133-138, 2005.
- [24] Maire, B., Lioret, S., Gartner, A., et Delpeuch, F., Nutritional transition and non-communicable diet-related chronic diseases in developing countries. *Cahiers Santé*, 12(1), 45-55, 2002.
- [25] Colman, R., Dodds, C., and Wilson, J., *Cost of obesity in British Columbia*. GPI Atlantic, 2001.
- [26] Chan, L., Receveur, O., Sharp, D., Schwartz, H., Ing, A., and Tikhonov, C., *First Nations Food, Nutrition and Environment Study (FNFNES): Results from British Columbia (2008/2009)*. Prince George: University of Northern British Columbia. Print, 2011.
- [27] Lohr, S. (Éd.), *Sampling: Design and Analysis*. USA: Brooks/Cole Publishing Company, (Éd.), 1999.
- [28] Bolton-Smith, C., Woodward, M., Tunstall-Pedoe, H., and Morrison, C., Accuracy of the estimated prevalence of obesity from self reported height and weight in an adult Scottish population. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 54(2), 143-148, 2000.
- [29] Kuczmarski, M. F., Kuczmarski, R. J., and Najjar, M., Effects of age on validity of self-reported height, weight, and body mass index: Findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Journal of the American Dietetic Association*, 101(1), 28-34; quiz 35-26, 2001.
- [30] Braam, L. A., Ocke, M. C., Bueno-de-Mesquita, H. B., and Seidell, J. C., Determinants of obesity-related underreporting of energy intake. *American Journal of Epidemiology*, 147(11), 1081-1086, 1998.
- [31] Zizza, C. A., Duffy, P. A., and Gerrior, S. A., Food insecurity is not associated with lower energy intakes. *Obesity (Silver Spring)*, 16(8), 1908-1913, 2008.
- [32] Ford, E. S., and Mokdad, A. H., Epidemiology of obesity in the Western Hemisphere. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 93(11 Supplement 1), s1, 2008.

- [33] Tremblay, M. S., Perez, C. E., Ardern, C. I., Bryan, S. N., and Katzmarzyk, P. T., Obesity, overweight and ethnicity. *Health Reports*, 16(4), 23-34, 2005.
- [34] Torrance, G., Hooper, M., and Reeder, B., Trends in overweight and obesity among adults in Canada (1970-1992): evidence from national surveys using measured height and weight. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity*, 26(6), 797, 2002.
- [35] Liu, S., Willett, W. C., Manson, J. E., Hu, F. B., Rosner, B., and Colditz, G., Relation between changes in intakes of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78(5), 920-927, 2003.
- [36] Vanasse, A., Demers, M., Hemiari, A., et Courteau, J., Obesity in Canada: Where and how many? *International Journal of Obesity*, 30(4), 677-683, 2005.
- [37] Bélanger M., LeBlanc, M.J., et Dubost, M., *La nutrition*, 4^e édition. Chenelière Education, Montréal, Québec, 440p, 2015.
- [38] Schlienger J.L., *Nutrition clinique pratique chez l'adulte et l'enfant*, 2^e édition. Elsevier Masson, Paris, 317p, 2014.
- [39] Thiele, S., Mensink, G. B., and Beitz, R., Determinants of diet quality. *Public Health Nutrition*, 7(1), 29-37, 2004.
- [40] Drewnowski, A., and Specter, S. E., Poverty and obesity: The role of energy density and energy costs. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79(1), 6-16, 2004.
- [41] Goodwin, D. K., Knol, L. K., Eddy, J. M., Fitzhugh, E. C., Kendrick, O., et Donohue, R. E., Sociodemographic correlates of overall quality of dietary intake of US adolescents. *Nutrition Research*, 26(3), 105-110, 2006.
- [42] Park, H. S., Yim, K. S., et Cho, S. I., Gender differences in familial aggregation of obesity-related phenotypes and dietary intake patterns in Korean families. *Annals of Epidemiology*, 14(7), 486-491, 2004.
- [43] Rose, D., and Oliveira, V., Nutrient intakes of individuals from food-insufficient households in the United States. *American Journal of Public Health*, 87(12), 1956-1961, 1997.
- [44] Beardsworth, A., Bryman, A., Keil, T., Goode, J., Haslam, C., and E., L., Women, men and food: The significance of gender for nutritional attitudes and choices. *British Food Journal* 104(7), 470-491, 2002.
- [45] Kiefer, I., Rathmanner, T., and Kunze, M., Eating and dieting differences in men and women. *The Journal of Men's Health and Gender*, 2(2), 194-201, 2005.

EARLY CHILDHOOD DEVELOPMENT: BUILDING SOCIETIES THROUGH PARTNERSHIPS

PASTOR PAUL NWAKPA AND AJA-OKORIE UZOMA

DEPARTMENT OF EDUCATIONAL FOUNDATIONS,
FACULTY OF EDUCATION,
EBONYI STATE UNIVERSITY, ABAKALIKI, NIGERIA

Copyright © 2017 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 World Summit for Children (1990) marked the dawn of a pleasant and brighter phase for the world's children. According to UNICEF, this World Summit reflected the world's hopes for children (UNICEF, 2002 p.II). World leaders promised to ratify the Convention on the Rights of the Child, which was approved by the United Nations General Assembly the previous year (1989). At the Summit, "they signed on to ambitious goals to reduce child mortality, increase immunization coverage, deliver basic education and a whole raft of other measures by the year 2000 (FGN/UNICEF, 2001p.II). This gave the hope that an action plan with time-tied concrete goals plus a specific legal framework would transform the lives of children worldwide in a short time. This means that the issue of children's survival, development, protection and education were no longer matters for charity but legal obligations.

KEYWORDS: early childhood, building societies, partnerships.

INTRODUCTION

Among the goals of the Summit is to ensure the appropriate development of the child. Child development encapsulates the unfolding of behaviours from immature to mature and the evolution of a human being from dependency status to autonomous adulthood. This is an enormous task, which cannot be carried out easily. The complexities inherent in the development of the child call for partnerships in the business of child rearing. Nigeria, a signatory to the Convention has since then put issues of children especially early childhood development on the front burner, trying to meet the goals of the Summit. This chapter looks briefly at the various issues in child development and the roles of the various stakeholders in early childhood development. The partners identified in this paper include parents, government, religious organizations, NGOs, among others.

EARLY CHILDHOOD DEVELOPMENT: WHAT THEORISTS SAY

Transiting from babyhood to adulthood that is from a period of dependency to autonomy is an extremely complex matter. To understand development, it is important to know about children's growth and to recognize the various signals and milestones because growth and development complement each other. Development functioning, "can be divided into four categories: namely motor behaviour, adaptive behaviour, language behaviour and personal-social behaviour". (Caplan & Caplan, 1995 p.2)

- Motor behaviour typical of the new-born to six months old involves the maturation of skills that permit the control of the body (pushing up his chest to rest on his arms, reach for objects, roll over etc), while other motor behaviours manifest with increase in age, such as running and playing.
- Adaptive behaviour for a baby implies adjusting to different environments like learning to step out from the crib or looking out from it. Once a child can do this, that child can easily establish social contact with the person nearest to her. A

child's adaptive behaviour is to a large extent dependent upon muscle control, adequate and suitable stimulation as well as intellectual endowment.

- Language behaviour depends to a large extent on the early communication usually between mother and child. Language does not unfold on its own, it has to be learned and practised. A walking child needs language to communicate with peers and adults as well as members of his/her family. This calls for acquisition of words, which the toddler must learn.
- Personal social behaviour emanates from interactions and communications with family, peers and wider society. At the beginning of life, a child's role in social relationships is fairly passive, but as she grows, her responses grow increasingly active. As the child is "thrust abruptly into the complicated world with its myriad social institutions, values, ideas and language, he continually struggles to find his place". (Caplan & Caplan 1995 p.58). Initially, the child's immaturity keeps him/her within the confines and protection of his/her family, but with time, he/she becomes confident enough to venture into the wider society.

Psychoanalysts such as Sigmund Freud, social psychologists such as Erik Erikson and some others have been able to identify periods of great social, emotional, psychological and personality change in children. Jean Piaget, the Swiss psychologist, defined intellectual accomplishments and play by chronological age. Pediatricians like Arnold Gesell recorded bodily growth and motor accomplishment. Generally, there is a close relationship between patterns of behaviour, motor accomplishments and intellectual landmarks.

WHY GIVE PRIORITY TO EARLY CHILDHOOD DEVELOPMENT?

Child development is the base for human development. People grow and develop into adulthood from children. Good care during the early years is emphasized because research is replete with evidence that children who receive good care during early childhood are more likely to benefit from later education and other social services (UNICEF, 1999). They are also likely to be more productive, healthy and law-abiding citizens. They reduce future costs of education, medical care and other social spending. Scientifically, the early years are important in the formation of personality, intelligence and social interactions. UNICEF (1999) , observes that "for children to be alive and well, aware and learning, empowered and participating, attention to early childhood development is essential". Indeed the foundation of OMEP is rooted in the quest for good quality care for children during the crucial years before age 8, The founders of OMEP believed in years immediately following the 2nd World War, that young children who received good quality care and love are likely to grow up into peace loving adults-who would be a counterpoise or antidote to war mongers and aggressors who fuel the embers of conflict and delight in wars.

EARLY CHILDHOOD DEVELOPMENT: SOME KEY ISSUES

Early childhood issues include survival, development and protection. They are interactive, making each, part of a whole.

The FGN/UNICEF (2001), observes the following development issues as crucial: negative impact of nutritional deficiencies and poor health on physical growth and cognitive development; worsening conditions for early childhood in the home, due to decline of the extended family in urban areas, increasing involvement of women in the labour force and reduced options for child minding; negative effects of gender differentiation in child-raising and socialization; low involvement of fathers in child-raising; lack of books and toys for mental stimulation; inadequate number and poor quality of day-care centres and pre-primary schools; high fees, creating a barrier for the poor.

Some of these issues are weighty and debilitating. Nutritional deficiency for instance has negative consequences on a growing child affecting physical growth and cognitive development. Research has shown that the last 3 months of pre-natal life and the first two years after birth are the most critical period of brain growth. This is because more than half of the adult brain weight is added at this time (FGN/UNICEF, 2001). This grows very fast over the first few years of life, increasing to about two and half of adult weight by the end of the first year, 75% by the age of 2 years and 90% by the age of 5 years. The brain therefore is virtually full grown by the age of five years. The changing patterns of family life, from the traditional extended family to the modern, nuclear family has worsened the conditions for early childcare in the home. Families move to the cities with more mothers working and no extended family members to care for the young ones. These have also affected early childhood development. Some of the children are left in the hands of careless child minders and ill-equipped day care centres.

The issue of gender differentiation in child rearing and socialization has left the girl child in a disadvantaged position. It is the girl who stays at home to make room for the boy to be educated because of poor finances and the archaic notion that "a girl's education ends in a husband's home". Thus, it is believed that there is no need to make sacrifices to send the girl child

to school. This, actually, affects national development, considering the high population of females in Nigeria. Another development issue is the lack of books and toys for mental stimulation, both at home and in pre-schools. Many day care centres and nursery schools are bare, and dull; children there are condemned to repeating dull rhymes and lines, which mean nothing to them. Parental care and control are very vital for child development. Fathers are very important role models for both boys and girls; and they should not leave the duty of childcare to mothers alone.

WHAT ROLES FOR PARTNERS/STAKEHOLDERS IN DEVELOPMENT?

Having identified some of the key issues in the development of the Nigerian child, the questions now arise - who are the partners in this business of child development? What are their roles? The business of child upbringing is not a mean one and in most Nigerian cultures, definitely among the Igbo, it is assumed that a child belongs to the community and not just to parents alone.

Thus, the upbringing of a child traditionally is communal. With the establishment of schools and daycare centres, that responsibility has also spread to school authorities and government. Thus partners who are stakeholders include parents, teachers, caregivers, school nurses, community members, government at all levels, NGOs, PTAs, and religious organizations among others. In actual fact, the entire society should be partners in early childhood development in order to build a healthy and a productive society. The roles of these stakeholders are as follows:-

PARENTAL/HOME ROLE

Parents constitute the major stakeholders in this business because the children belong to them in the first instance. It is they who planned to bring them into the world so every parent has a special stake in their survival and their success. The foundation of habits, social behaviour, relationships, attitude to and perceptions of people and things; the foundations of moral behaviour are all laid during the early years of life. Many of these foundations for the vast majority of Nigerian children are laid at home or at least are determined and heavily influenced by the home which is dominated by parents and siblings. Even children's attitude to learning is influenced by the attitude and disposition of their parents towards learning and schooling. It is therefore the responsibility of parents to help their children deal with the world into which they gave them birth, teaching them self and social discipline. From the very early stages children should be spoken to, loved, played with and read to. They should be helped to distinguish between right and wrong.

They should be exposed to alternative methods of resolving conflicts and disagreements, of relating and of surviving in their environment. Both parents, father and mother in combination, constitute a formidable force for good or evil in the development of the child.

ROLE OF THE SCHOOL/DAY CARE CENTRE

The preschool day care centre has a very critical role to play in early childhood development. They work in concert with the home, sometimes mapping the way for the home to follow in some rural setting. The preschool day care centre's climate is very important as a child-friendly school/daycare environment encourages a child to attend and be regular. The committed and caring disposition of caregivers, the order and attractiveness of the centre, the provision of functional toys and play materials are essentials to assist the children to develop properly as they step out from home into the society of their peers and others. The school/day-care centre in its totality is expected to play an important part in the intellectual, health and nutrition as well as the psycho-social development of children.

THE ROLE OF THE COMMUNITY

The community is truly communal in the rural village setting where every one knows every one else. However, since tradition dies hard Nigerians have a duty to "export" their community-oriented concerns to the seemingly impersonal urban areas. After all when there are celebrations or mourning to do, neighbours and community rally round even in urban communities. The same communal concern should be exhibited in childcare and development because the welfare of children rubs off on the community. A neglected community child who becomes an armed robber is likely to begin his practice with the neighbours and those in the community. Community-planned, community-run childcare centres- are recommended for each community in their own interest.

THE ROLE OF GOVERNMENT

The role of government in child development is that of over all supervisor and Commander-in Chief. It has responsibility for making and seeing to the implementation of policy. The key issues identified earlier on have to do with the effects of government policy. Take the issue of poverty and lack of employment opportunities. These trickle down to debilitate families and affect the quality of childcare within these families. It has been said that children belong to their parents in the first place, but the government has responsibility for setting up the environment that would enable parents to take care of their children. Thus lack of employment, absence and inadequacy of basic infrastructure and services such as water, electricity, roads, transportation, even security-all these affect child development. Poverty lies at the root a nutritional deficiency and poor health, which in turn impinge on physical growth and cognitive development of children. Reduced earning by fathers and increased involvement of women in labour force are both outcrops of economic needs, which are negative factors in child well being.

As the federal government joins other world nations in endorsing conventions that will develop the child, it is her duty to ensure that issues agreed upon are implemented in our country. For instance, government at the local government level should provide as well as encourage the provision of pre-primary schools within every local government Area in the country. Federal and state governments should also spearhead the provision of child friendly schools for both boys and girls, ensure more girls participation in schools, provide equipment and materials for teaching and learning and provide adequate pre-service and in-service training for teachers. The organs of government should be used to facilitate instruction, supervision and execution of laid down policies while providing adequate funds. If structures were put in place by government, other partners would have no choice but to co-operate.

NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS (NGOs) AND RELIGIOUS ORGANIZATIONS

Non-governmental organizations which are currently in fashion in Nigeria are of various qualities. The good and committed ones can assist in moving the nation forward. They can provide good quality childcare centres as models which could be copied by private individual proprietors. Religious organizations which abound in Nigeria are under heavy obligation to practicalize their activities to reflect their teaching. In the case of Christians, there are very clear guidelines on the role to be played in child development. Nigeria requires the religious organizations to, apart from setting up institutions and childcare centres, bring to bear on their adherents the practicalized moral aspects of their teaching such that children are taught and so brought up to be honest, truthful, committed and patriotic.

CONCLUSION

Early childhood development is indeed the concern of the entire society. Since children are the adults and leaders of the future, if they are poorly developed, like the house that is built upon sand will crumble, so will the society of the future rest on shaky foundations. If we want to build a strong and reliant society, as is philosophically stated in our National Policy we must ensure proper early childhood development. The key issues identified in this paper must be taken care of and the partnerships discussed must be strengthened; all working harmoniously to build a society of well developed human beings.

In concluding this chapter, I use this opportunity to repeat concern expressed in my statement as OMEP Agric Regional Vice President in commemoration of the Day of the African Child - June 16, 2003. It reads:

In their total commitment to life, children present a model of faith. As we watch the social and political environment in Africa, we are hurt to behold the deprivations and suffering which children experience.

Many children experience these situations within their families through hunger, exploitation, malnutrition, "overwork", diseases and abuse. Others experience them while in school through sub-standard learning environment and paucity of learning materials. Many do not attend school at all some children in Africa live in war situations while others are refugees with no homes at all and no stability. Are adults in every situation and in whatever position doing everything in their power to ameliorate such suffering and deprivation? We join in urging governments to do more to improve the welfare of children. But our special message on this occasion is to appeal to all citizens to take more trouble every day to favour children. We urge on all citizens, a new resolve to exhibit more humane and child-centred disposition, such that children will have priority consideration in whatever are the good things of life, within their own community. Remember and pray especially for children on this day.

REFERENCES

- [1] Bloom, B.S. (1981): All Our Children Learning, New York: McGraw Hill. Caplan & Caplan (1995). The Early Childhood Years: The 2—to —6— Year Old, New York: Bantam Books. FGN/UNICEF (2001). Children's and Women's Rights in Nigeria: A Wake-up Call Abuja: NPC/IJNICEF.
- [2] UNICEF(1999)."Early Childhood Care for Survival, Growth and Development: A Comprehensive Approach to Programming for Young Children" A Paper presented at a Meeting on Early Childhood Care and Education, Lagos.

MANAGEMENT OF DIVERSIFICATION AT THE SENIOR SECONDARY EDUCATION LEVEL IN NIGERIA BY THE SCHOOL ADMINISTRATORS

PASTOR PAUL NWAKPA AND AJA-OKORIE UZOMA

DEPARTMENT OF EDUCATIONAL FOUNDATIONS,
FACULTY OF EDUCATION, EBONYI STATE UNIVERSITY, ABAKALIKI, NIGERIA

Copyright © 2017 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 Paper focused on management of diversification at the senior secondary education level in Nigeria. Secondary education has been described as the second in the tripartite of education. It serves as a bridge between the primary education and tertiary education. The two major aims of secondary education are: preparing the recipients for higher education and preparing the recipients for useful living within the society. The paper went further to x-ray some diversifications that could be explored in order to achieve fully the aims of senior secondary education to include: full utilization of the available human resources; provision and full utilization of financial resources; provision and full utilization of material resources; full and proper use of time resource full utilization of alternative sources of funds, provision of adequate instructional and personnel supervision, strict adherence to adoption of the principle of division of labour and specialization, adoption of the principle of leadership by example, adoption of the principle of reward and punishment moral-re-orientation, curriculum expansion and implementation. The paper finally concludes a wholesale adoption of the discussed diversifications for easy achievement of the aims of secondary education.

KEYWORDS: management of diversification, secondary education level, school administrators, Nigeria.

INTRODUCTION

Secondary education has been described as the, second in the tripartite of education. The first and the third being primary and tertiary education. Secondary education serves as a bridge between the primary schools and tertiary institutions.

The Federal Government of Nigeria in the National Policy on Education (2004) stated two basic aims or goals of secondary education, these are:

- (a) Preparing the recipients for higher education and
- (b) Preparing the recipients for useful living within the society (Job).

These two broad aims when analyzed show that secondary education is supposed to prepare and supply students to various tertiary institutions of learning while at the same time equipping students with necessary skills required to live a useful life, be reliant and economically viable.

Today, unemployment is a major problem plaguing the society. This has led to a high rate of crimes in Nigeria. However, this situation could be arrested if secondary education through its aims is properly implemented. It is believed that with the proper management of diversification at secondary education level via proper teaching methodology, functional curriculum, full utilization of the few available human resources, full utilization of the few available financial resources, full utilization of the few available material resources, full utilization of available time resource, full utilization of alternative sources of revenue, provision of adequate supervision, adoption of the principle of division of labour and specialization, adoption of the principle of leadership by example, adoption of the principle of reward and punishment and moral re-orientation, students will be able to achieve the two main aims of secondary education in Nigeria.

Management of diversification at secondary education level has to do with management of various alternative means, ways, methods, resources, sources, ideas etc in order to obtain or achieve the stated goals or aims of secondary education.

The aim of this paper is to take a critical study of the management of diversification of secondary education with a view to recommending ways in which it could achieve its aims.

SECONDARY EDUCATION IN NIGERIA:

Secondary education in Nigeria is aimed at preparing students for useful living within the society and for higher education FRN (2004). To actualize this, the government planned secondary education to be of 2 stages- Junior secondary and senior secondary with each having a duration of 3 years.

It is instructive to note that the junior secondary is both prevocational and academic and basic subjects are taught to enable the students acquire further knowledge and develop skills. The senior secondary school is for those who are able and willing to complete a six year secondary education.

It is important to state that the essence of the two levels or stages structure of the secondary school is to ensure that students who leave school at junior secondary level may then go into an apprenticeship system or out-of school vocational training so as to be economically functional.

The senior secondary school core curriculum is designed to broaden the students' knowledge and outlook.

These include English language, Mathematics, one Nigerian Language one alternative subjects of Physics Chemistry or Biology, one of Literature in English, History, Geography, Agricultural science or a vocational subject. The essence of the core subject is to enable a student to offer arts or science in higher institution.

Having stated the two main goals of secondary education-preparing are for higher education and for work, one can see that both aims will lead or are leading to functional education. Abraham (2011) defined functional education as education that will equip recipients with adequate scientific, vocational and cognate knowledge and competencies to compete effectively for job placements within their environment. So, functional type of senior secondary education will prepare students to develop competencies which will equip them to function within their environment and even beyond.

A proper management of the following diversifications could aid the achievement of the goals of senior secondary education in Nigeria.

- (1) Full utilization of the few available human resources (Teachers)
- (2) Full Utilization of the few available financial resources
- (3) Full utilization of the few available material resources
- (4) Full and proper utilization of the available time resource
- (5) Full utilization of alternative sources of revenue to schools
- (6) Provision of adequate instructional and personnel supervision in schools.
- (7) Strict adherence to the adoption of the principle of division of labour and specialization
- (8) Adoption of the principle of leadership by example
- (9) Adoption of the principle of reward and punishment.
- (10) Moral re-orientation of teachers and students.

Let us at this juncture, x-ray each of the above listed diversifications for proper understanding.

1 FULL UTILIZATION OF THE FEW AVAILABLE HUMAN RESOURCES (TEACHERS) IN SENIOR SECONDARY SCHOOLS IN NIGERIA

It is an obvious fact that the available number of teachers in our senior secondary schools is quite few. This is supported by research findings. Nwakpa (2007) found that the teacher – students ration in senior secondary schools in Ebonyi State was 1:75. We are aware of this inadequacy of teachers, but what is needed now is for the school administration or principals to ensure that few available ones are actually made to work very hard, by seeing that the school time table is fully observed using all the good approaches within his /her powers and authority.

2 PROVISION AND FULL UTILIZATION OF FINANCIAL RESOURCES (MONEY)

It is the duty of the school principal to use the available money in his /her school to the benefit of the school. The existence of free tuition fee in Nigerian secondary schools and government poor or lack of political will in secondary education have made for little available fund in secondary schools.

The imprests to schools for running costs are very small and not even constant. The schools live on the mercy of the P.T.A levies from students. Government is only interested in paying the staff salaries. It is a known fact that education in Nigeria is poorly funded. It is actually left for the school principals to see that the little imprest given to them and the P.T.A levies are judiciously used. Money should only be used on the important items to ensure that students are taught properly. It is the duty of the government to make available adequate financial resources to schools. Principals should run their schools as if they are running their private businesses.

3 PROVISION AND FULL UTILIZATION OF MATERIAL RESOURCES

Educational material resources are those materials that are used to achieve educational goals and objectives. These material resources include; school laboratories, equipment, classrooms, offices, play ground, toilets, teaching aids etc.

These materials must be adequately provided by the government in order to ensure the realization of the goals of secondary education.

The relevance of material resources in secondary schools need not be over emphasized. Adeogun (1999) reported that the results of several studies conducted in developing countries have supported the educational value of the availability of text books, reading materials, the size and quality of the library and the quality of school buildings. Adeogun (1999) said that the poor quality of the outputs of Nigerian secondary schools has been traced to inadequate provision of school facilities. Furthermore Adeogun (1999) opined that private schools performed better than public schools because of availability and adequacy to teaching and learning resources.

Nwakpa (2011) maintained that adequate provision of material and human resources in secondary schools are sine qua none to effective and efficient school administration and academic performance. This he said when he found gross inadequacy of school materials in Ebonyi State public secondary schools in 2011.

4 FULL AND PROPER USE OF TIME RESOURCES

The time resource is the available time for school for business which is spent between 8:00pm and 2:00pm on working days. Within these periods there are official duties to be carried out by the teachers, principals and students, but the question is how adequate do we make use of this very limited resource? In majority of Nigeria Secondary Schools time is never taken seriously by the actors, the principals, teachers and students. Observations have shown that during school hour's teachers, students even principals are seen loitering about on school compound. Teachers are found in groups discussing politics and their personal issues leaving the students unattended to creating rooms for students' idleness and noise making.

For the goals and objectives of the secondary education to be achieved there should be thorough re-orientation of teachers, principals and students towards time management. Time management in secondary schools is the duty of the school principals who are the life wire of their schools. Thus, they must see that the available time is judiciously and appropriately used to the advantage of the school.

5 FULL UTILIZATION OF ALTERNATIVE SOURCES OF REVENUE TO SCHOOLS

The need for alternative sources of revenues to schools arises out of necessity. It is as a result of inadequate provision of funds to schools by the government concerned. Every school principal must evolve several alternative sources of fund in order to see that his or her school does not collapse. There are many suggested ways or alternative ways of funding secondary education in Nigeria. One of these alternative ways has been suggested by Enyi (2001) that community direct labour could be used to erect temporary school buildings and that communities can on their own organize fund raising during their annual general meetings to financial assistance in the administration of their local school(s). While Nwakpa (2007) suggested that secondary school students should be meant to pay the sum of 1,000 for collecting school testimonial, statement of result and certificate, while Local Government. Authorities should be meant to give out 2 percent of their monthly allocation to State Secondary Education Board.

The school principal could also make use of school farms and the proceeds to make money for the school. Rent the school halls or compound to those who want to use it for ceremonies, and students crafts could be sold to make money for the school. The school could also organize fund raising in order to execute one project or the other.

6 PROVISION OF ADEQUATE INSTRUCTIONAL AND PERSONNEL SUPERVISION

To achieve the goals of secondary education calls for effective supervision of both instructions and personnel by the school principals. The hub of school administration is supervision. Naturally majority of human beings are very lazy and if not thoroughly supervised at work, they cannot perform. Many teachers fall under group of people described in theory X of Mac-Gregor.

Nwakpa (2001) found that ineffective supervision of schools was responsible for poor student's performance in their studies. He further observed that external school supervision starts and ends in the principal's office, and that their recommendations are never carried out.

The success of any business starts with strict supervision of the activities of the workers by the super ordinate. Why are we rushing private schools at the expense of public schools? Do private schools have better teaching staff than public schools?

No, they don't have. The only thing they have better than public schools is supervision. They carry out strict supervision of both instruction and personnel. They see that teachers do their work on schedule despite the little pay they receive as salary. They see that teachers come to works punctually and regularly. Thus, public secondary school principals should borrow the leaf from their private schools counterparts.

7 STRICT ADHERENCE TO ADOPTION OF THE PRINCIPLE OF DIVISION OF LABOUR AND SPECIALIZATION

At senior secondary school level, the school principals should see that teachers are allowed or given the subject the studied in the university. The idea of asking a Biology teacher to be teaching Physics or mathematics is very wrong, simply because there is no specialist to teach physics or mathematics. The principal should insist on the right thing to be done at all costs. When the right person teaches the right subject, the understanding of the subject is enhanced.

8 ADOPTION OF THE PRINCIPLE OF LEADERSHIP BY EXAMPLE

The Principle of leadership by example emphasizes that what you the leader wants others to do, start it for others to see. The Bible, the scripture, God Almighty says do unto others what you wish them to do unto you. As a leader, principal, you must first of all remove the log in your eyes before you can see clearly to ask another person (Teachers) to remove the speck in his eyes. For you, the principal to enforce punctuality, regularity, honesty behaviour, dedication and commitment and so on, you must have to start it, demonstrate it for your teachers to emulate. As a leader, always be on the fore front in every thing, this will make your teachers to actually do what you what them to do. Leadership entails exemplary life.

9 ADOPTION OF THE PRINCIPLE OF REWARD AND PUNISHMENT

The adoption of this principle in school administration will actually go a long way to aid the achievement of the goals of secondary education. It is a duty that a school principal should always do from time to time. The principal should always reward outstanding performers both teachers and students to encourage them to do more, while deviant behaviours must be punished publicly to discourage such behaviours. Thus, the principals inculcate the spirit of hard work and good behaviour in both teachers and students.

10 MORAL RE-ORIENTATION

About the middle of the 20th century, the teaching profession was a revered profession. Almost every body then wanted to be a teacher because of the status accorded to teachers. Obodoegbulam (2007) saw the teachers as a carrier of the culture of his society, the agent for its propagation, perpetuation and renewal, as well as architect for its changes for the better. The teacher serves as the mirror of his society. Everybody looks up to teachers for moral precept. Among all the professions, the teaching profession is the only field with the requisite skill to develop the human capital. Teaching is a deliberate and organized effort to initiate a learner into a way of thinking and behaviour as well as a core of norms, values, skills and techniques considered describable for developmental purpose (Obodoegbulam, 2007). Teaching profession holds

the key to the development of society in terms of social behaviour, ethnics, norms and value, principles of every society. It is only the teacher who possesses the tool to make or remark the world. With the tool in his hand, we can turn the world into a game village or battle field, a community of illiterates or a society of civilized minds in all human societies, the essence of self examination is to give life a defined direction. To institute a just, fair and habitable society, certain acceptable standards of behaviour have to be put in place. In this regard, teachers take decisions, form habits and adopt appropriate attitudes to shape life. Teachers train their students physically, emotionally, mentally, socially, and morally. Morally they are trained to acquire those attitudes and values which will make their conducts and behaviours acceptable to other members of the society where they belong.

Based on the above, it is obvious that moral values are standards of behaviour which define what is good and therefore acceptable and what is evil and as such rejected. Moral standards in schools are set by government and to be enforced by the school administration. It is the duty of the school principals to bring to notice the moral standards in schools to both the old and new teachers and students in form of re-orientation.

The high degree of moral laxity in our schools and the society at large calls for moral re-orientation in our secondary schools. Take for instance, the allowance of examination malpractice in our schools has metamorphosized into national electionary malpractice, lateness to school, absence from school, bribery and corruption in school and so on have all been exported into the larger society. This shows that every good conduct or otherwise starts from the schools by the teachers. Thus whatever behaviour the teacher allows grows and vice-versa. The importance of moral instruction needs not to be over emphasized, but should be made compulsory in all the levels of education.

11 CURRICULUM EXPANSION AND IMPLEMENTATION

The need to expand the senior secondary school curriculum and implementation is necessitated by the fact that many of the products of our senior secondary schools could not fulfill the two major aims of this level of education. Some of the products of this level of education are neither employable nor admirable nor capable if wrongly admitted into tertiary educational institution.

The expansion of the programmes of senior secondary education by the West Africa Examination Council to include some entrepreneurial courses barbing, hairdressing, shoe mending etc is a well come innovations if its implementation is carried out. Nigeria is good in law making but weak in law execution. The expansion of the curriculum of this level of education is very good if the government gives her financial support to the implementation of the programmes in terms of providing adequate teaching staff and teaching materials with the introduction of many entrepreneurial subjects, and making every student to specialize in not less than two areas, we are then sure of producing self reliant citizens. This will go a long way to reduce unemployment and crime waves in our society.

CONCLUSION

To positively achieve the aims of senior secondary schools in Nigeria, the diversifications discussed in this paper must be adopted by the concerned authorities wholesale despite its cost.

REFERENCES

- [1] Obodoegbulam, A.O (2007) Towards Effective Teacher Education in Nigeria in the 21st Century *Knowledge Review: National Association for the Advancement of knowledge*.
- [2] Nwakpa, P. (2001) Effect of Ineffective Supervision on Academic Performance of secondary school students in Ohaozara L.G.A of Ebonyi State. *Unpublished M.Ed thesis faculty of Education, University of Lagos*.
- [3] Nwakpa, P. (2007). Provision, utilization and Enhancement of Human and Financial Resources in public secondary schools in Ebonyi State. *Unpublishing Ph.D thesis of the Faculty of Education, Ebonyi State University, Abakaliki*.
- [4] Nwakpa, P. (2011), An Assessment of Human and material Resources Availability in Ebonyi State University staff secondary School Abakaliki; *Academic Excellence 4 (1) 1-14*.
- [5] Abraham, N. M (2011) Functional Education, Militancy and Youth Restiveness, *African Journal of Political Science and International Relations 5 (10) 442-447*.
- [6] Adeogun, A.A. (1999), *School Plant Planning and Facilities Management*. Lagos; Frame Unity (Nig) Ltd.
- [7] FRN (2004) *National Policy in Education* Lagos in NERDC
- [8] Enyi D. (2001) Financing the migrant farmers children Education component of UBE programme. *The Nigeria Universal Basic Education Journal 1 (2) 134-140*.

DETERMINANT DE LA FRAUDE FISCALE AU SEIN D'UNE PROVINCE DOUANIÈRE : CAS DE LA PETITE BARRIÈRE

MWAMINI RWANIKA

Assistante de Recherche, Institut Supérieur de Commerce de Goma, RD Congo

Copyright © 2017 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: A travers ce présent travail, nous voulons savoir les causes primordiales de la fraude fiscale à la petite barrière mais aussi dégager les fascicules qui gangrène les petits commerçants de cette zone frontalière et à la fin ce travail nous permettra d'(e) :

- Identifier les causes de la fraude des commerçants à la frontière Congolo-Rwandaise malgré l'instauration du régime DSI et DCI voir DDI.
- Savoir les facteurs explicatifs de la fraude à la frontière Congolo-Rwandaise dans le régime DSI ;
- Identifier les facteurs clés de cette fraude après estimation de notre modèle économétrique ;
- Proposer des stratégies les plus efficaces pour lutter contre la fraude dans les transactions entre les villes de Goma et de Gisenyi.

Après nos analyses à travers ce travail, nous avons pensé que les déterminants de la fraude fiscale sont entre autres le sexe, l'âge, l'Etat Civil, le détournement, la concussion, le niveau de vie, le revenu, la lourdeur de la taxe, la double taxation, les tracasseries, la position de la douane, le capital, taille de ménage et la fréquence de la fraude. Après nos analyses nous avons constaté qu'il ya ceux là qui sont réels et les autres qui ne les sont pas. Ainsi avons proposé un modèle économétrique que vous trouverez à la fin de nos analyses et cela après un test économétrique par le logiciel E-VIEWS et SPSS.

KEYWORDS: fraude fiscale, province douanière, petite barrière.

1 INTRODUCTION

Parmi les objectifs de tout Etat moderne, le développement économique occupe une place prédominante. Sa réalisation exige d'importants moyens financiers. La grande interrogation à ce sujet consiste pour l'Etat à déterminer le mode de mobilisation de ses ressources pour y parvenir.

Il existe plusieurs sources de financement auxquelles l'Etat peut recourir. Il peut procéder à la mobilisation des ressources locales ou recourir à des emprunts intérieurs ou extérieurs.

L'Etat s'organise à travers ses services, particulièrement des régies financières pour mobiliser des ressources locales ; d'où la création de la direction générale des Impôts (DGI), la Direction Générale des Recettes Administratives et Domaniales (DGRAD), l'Office des Douanes et Accises (OFIDA).

Parmi les ressources locales, il y a l'impôt direct qui est perçu par la Direction Générale des Impôts ; (DGI en sigle).

Si le volume des recettes fiscales paraît abondant, il faut constater que la mobilisation des recettes fiscales place la DGI en deuxième position après l'OFIDA.

Le rôle du commerce dans le développement économique et social des Etats, territoires et zones ne fait l'ombre d'aucun doute. Il constitue le fondement des progrès depuis l'Antiquité. Ce sont les échanges qui ont consacré la division du travail au sein des communautés primitives. Partout dans le monde, le commerce se positionne ainsi comme un des principaux vecteurs de la croissance économique et un des baromètres de l'appréciation de la conjoncture économique des Etats, voire

des régions. De nombreux travaux ont montré qu'une simple augmentation d'un point des exportations des produits agricoles, par exemple pouvait générer environ 0,5 à 1,8% de taux supplémentaire de croissance globale de l'économie dans certains pays en développement. Abordant dans la même voie, Breton et al.,¹ montrent que le commerce international présente un potentiel énorme pour stimuler la croissance économique et réduire la pauvreté dans la région des Grands Lacs de l'Afrique. Le commerce constitue un puissant instrument de consolidation des relations sociales, de rapprochement des peuples, de sociabilité (Agier, 1985), entre des groupes, de renforcement des liens entre les pays. Il permet la mise en place de puissants réseaux intracommunautaires et transétatiques, voire transcontinentaux.

A l'Est de la RDC, il existe d'importantes possibilités pour accroître la production d'autres secteurs, tel que celui de l'agriculture mais aussi celui des services. Pour Breton et al.,², l'amélioration de l'Etat de la sécurité de la région est nécessaire pour permettre le rétablissement du rendement de la production agricole. Le résultat est que davantage de possibilités économiques sont créées ainsi qu'une hausse du niveau de vie qui contribue à une plus grande stabilité. Dans un contexte où l'approvisionnement en certains biens alimentaires est difficile pour la population des villes de Goma et Gisenyi, le commerce transfrontalier à travers leurs hinterlands respectif, occupe une fonction de plus en plus important en ce qui a trait à raccorder des zones de surplus alimentaire aux zones de déficit alimentaire puisque des concentrations croissantes de personnes et d'activités dans les villages et les villes entraînent le développement. Une hausse de revenus miniera donc à une demande croissante pour un plus grand éventail de produits (agricoles, manufacturiers) et de service, en plus d'augmenter les possibilités d'échanges transfrontaliers dans les secteurs agricoles, manufacturiers et des services entre la RDC et les autres pays de la région des Grands Lacs pour le bénéfice de tous.

La principale question de notre recherche à travers cet article est de déterminer les différents facteurs explicatifs de la fraude dans les transactions à la petite barrière en Ville de Goma mais aussi de proposer les pistes de solution à ces problèmes dégagés.

2 METHODOLOGIE

2.1 MÉTHODES

Pour réaliser ce travail, nous avons eu à utiliser la méthode quantitative. Celle-ci, plus particulièrement, la statistique, nous a permis d'interpréter et d'analyser les résultats de notre enquête.

2.2 TECHNIQUES

Dans le cadre de cette étude nous avons eu à utiliser les techniques suivantes :

- *La technique documentaire* : nous l'avons utilisé en ce sens qu'il s'agissait de consulter des ouvrages, articles, mémoires ainsi que des notes des cours pour arriver à bien appréhender notre sujet de recherche.
- *Le questionnaire d'enquête* : nous a permis de récolter les avis de considération des enquêtées pour avoir leurs opinions par rapport au sujet de notre étude. (voir questionnaire en annexe).

2.2.1 TECHNIQUE DE LA COLLECTE DES DONNÉES

2.2.1.1 FOCUS GROUP ET ENTRETIEN INDIVIDUEL

Pour bien appréhender notre sujet de recherche et comprendre le phénomène étudié, nous nous sommes entretenues avec quelques parties commerçantes transfrontalières. Dans un premier temps, nous nous sommes entretenues avec un groupe de 10 femmes exerçant le commerce transfrontalier et dans un deuxième temps, nous avons eu à organiser deux autres focus groupes mixtes composés à la fois des femmes et des hommes exerçant le commerce transfrontalier. La question était de savoir les déterminants de la fraude transfrontalier enfin d'affiner notre questionnaire d'enquête.

¹ Breton et al., Op Cit

² Paul Breton, et al (2011), *Les femmes pauvres qui pratiquent le commerce transfrontalier dans la région des Grands Lacs de l'Afrique : des affaires à risque, Afrique – Notes de politique commerciale, Note #11*

2.2.2 PROCÉDÉ D'ÉCHANTILLONNAGE

Nous avons effectué un sondage aléatoire simple. Ainsi, pour déterminer la taille de notre échantillon, nous nous sommes servis de la formule suivante³ :

$$n = \frac{Z^2 \pi \cdot (1 - \pi)}{\varepsilon^2}$$

Z : est un quantile tiré de la loi normale, sous l'hypothèse que nos données sont normalement distribuées. Pour un intervalle de confiance à 95% (C'est-à-dire pour un seuil à 7% = $\alpha = 5\%$), Z est de 1,96.

ε : est la précision voulue par le chercheur, qui correspond à la marge d'erreurs jugée acceptable. Pour notre cas, nous l'avons prise égale à 7% = 0,07. En d'autres termes, nous ne voulons pas que les estimateurs trouvés dans cette étude puissent être à 7% en dessous ou au-dessus de leurs vraies valeurs.

La formule montre que la taille est directement proportionnelle à la quantité $\pi \cdot (1 - \pi)$ qui est la variance dans le cas d'une proportion. Et statistiquement, on peut démontrer que $\pi = 0,5$ (C'est-à-dire $1 - \pi = 0,5$) donc la variance la plus élevée, ce qui conduira par conséquent à une taille plus élevée). Nous pouvons donc nous permettre d'utiliser $\pi = 0,5$. Cette formule donnera alors ce qui suit :

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,5(1-0,5)}{0,07^2} = 196$$

Ainsi, nous avons pris un nombre de 200 individus pour notre échantillon

2.2.2.1 PRÉ-ENQUÊTE ET ENQUÊTE PROPREMENT DITE

PRÉ-ENQUÊTE

Pour confirmer et bien appréhender notre sujet de recherche, nous avons effectué une pré-enquête, avant de faire notre enquête proprement dite. Il était question de nous entretenir avec les petits commerçants transfrontaliers entre les villes de Goma et Gisenyi et par là, nous rassurer de la véracité des écrits récoltés. Cette pré-enquête s'est déroulée au cours des mois de juin à juillet 2016. En effet, comme l'affirme Loubert del Bayle (2000), pour bien appréhender un sujet de recherche et bien la conduire, une pré-enquête s'avère nécessaire. En plus, profitant des traversées que la chercheur effectue habituellement entre les deux villes pour raison de tourisme, la technique d'observation désengagée a été utilisée pour arriver non seulement à approcher la population cible, mais également, pour tisser des relations de confiance en vue de lui permettre, le jour venu, d'effectuer ses enquêtes sans problème. Ceci s'explique par le fait que ces personnes ne peuvent pas donner leur temps à des individus qu'ils ne connaissent pas. Notons aussi que c'est à partir de la pré-enquête et l'observation que nous sommes arrivés à bien profiler notre questionnaire d'enquête.

2.2.2.2 ENQUÊTE PROPREMENT DITE

Partant de la relation de confiance tissée à partir des pré-enquêtes et des observations désengagées, notre première enquête s'est déroulée pendant la période allant du 10 au 30 Mai 2016 (Voir questionnaire d'enquête présenté en annexe).

2.2.2.3 TECHNIQUE DE TRAITEMENT DES DONNÉES

Dans un premier temps, nous avons soumis sur terrain le questionnaire d'enquête pour récolter les données auprès des petits commerçants transfrontaliers. En tout nous avons déployé sur terrain un total de 200 questionnaires d'enquête pour arriver à atteindre la taille de l'échantillon calculé. En ce qui concerne la collecte des données, celle-ci s'est déroulée pendant la période allant du 20 Mai au 16 Juin 2016. Nous avons laissé certains questionnaires aux enquêtés alors que pour ceux qui avaient un peu de temps, nous les enquêtons sur place pendant que vente des produits dans la ville de Goma ou à la petite barrière. Dans le dépouillement, nous avons constitué une base des données sous SPSS.

³ BUGANDWA (2016), *Théories et pratiques de sondage*, UNIGOM, Goma

C'est à partir du logiciel SPSS que nous avons traité les données et par interprété les résultats. Les tableaux recueillis nous ont permis d'avoir des variables pouvant expliquer significativement la fraude transfrontalière à la petite barrière de Goma.

2.3 MESURE DES VARIABLES UTILISEES

Pour arriver à mesurer les données, nous nous sommes servis des variables quantitatives et qualitatives. Les variables quantitatives étaient constituées de l'âge, des revenus, capitaux, taille de ménage et la fréquence de la fraude. Pour ce qui concerne les variables qualitatives, dans un premier temps, cela a concerné les variables nominales : niveau d'étude, le genre, l'Etat civil, la qualité des produits, si l'enquêté avait déjà fraudé et les produits trafiqués. Dans un deuxième temps, les variables qualitatives devant être utilisées dans notre modèle économétrique ont été présentées sous forme d'échelle de mesure de Likert à 5 dimensions (Voir questionnaire en annexe). Pour répondre aux questions de notre recherche en testant les hypothèses précédemment formulées, nous avons utilisé la méthode statistique et plus particulièrement les statistiques descriptives et multi variées. Pour mesurer les données quantitatives et qualitative nous avons eu recours aux fréquences et moyennes. L'analyse discriminante nous a permis de dégager les facteurs le plus discriminants dans l'explication de la fraude transfrontalière à la petite barrière.

3 RESULTATS DE L'ENQUETE

Dans ce chapitre, nous allons présenter les résultats de notre enquête sur terrain. La seule section qui concerne nos résultats réside aux implications managériales de la recherche.

3.1 PRESENTATION DE RESULTATS DES STATISTIQUES DESCRIPTIVES

3.1.1 A LA BASE DE LA FRAUDE TRANSFRONTALIERE A LA PETITE BARRIERE

3.1.1.1 PRÉSENTATION DU MODÈLE

Pour notre modèle, nous allons d'abord présenter nos variables exogènes. Notre variable endogène est « Avoir déjà fraudé plus d'une fois ». Nous la symboliserons par la lettre Y majuscule, celle-ci a été mesuré comme suit : 1= Avoir déjà fraudé plus d'une fois et 0= N'avoir jamais fraudé ou avoir fraudé au moins une fois seulement. Pour notre modèle, voici nos variables exogènes.

Tableau 01: Présentation des variables de notre modèle

Variables	Symbole
Ln (AGE)	X ₁
Taille de son ménage	X ₂
Avoir déjà été pris au moins une fois	X ₃
Je trouve que les services commis à la douane sont nombreux	X ₄
Je trouve que le climat des affaires à la douane n'est pas bon	X ₅
Je trouve que les taxes sont chères	X ₆
Je trouve que la fraude est un moyen qui permet de gagner plus	X ₇
Je trouve que les taxes à payer sont nombreux	X ₈
Je trouve qu'être arrêté n'est pas un grand problème	X ₉
Corrompre un agent de l'Etat n'est pas ou ne pose pas de grand problème pour moi	X ₁₀
Je trouve que les agents de l'Etat créent des infractions même s'il n'y en a pas	X ₁₁
Je trouve que les agents de l'Etat sont mal payés, ce qui les pousse à la fraude	X ₁₂
Le système congolais est tel que tout le monde ne doit que pratiquer la fraude	X ₁₃
La fraude paye mieux que la légalité	X ₁₄
On est plus en sécurité en fraudant qu'en passant la frontière légalement	X ₁₅
Les produits en provenance du Rwanda mais qui ne sont pas permis d'entrer en RDC doivent être fraudés	X ₁₆
Ln (REVENU)	X ₁₇
Ln (CAPITAL)	X ₁₈

D'où, l'équation de notre modèle se présente comme suit :

$$Y = a_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_4 + a_5 X_5 + a_6 X_6 + a_7 X_7 + a_8 X_8 + a_9 X_9 + a_{10} X_{10} + a_{11} X_{11} + a_{12} X_{12} + a_{13} X_{13} + a_{14} X_{14} + a_{15} X_{15} + a_{16} X_{16} + a_{17} X_{17} + a_{18} X_{18} + E,$$

Et dont l'estimation peut s'écrire :

$$\bar{Y} = \hat{a}_1 + \hat{a}_1 X_1 + \hat{a}_2 X_2 + \hat{a}_3 X_3 + \hat{a}_4 X_4 + \hat{a}_5 X_5 + \hat{a}_6 X_6 + \hat{a}_7 X_7 + \hat{a}_8 X_8 + \hat{a}_9 X_9 + \hat{a}_{10} X_{10} + \hat{a}_{11} X_{11} + \hat{a}_{12} X_{12} + \hat{a}_{13} X_{13} + \hat{a}_{14} X_{14} + \hat{a}_{15} X_{15} + \hat{a}_{16} X_{16} + \hat{a}_{17} X_{17} + \hat{a}_{18} X_{18}.$$

3.1.1.2 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE DISCRIMINANTE

Notons que le but de l'analyse discriminante est d'étudier les relations entre une variable qualitative et un ensemble de variables explicatives quantitatives. Parmi les objectifs de la dite analyse, celle-ci sert surtout à valider une classification ou à faire un choix entre plusieurs classifications pour savoir laquelle est la plus pertinente. Une analyse discriminante se déroule en 3 étapes :

1. Vérification de l'existence de différences entre les groupes ;
2. Validation de l'étude ;
3. Vérification du pouvoir discriminant des axes ;
4. On juge la qualité de la représentation du modèle.

Dans la plupart de cas, la 3ème étape peut être passée.⁴

3.1.1.2.1 VÉRIFICATION L'EXISTENCE DES DIFFÉRENCES ENTRE LES GROUPES

A ce niveau, il s'agit de présenter les différences entre les groupes grâce à 3 indicateurs. La moyenne ou la variance, le test F et le Lambda de Wilks.

Tableau N°4 : Statistique des groupes (vérification des différences)

0	Variables	Moyenne	Ecart-type	1	Moyenne	Ecart-type
N'avoir jamais fraudé ou avoir fraudé au moins une fois seulement	X ₁	3,4138	,25742	Avoir déjà fraudé plus d'une fois	3,5546	,20586
	X ₂	10,0556	12,86798		9,0787	9,27572
	X ₃	,1667	,38348		,5506	,49884
	X ₄	4,2778	,66911		4,3764	,71221
	X ₅	3,2222	1,00326		3,1180	1,08540
	X ₆	1,0000	,00000		1,6011	1,32912
	X ₇	3,7222	1,77584		4,5449	,88981
	X ₈	4,7778	,42779		4,4045	,73214
	X ₉	1,2778	,46089		1,4045	,83995
	X ₁₀	1,6667	,68599		1,8146	,70863
	X ₁₁	1,8889	,58298		1,5562	,56217
	X ₁₂	4,2222	,73208		4,3258	,60647
	X ₁₃	4,2778	,57451		4,4270	,70330
	X ₁₄	1,4444	,51131		1,4101	,49324
	X ₁₅	3,5556	,85559		2,9719	,94737
	X ₁₆	2,5556	,61570		2,2022	,77649
	X ₁₇	3,0242	1,06587		3,4287	1,11264
	X ₁₈	3,9572	1,37740		4,6622	1,30702

Source : Analyse de données de notre enquête sur SPSS

⁴ Ludovic LE MOAL, (2002), L'Analyse Discriminante sous SPSS

Le tableau suivant présente les résultats de l'analyse des variances univariées pour chacune des variables prévisionnelles. Ces analyses vérifient s'il existe des différences entre les moyennes des groupes, chacune des variables prise isolément. Dans ce tableau, nous pouvons observer (du mois, virtuellement) que d'une manière générale, toutes les variables présentent des différences. Cependant, à ce niveau les différences ne nous intéressent pas beaucoup. Ce sont les résultats issus des tests qui sont repris dans les tableaux suivants qui nous intéressent beaucoup. Le premier est le test d'égalité de moyennes qui va nous renseigner mieux sur les variables qui présentent des différences significatives.

Tableau N°5 : Tests d'égalité des moyennes des groupes

	Lambda de Wilks	F	dd11	dd12	Sig
Ln (AGE)	,964	7,289	1	194	,008
Taille de son ménage	,999	,168	1	194	,683
Avoir déjà été pris au moins une fois	,951	10,041	1	194	,002
Je trouve que les services commis à la douane sont nombreux	,998	,317	1	194	,574
Je trouve que le climat des affaires à la douane n'est pas bon	,999	,153	1	194	,696
Je trouve que les taxes sont chères	,981	3,665	1	194	,057
Je trouve que la fraude est un moyen qui permet de gagner plus	,946	11,079	1	194	,001
Je trouve que les taxes à payer sont nombreux	,977	4,510	1	194	,035
Je trouver qu'être arrêté n'est pas un grand problème	,998	,396	1	194	,530
Corrompre un agent de l'Etat n'est pas ou ne pose pas de grand problème pour moi	,996	,716	1	194	,398
Je trouve que les agents de l'Etat créent des infractions même s'il n'y en a pas	,972	5,688	1	194	,018
Je trouve que les agents de l'Etat sont mal payés, ce qui les pousse à la fraude	,998	,459	1	194	,499
Le système Fiscale Congolais est déclaratif et est tel que tout le monde ne doit que pratiquer la fraude	,996	,758	1	194	,385
La fraude paie mieux que la légalité	1,000	,079	1	194	,779
On est plus en sécurité en fraudant qu'en passant la frontière légalement	,969	6,306	1	194	,013
Les produits en provenance du Rwanda mais qui ne sont pas permis d'entrer en RDC doivent être fraudés	,982	3,498	1	194	,063
Ln (REVENUE)	,989	2,176	1	194	,142
Ln (CAPITAL)	,976	4,710	1	194	,031

Source : Analyse de données de notre enquête sur SPSS.

En observant les valeurs des significations qui sont inférieures à 0,07 notre seuil de signification (Voir seuil choisi pour le calcul de l'échantillon) et des valeurs que présente le F univarié pour chaque descripteur lesquelles doivent être supérieures aux Fisher de la table (3,91) aux degrés de liberté mentionnés ; nous sommes conduits à rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes pour les variables les plus discriminantes du choix de frauder à la petite barrière de Goma. Il s'agit des variables : Age, taille des ménages, plusieurs services à la douane, climats des n'est pas bon, être arrêté n'est pas un grand problème, corrompre un agent à la douane n'est pas un grand problème, les agents de l'Etat sont mal payés ceux qui les poussent à la corruption, le système fiscal est déclaratif ce qui les pousse à faire des fraudes à la douane, la fraude fiscale paie mieux que la légalité mais aussi le revenu de ces commerçants.

3.1.1.2.2 VÉRIFICATION DE LA VALIDITÉ DE L'ÉTUDE

A. Le test de Box

Tableau 02 : Résultats du test

M de Box		1104,308
	Approximativement	7,937
F	dd11	120
	dd12	24694,939
	Signification	,000

Source : Analyse de données de notre enquête sur SPS

Test l'hypothèse nulle d'égalité de matrices de covariance des populations.

La lecture de ce tableau nous montre M de box de 1104,308 et une P-value du F égale à 0, laquelle est inférieure à 0.07, notre seuil de significativité. Ce qui démontre à ce niveau la validité de notre modèle.

B. Le test de valeurs propres

Tableau 03 : Valeurs propres

Fonction	Valeur propre	% de la variance	% cumulé	Corrélation canonique
1	,220	100,0	100,0	,625

a. Les 1 premières fonctions discriminations canoniques ont été utilisées pour l'analyse.

Source : Analyse de données de notre enquête sur SPSS

Partant du critère selon lequel, pour que le modèle soit déclaré bon, la corrélation canonique doit tendre vers 1. Pour notre cas, elle est de 0,625. Ceci nous permet d'affirmer que notre modèle est bon.

C. Le Lambda de Wilks

Tableau 04 : Lambda de Wilks

Test de la ou des fonctions	Lambda de Wilks	Khi deux	ddl	Signification
1	,219	36,837	18	,006

Source : Analyse de données de notre enquête sur SPSS

Pour le Lambda de Wilks. Ce critère est que sa valeur doit se rapprocher de 0 pour que le modèle soit déclaré bon. Ce qui est notre cas car celui-ci est de 0,219. Pour ce qui concerne le Khi 2 de la table à 95% de niveau de confiance, elle est de 9,39, laquelle est inférieure au Khi 2 calculé (36,837), mais aussi la P-value y afférant est de 0,006 laquelle est aussi inférieure à 0,07 notre seuil de signification. Ce qui nous permet d'affirmer que le modèle est dans l'ensemble bon. Les résultats les plus importants de l'analyse discriminante apparaissent dans les deux tableaux identifiés « Valeurs propres » et « Lambda de Wilks ». Dans le premier cas, on obtient le pourcentage de variance expliquée dans la variable de groupe à partir des résultats de chacune de deux fonctions discriminantes extraites. Le tableau des valeurs propres révèle que cette fonction discriminante servira dans une proportion de 100% à discriminer les groupes.

D. Estimation de la fonction discriminante

Tableau 05 : Coefficients des fonctions discriminantes canoniques standardisées

	Fonction
	1
Ln (AGE)	,496
Taille de son ménage	-,135
Avoir déjà été pris au moins une fois	,206
Je trouve que les services commis à la douane sont nombreux	,074
Je trouve que le climat des affaires à la douane n'est pas bon	,069
Je trouve que les taxes sont chères	,239
Je trouve que la fraude est un moyen qui permet de gagner plus	,503
Je trouve que les taxes à payer sont nombreux	-,316
Je trouve qu'être arrêté n'est pas un grand problème	,097
Corrompre un agent de l'Etat n'est pas ou ne pose pas de grand problème pour moi	-,148
Je trouve que les agents de l'Etat créent des infractions même s'il n'y en a pas	-,147
Je trouve que les agents de l'Etat sont mal payés, ce qui les pousse à la fraude	,102
Le système Congolais est tel que tout le monde ne doit que pratiquer la fraude	-,235
La fraude paye mieux que la légalité	,057
On est plus en sécurité en fraudant qu'en passant la frontière légalement	-,420
Les produits en provenance du Rwanda mais qui ne sont pas permis d'entrer en RDC doivent être fraudés	-,110
Ln (REVENUE)	-,285
Ln (CAPITAL)	,321

Source : Analyse de données de notre enquête sur SPSS.

Pour notre cas, la fonction discriminante se présente comme suit :

$$Y = ,496X_1 - ,135X_2 + 0,206X_3 + 0,239X_6 + 0,503X_7 - 0,316X_8 + 0,097X_9 - 0,147X_{10} - 0,148X_{11} - 0,102X_{12} - 0,235X_{13} + 0,420X_{15} - 0,110X_{16} + 0,285X_{17} + 0,321X_{18}$$

3.1.1.2.3 QUALITÉ DE LA REPRÉSENTATION

Tableau 06: Résultats du classement

		Avoir déjà fraudé ou non	Classe (s) d'affectation prévue (s)		Total
Original	Effectif	Je n'ai jamais fraudé ou j'ai fraudé une seule fois	13	5	18
		J'ai déjà fraudé plus d'une fois	30	148	178
	%	Je n'ai jamais fraudé ou j'ai fraudé une seule fois	72,2	27,8	100,0
		J'ai déjà fraudé plus d'une fois	16,9	83,1	100,0
Valide-croisé ^b	Effectif	Je n'ai jamais fraudé ou j'ai fraudé une seule fois	9	9	18
		J'ai déjà fraudé plus d'une fois	36	142	178
	%	Je n'ai jamais fraudé ou j'ai fraudé une seule fois	50,0	50,0	100,0
		J'ai déjà fraudé plus d'une fois	20,2	79,8	100,0

a. 82,1% des observations originales classées correctement.

b. La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation est classée par les fonctions dérivées de toutes les autres observations.

c. 77,0% des observations validées-croisées classées correctement.

Source : Analyse de données de notre enquête sur SPSS.

La note « a », nous permet de constater que le pouvoir de classement de la fonction discriminante de nos données est de 82,1%. Ce qui démontre la qualité de la représentation.

4 DISCUSSIONS DES RESULTATS

A l'issu de notre recherche, nous avons trouvé que les variables suivantes expliquaient significativement le recours à la fraude douanière. Il s'agit de l'âge du petit commerçant ; le fait d'avoir déjà été au moins une fois ; la cherté des taxes ; la perception que la fraude est un moyen qui permet de gagner plus ; le nombre exagéré des taxes à payer ; la perception que les agents de l'Etat créent des infractions même s'il y en a pas ; la perception que le petit commerçant est plus en sécurité en fraudant qu'en passant la frontière légalement ; les produits en provenance du Rwanda mais qui ne sont pas permis d'entrer en RDC doivent être fraudés et le Capital de l'enquêté. Malgré le fait que, comme nous l'avons indiqué dans notre revue de la littérature, la plupart des travaux traitant de la fraude, se concentrent sur son ampleur et les pertes qu'elle entraîne pour les budgets des Etats⁵ et non pas sur les causes profondes de celle-ci. En parcourant la littérature, certaines de ces variables ont été identifiées par d'autres chercheurs comme étant les causes de la fraude. Lalèyè, M⁶, dans une enquête menée au Bénin en 2001 sur la chaîne de transport montre que la douane est désignée par 70 % des enquêtés comme le corps où le niveau de corruption est plus élevé. Ceci justifie le fait que les agents de l'Etat soient ceux qui favorisent la fraude. Deux éléments l'expliquent mieux. Premièrement, le mauvais paiement des agents de l'Etat les incite à la pratique de la fraude et par surcroît, ceux qui passent légalement la barrière seraient plus en insécurité face à ces agents malintentionnés que ceux qui fraudent. En plus, du point de vue des pratiquants, l'expérience de la fraude ne peut qu'engendrer la fraude. Le fait d'avoir fraudé une fois ne peut qu'inciter à frauder une autre fois, s'il y a gain. Comme l'affirme Bako⁷, en Afrique subsaharienne, la douane, la gendarmerie et la police apparaissent toutes comme les sites de la corruption institutionnalisée, banalisée et à grande visibilité (« corruption à ciel ouvert »), dont une des manifestations est la généralisation du rançonnement sur les routes. Etant donné la présence de ces services à la petite barrière de Goma, il est normal que cette multiplication soit une des causes de la fraude mais aussi, cette multiplication ne peut avoir comme conséquence que l'entretien de la fraude. Tous les capitalistes au monde soutiennent que le but ultime de la création d'une entreprise est l'intérêt. Ainsi, il est normal qu'une opportunité pouvant permettre la maximisation des revenus soit exploitée. Voilà pourquoi, la recherche d'intérêt serait l'un des causes entretenue ou non de la fraude. Celle-ci expliquerait d'autres causes comme, le fait de vouloir continuer à frauder si on a déjà été pris une fois et surtout, s'il n'y a pas eu sanction, il est normal qu'on continue à frauder. En plus, non seulement les taxes sont nombreuses mais aussi, elles sont souvent chères. C'est ainsi que pour Usinier, J.- C. et Verna, G.⁸, la fraude a souvent été mise en rapport avec le phénomène de l'informel ou a été perçue comme une réaction de groupe exclus ou marginalisés (dont les femmes) et pour Niger-Thomas⁹, les pauvres et autres entrepreneurs qui se considèrent comme des exclus ne considèrent pas qu'elles ont une obligation morale de verser des taxes à l'Etat : elles cherchent tout simplement à avoir « leur part » dans une société où chacun cherche à avoir la sienne.

4.1 IMPLICATIONS FISCALES DE LA RECHERCHE

Ces résultats présentent une importance dès lors qu'ils sont exploités par l'Etat. Ils permettent en effet, de prédire la probabilité qu'un petit commerçant transfrontalier puisse frauder ou non et quel sont les facteurs qui l'y incitent. Il sera alors possible pour l'Etat, toutes choses restant égales par ailleurs, de distinguer avec un faible risque de se tromper, les variables qui expliquent le mieux la persistance de la fraude en vue de prendre les mesures qui s'imposent. Ceci va du paiement des agents de l'Etat à la punition des coupables ; de la création d'emploi à l'encadrement de tous les secteurs économiques. Mais aussi à la minimisation effective des taxes et des services commis à la douane... Ainsi l'Etat pourrait maximiser ses recettes.

5 CONCLUSION

Nous voici au terme de cette recherche qui a porté sur les déterminants de la fraude fiscale à la petite barrière Goma-Gisenyi. La question suivante en a constitué le fil conducteur à savoir quels sont les facteurs explicatifs de la fraude fiscale dans les transactions à la petite barrière en ville de Goma ?

⁵ Stasavage, D. Daubrée, C. 1997, *Op Cit*

⁶ Lalèyè, M. 2001, *Op, Cit*

⁷ Bako (2005), *op. cit*

⁸ Usinier, J.-C. et Verna, G. 1994, *La grande triche : éthique, corruption et affaires internationales, Paris : La Découverte.*

⁹ Niger-Thomas, M. 2000, « Les femmes et l'art de la contrebande » in *Bulletin du CODESRIA*, n°2, 3&4.

Après enquête et analyse des données, nous avons aboutis aux résultats suivants : En observant les valeurs des significations qui sont inférieures à 0,07 notre seuil de signification (Voir seuil choisi pour le calcul de l'échantillon) et des valeurs que présente le F univarié, nous avons trouvé que les variables suivantes sont les plus significatives dans l'explication de la fraude à savoir l'Age ; Avoir déjà été pris au moins une fois ; Je trouve que les taxes sont chères ; Je trouve que la fraude est un moyen qui permet de gagner plus ; Je trouve que les taxes à payer sont nombreuses ; Je trouve que les agents de l'Etat créent des infractions même s'il n'y en a pas ; On est plus en sécurité en fraudant qu'en passant la frontière légalement ; Les produits en provenance du Rwanda mais qui ne sont pas permis d'entrer en RDC doivent être fraudés et le Capital de l'enquêté.

Ces résultats présentent une importance capitale dès lors qu'ils sont exploités par l'Etat. Ils permettent en effet, de prédire la probabilité qu'un petit commerçant transfrontalier puisse frauder ou non et quel sont les facteurs qui l'y incitent. Il sera alors possible pour l'Etat, toutes choses restant égales par ailleurs, de distinguer avec un faible risque de se tromper, les variables qui expliquent le mieux la persistance de la fraude en vue de prendre les mesures qui s'imposent. Ceci va du paiement des agents de l'Etat à la punition des coupables ; de la création d'emploi à l'encadrement de tous les secteurs économiques. Mais aussi à la minimisation effective des taxes et des services commis à la douane... Ainsi l'Etat pourrait maximiser ses recettes.

REFERENCES

- [1] Acconcia A., Marcello d'Amato and Riccardo Martina; (2003); "Corruption and Tax Evasion with Competitive Bribes"; *CSEF working papers*, n°112.
- [2] Adjovi, E. 1999, Port de Cotonou : *les faux frais sont vrais !*, in Badou, J., Visages de la corruption au Bénin, recueil d'articles de presse, Cotonou : Agence « Proximités ».
- [3] Asher, M. G. ; (2001) ; « Design of Tax Systems and Corruption »; Conference on "Fighting Corruption: Common Challenges and Shared Experiences", Singapore, 10-11.
- [4] Bako (2005), *La corruption dans les transports et la douane au Bénin, au Niger et au Sénégal*, Laboratoire d'études et recherches sur les dynamiques sociales et le développement local, Niamey, Niger.
- [5] BELTRAME P., *La fiscalité en France*, Paris, Hachette, 1993.
- [6] BUGANDWA (2016), *Théories et pratiques de sondage*, UNIGOM, Goma.
- [7] COZIAN M., *Précis de fiscalité des entreprises*, LITEC, Paris, 1993.
- [8] DE ROCCA et ROUGIE, *Précontentieux fiscal*, Eyrolles, Paris, 1992.
- [9] Fortin Bernard ; (2002) ; "Les enjeux de l'économie souterraine" ; *CIRANO Working Paper*.
- [10] Gbewopo Attila et al (2006), *Corruption et mobilisation des recettes publiques : une analyse économétrique sur les pays en développement*, Université d'Auvergne, France
- [11] Hindriks, J., Keen, M., & Muthoo, A.; (1999); "Corruption, extortion and evasion"; *Journal of Public Economics*, vol. 74, 395-430.
- [12] Igué, J. 1998, Le Bénin et la mondialisation de l'économie. Les limites de l'intégrisme du marché, Paris : Karthala.
- [13] KIBAMBASI (2006), *Méthodes de Recherche Scientifique*, Inédit, ISIG, Goma.
- [14] Kimanuka, C. et Lange, M. (2010), *La traversée : Petit Commerce et amélioration des relations transfrontalières entre Goma (RD Congo) et Gisenyi (Rwanda)*, International Alert.
- [15] Lalèyè, M. 2001, *La corruption dans la chaîne de transport au Bénin, Cotonou : Cellule d'analyses politiques et économiques*, CAPE, Inédit.
- [16] Paul Brenton, et al (2011), Les femmes pauvres qui pratiquent le commerce transfrontalier dans la région des Grands Lacs de l'Afrique : des affaires à risque, Afrique – Notes de politique commerciale, Note 11.
- [17] Paul Brenton, et al. (2011), *Le commerce transfrontalier entre la RDC et ses voisins dans la région des Grands Lacs en Afrique : améliorer les conditions des commerçants pauvres*, Chapitre 3.
- [18] Stany Vwima, Jean-Luc Mastaki et Philippe Lebailly, *L'impact du commerce frontalier des produits alimentaires avec le Rwanda sur la réduction de la pauvreté des ménages de la ville de Bukavu (Sud-Kivu)*.
- [19] Stasavage. D. et Daubrée, C. 1997, Déterminant of Customs Fraud : Evidence from two African Countries, UNDP-PACTOECOD, Workshop on « Corruption and Integrity Improvement Initiatives in Context of Developing Economies ».
- [20] Tanzi, V. A. Davoodi., H. R. ; (2000) ; «Corruption, Growth, and Public Finances» ; Washington, D.C. The International Monetary Fund, Fiscal, Affairs Departement, Working Paper N°. 182.
- [21] Usinier. J.-C. et Verna, G. 1994, La grande triche : éthique, corruption et affaires internationales, Paris : La Découverte.
- [22] Ludovic LE MOAL (2002), L'analyse discriminante sous SPSS in web : www.lemoal.org/spss/
- [23] R.D. Congo, Réglementation du petit commerce, Ordonnance-loi n°79-021 du 2 Août 1979 et arrêté d'application in web : www.Droit-Afrique.com

Facteurs d'attrait des clients à la Rawbank: Agence de Goma

Faustin MUMBERE TSONGO

Assistant, Faculté de Sciences Economiques et de Gestion, Université de Goma, RD Congo

Copyright © 2017 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 importance of banking sector for financing economy has already proved.

In Democratic Republic of Congo, we observe afresh a significant evolution since 2005 which remains marked up by existence of growing number of banking group agencies.

13 commercial banks are in Goma today while only six in 2005, and the number of bank accounts opened in banks has significantly accrued from 30 000 in 2005 up to 334 000 in 2015.

The growth rate in banking sector has been extremely accrued from ten years passed.

The total asset of all banks passed from 300 million USD in 2002 up to 14,1 billion USD in 2015 ended.

The Rawbank is a commercial bank of DRC regulations found in May 2001. This branch of Indian Rawji Group has runned up itself at the first range of congolese banking market with around 21% market portion of which 5% for Goma agency only.

We want to find out what are the factors (determinants) which motivate clients to choose Rawbank especially it became within 12 years the first bank in DRC in terms of Deposit asset and client number.

KEYWORDS: accounts, banking, commercial banks, products and services of the bank.

RÉSUMÉ: L'importance du secteur bancaire pour le financement d'une économie n'est plus à démontrer. En République Démocratique du Congo, il s'observe à nouveau une évolution significative depuis 2005 qui reste marquée par l'existence de nombre croissant des Agences des groupes bancaires.

13 Banques commerciales sont opérationnelles à Goma, contre seulement six en 2005, et le nombre de comptes ouverts en banque a fortement augmenté, passant de 30 000 en 2005 à 334 000 en 2015.

Le taux de croissance dans le secteur bancaire a été extrêmement élevé durant les dix dernières années. Le total des actifs de l'ensemble des banques étant passé de 300 million USD en 2002 à 14,1 milliards USD à fin 2015.

La RAWBANK est une banque commerciale de droit congolais fondée en Mai 2001. Cette filiale du groupe indien Rawji s'est hissée au premier rang du marché bancaire congolais avec près de 21% de part de marché dont 5% attribué à l'Agence de Goma.

Nous voudrions dégager les facteurs qui motivent les clients à choisir la Rawbank, au point qu'elle est devenue en 12 ans d'existence la première banque en RDC en termes d'actif, des dépôts et de nombre des clients.

MOTS-CLEFS: comptes, bancarisation, Banques commerciales, produits et services de la banque.

1 INTRODUCTION

Après la longue crise qu'a connue le secteur bancaire dans la dernière décennie des années 90, il s'observe à nouveau une évolution significative depuis 2005 qui reste marquée par l'existence de nombre croissant des Agences des groupes bancaires constitués par les nationaux et étrangers.

En effet, selon le rapport de la Direction de la Banque Centrale du Congo, 13 Agences des Banques commerciales sont opérationnelles à Goma, contre seulement six en 2005, et le nombre de comptes (accounts) ouverts en banque a fortement

augmenté, passant de 30 000 en 2005 à 334000 en 2015. Il s'agit là d'un indicateur qui atteste la confiance du public vis-à-vis des Banques commerciales

Par ailleurs, il importe de noter que le marché bancaire au niveau provincial est caractérisé par deux catégories d'intervenants à savoir : les nouvelles banques d'une part et les anciennes banques d'autre part. Ces dernières ont vécu les hauts et les bas des réalités économiques de la République Démocratique du Congo et la majorité d'entre elles ont été liquidées alors que les nouvelles sont attirées par une nouvelle dynamique qu'offre le marché bancaire.

Le taux de croissance dans le secteur bancaire en RDC a été extrêmement élevé durant les dernières années. Le total des actifs de l'ensemble des banques étant passé de 300 millions USD en 2002 à 4,1 milliards USD à fin 2013.

Entre 2009 et 2013, la croissance moyenne des dépôts du secteur a été de 33% par an, le total des dépôts passant de 970 millions \$ à 3,06 milliards de \$.

Cette croissance a été principalement nourrie par la confiance qu'ont les investisseurs vis-à-vis des institutions congolaises.

Le pays ayant retrouvé un taux de croissance du PIB autour de 7% après la pause de 2008, année au cours de laquelle la chute du cours du cuivre et la contraction de l'économie mondiale a fait baisser le taux de croissance à 2,8%.

Ces évolutions ont modifié les conditions de concurrence et font que la principale préoccupation des banques est dorénavant de chercher à attirer le plus grand nombre de clients afin d'atteindre une taille suffisante par rapport à la concurrence.

Face au nombre croissant des banques en RDC en général et à Goma en particulier, qui proposent toutes des produits presque similaires et avancent toutes quasiment les mêmes arguments pour attirer la clientèle, il sied de se demander quels sont les facteurs qui attirent le client vers telle banque au détriment des autres.

L'éruption volcanique survenue en 2001, a détruit plusieurs unités de productions réduisant sensiblement le niveau de la production intérieure au niveau provincial qui est passé de 8% à 2,3% de 2001 à 2004 selon le rapport de la Division Provinciale du plan.

Plusieurs structures mutualistes constituées des Coopératives d'épargne et de crédit et Institution de Micro finance ont été créées dont l'activité consistait à collecter les épargnes du public et en distribuer partiellement sous forme des crédits aux conditions légèrement acceptables. Cette dynamique a réduit le niveau de pauvreté et une culture d'épargne a été développée en ville de Goma. Effet, plus de deux cent mille comptes ont été ouverts par les épargnants essentiellement de classe moyenne. Le secteur de Micro finance a émergé et plusieurs bailleurs se sont investis à la formation des acteurs de Micro finance. Cependant, depuis 2008 il s'est observé une crise des liquidités entraînant la faillite des ces structures une à une. La dernière vague de faillite remonte en Octobre 2016 avec la faillite d'une grande Institution opérationnelle dans un grand réseau de micro finance.

Visiblement, la crise de liquidité dans les coopératives et Institutions de Microfinance a détruit son image et a provoqué une mutation de leurs clients vers les Banques commerciales qui, finalement sont obligées d'élargir leur gammes des produits aux classes moyennes. C'est la bancarisation (banking) de la classe moyenne, qui commence progressivement à reprendre confiance dans le secteur bancaire ;

Il s'agit là d'une opportunité d'affaire qui exige en ce que les banques commerciales soient compétitives pour la conquête du Marché (market).

La RAWBANK est une banque commerciale de droit congolais fondée en Mai 2001. Cette filiale du groupe indien Rawji s'est hissée au premier rang du marché congolais avec près 21% de part de marché dont 5% attribué à l'Agence de Goma¹.

En 2013, son total bilan était de 725,356 Millions de dollars et présentait un taux de croissance de 3 608% par rapport à 2004.

Le montant de ses dépôts a augmenté de 4 064% par rapport à 2004 pour atteindre ainsi 556,038 millions de dollars et elle comptait 200 149 comptes (192 803 comptes particuliers et commerçants et 7 346 comptes d'entreprises) soit près de 16% de part de marché de l'ensemble du secteur bancaire².

¹ enjeux des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans la relation avec la clientèle « cas de la rawbank », MULOJI SHIMUNA Eric, Mémoire, UNILU, Juillet 2008, p.34

Au regard de ces observations brutes, la présente étude que nous avons intitulé « **Facteurs d'attrait des clients à la Rawbank** » aura pour objectifs de présenter préalablement les facteurs qui attirent les clients vers la Rawbank.

Puis déterminer la catégorie des clients que chaque facteur attire vers la Rawbank en fonction de l'âge, du sexe, de la profession et du niveau d'étude).

Et enfin, dégager le facteur principal qui motive les clients à choisir la Rawbank, au point qu'elle devienne seulement en 12 ans d'existence la première banque en RDC en termes d'actif et des dépôts et la deuxième en termes de nombre des clients.

Pour arriver à cette fin, à travers cette étude, la question principale suivante se pose : **Face à l'existence de nombre croissant des Banques Commerciales en ville de Goma, quels sont les facteurs principaux (main factors) qui attirent les clients vers la Rawbank ?**

Afin d'appréhender notre étude et répondre effectivement à la question ci-haut évoquée, nous avons pensé à priori que :

0. L'image de marque ou la réputation (reputation) de la Rawbank serait le facteur principal qui attirerait les clients;
1. Les clients hommes auraient découvert la Rawbank par la publicité télévisée et les femmes par des tierces personnes ;
2. Le facteur qui aurait motivé le choix de la Rawbank varierait d'un client à un autre selon le sexe, le niveau d'étude et la profession.

Pour mener à bon escient cette étude, nous avons fait recours aux techniques de collecte des données à savoir : la technique documentaire et le questionnaire d'enquête

Le traitement des données ainsi que leur analyse ont été facilitées par la méthode statistique grâce à laquelle, nous avons procédé à la modélisation de la sélection par les clients de la Rawbank parmi les autres banques commerciales et d'autre part, dégager la pondération de chaque facteur dans le choix de la Rawbank par les clients afin de vérifier ainsi les hypothèses formulées.

Notre étude porte sur tous les clients particuliers (retails) de la Rawbank depuis l'ouverture de l'agence à Goma en 2010. Pour ce faire, notre réflexion est axée sur les points suivants :

D'une part, nous présenterons l'état du secteur bancaire dans la Ville de Goma d'abord, puis la Raw Bank Agence de Goma et d'autre part, nous analyserons les différents facteurs qui attirent les clients vers la Raw Bank.

2 ETAT DE LIEUX DU SECTEUR BANCAIRE DANS LA VILLE DE GOMA

2.1 CADRES LÉGAL ET PRÉSENTATION DU SECTEUR BANCAIRE

Le secteur bancaire en ville de Goma, est régi par des textes réglementaires. C'est notamment, la loi relative à l'activité et contrôle des établissements de crédit qui couvre toutes les entreprises du secteur financier. Ces entreprises, réalisent les opérations suivantes :

- La réception des fonds du public ;
- L'octroi des crédits et
- Le paiement et la gestion des moyens de paiement.

Sont donc considérées comme établissement de crédit, les personnes morales qui effectuent à titre de profession habituelle ces opérations. Dans ce contexte, cinq catégories d'établissements auxquelles s'appliquent des réglementations spécifiques. Il s'agit de :

- Banques commerciales (Commercial banks) ;
- Coopératives d'épargnes et de crédit ;
- Caisses d'épargnes
- Institutions financières spécialisées et
- Sociétés financières.

²Rapports annuels RAWBANK 2007, 2012, 2013

Ces entreprises sont sous la supervision de la Banque Centrale du Congo bien que les relations entre cette institution du Droit public et ces entreprises sont mal définies par les différents textes réglementaires.

Le secteur Bancaire en ville de Goma tend à se consolider et à s'affermir avec le temps et l'entrée des grandes institutions internationales.

De manière générale, le secteur fait face à plusieurs défis entre autres la non maîtrise de stock des devises injectées sur le marché local par les banques non contrôlées par la banque centrale. Cependant, le secteur demeure l'une de grandes pistes pour l'amélioration de l'inclusion financière indispensable et le relèvement du bien être social des populations habituée à une culture d'épargne facilitée par les structures mutualistes en perte de vitesse dues aux crises des liquidités.

2.2 EVOLUTION DES INSTITUTIONS BANCAIRES (BANKING INSTITUTIONS) A GOMA

A Goma, le nombre des Agences des Banques commerciales ayant de Siège à Kinshasa s'est chiffré 13 à fin 2015. Comparé à la situation de 2008, ce nombre a connu un accroissement de 53,8%.

L'émergence de la micro finance a attiré plusieurs banques à s'y intéresser dès lorsque les coopératives d'épargnes et de crédit sont liquidées en raison de leur mauvaise gouvernance.

Entre 2008 et 2015, le rapport de la Banque Centrale renseigne que le nombre des coopératives d'épargnes et de crédit ont connu une diminution de 65% contre une augmentation des agences de Banques commerciales de 53,8%.

C'est dans ce contexte, que la RAWBANK, une banque de droit congolais a été agréée par la Banque Centrale en vue d'exercer les activités bancaires.

La banque a bénéficié d'une ligne de crédit de 6,5 millions USD octroyée par ING BELGIUM, une des principales banques européennes.

Elle a été proclamée plusieurs fois, meilleure banque en 2009, 2010 et 2011 pour la RDC par l'octroi de l'oscar « BankerAwards » (prix du banquier). Elle travaille avec plusieurs partenaires notamment, Citibank NA, Habib American Bank, Industrial and Commercial Bank of China, Société Générale, BNP Paribas Fortis, Brussels, Byblos Bank Europe SA, Brussels, Crédit Suisse, Citibank NA, London, ING Belgium, BrusselsDiamond Trust Bank (Uganda), First National Bank (Johannesburg).

S'agissant de l'évolution des principaux postes du bilan de la Rawbank, il importe de noter qu'elle est impressionnante. En effet, le total du bilan qui était de 17,9 milliards de CDF en 2004 a été de 667,3 milliards de CDF en 2013 (soit un taux de croissance de 3 608%) ; les capitaux permanents ont connu une croissance de 3782% par rapport à 2004, pour atteindre 87,23 milliards de CDF.

Les dépôts des clients ont connu le plus fort taux de croissance, soit 4 065%. Ils sont passés de 12,26 Milliards de CDF (68% du bilan total) à plus de 511,5 Milliards de CDF (76% du bilan total).

Les crédits à décaissement et Produits nets bancaires ont connu respectivement des taux de croissance de 3 060% et 2 921%.

Les tableaux ci-dessous analysent de façon plus explicite l'état et la tendance de ces dépôts.

En 2012 et 2013, les dépôts ont été répartis comme suit :

Tableau n°1 : Etat des dépôts

	2013	2012	Taux de croissance
	En milliers FC	En milliers FC	
Dépôts à vue et comptes courant à vue	464266800	421925374	10,04%
Dépôts à terme	47287934	26646453	77,46%
TOTAL	511554734	448571827	14,04%

Les dépôts bancaires dans l'économie congolaise sont essentiellement à vue. La Rawbank n'a pas échappé à cette réalité. En effet, la part des dépôts à vue dans le total des dépôts mobilisés représente 90,7 % de l'ensemble des dépôts (deposits) en 2013 contre 94,05 % une année plus tôt. Quant aux dépôts à terme, ils ont certes augmenté de 77,46% de 2012 à 2013, mais ils ne représentent que 9,3 % du total des dépôts.

En tenant compte du statut juridique des déposants, nous distinguons les comptes particuliers et les comptes des entreprises privées et publiques.

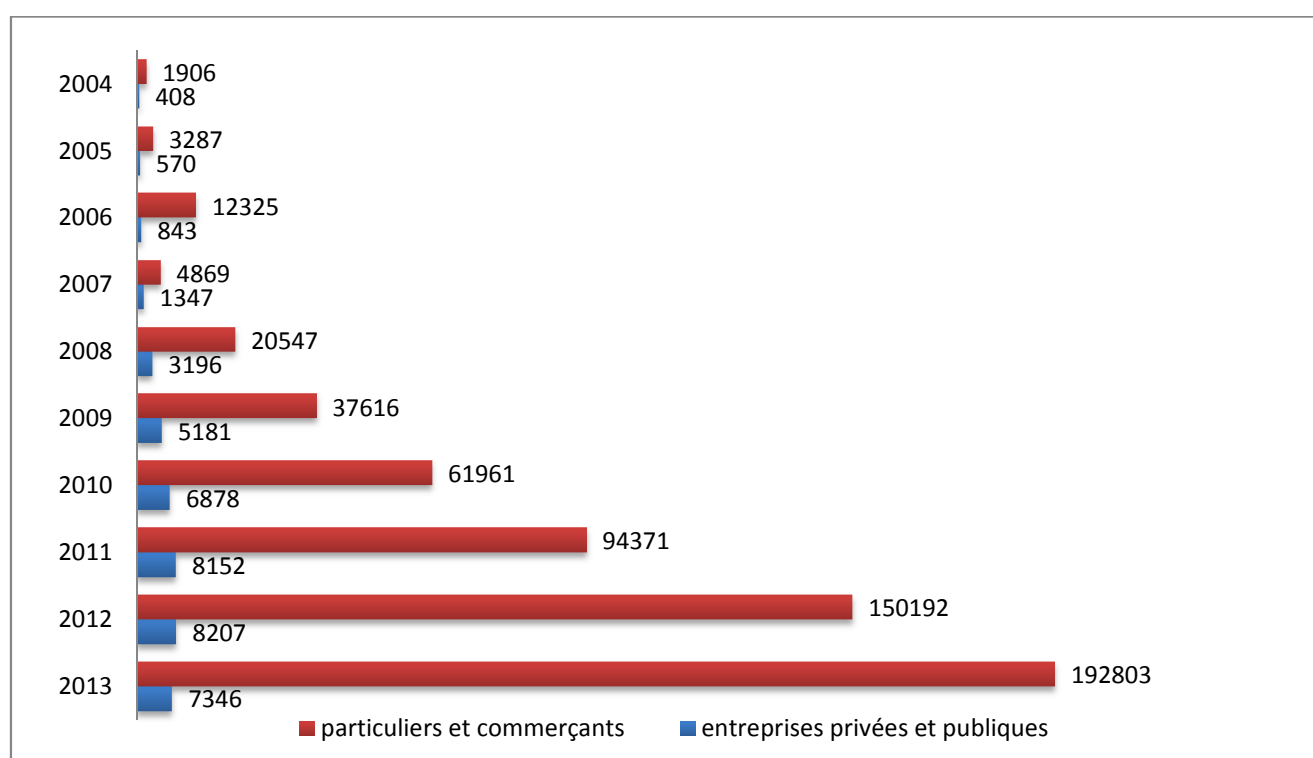
Tableau n°2 : Dépôts et comptes courant à vue

	31/12/2013 En milliers FC	31/12/2012 En milliers de FC	Parts dans le Total des dépôts en 2013	Taux de croissance
Comptes courant de sociétés	209399614	190066 214	45,1%	10,17%
Comptes courant des particuliers	123743900	118718564	45,93%	4,23%
Comptes courant organismes et établissements publics	41 661860	43367 934	8,97%	-3,93%
Comptes Fidélité	84 496780	66282450	-	27,48%
Comptes Academia	4 837078	3490212	-	38,59%
Comptes Avantages	121037	-	-	
Comptes Renaissance	6531	-	-	
	464266800	421925374		

En dépit du fait que les comptes particuliers représentent plus de 95% du nombre total des clients de la Rawbank, les dépôts des particuliers ne représentent en tout que 45,93% du montant total des dépôts contre 54,07% pour les comptes des entreprises privées et publiques.

Parmi les comptes courants, ce sont les comptes courants des sociétés qui ont connu le plus grand taux de croissance (10,17%), suivis des comptes courants des particuliers qui ont crûs de 4,23% par rapport à 2012 et les comptes courants des particuliers ont quant à eux baissés de 3,93% par rapport à 2012.

Pour ce qui est des compte-épargne, nous notons que les comptes ACADEMIA ont connu un taux de croissance de 38,59% contre 27,48% pour les comptes FIDELITE.



Graphique n°1 : Evolution du nombre des comptes sur le plan national

Avec 192 803 clients particuliers (dont 70.000 agents de l'Etat dont le salaire est bancarisé en 2012 et 2013), RAWBANK connaît un bon succès sur le segment Retail (clients particuliers) grâce entre autres à son réseau de 36 agences à travers 7 provinces de la RDC.

Tableau n°3: Crédits à la clientèle

	31/12/2013 En milliers de FC	31/12/2012 En milliers de FC	Taux de croissance
Avances à moyen terme	39997455	64283149	37,78%
Crédits et avances aux sociétés (découverts)	75302814	56376188	33,57%
Avances aux organismes publics non financiers	69397603	44981 062	54,28%
Autres avances	53643968	33530611	59,98%
Avances aux particuliers	4676846	4953284	-5,58%
Provision pour créances douteuses	(4427698)	(3524210)	25,63%
	238590988	200600084	

SOURCE : Rapport annuel RAWBANK 2013

En 2013, les crédits octroyés aux particuliers ont fléchi de 5,58%, alors que ceux octroyés aux sociétés et aux organismes publics ont connus des taux de croissance respectifs de 33,57% et 54,28%.

Et seulement 19% de stock de crédit ont été accordés aux commerçants et particuliers, contre 51% aux établissements publics et 30% aux sociétés privées.

3 LES FACTEURS D'ATTRAIT DES CLIENTS A LA RAWBANK

3.1 ENJEUX DU SERVICE COMMERCIAL AU SEIN D'UNE BANQUE

Les banques accordent une grande importance au client en ce sens que ce dernier est à la fois le bénéficiaire des services et le pourvoyeur de la principale ressource des banques à travers ses dépôts.

La Rawbank à l'instar de toutes les autres banques se sert de divers outils pour attirer ses clients. C'est la manière dont ces politiques sont perçues par les clients qui constitue les facteurs qui pourraient attirer ou repousser le client.

Un client choisit une banque soit parce qu'il a été attiré par l'image de la banque soit parce qu'il a été attiré par les produits et services qu'offre la banque³.

3.2 FACTEURS D'ATTRAIT DES CLIENTS À LA RAWBANK

L'image est une composante de la stratégie de développement de l'entreprise. Grâce à sa politique de communication, la banque essaye de se forger une image qui soit le reflet de sa propre identité par rapport à ce qu'elle produit. Cette action est appelée communication ou marketing institutionnel.

L'image globale d'une banque est la combinaison de :

- L'image interne (valeurs et culture d'entreprise)
- L'image de la marque qui englobe, la notoriété, la perception positive /négative par l'environnement, la position par rapport à la concurrence.
- L'image sociale (social image), c'est-à-dire le rôle de la banque dans la société.

Si la banque parvient à se créer une image forte, s'imposera à l'opinion publique et servira de bouclier en cas de crise⁴.

Ainsi, pour faciliter la compréhension à nos enquêtés, nous avons groupés dans notre questionnaire d'enquête les facteurs qui sont liés à l'image de la banque en :

1. Facteurs liés à la réputation ou image de marque (brand image) de la banque : (expérience et confiance, proximité avec le client, solidité, appui à des manifestations) et en ;

³J-C LOINTIER, *Marketing Bancaire, Bordeaux IV Montesquieu Licence Pro Formaposte, P.24*

⁴J-C LOINTIER, *Marketing Bancaire, op.cit. p.18*

2. Facteurs liés au confort et sécurité des infrastructures de la banque : (extension et amélioration des services, pouvoir et prestige et informations diverses).

Quant aux facteurs liés aux produits et services de la banque, ils portent essentiellement sur :

3. Les prix des produits et services de la banque : (taux d'intérêts attractifs, tombolas) et ;
4. La qualité des produits de la banque : (facilité de crédit, dynamisme et progrès, variétés de services, ouverture sur le monde).

3.3 MODELISATION DU CHOIX DE LA RAWBANK PAR LES CLIENTS

A travers ce point, nous voudrions vérifier nos hypothèses selon lesquelles :

1. L'image de marque ou la réputation de la Rawbank serait le facteur principal qui attire les clients;
2. Les clients hommes auraient découvert la Rawbank par la publicité télévisée et les femmes par des tierces personnes ;
3. Le facteur qui aurait motivé le choix de la Rawbank varierait d'un client à un autre selon le sexe, le niveau d'étude et la profession.

Ainsi, nous présentons premièrement la régression qui nous facilite le traitement des données. Puis il sera question d'interpréter les résultats, en désignant le facteur principal d'attrait de clients, le canal par lequel les clients ont entendu parler pour la première fois la Rawbank et d'établir les effets que les variables indépendantes ont sur la variable dépendante.

A. PRESENTATION DE LA REGRESSION LOGISTIQUE POLYTOmique (MULTINOMIALE)⁵

La régression dite «logistique» est de fait une approche privilégiée pour effectuer une analyse discriminante et dépouiller les réponses de notre questionnaire d'enquête.

Le fichier de notre questionnaire d'enquête, présente certaines caractéristiques (sexe, niveau d'étude, profession) de personnes qui se sont prononcées sur le facteur qui a motivé leur choix pour la Rawbank.

La variable nominale dépendante (Y) comporte des catégories correspondant respectivement aux choix de la Rawbank à cause des facteurs « réputation/image de marque », « qualité des produits », « prix des produits » et « infrastructures de la banque ».

Dans le cas de notre échantillon, Y1 identifie une réponse favorable au facteur réputation/image de marque, Y2 une réponse favorable au facteur qualité des produits, Y3 une réponse favorable au facteur prix des produits et Y4, une réponse favorable au facteur infrastructures.

Les probabilités de Y1, Y2, Y3 et Y4 sont liées par la contrainte:

$$P_{Y1} + P_{Y2} + P_{Y3} + P_{Y4} = 1$$

B. REPERES THEORIQUES

Si l'on choisit Y1 comme catégorie de référence, et en se rappelant que $P_{Y1} + P_{Y2} + P_{Y3} + P_{Y4} = 1$, les équations logistiques définissant les probabilités de Y1, Y2, Y3 et Y4 sont les suivantes.

$$P_{Y4} = \frac{P_{Y1} \cdot e^{\beta_{40} + \beta_{41}X_1 + \beta_{42}X_2 + \beta_{43}X_3 + \beta_{44}X_4}}{1 + e^{\beta_{00} + \beta_{01}X_1 + \beta_{02}X_2 + \beta_{03}X_3 + \beta_{04}X_4} + e^{\beta_{30} + \beta_{31}X_1 + \beta_{32}X_2 + \beta_{33}X_3 + \beta_{34}X_4}}$$

$$P_{Y3} = \frac{P_{Y1} \cdot e^{\beta_{30} + \beta_{31}X_1 + \beta_{32}X_2 + \beta_{33}X_3 + \beta_{34}X_4}}{1 + e^{\beta_{00} + \beta_{01}X_1 + \beta_{02}X_2 + \beta_{03}X_3 + \beta_{04}X_4} + e^{\beta_{40} + \beta_{41}X_1 + \beta_{42}X_2 + \beta_{43}X_3 + \beta_{44}X_4}}$$

⁵ L'analyse multivariée avec SPSS, Jean Stafford et Paul Bodson, Presses de l'Université du Québec, 2005, p.233-237

$$P_{y_2} = \frac{P_{y_1} \cdot e^{\beta_{20} + \beta_{21}X_1 + \beta_{22}X_2 + \beta_{23}X_3 + \beta_{24}X_4}}{1 + e^{\beta_{20} + \beta_{21}X_1 + \beta_{22}X_2 + \beta_{23}X_3 + \beta_{24}X_4} + e^{\beta_{30} + \beta_{31}X_1 + \beta_{32}X_2 + \beta_{33}X_3 + \beta_{34}X_4}}$$

$$P_{y_1} = \frac{1}{1 + e^{\beta_{20} + \beta_{21}X_1 + \beta_{22}X_2 + \beta_{23}X_3 + \beta_{24}X_4} + e^{\beta_{30} + \beta_{31}X_1 + \beta_{32}X_2 + \beta_{33}X_3 + \beta_{34}X_4}}$$

En prenant Y_1 comme référence, les logis se présentent comme suit :

$$\ln\left(\frac{P_{y_2}}{P_{y_1}}\right) = \beta_{20} + \beta_{21}X_1 + \beta_{22}X_2 + \beta_{23}X_3 + \beta_{24}X_4$$

$$\ln\left(\frac{P_{y_3}}{P_{y_1}}\right) = \beta_{30} + \beta_{31}X_1 + \beta_{32}X_2 + \beta_{33}X_3 + \beta_{34}X_4$$

$$\ln\left(\frac{P_{y_4}}{P_{y_1}}\right) = \beta_{40} + \beta_{41}X_1 + \beta_{42}X_2 + \beta_{43}X_3 + \beta_{44}X_4$$

Avec la contrainte $P_{y_1} = 1 - (P_{y_2} + P_{y_3} + P_{y_4})$

C. INTERPRETATION DES RESULTATS SPSS

Récapitulatif du traitement des observations

	N	Pourcentage marginal
Facteurs d'attrait		
réputation/image de marque	94	53,7%
qualité de produits	25	14,3%
prix de produits	21	12,0%
confort infrastructures	35	20,0%
Sexe		
Homme	104	59,4%
Femme	71	40,6%
Niveau d'étude		
moins que diplôme	42	24,0%
Diplôme et plus	133	76,0%
Profession		
sans emploi	17	9,7%
Salarié	125	71,4%
Commerçant	33	18,9%
1 ^{ère} info sur la Publicité	103	58,9%
Rawbank Hommes	79	76,7%
Femmes	24	23,3%
Tierce personne	72	41,1%
Hommes	19	26,4%
Femmes	53	73,4%
Valide	175	100,0%
Manquant	0	
Total	175	
Sous-population	114 ^a	

Le tableau ci-dessus reprend les différentes fréquences observées dans l'échantillon de 175 personnes que nous avons prélevé. Il ressort que :

- 40,6% de notre échantillon étaient des femmes contre 59,4% d'hommes ;
- Parmi cette population, 76% avaient le niveau d'étude supérieur ou égal au Diplôme d'Etat et 24% avaient un niveau inférieur au diplôme d'Etat ;
- 9,7% de nos enquêtés étaient étudiant ou sans emploi, 71,4% étaient des salariés et 18,9% étaient des commerçants. Nous avons exclu de notre étude les salariés qui sont devenus clients de la Rawbank par la bancarisation, parce que le choix de la Rawbank n'émane pas de leurs décisions personnelles mais de celles de leurs employeurs.
- 53,7% de cette population a répondu avoir été attiré à la Rawbank par la réputation ou l'image de marque que reflète la banque ; 20% disent avoir été attiré par le confort des infrastructures de la banque, 14,3% par la qualité des produits et services (facilité des crédits, rapidité dans le traitement des requêtes, accueil...) et 12% par les prix des produits et services. Ceci confirme notre première hypothèse selon laquelle les clients de la Rawbank sont principalement attirés par la réputation ou l'image de marque de la RAWBANK ;
- 58,9% disent avoir entendu parler pour la première fois de la Rawbank par la Publicité (télé, radio, affiches) et 41,1% disent avoir entendu parler pour la première de la Rawbank par le canal d'une tierce personne. Sur les 103 personnes qui ont appris l'existence de la Rawbank par la publicité, 79 (soient 76,7%) étaient des hommes et sur les 72 qui ont dit avoir appris l'existence de la Rawbank par un tiers, 53 (soient 73,4%) étaient des femmes. Ceci confirme notre deuxième hypothèse selon laquelle les hommes ont appris l'existence de la Rawbank par la publicité et les femmes par une tierce personne.

TESTS OMNIBUS

L'estimation du modèle Logit s'effectue généralement par la méthode du maximum de vraisemblance. Il s'agit dans un premier temps de définir la fonction de vraisemblance L . L représentant la probabilité d'observer les données d'échantillon sous l'hypothèse que le modèle est vrai. La procédure revient à choisir à l'aide d'un processus itératif les estimations des paramètres qui permettent de maximiser la fonction L . Cette démarche a été analysée par différents auteurs (Gouriéroux, Greene, Maddala, Kennedy, etc.)⁶.

Vu que les données que nous traitons concernent des variables qualitatives dont nous voulons étudier les effets sur une variable dépendante, tout aussi qualitative, les tests omnibus sont des tests qui vérifient si le modèle que nous avons formé est vraisemblable. Ces tests évaluent la significativité globale du modèle.

Récapitulatif des étapes

Modèle	Action	Effet (s)	Critères d'ajustement du modèle	Tests de sélection d'effets		
			-2 log vraisemblance	Khi-deux ^a	degrés de liberté	Signif.
0	Saisi	Constante, Netude, Prof	316,649			
1	Saisi	Sexe	291,077	25,572	3	,000
2	Saisi	Age	271,061	20,016	3	,000

Méthode pas à pas : Entrée ascendante

a. La valeur de Khi-deux de l'entrée est basée sur le test de ratio de vraisemblance.

⁶Jean STANFORD et Paul BODON, *op. cit.* p.208

Informations sur l'ajustement du modèle

Modèle	Critères d'ajustement du modèle	Tests des ratios de vraisemblance		
	-2 log vraisemblance (-2LL)	Khi-deux	degrés de liberté	Signif.
Constante uniquement	363,871			
Final	271,061	92,810	15	,000

Le khi-carré du modèle obtenu par la soustraction entre les -2LL vaut 92,81. Significatif au niveau 0,000, il laisse entendre qu'au moins une variable indépendante (parmi le sexe, le niveau d'étude, la profession et l'âge du client) exerce une influence sur la variable dépendante (choix de la Rawbank à cause des différents facteurs d'attraits).

Qualité d'ajustement

	Khi-deux	degrés de liberté	Signif.
Pearson	328,091	324	,426
Déviance	232,937	324	1,000

Pseudo R-deux

Cox et Snell	,412	} =0 → modèle inutile
Nagelkerke	,454	
McFadden	,223	
		} =1 → modèle parfait

Les pseudo-Rcarré suggèrent néanmoins une performance limitée du modèle, comme c'est souvent le cas avec ce genre de modélisation et d'estimations.

COEFFICIENTS ESTIMÉS ET TESTS DE WALD

Si on divise chaque coefficient estimé par son erreur type, et qu'on prend la valeur absolue du résultat calculé, on obtient le Wald. Avec le Wald on teste l'hypothèse qu'un paramètre est égal à zéro contre l'hypothèse qu'il soit différent de zéro.

Le Wald teste la significativité individuelle des paramètres.

Coefficients dans l'équation		Estimations des paramètres					Pour tester la significativité des paramètres	
Facteurs d'attrait ^a	B	Erreur std.	Wald	degrés de liberté	Signif.	Exp(B)	Intervalle de confiance 95% pour Exp(B)	
							Borne inférieure	Borne supérieure
qualité de produits	Constante	,198	1,175	,029	,866			
	[Sexe=1]	1,657	,713	5,402	,020	5,244	1,297	21,207
	[Sexe=2]	0 ^b	.	.	.	.	.	.
	Age	-,024	,025	,921	,037	,977	,930	1,025
	[Prof=0]	-1,046	,766	1,864	,172	,351	,078	1,577
	[Prof=1]	-3,004	,625	23,084	,000	,050	,015	,169
	[Prof=2]	0 ^b	.	.	.	.	.	.
prix de produits	Constante	2,417	1,153	4,397	,036			
	[Sexe=1]	-1,804	,624	8,346	,004	,165	,048	,560
	[Sexe=2]	0 ^b	.	.	.	.	.	.
	Age	-,043	,028	2,362	,024	,958	,907	1,012
	[Prof=0]	-2,250	1,214	3,434	,064	,105	,010	1,139
	[Prof=1]	-2,089	,629	11,045	,001	,124	,036	,424
	[Prof=2]	0 ^b	.	.	.	.	.	.
confort infrastructures	Constante	2,546	1,233	4,260	,039			
	[Sexe=1]	-,368	,432	,725	,394	,692	,296	1,615
	[Sexe=2]	0 ^b	.	.	.	.	.	.
	Age	,108	,028	15,078	,000	,897	,849	,948
	[Prof=0]	,155	1,101	,020	,888	1,168	,135	10,106
	[Prof=1]	,528	,859	,379	,538	1,696	,315	9,128
	[Prof=2]	0 ^b	.	.	.	.	.	.

a. La modalité de référence est : réputation/image de marque.

b. Ce paramètre est remis à zéro parce qu'il est superflu.

4 COMMENTAIRES ET INTERPRETATIONS

Il ressort de ce tableau que seuls les paramètres « Age » et « sexe=1 » (sexe masculin) sont significatifs aux seuils $\leq 5\%$. Les autres paramètres sont significatifs à des seuils largement supérieurs à 95%. Ceci signifie que si l'on tient à étudier leurs effets sur la variable dépendante en restant au seuil de significativité de 95%, nous devons soit continuer à procéder à des itérations jusqu'à ce qu'ils deviennent significatifs, soit procéder à des simulations en supposant à chaque fois que seul une composante d'une variable indépendante varie, toute chose restant égale par ailleurs. Pour ce travail, nous choisirons la deuxième approche à cause de la facilité de traitement et d'interprétation qu'elle présente.

Les coefficients estimés contenus dans la colonne B, servent à former des logits afin d'apprécier l'effet de chaque variable explicative (*Age, sexe et profession du client*) sur la variable dépendante (*avoir été attiré à la Rawbank par la réputation, la qualité des produits, les prix des produits ou le confort des infrastructures*).

Vu que les coefficients affectant SEXE=femme et Profession=commerçants ne sont pas significatifs dans toutes les équations, il ne nous sera pas possible d'interpréter directement les effets de ces variables indépendantes sur la variable dépendante. Pour interpréter les effets de ces variables, nous allons procéder à des prévisions conditionnelles. Néanmoins, grâce aux coefficients du tableau ci-dessus nous pouvons interpréter les effets de l'âge sur les facteurs ayant motivé le choix de la Rawbank en prenant le facteur image de marque comme référence.

Image de marque vs. Qualité des produits et services⁷

$$\text{Logit}_1 = 0,198 - 0,024 \times AGE$$

Plus l'âge augmente, moins la personne choisit la Rawbank à cause de l'image de marque

La lecture à faire de cette équation est que les personnes évoluées en âge sont attirées à la Rawbank plus par la qualité des produits plutôt que par l'image de marque. Ceci veut dire que si la Rawbank décidait d'améliorer par exemple la qualité de son accueil, de s'ouvrir sur le monde ou d'alléger ses conditions d'octroi de crédit ; il est plus probable que ces politiques réussissent à attirer des clients plutôt âgés que des jeunes.

Image de marque vs. Prix des produits et services

$$\text{Logit}_2 = 2,417 - 0,043 \times AGE$$

Comme pour le premier cas, la relation entre l'âge et la variable dépendante est négative.

C'est-à-dire que, les personnes âgées sont plus intéressées par les prix des produits et services que proposent la Rawbank plutôt que par son image de marque ou sa réputation.

Image de marque vs. Confort des infrastructures

$$\text{Logit}_3 = 2,546 + 0,108 \times AGE$$

Plus l'âge augmente plus le client est attiré à la Rawbank à cause de l'image de marque plutôt qu'à cause du confort et de la qualité des infrastructures de la banque

Ceci signifie que le confort des infrastructures de la Rawbank est un facteur qui attire des clients peu avancés en âge (plutôt jeunes). Pour les jeunes, la taille et le confort des infrastructures de la banque sont perçus comme des indicateurs de grandeur de la banque et sont susceptibles de les convaincre de devenir clients de cette banque.

Brièvement, il ressort de ces trois logits que la qualité et le prix des produits et services sont des facteurs qui attirent les personnes âgées et que les jeunes sont plutôt attirés par le confort des infrastructures de la banque.

Pour interpréter les effets des variables SEXE et PROFESSION sur le fait d'avoir choisi la Rawbank à cause de l'image de marque, de la qualité des produits, des prix des produits ou à cause du confort des infrastructures ; nous allons procéder à des suppositions et poser certaines conditions pouvant faciliter le traitement et l'interprétation des résultats (voir tableaux ci-dessous).

⁷Ricco RACOTAMALA, *Régression logistique polytomique*, - <http://tutoriels-data-mining.blogspot.fr/>, p. 7

Statistiques descriptives

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Probabilité estimée des cellules pour la catégorie Réponse : 1	175	,65	,65	,1887	
Probabilité estimée des cellules pour la catégorie Réponse : 2	175	,07	,07	,0693	
Probabilité estimée des cellules pour la catégorie Réponse : 3	175	,04	,04	,0366	
Probabilité estimée des cellules pour la catégorie Réponse : 4	175	,92	,92	,9193	
Probabilité estimée des cellules pour la catégorie Réponse : 1	175	,02	,02	,6054	
Probabilité estimée des cellules pour la catégorie Réponse : 2	175	,05	,05	,0505	
Probabilité estimée des cellules pour la catégorie Réponse : 3	175	,01	,01	,0077	
Probabilité estimée des cellules pour la catégorie Réponse : 4	175	,00	,00	,0036	
N valide (listwise)	175				

Lorsqu'on suppose que toutes les personnes de l'échantillon sont des femmes

Lorsqu'on suppose que toutes les personnes de l'échantillon sont des hommes

Si, après estimation des paramètres, on suppose que toutes les personnes de l'échantillon sont de sexe féminin (Sexe = 1 pour tous), la probabilité estimée d'appartenir à la catégorie 1 (c.à.d. d'avoir choisi la Rawbank à cause de l'image de marque) est de 0,1887 ; par contre si l'on suppose que toutes ces personnes sont de sexe masculin, cette probabilité est de 0,6504. Ceci signifie que les hommes sont attirés par l'image de marque ou la réputation de la Rawbank plus que les femmes.

Concernant la probabilité estimée d'appartenir à la catégorie 2 (c.à.d. d'avoir choisi la Rawbank à cause de la qualité des services), les femmes ont une moyenne de 0,0693 et les hommes 0,05. Ceci signifie que la qualité des services est susceptible d'attirer plus les femmes que les hommes.

Quant à la probabilité d'appartenir à la catégorie 3 (c.à.d. d'avoir été attiré à la Rawbank par les prix des produits et services), la moyenne est de 0,0366 pour les femmes et de 0,0077 pour les hommes. C'est dire combien les prix intéressent plus les femmes que les hommes. Et la différence est assez significative comme l'écart entre les deux moyennes nous l'indique.

Concernant la probabilité estimée d'appartenir à la catégorie 4 (c.à.d. d'avoir été attiré à la Rawbank par le confort des infrastructures), la probabilité moyenne de 0,9193 pour les femmes est largement supérieure à celle des hommes qui n'est que de 0,0036. Ceci signifie que le facteur « confort des infrastructures » attirent plus les femmes que les hommes.

En somme, lorsque nous observons les différentes moyennes obtenues dans le tableau ci-dessus, nous remarquons que la plus grande moyenne pour les femmes est de 0,9193 et de 0,6054 pour les hommes. Ceci signifie que le facteur qui attire plus les femmes est le confort des infrastructures de la Rawbank et le facteur qui attire plus les hommes est « l'image de marque ou la réputation de la Rawbank ».

En tenant compte de la profession du client, nous allons chercher à savoir si le fait d'être commerçant pouvait influencer le client à être attiré par les prix des produits plutôt que par la réputation.

Statistiques descriptives

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Probabilité estimée des cellules pour la catégorie Réponse : 1	175	,68	,68	,6751	
Probabilité estimée des cellules pour la catégorie Réponse : 3	175	,03	,03	,0253	
Probabilité estimée d'appartenance à la catégorie Prédiction	175	,68	,68	,6751	
Probabilité estimée des cellules pour la catégorie Réponse : 1	175	,01	,68	,0264	,05069
Probabilité estimée des cellules pour la catégorie Réponse : 3	175	,01	,03	,0078	,00132
Probabilité estimée d'appartenance à la catégorie Prédiction	175	,68	,94	,9104	,02935
N valide (listwise)	175				

Si on suppose que toutes les personnes constituant l'échantillon sont des commerçants (Prof=2 pour tous), la probabilité estimée d'appartenir à la catégorie prédite (c.à.d. de choisir la Rawbank à cause de la réputation plutôt qu'à cause des prix) est de 0,6571. Par contre si l'on suppose qu'ils sont tous des salariés (Prof=1 pour tous), cette probabilité sera de 0,9104. C'est dire combien les commerçants sont moins attirés par la réputation de la Rawbank que les salariés.

Aussi, si après estimation des paramètres on suppose que toutes les personnes de l'échantillon sont des commerçants, la probabilité qu'ils aient tous étaient attirés à la Rawbank par le prix des produits et services est de 0,0253.

Mais cette probabilité est de 0,0078 si l'on suppose que toutes les personnes de l'échantillon sont des salariés. Ceci signifie que les commerçants sont plus attirés par les prix des produits que les salariés.

Tous les résultats explicités à partir de la page 40 confirment notre troisième hypothèse selon laquelle le sexe, l'âge, et la profession influencent les facteurs ayant motivés les clients à choisir la Rawbank. Cependant, le fait d'avoir éliminé la variable « Niveau d'étude » parce qu'il n'était pas significatifs dans notre modèle, ne signifie pas que le niveau d'étude n'influence pas le choix de la Rawbank par le client. Il n'est pas significatif dans notre modèle mais il pourrait l'être dans d'autres modèles qui l'associeraient à d'autres variables. Aussi, l'effet du niveau d'étude sur les différents facteurs d'attrait de notre modèle pourrait être démontré à travers des analyses économétriques plus rigoureuses que notre niveau ne nous permet pas d'aborder pour l'instant.

5 CONCLUSION

La présente recherche avait pour objectif de déterminer la catégorie des clients (*selon l'âge, le sexe, le niveau d'étude, la profession*) que chaque facteur (*image de marque, qualité des produits, prix des produits et infrastructures de la banque*) attire vers la Rawbank.

Le fichier du questionnaire a été conçu et distribué aux clients de la Rawbank Agence de Goma. Et les hypothèses stipulaient que :

1. L'image de marque ou la réputation de la Rawbank serait le facteur principal qui attire les clients;
2. Les clients hommes auraient découvert la Rawbank par la publicité télévisée et les femmes par des tierces personnes ;
3. Le facteur qui aurait motivé le choix de la Rawbank varierait d'un client à un autre selon le sexe, le niveau d'étude et la profession.

Après avoir évalué les résultats de notre enquête grâce à la régression logistique polytomique, toutes nos hypothèses ont été confirmées et nous avons abouti à plusieurs observations.

Nous avons remarqué que l'image de marque ou la réputation de la Rawbank est le premier facteur qui attire les clients en général. Cependant, lorsque nous prenons en compte la variable sexe, il ressort que le facteur qui attire plus les femmes

est le confort des infrastructures de la Rawbank et celui qui attire plus les hommes reste l'image de marque. Aussi, les facteurs qualité des produits et services, prix des produits et services et confort des infrastructures de la Rawbank sont susceptibles d'attirer plus les femmes que les hommes.

En tenant compte de la profession du client, nous avons remarqué que l'image de marque de la Rawbank attire les clients salariés et que les commerçants sont plutôt attirés par le prix des produits et services.

La compilation de ces différentes observations, nous permet d'établir que:

- **Le facteur Image de marque attire** principalement des clients de sexe masculin, plutôt jeunes et qui sont des salariés ;
- **Le facteur Qualité des produits attire** en majorité des clients de sexe féminin, plutôt évoluées en âge et qui exercent le commerce comme profession ;
- **Le facteur Prix des produits attire** plus les femmes, relativement âgées et qui ont le commerce comme profession ;
- **Le facteur Confort des infrastructures attire** généralement des clients de sexe féminin, plutôt jeunes et qui sont soit sans emploi soit salariées.

A la lumière de ce qui précède, l'objectif de notre travail a été atteint car nous avons déterminé les différentes catégories de clients selon le sexe, la profession et l'âge que chaque facteur attire vers la Rawbank/Goma.

Pour finir, il nous semble toutefois important de souligner que nous avons supprimé la variable « niveau d'étude » de notre étude parce que le test statistique nous a suggéré qu'il n'était pas significatif.

Aussi, le présent travail ouvre une nouvelle brèche à ceux qui viendront après nous. Ils pourraient ainsi se baser sur la présente étude pour l'approfondir en désignant les catégories des clients avec plus de précision.

Avec comme objectif d'aboutir à une conclusion qui établirait par exemple que le facteur confort des infrastructures attire des clients de sexe masculin, âgés entre 20 et 32 ans et qui ont des salaires compris entre 200 et 450\$ ou encore que le facteur qualité des produits attire des clients femmes, âgées entre 30 et 40 ans, et exerçant le commerce avec un capital compris entre 500 et 3000\$. Ils pourraient aussi étendre cette recherche à l'ensemble des banques présentes à Goma en l'intitulant « Facteurs d'attrait des clients par les banques commerciales à Goma ».

REFERENCES

- [1] GRAWITZ Madeleine, Méthodes des sciences sociales, 11e édition, éd. Dalloz, Paris, 2001
- [2] HENRY GODARD ET FABIAN PERALTA, L'évolution des messages publicitaires des entreprises financières installées en équateur, un indicateur de la mondialisation de la communication (1960- 1991), Université de la Réunion, détaché de ORSTOM (département SUD)
- [3] J-C LOINTIER, Marketing Bancaire, Bordeaux IV Montesquieu Licence Pro Formaposte
- [4] JEAN STAFFORD ET PAUL BODSON, L'analyse multivariée avec SPSS, Presses de l'Université du Québec, 2005
- [5] MULOJI SHIMUNA Eric, Enjeux des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans la relation avec la clientèle « cas de la Rawbank », Mémoire, UNILU, Juillet 2008,
- [6] <http://www.afrik.com/article17574.html>
- [7] <http://economie.jeuneafrique.com/regions/sub-sahariennes/14098-rd-congo-rawbank-quand-pionnier-rime-avec-premier.html>
- [8] <http://economie.jeuneafrique.com/regions/afrique-subsaharienne/13012-rd-congo--un-petit-million-de-comptes-en-banques-pour-le-moment.html>
- [9] Rapports annuels RAWBANK 2007, 2012, 2013
- [10] Rapport annuel BCDC 2013
- [11] Fiche d'ouverture du compte RENAISSANCE
- [12] Revue, Banque Stratégie, n°150 juin 1998
- [13] Michel Badoc, réinventer le marketing de la banque et de l'assurance », Revue Banque Edition, 2004.

Perspective de lutte contre le VIH par inhibition de fusion

Barhege Bashombe Polycarpe

Laboratoire de Biologie, ISP Bukavu, RD Congo

Copyright © 2017 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: Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'Unité de Recherche en Biochimie et Biologie moléculaire, à l'Institut Supérieur Pédagogique de Bukavu, en République Démocratique du Congo, dans l'optique d'une contribution, lointaine soit-elle, à l'initiative de la lutte contre le VIH par inhibition du mécanisme d'attachement du VIH aux lymphocytes T de l'organisme, une étape déterminante qui conditionne l'ensemble du processus de l'infection par ce pathogène. Pour ce faire, les extraits de *Rumex usambarensis* étaient mélangés avec un sérum positif pour le VIH, ou déposés, quelques secondes avant le sérum, à la zone de dépôt de l'échantillon du test « Détermine » habituellement employé pour le dépistage du virus, en vue d'en évaluer les effets sur le principe biologique du test à la fin de la migration. Les résultats expérimentaux obtenus, in vitro, démontrent que ces extraits inhiberaient la fixation des anticorps anti-VIH aux antigènes correspondants, contrairement à l'expérience témoin qui a révélé, par colorimétrie, l'effectivité de la réaction de fixation des anticorps aux antigènes incorporés dans le test. Il se dégage de ces expériences que les extraits de « *Rumex usambarensis* » pourraient éventuellement bloquer l'infection par le VIH, in vivo, par inhibition de fusion de l'enveloppe virale avec la membrane de la cellule cible, sous réserve des effets secondaires probables et des interactions avec d'autres molécules de l'organisme.

KEYWORDS: anticorps, antigènes, VIH, SIDA, lymphocytes.

1 INTRODUCTION

Le SIDA, syndrome d'immunodéficience acquise, est dû à un virus qui affaiblit la défense de l'organisme en infectant les cellules du système immunitaire. Il détruit les cellules T helper, exposant ainsi le patient à des infections opportunistes et à des cancers. La mort des cellules infectées est consécutive au détournement de la machinerie des lymphocytes, qui ne peuvent plus fabriquer leurs propres molécules, ainsi qu'à la destruction de l'intégrité membranaire au moment de la sortie des virus néoformés(1,7).

En effet, pour que les lymphocytes B, les polynucléaires, les lymphocytes CD8 assurent la défense de l'organisme, il faut que les lymphocytes TCD4 déclenchent la réponse immunitaire la mieux adaptée à l'antigène. S'ils ne font pas leur travail, la réponse immunitaire ne pourra pas avoir lieu. Or, ce sont eux qui sont détruits par le VIH, ce qui explique que, quand ils viennent à manquer, le système immunitaire devient moins capable de protéger l'organisme contre des microbes (2).

Dès 1983, l'agent connu à présent comme responsable du SIDA, dénommé le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), a été isolé et identifié. On distingue actuellement deux types de VIH connus, le VIH-1 et le VIH-2, qui ont en commun 40% de leur génome. Néanmoins, la plupart des cas de SIDA dans le monde sont causés par le VIH-1(3).

Le VIH-1 est un virus sphérique d'un diamètre moyen de 145 nanomètres avec une enveloppe composée d'un fragment de la membrane de la cellule infectée, dans laquelle sont insérés des trimères de glycoprotéine d'enveloppe (Env) dont chacune est formée de deux sous-unités : une sous-unité de surface gp120 et une sous-unité transmembranaire gp41. La surface d'un VIH contiendrait en moyenne seulement 14 trimères Env (8,10).

Le génome du VIH, contenu dans la capside, est constitué d'un simple brin d'ARN en double exemplaire, accompagné de trois enzymes qui sont les principales cibles des traitements antirétroviraux, car elles sont spécifiques aux rétrovirus. Il s'agit

de la transcriptase inverse qui rétrotranscrit l'ARN viral en ADN viral, l'intégrase qui intègre l'ADN viral à l'ADN cellulaire, la protéase qui participe à l'assemblage du virus en clivant les précurseurs protéiques Gag p55 et Gag-Pol p160 (8).

Le VIH a un génome composé de neuf gènes parmi lesquels on distingue trois principaux, qui définissent la structure du virus et sont communs à tous les rétrovirus. Le gène *gap* code pour des protéines de la structure interne du virus, formant le core ou nucléocapside, le gène *pol* code pour les enzymes impliquées dans la réplication et l'intégration du virus, et le gène *env* code pour les glycoprotéines de l'enveloppe virale. Les six autres gènes sont *tat*, *rev*, *nef*, *vif*, *vpr* et *vpu* (ou *vpx* pour le VIH-2), ils codent pour des protéines régulatrices (8).

Les cellules cibles du VIH, principalement les lymphocytes TCD4⁺ sont celles présentant des récepteurs CD4 à leur surface. L'attachement à une cellule repose sur une reconnaissance entre les protéines de la surface virale gp120 et les récepteurs CD4 de la cellule cible. Après l'union avec un récepteur CD4, gp120 change de conformation, elle est attirée et s'unit à un corécepteur, après quoi la protéine gp41 est libérée et se fixe sur la membrane cytoplasmique. Par repli sur elle-même, elle attire l'enveloppe virale vers la membrane cytoplasmique, puis la fusion des membranes cellulaire et virale a lieu grâce à un peptide de fusion présent dans gp41. La capsid du VIH pénètre alors dans le cytoplasme où elle se désagrège et libère les deux brins d'ARN et les enzymes qu'elle contenait. Ainsi, la protéine gp120 est responsable de l'attachement et gp41 de la fusion, puis de la pénétration au sein de la cellule. Cette fixation de gp 120 au récepteur CD4 conditionne l'ensemble des étapes suivantes permettant la pénétration de la nucléocapside virale dans le lymphocyte (10,11).

Le VIH est caractérisé par une grande variabilité génétique, ce qui constitue l'obstacle majeur pour toute tentative de production d'un vaccin. Cela s'explique essentiellement par le taux de mutations très important, dû à la transcriptase inverse qui, ne possédant pas de mécanisme de détection des erreurs de transcription, occasionne pour chaque cycle viral approximativement entre une et dix mutations. Aussi, le nombre important de virions produits qui est de l'ordre de 10 000 par jour pour chaque virion infectant une cellule, le fait que certains gènes du VIH sont plus enclins à varier que d'autres, la recombinaison des séquences issues des virions génétiquement différents favorisée par les comportements à risque en constituent une autre cause non négligeable. Etant donné que le virus du SIDA mute constamment, et ainsi ses propriétés antigéniques sans cesse modifiées, une des difficultés de la mise au point d'un vaccin est d'identifier une protéine invariable et accessible à la surface du virus (8,12)

Pour des raisons évoquées ci-haut, le nombre de sujets infectés par le VIH continue à croître dans le monde à un taux alarmant. Depuis l'année 2002, le SIDA est considéré comme une pandémie mondiale, et les dernières estimations fournies par le rapport ONUSIDA 2007, et pour cette même année, portent à 33,2 millions, le nombre de personnes séropositives au VIH dans le monde ; 2,5 millions, le nombre de personnes nouvellement séropositives au VIH; et 2,1 millions, le nombre de personnes mortes du SIDA. Cela permet d'estimer à plus de 25 millions le nombre de morts depuis le début de la maladie en 1981 (7).

A présent, il n'existe ni vaccin ni traitement définitif permettant de guérir du SIDA, malgré l'existence de traitements comme les trithérapies rétrovirales, qui permettent de contenir l'action du virus avec plus ou moins d'efficacité mais qui ne conduisent cependant à aucune guérison. Malgré tout, de nombreux morts sont déplorés chaque jour en particulier dans les pays en développement où ces traitements sont difficilement accessibles en raison de leur coût. Des recherches continuent pour la mise au point d'un vaccin, mais les progrès dans ce domaine sont lents (7).

Dans un organisme infecté, malgré la protection par le système immunitaire, le VIH continue à se répliquer rapidement et endommage les cellules TCD4; l'infection provoque un état grippal avec une présence abondante de virus dans le sang et une chute marquée du nombre de cellules T circulantes (3).

Notons que dans la perspective de lutte contre les maladies infectieuses, divers chercheurs analysent la surface des virus, des bactéries, des parasites et des cellules humaines pour déterminer quelles molécules sont impliquées dans l'attachement. Il est important de déterminer la nature précise des interactions entre les organismes envahisseurs et les cellules hôtes, cela devrait conduire au développement de médicaments et d'autres agents capables d'inhiber spécifiquement cet attachement (5).

C'est dans cette vision que cette étude a été initiée, avec comme objectif primordial d'évaluer les propriétés des extraits de *Rumex usambarensis*, une plante qui pousse dans le milieu rural éloigné de la ville de Bukavu, en République Démocratique du Congo, à travers des tests de dépistage rapide du SIDA, en vue d'évaluer ses effets inhibiteurs sur l'attachement des anticorps aux antigènes, afin d'envisager la lutte contre cette pandémie, par inhibition d'entrée et de fusion.

En effet, les inhibiteurs de fusion interviennent au début du cycle de réplication du VIH, en bloquant les protéines de surface du VIH ou en perturbant les corécepteurs des cellules ciblées par le VIH. Plusieurs produits sont à l'étude et, en 2009, seuls l'enfuvirtide et le maraviroc ont reçu une autorisation de mise sur le marché (10).

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour chacune de trois premières expériences réalisées, un échantillon de 30µl d'extraits de *Rumex usambarensis* étaient déposés à la zone de dépôt de l'échantillon du test « Determine ». Immédiatement après, 60µl de sérum d'un individu fortement séropositif pour le VIH était également prélevés et déposés à la même zone pour migrer ensemble avec les extraits sur le support solide du même test. Les différents prélèvements étaient faits à l'aide d'une micropipette de marque « Accumax GK 387009 CE 10-100 µl ». Trois autres expériences étaient ensuite réalisées, dans les mêmes conditions, en prélevant uniquement 60µl de sérum du même individu, et en les déposant à la zone de dépôt de l'échantillon pour chaque test, cette fois sans les faire précéder par les extraits de *Rumex usambarensis*, afin de servir de témoin. Après vingt minutes, les résultats suivant ont été enregistrés à la fin de la migration des échantillons. Ils sont présentés par la photo ci-dessous, capturée au moyen d'un appareil photographique digital de marque SAMSUNG Gx10. Ces mêmes résultats ont été obtenus en mélangeant, à volume égal, les extraits de *Rumex usambarensis* avec le sérum.

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

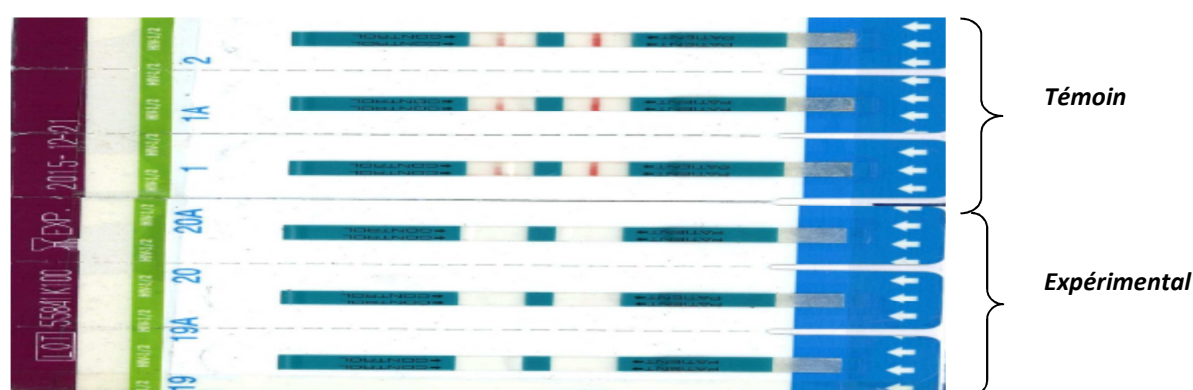


Photo1 : migration des anticorps anti-VIH sur support solide du test « Determine ».

3 INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

La photo ci-dessus, des résultats obtenus par rapport à la migration des anticorps anti-VIH sur les bandes des tests « Determine », montre deux cas nettement distincts. Dans sa partie supérieure, qui représente l'expérience témoin, la photo fait voir clairement deux lignes rouges au milieu de chacun de trois tests réalisés, ce qui prouve la positivité du sérum qui était par ailleurs obtenu d'un individu fortement séropositif pour le VIH.

Notons qu'au cours du dépistage, le sérum sanguin est soumis à un test ELISA initial de criblage, pour mettre en évidence les anticorps contre le virus qui vont se lier aux protéines virales (antigènes) contenues dans une bande de nitrocellulose, et sont visualisés en utilisant une enzyme conjuguée à un chromogène (6).

En effet, au cours du test, l'échantillon est déposé sur la zone de dépôt de l'échantillon et comme il migre jusqu'à la zone de dépôt du conjugué, il se reconstitue et se mélange avec le conjugué colloïde de sélénium-antigène. Ce mélange continue à migrer sur la phase solide jusqu'aux antigènes recombinants immobilisés et aux peptides synthétiques au niveau de la fenêtre patient. Si les anticorps anti-VIH-1 et/ou anti-VIH-2 sont présents dans l'échantillon, ils se lient à l'antigène du conjugué antigène-colloïde de sélénium et à l'antigène de la fenêtre-patient, en formant une ligne rouge (1).

L'apparition de deux lignes rouges, l'une au niveau de la fenêtre patient, l'autre au niveau du trait contrôle, indique respectivement la présence des anticorps dans le sérum et la validité du test de dépistage. Or la présence d'anticorps anti-VIH, qui n'existaient pas avant dans le sang, signifie une infection par le VIH.

Normalement la phase initiale de l'infection par le VIH est suivie chez pratiquement tous les patients par une production d'anticorps, ou séroconversion, et par l'activation de cellules TCD8 qui tuent les cellules syngéniques infectées par le VIH (3).

Par ailleurs, si la barre de contrôle ne vire pas au rouge à la fin du test, le résultat du test n'est pas valide et l'échantillon doit être réanalysé (1).

En effet, le principe des tests de dépistage est toujours le même, quel que soit le fabricant. Sur le test sont préalablement fixés des antigènes de synthèse qui sont la réplique des antigènes naturels des enveloppes et des protéines internes des VIH-1 et VIH-2. En cas de présence d'anticorps dans le sérum du patient, ceux-ci iront se fixer sur l'antigène du test, et la liaison antigène-anticorps sera révélée par différentes techniques enzymatiques. Ces tests disposent également d'un contrôle de réaction, c'est-à-dire d'un «antigène neutre non VIH» qui lie les antiglobulines non VIH toujours présentes dans le sérum d'un patient. Lors de la migration ou lors de la filtration, les anticorps anti-VIH du sérum se lieront aux antigènes VIH spécifiques et les anticorps non VIH se lieront au contrôle interne non spécifique du test. Ces réactions sont révélées au bout d'un temps allant de quelques minutes à 30 minutes par une réaction colorimétrique. La positivité du contrôle interne est indispensable pour valider les réactions du test. Un test de dépistage rapide positif aura donc au moins deux «spots» ou deux bandes de réactivité, une qui correspond au contrôle interne signant que la réaction est possible avec le prélèvement du patient, et en cas de positivité une bande ou un spot correspondant à la liaison spécifique aux antigènes VIH. En cas de négativité, seule la bande contrôle du test doit apparaître (9,14).

Paradoxalement, dans sa partie inférieure, la photo des résultats obtenus montre à travers les trois tests de dépistage réalisés en second lieu, que lorsqu'on a fait précéder le sérum des extraits de *Rumex usambarensis*, ou encore lorsque ces extraits étaient mélangés avec le sérum du patient, aucune ligne rouge n'a plus été visible au milieu du test, à la fin de la migration des anticorps anti-VIH le long du support solide imprégné d'antigènes, et ce malgré la positivité du sérum. Cela laisse croire qu'une éventuelle modification aurait eu lieu dans la structure chimique, soit de l'anticorps, soit de l'antigène, soit encore dans ces deux types de molécules à la fois, ce qui aurait empêché leur reconnaissance mutuelle en vue de leur attachement.

En vertu de la similitude des réactions au niveau de la fenêtre patient d'une part, et à la fenêtre contrôle d'autre part, qui consistent dans tous les cas en une fixation des anticorps aux antigènes, il paraît logique que les mêmes extraits de *Rumex usambarensis* produisent les mêmes effets au trait contrôle qui est en quelque sorte le reflet, ou mieux, la caisse de résonance des réactions anticorps-antigènes au niveau de la fenêtre patient. C'est ainsi que la ligne rouge a disparu complètement dans le test. Aussi, les anticorps anti-VIH ont les mêmes caractéristiques que les anticorps dirigés contre tout autre antigène(13).

Notons cependant que les cellules T jouent un rôle important dans la stimulation d'une réponse immunitaire mais ne produisent pas directement les anticorps qui sont par contre sécrétés par les cellules B mais qui ne constituent pourtant pas la cible directe du VIH. Ce sont ces anticorps qui interagissent avec les antigènes anti-VIH lors du test de dépistage en vue de leur attachement lorsqu'aucun facteur inhibiteur n'a interféré dans le processus.

Dans ce même angle, il importe également de préciser en outre que les lymphocytes T_H et les cellules T cytotoxiques utilisent des récepteurs de la même famille, constitués de paires de chaînes semblables à celles des anticorps. Les chaînes des récepteurs les plus courants sont appelées α et β . Ce sont des glycoprotéines de 40.000 daltons, composées d'un domaine variable et d'un domaine constant. A l'instar des Ig, ces protéines réceptrices et beaucoup d'autres protéines de la surface cellulaire sont bâties sur une infrastructure du type du plissement des Ig. Chaque cellule T porte environ 30000 molécules de récepteur sur sa surface dont les chaînes α et β sont liées l'une à l'autre par un pont disulfure dans une conformation très similaire au fragment Fab d'une immunoglobuline. Elles assurent la reconnaissance de l'antigène dans toutes les classes fonctionnelles de cellules T (2,3).

Aussi, la structure des récepteurs des cellules T est étroitement comparable à celle des molécules d'anticorps et, comme les immunoglobulines, ces récepteurs sont codés par des segments de gènes V, D et J qui sont réarrangés pour former un exon complet de région variable. Les récepteurs des cellules T sont en effet des complexes de protéines très semblables aux récepteurs des cellules B, à la fois par leur structure et par la façon dont la variabilité est introduite dans leur site de liaison à l'antigène. Ils envoient aussi un signal à la cellule quand ils sont liés à un antigène, en utilisant des voies biochimiques analogues. Au point de vue génétique, les gènes du récepteur des cellules T ressemblent aux gènes d'immunoglobulines. Ils sont flanqués de signaux de recombinaison heptamères et nonamères homologues à ceux que l'on trouve dans les gènes d'immunoglobulines. Des défauts dans trois gènes distincts qui contrôlent le réarrangement des segments de gènes, atteignent aussi bien les gènes des récepteurs des cellules T que ceux des cellules B. Une caractéristique commune aux gènes d'immunoglobulines et des récepteurs des cellules T est la présence de nucléotides P- et N- au niveau des jonctions entre les segments de gènes V, D et J de la chaîne β , bien que dans les cellules T, des nucléotides P- et N- soient aussi ajoutés entre les segments V et J des segments de gènes de la chaîne α (3).

En 1950, Mac Farlane Burnet, dans son hypothèse de la sélection clonale, postulait la préexistence dans le corps de beaucoup de cellules potentiellement productrices d'anticorps différents, chacune ayant les capacités de faire un anticorps de spécificité différente et exposant à sa surface une version membranaire de l'anticorps servant de récepteur pour l'antigène. Après liaison de l'antigène, la division de la cellule est activée de sorte qu'elle donne une nombreuse descendance, appelée clone qui va désormais sécréter des anticorps de même spécificité que celle de ses récepteurs membranaires (3).

Les études préliminaires des fragments peptidiques de récepteurs de cellule T isolés par des anticorps clonotypiques indiquèrent que, comme les anticorps, ils contiennent des peptides variables et d'autres constants. Il avait été clairement démontré que les deux chaînes de ce récepteur avaient, du côté amino-terminal, une région variable V, ayant une homologie avec le domaine V des immunoglobulines, une région constante, ayant une homologie avec le domaine C immunoglobulinique, et une courte région charnière avec un résidu cystéine impliqué dans le pont disulfure entre les deux chaînes. Par ailleurs, les polypeptides CD3, γ , δ et ϵ des récepteurs de cellules T sont homologues aux protéines Ig α et Ig β du récepteur de cellule B. Ce sont ces étroites similarités entre les chaînes du récepteur T et les chaînes lourde et légère des immunoglobulines qui conduisirent à la conclusion que les protéines du récepteur de cellule T devaient ressembler étroitement à un fragment Fab d'immunoglobuline. La structure de la chaîne β du récepteur de cellule T ressemble étroitement à une chaîne légère d'immunoglobuline (p185)(3).

C'est en fonction de cette similarité entre anticorps et récepteurs des cellules T que l'on pourrait considérer qu'une substance qui inhiberait la fixation des anticorps aux antigènes au cours de cette expérience telle que réalisée *in vitro*, pourrait éventuellement aussi inhiber l'attachement des molécules de surface des lymphocytes T au VIH *in vivo*, à travers une éventuelle modification qui serait un obstacle pour qu'ils soient reconnus par le VIH en vue de s'y attacher. En conséquence, les virus deviendraient errants, et sans plus d'effet nocif, dans le torrent sanguin ; ils pourraient finalement être détruits par les macrophages qui dégradent indistinctement toute protéine étrangère (2).

Quant aux cellules syngéniques initialement infectées, elles seraient tuées par les lymphocytes TCD8 activées, étant donné la production d'anticorps ou séroconversion qui caractérise la phase initiale de l'infection au VIH chez pratiquement tous les patients (3).

Ainsi, les lymphocytes T, une fois libérés de l'emprise du VIH, pourraient renouer avec leur rôle habituel de coordination de l'activité du système immunitaire à travers des lymphokines pour stimuler les lymphocytes B qui sécrètent les anticorps.

Comme suggéré précédemment, l'inhibition présumée de la fixation des antigènes aux anticorps pourrait également être due à une éventuelle modification des antigènes par interaction avec des lectines au cas où elles seraient présentes dans les extraits de « Tr ». Cette hypothèse reste cependant à vérifier bien qu'il soit évident que ces composés sont naturellement présents dans les graines de légumineuses sèches ainsi que dans de très nombreuses plantes. Ils se lient spécifiquement par affinité à un ose ou oligoside (présents sur des carbohydrates, glycoprotéines ou glycolipides), de façon similaire aux enzymes et aux immunoglobulines et jouent un rôle majeur dans le processus de reconnaissance et d'adhérence cellulaires. La plupart des lectines présentent plusieurs sites de liaison pour les glucides. Chez les animaux, elles interviennent dans l'immunité, en reconnaissant les glucides spécifiques de certains agents infectieux pathogènes (15,16).

Les lectines sont constituées d'une partie glucidique (mono ou oligosaccharide) associée de façon covalente à une partie non glucidique de protéines ou de lipides. Les interactions protéine/glucide sont impliquées dans de nombreux phénomènes de reconnaissance et d'adhésion cellulaires (Varki 1993, cité par Karoline 2008). Elles reconnaissent de manière spécifique des mono et oligosaccharides. Les protéines spécifiques pour des monosaccharides sont classifiées en cinq groupes, selon le sucre pour lequel la lectine présente la plus forte affinité: le mannose (Man), le galactose (Gal), le N-acetylgalactosamine (GalNAc), le N-acetylglucosamine (GlcNAc), le fucose (Fuc) et l'acide sialique (NeuAc, acide N-acetylneuraminique) (Lis and Sharon 1998, cité par Karoline, 2008). Ces monosaccharides et leurs dérivés sont ceux qui sont le plus souvent présents sur les épitopes glycaniques des surfaces cellulaires (4).

Les similarités structurales entre monosaccharides sont déterminantes pour la spécificité des lectines. Par exemple, la plupart des lectines qui reconnaissent le Gal se lient aussi au GalNAc. Ce phénomène est dû à la présence dans ces monosaccharides des trois fonctions hydroxyles qui ont une topologie très similaire. Certaines lectines présentent une spécificité anomerique et peuvent distinguer la configuration en C1 de monosaccharides tels que l' α -methyl-galactoside et le β -methyl-galactoside. La plupart des lectines sont des protéines multivalentes, capables de se lier à plusieurs molécules de glucides. La multivalence peut provenir de la répétition de type tandem de domaine lectines dans un polypeptide, de l'association de plusieurs monomères ou de la présentation de plusieurs lectines sur une surface cellulaire (4).

Dans cette même perspective, notons que lorsque les virus animaux infectent des cellules, ils doivent d'abord se lier à une protéine spécifique d'un type cellulaire particulier de la surface cellulaire qui détermine quelles cellules seront infectées.

Par exemple le virus de la grippe porte sur sa surface une protéine appelée hémagglutinine de l'influenza qui se lie aux résidus d'acide sialique terminaux sur les hydrates de carbone de certaines glycoprotéines exprimées sur les cellules épithéliales du tractus respiratoire. Des anticorps contre cette hémagglutinine peuvent inhiber l'infection par le virus de la grippe. De tels anticorps sont appelés des anticorps neutralisant de virus et, comme pour la neutralisation des toxines, et pour les mêmes raisons, les IgA et les IgG d'affinité élevée ont une importance particulière pour la neutralisation des virus. Dans ce même ordre d'idée, beaucoup d'anticorps qui neutralisent les virus le font ainsi en inhibant la liaison virale sur les récepteurs cellulaires. Les virus peuvent parfois être neutralisés par la simple fixation d'une seule molécule d'anticorps sur la particule virale, alors que de nombreuses protéines de fixation aux récepteurs sont présentes sur sa surface. Dans ce cas, l'anticorps doit provoquer une modification dans le virus qui perturbe sa structure de manière à empêcher son interaction avec les récepteurs ou à interférer avec la fusion entre l'enveloppe virale et la surface cellulaire après la fixation du virus sur son récepteur, de sorte que les acides nucléiques viraux ne peuvent pas entrer dans la cellule et s'y répliquer (3).

4 CONCLUSION

A la fin de ce travail qui a porté sur la perspective de lutte contre le VIH par inhibition de fusion, il a été démontré, à travers les expériences réalisées, que les extraits de *Rumex usambarensis* empêchent la formation de la ligne rouge, normalement visible à la fenêtre patient et au trait contrôle du test « Determine » au cours du dépistage du VIH, et ce malgré l'état positif du sérum expérimental.

La similarité structurale entre les anticorps anti-VIH sécrétés par les lymphocytes B et les récepteurs membranaires des lymphocytes T, qui sont la principale cible du virus ; la présence présumée des lectines dans les extraits de *Rumex usambarensis* ont conduit à l'hypothèse que ces extraits pourraient également inhiber la fixation du VIH sur les cellules T4, et éventuellement sur d'autres cellules ayant les récepteurs CD4 sur leur membrane, et ainsi bloquer l'infection des cellules hôtes par le virus, in vivo.

Cette étude constitue une ébauche qui requiert le concours d'autres chercheurs pour la détermination non équivoque du facteur responsable de l'inhibition présumée de la réaction anticorps-antigène, son mode d'action et sa molécule cible.

Aussi, ces extraits pourraient être testés en vue d'en évaluer les effets inhibiteurs sur les molécules de surface impliquées dans le mécanisme d'attachement d'autres virus et bactéries responsables de diverses maladies chez l'homme.

Le manque d'équipement adéquat, le libre accès aux publications récentes dans ce domaine ont constitué, entre autres difficultés rencontrées, un obstacle en vue de l'aboutissement heureux de cette recherche.

REFERENCES

- [1] Alere Determine™ HIV-1/2, Test de dépistage de VIH, Avril 2011, 260464/R4
- [2] Darnell, Lodish, Baltimore (1993), *Biologie moléculaire de la cellule*, 2^{ème} édition, De Boeck Université, Bruxelles.
- [3] Janeway C. A ; Travers P.(1997), *Immunobiologie*, 2^{ème} édition, De Boeck Université, Bruxelles.
- [4] Karoline S.(2008), Etudes structure-fonction de lectines (Discl et DisclI) de Dictyostelium discoideum, Thèse, Université Joseph-Fourier - Grenoble I.
- [5] Murray, Bender, Botham, Kennelly, Rodwell, Weil (2011), *Biochimie de Harper*, 4^{ème} édition, De Boeck Université, Bruxelles.
- [6] Prescott, Harley, Klein (1995), *Microbiologie*, De Boeck Université, Bruxelles.
- [7] http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=Les+antig%C3%A8nes+du+VIH&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=0CGYQFjAF&url=http%3A%2F%2Ffr.wikipedia.org%2Fwiki%2FTest_VIH&ei=02q_VlqQMjLmMnJgagG&usg=AFQjCNGPFs8rXjOZZylmk2QwZAnHcD5Ojw.
- [8] http://fr.wikipedia.org/wiki/Virus_de_l%27immunod%C3%A9ficience_humaine
- [9] http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CD4QFjAB&url=http%3A%2F%2Fvih.org%2F20090928%2Ftout-tests-depistagerapide%2F57247&ei=pJnIWPWkHYP3aJyggfgO&usg=AFQjCNFAaUJzEq5QfF_23pQHytPfRLSdg&cad=rja
- [10] http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Virus_de_l%27immunod%C3%A9ficience_humaine&oldid=110238810
- [11] http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Virus_de_l%27immunod%C3%A9ficience_humaine&oldid=107335636
- [12] http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/svt/cartelec/cartelec_l...
- [13] <http://www.lemonde.fr/revision-du-bac/annales-bac/svt-t...>
- [14] <http://vih.org/20090928/tout-tests-depistage-rap...>
- [15] <http://fr.wikipedia.org/wiki/Lectine>
- [16] <http://sante-medecine.commentcamarche.net/fa>.

A propos de la remise de la culture au cœur du développement de la République Démocratique du Congo: scruter le rôle de l'acteur politique et de l'agent culturel

[About the restoration of culture in the heart of development in the Democratic Republic of the Congo: analyzing the role of political action and cultural agents]

Phidias Ahadi Senge Milemba

Professeur associé,
Université de Goma & Secrétaire général académique de l'Institut Supérieur de Commerce de Goma,
RD Congo

Copyright © 2017 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 paper is about the role of political actors and cultural agents in the promotion of culture in the Democratic Republic of the Congo. It aims to point out the impact of culture on the country's long-lasting development and thereby contributes to making of cultural policy the backbone of the society's attraction towards the structure of a creativity economy or a modern cultural economy. This, of course, requires the political actor to make of the cultural sector an important aspect of his operation programme for people's and society's progress and the cultural agent to make of it an asset of the development of man and of man's environment.

KEYWORDS: Cultural agent, culture, development, society, political actors.

RÉSUMÉ: Cette note se penche sur l'action du titulaire de rôle politique ainsi que celle de l'agent culturel à la promotion de la culture en République Démocratique du Congo. Elle vise à remonter à la surface l'incidence de la culture sur le développement durable du pays, et contribuer, ainsi, à faire de la politique culturelle une épine dorsale d'attractivité de la société afin de présenter une architecture d'une économie de la créativité ou une économie culturelle moderne. Cela implique, pour le politique, de faire du secteur culturel une dimension de son programme d'action pour le progrès des individus et de la société ; et pour l'agent culturel, d'en faire un atout du développement de l'homme et de son cadre de vie.

MOTS-CLEFS: agent culturel, culture, développement, société, acteur politique.

1 INTRODUCTION

Comprendre le développement des sociétés contemporaines est impossible à quiconque ignore tout de la culture. L'un des défis on ne peut plus grandioses qui plongent les sociétés dans le spectre de la désintégration, est sans nul doute leur relâchement du secteur culturel, pourtant une stratégie de la cohésion nationale, un pôle fédérateur de citoyens ensemble, et par-dessus-tout, une politique d'un développement double, d'un côté des individus, et de l'autre de la société.

Le vif débat à propos de la culture au cœur du développement en République Démocratique du Congo soulève deux préoccupations relevant de la sociologie politique. La première concerne l'action du titulaire de rôle politique à la promotion de la culture, tandis que la seconde a trait au rôle de l'agent culturel, notamment celui des artistes musiciens.

Les réponses à ces questionnements dépassent le cadre de cette réflexion, essentiellement focalisée sur la culture comme une des stratégies dures du développement de l'Etat. En effet, l'acteur politique est invité à assumer le rôle pivot de protection et de promotion des identités partagées et, par-dessus-tout, à valoriser la culture dans une approche multi culturaliste afin d'être le pôle fédérateur du progrès des individus et de leur cadre de vie. A tout bien considérer, c'est au niveau des actions gouvernementales que les repères des identités communes présentent les plus grands dividendes d'effets sur la nation, et doivent être transformées en des actions publiques concrètes, en vue d'en faire un levier d'attractivité d'un peuple, d'une société.

C'est à n'en point douter l'intégration de la dimension culturelle dans la définition des lignes dures du progrès de la nation, y compris dans la conception des programmes des politiques publiques réalistes, c'est-à-dire des actions gouvernementales avec incidence observable et mesurable sur le social, que la culture serait une locomotive on ne peut plus puissante du développement de la nation.

Cependant, le vécu congolais est révélateur d'un malaise social qui ne dit pas son nom dans le domaine culturel où la censure du pouvoir semble s'atrophier. Les agents culturels n'agissent plus par conscience moralisatrice, conscience éducatrice des masses et, pour le dire en un mot, par conscience constructrice de l'homme et de la société ; plutôt, champions d'immoralité et caciques agents de la prostitution sociale au vu et au su du gouvernement, observateur désintéressé et/ou désarmé d'intérêt de faire, de faire faire et d'interdire de faire, nonobstant sa dotation d'organes idéologiques et de contrainte prescrite.

On assiste donc à un phénomène double de culture, avec d'un côté, ses acteurs qui se livrent, délibérément ou par habitude héritée de la dérive de la société, à la dénaturation de son rôle au profit d'une "culture de la mendicité" ou selon une métaphore bien connue de la population swahilophone "*tumbu kwanza*", pour ainsi dire, approximativement, servir le ventre d'abord. De l'autre, ses acteurs s'ouvrent à la "culture du développement", car ils trouvent en la culture des aspects fonctionnels et positifs propices à l'émergence d'une culture économique, elle-même porteuse d'une réelle assurance de développement¹. C'est pourquoi, il appartient à tous plus que jamais de garder l'importance double de la culture, comme une des stratégies dures du développement et du rayonnement de la société, mais aussi comme le thermomètre de son organisation culturelle, devenue la cime de l'attractivité de la société.

Par ailleurs, ce sont les agents culturels qui produisent et reproduisent le vécu d'un peuple. Ils sont le miroir de la société à travers lequel ils se découvrent les valeurs culturelles fortes. C'est toujours eux qui véhiculent le génie d'un peuple, et par ricochet, vendent ses atouts au monde extérieur. Outre leur rôle classique, ils sont investis d'une fonction moralisatrice, éducative des masses, critique, messagère, incitative à la vie de citoyens ensemble.

En tout état de cause, la toile de fond de cette note, dont le regain d'intérêt pour nos sociétés contemporaines n'est plus à démontrer, se situe donc au niveau de l'incidence de la culture sur le développement de l'Etat. Plus explicitement, nous voudrions scruter l'implication de l'agent culturel à contribuer aux perspectives du développement en République Démocratique du Congo d'une part, et la prise en compte du rôle de l'acteur politique dans la conception et la conduite des politiques culturelles d'autre part, au regard de la réalité qui se dégage du vécu du corps social congolais.

Nos analyses, privilégiant l'approche multi culturaliste, contribuent ainsi à faire de la culture une épine dorsale d'attractivité de la société congolaise. Cela implique, pour le politique, à travers des actions publiques réalistes, de faire du secteur culturel une dimension importante de son programme d'action pour le progrès de la société et de ses membres ; et pour l'agent culturel, d'en faire un atout du développement de l'homme et de son espace de vie.

Par ailleurs, pour bien appréhender le débat dans ces lignes, nous avons subdivisé cet article en trois points, hormis l'introduction et la conclusion. D'abord, appréhender la culture comme le ferment du développement de l'individu et de son cadre de vie ; ensuite, décrypter le rôle du politique à la promotion de la culture et ; enfin, passer au crible la fonction de l'agent culturel comme capital du progrès sociétal.

¹Jean-Baptiste ONANA, « De la relation entre culture et développement : leçons asiatiques pour l'Afrique », *Politique africaine*, N°. 68, 1997, p.101.

2 LA CULTURE COMME FERMENT DU DÉVELOPPEMENT DE L'INDIVIDU ET DE LA SOCIÉTÉ

La culture est une donnée essentielle à la promotion de l'être et de son cadre de vie. Elle est une puissance douce du développement et du rayonnement de la société. Une fois encadrée et valorisée, elle est le vecteur de l'épanouissement de la société dans laquelle l'homme se meut. La culture est indéniablement un facteur essentiel de cohésion sociale. Cette cohésion est aussi « créative », dans le sens que, face aux bouleversements induits par la mondialisation, elle peut créer de nouvelles solidarités, au-delà des ethnies et des religions². Rappelons, à ce propos, qu'en langage conventionnel de la science sociale, la culture (au sens large du terme) s'entend comme croyances, valeurs et modes de vie à travers lesquels les individus acquièrent une identité, se forgent un destin et donnent un sens à leur existence³.

La culture est, dans ses composantes essentielles comme le savoir-faire, les arts, le patrimoine culturel, l'éducation et les sciences, le lieu où une société se comprend, se projette et s'analyse. En sous-tendant la manière dont nous structurons notre société, elle détermine le potentiel, les possibilités, le style et le contenu du développement économique et social. Par sa force créative et son potentiel d'innovation, ainsi que par le rôle essentiel qu'elle joue dans les processus de changement et de préparation de l'avenir, la culture mérite pleinement une place au centre des stratégies et des processus de développement, comme élément associé aux politiques d'éducation, de santé, de protection de l'environnement, de l'aménagement du territoire ou du développement économique et social. Les arts et les cultures sont donc clairement des « valeurs ajoutées », en termes éthiques et moraux, mais aussi en termes de bénéfices (efficience et efficacité), ainsi qu'en termes d'impact économique, social et culturel⁴.

Cependant, au-delà du vif débat entre spécialistes sur la définition universellement admise du concept culture, dont controverses persistent et divisent, il convient ici, néanmoins, de privilégier l'acception de Kamal Guerroue, selon laquelle, la culture vise, par essence, la formation de l'homme, la propagation des connaissances et la construction des Etats. Ce qui présuppose éducation, instruction et savoir-être⁵. Dans cette perspective, la culture permet de donner sens à l'action, plus qu'elle ne détermine l'action⁶. Par conséquent, elle doit être placée au centre des préoccupations de l'acteur politique et de l'agent culturel pour sa capitalisation afin d'être la locomotive d'attractivité du développement de l'Etat. Ces trois dimensions sus-évoquées paraissent, à notre esprit, comme le schème d'intelligibilité ou le dispositif du salut des nations qui aspirent intrinsèquement au progrès.

Aussi élémentaire que cela peut paraître, le principal atout que l'on peut retenir de la culture est sa capacité à influencer tous les systèmes de pouvoir, y compris dans les pays où les valeurs démocratiques demeurent limitées voire étranglées comme dans la démocratie. Elle est donc un des piliers du progrès durable des sociétés dans la mesure où on le laisse influencer le rythme de la construction du développement de l'Etat.

Cette position rencontre celle de Cités et Gouvernements Locaux Unis (CGLU), selon laquelle, la culture est le quatrième pilier du développement durable : *Il est généralement considéré que les trois dimensions du développement durable, à savoir, la croissance économique, l'inclusion sociale et l'équilibre environnemental ne peuvent à elles seules refléter toute complexité de nos sociétés. De nombreuses voies, dont celle de l'UNESCO, du Sommet mondial sur le développement durable et de chercheurs, se font entendre pour inclure la culture dans ce modèle, argumentant qu'elle façonne ce que nous entendons par « développement » et détermine les actions des peuples dans le monde*⁷.

La diversité culturelle, la revalorisation des pratiques artistiques et culturelles, la création et l'innovation culturelles, toutes les richesses immatérielles qu'on peut considérer comme essentielles à la construction de l'humain – en tant qu'outils de connaissance et de relation – sont au cœur du développement durable. Ce développement durable doit être considéré comme un nouveau projet de société, la trame d'une nouvelle étape pour l'organisation des activités humaines, une « règle

² Raymond WEBER, *Culture et développement : vers un nouveau paradigme ? Campus Euro-Africano de Cooperação Cultural, Maputo, 22-26 juin 2009, p.5.*

³ Jean-Baptiste ONANA, *Ibid.*, p.102.

⁴ Raymond WEBER, *Ibid.*, pp.2-3.

⁵ Kamal GUERROUE, « Le rôle de la culture dans la société de demain », *Tribune libre*, 18 novembre 2013, disponible sur www.hoggar.org, (consulté le 15 mars 2015).

⁶ Olivier NAY (Dir.), *Lexique de science politique. Vie et institutions politiques*, Paris, Dalloz, 2011, p.118.

⁷ CGLU, *La culture : quatrième pilier du développement durable*, disponible sur www.agenda21culture.net (consulté le 26 mars 2015).

du jeu » qui mettra l'économie au service du développement social et de la lutte contre la pauvreté et les inégalités, tout en économisant au maximum les ressources naturelles de la biosphère que nous savons limitées⁸.

Somme toute, il est pertinent de loger à la même enseigne des fondamentaux du développement durable, la culture et les trois piliers susmentionnés. Il s'agit de reconsidérer la culture en tant qu'un des éléments essentiels du développement durable, comme le souligne avec justesse les Cités et Gouvernements Locaux Unis, en ces mots : *Cette nouvelle approche prend en compte la relation entre la culture et le développement durable en deux points spécifiques : premièrement, le développement du secteur culturel en soi (par exemple : l'héritage culturel, la créativité, les industries de la culture, l'artisanat, le tourisme culturel) et, deuxièmement, la garantie que la culture occupe une place légitime dans toutes les politiques publiques, notamment les politiques liées à l'éducation, l'économie, la science, la communication, l'environnement, la cohésion sociale et la coopération internationale*⁹.

Dans le domaine socioéconomique, la culture est une industrie de la créativité, une industrie de valeurs, un levier de l'attractivité de la société, ce qui constitue aujourd'hui une ressource pour les actions publiques la plus entretenue par certains Etats. Et pour reprendre la déclaration de la Directrice générale de l'UNESCO, lors de la clôture du troisième Forum mondial sur la culture et les industries qui s'est déroulé à Florence (Italie) du 2 au 4 octobre 2014 : *Le dynamisme du secteur culturel est synonyme d'innovation et de diversité. La culture crée des emplois, génère des revenus et stimule la créativité. C'est un vecteur de valeurs et d'identités culturelles multiples. De plus, la culture est un levier qui encourage l'inclusion sociale et le dialogue.*

Il découle de l'esprit de cette déclaration qu'il faut ensemer pour récolter. Le lien entre la culture et l'économie est une face souvent cachée de la réalité sociale qu'il importe de dévoiler. En effet, pour beaucoup d'économistes, la culture et l'économie restaient étrangères l'une à l'autre. Les choses ont peu à peu évolué. L'importance des emplois culturels et de leurs retombées touristiques a fini par s'imposer ; les échanges internationaux soulignent la place croissante des produits culturels ; les industries culturelles (livre, disque, audiovisuel) font l'objet d'une forte demande ; d'autres produits ou services, présentant une dimension culturelle aux côtés de leur dimension utilitaire (design, mode, architecture, artisanat d'art), sont reconnus comme sources de valeur ajoutée et peu à peu rangés sous le couvert des industries de la créativité¹⁰.

Ainsi, dans certains pays, l'économie de la créativité ou l'économie culturelle moderne définit-elle la nouvelle frontière des revenus et de l'emploi. Par économie culturelle moderne, on entend l'ensemble des produits incorporant une signification ou une valeur symbolique élevée relativement à leur valeur utilitaire, le cas extrême devenant ici celui de l'œuvre d'art dont la valeur symbolique est infiniment plus élevée que la valeur utilitaire. Cette économie culturelle se situe à l'avant-garde de l'économie globale et de l'économie de la connaissance¹¹.

On le voit, la culture devient un potentiel du développement économique énorme parce que génératrice de revenus et créatrice d'emplois, grâce, notamment, aux industries culturelles et créatives qui se développeront d'autant mieux qu'elles seront soutenues par la construction des marchés régionaux, de mise en place des politiques culturelles et des réglementations en matière fiscale et de droits d'auteur et d'infrastructures adaptées, tant en matière de formation qu'en matière de soutien à la création, à la répétition et à la diffusion de spectacles, ainsi que de mise en place de coopération entre le public et le privé ; et, au patrimoine naturel et culturel et à l'artisanat, qui, notamment à travers le tourisme, peuvent devenir des gisements de développement économique et de création d'emplois¹².

Peut-on imaginer combien les parcs nationaux congolais¹³, patrimoines mondiaux reconnus par l'UNESCO, produiraient s'ils étaient gardés en état ? L'importance socio-économique de certaines aires protégées est liée à ce qu'elles peuvent

⁸ Raymond WEBER, *Ibid.*, p.6.

⁹ CGLU, *La culture : quatrième pilier du développement durable*, disponible sur www.agenda21culture.net (consulté le 26 mars 2015)

¹⁰ OCDE, *La culture et le développement local*, Paris, éditions OCDE, 2005, pp.17-18.

¹¹ *Ibid.*, p.19.

¹² Raymond WEBER, *Ibid.*, pp.3-4

¹³ Parcs nationaux : Parc national de la Garamba (PNG avec 490 000 ha), Parc national de Kahuzi-Biega (PNKB avec 600 000 ha) ; Parc national de Kundelungu avec 760 000 ha ; Parc national de la Maïko (PNM avec 1 083 000 ha) ; Parc national de la Salonga (PNS avec 3 600 000 ha) ; Parc national des Virunga (PNVi avec 784 368 ha) ; Parc national d'Upemba (PNU avec 1 773 000 ha).

Domaines de chasse et réserves : Domaine de chasse et réserve de Mangai ; Domaine de chasse de Bili Uere ; Domaine de chasse de Bombo Lumene (DCBL) ; Domaine de chasse et réserve de Bushimaie ; Domaine de chasse et réserve de Basse Kando.

fournir aux populations locales en termes d'emploi (pisteurs, surveillants, etc.), de services grâce aux espèces animales et végétales qu'elles renferment (utilisation durable de ces ressources dans certains cas, tourisme de vision ou culturel grâce aux espèces emblématiques et autres éléments d'importance religieuse ou spirituelles, etc.), de services écosystémiques (protection des sources d'eau qui se trouvent dans les aires protégées). Ces aires protégées peuvent ainsi parfois générer des revenus pour les populations vivant à la périphérie ou dans les aires protégées améliorant ainsi leurs moyens de subsistance¹⁴.

Il ne fait pas de doute qu'une culture qui stimulerait le travail, l'éducation, le sens de l'épargne que celle qui encouragerait l'oisiveté, la prodigalité soit l'un des leviers les plus importants que le pouvoir doit actionner courageusement pour relancer l'économie du pays. Mais hélas, l'austérité économique qui bat de plein fouet les pays laminés par des cycles de violence, doublé de l'absence de la volonté politique est aussi réhibitoire au fonctionnement du secteur culturel, et souvent l'agneau à sacrifier bien avant tout autre secteur de la vie de la société.

Cela revient à interpeller l'Etat congolais dont le gouvernement est doté d'appareils coercitifs et idéologiques, à jouer le rôle de pouvoir dans l'élaboration des lignes dures du développement global de la société. C'est à n'en point douter l'intégration du potentiel culturel dans la conception des indicateurs et programmes du développement que la culture pourrait être le ferment du développement des individus et de la société, une puissance dans leur changement et rayonnement.

3 L'ACTEUR POLITIQUE, UN *HORSE-POWER* DU DÉVELOPPEMENT ?

L'intérêt du pouvoir est, depuis plusieurs décennies, détourné de sa mission de protection et de promotion de la culture, pourtant, un de meilleurs projets d'attractivité de la société que puisse aujourd'hui s'imposer un Etat. La culture est un ingrédient intégrateur et symbole du vivre ensemble des citoyens d'une société politiquement organisée. Elle influence ainsi le développement local de trois manières : d'abord, en disséminant des références favorables à la synergie des acteurs et la mise en œuvre des projets ; ensuite, en créant un milieu attractif pour ses habitants comme pour les visiteurs et les touristes et, enfin, en servant de levier à la création des produits qui associent des dimensions esthétiques et des fonctions utilitaires. Elle agit en quelque sorte comme investissement en capital social, bien de consommation intermédiaire et bien de consommation finale¹⁵.

Cependant, si on assiste ces derniers temps à la désintégration des sociétés, c'est en partie à cause de la baisse de la garde du pouvoir sur les activités culturelles avec leurs effets sur le développement endogène. Comme on le voit, le gouvernement congolais est donc invité à jouer, à cet effet, un rôle triangulaire qu'il ne doit aucunement faiblir.

D'abord, *incitatif, attractif et rassembleur* y compris *subventionniste*, c'est-à-dire il adopte une politique culturelle de protection comme ce fut le cas en 1986 avec l'ordonnance n°86-0033 du 5 avril 1986 portant protection des droits d'auteur et droits voisins, aujourd'hui relâchée. Il est celui qui pose les sillons d'une culture du développement à travers la consommation des produits culturels immobiles (monument, musée, spectacle vivant, marché, festival, exposition, architecture) et mobiles (industries culturelles, mode, ameublement, art graphique, vidéo, design industriel¹⁶).

Ensuite, *stabilisateur*, parce qu'il est un outil de maintien de la cohésion sociale sans laquelle la société se désintègre. Il s'agit d'un rôle existentiel de l'Etat, faute de quoi, sa désarticulation est inévitable, mieux encore son invention par le contrat social est battu en brèche.

Enfin, il est un instrument *intégrateur*. La diversité culturelle traduit incontestablement la complexité des problèmes. A cet effet, l'Etat doit demeurer un arbitre neutre, impartial dont l'objectif est de transcender les particularismes culturels et en faire un atout pour le développement de la société, parce que c'est à lui qu'incombe l'intégration sociale dont les organes d'exécution des politiques sont dotés d'appareils idéologiques et coercitifs. Et de l'avis de Philippe Braud, aucune société ne

Autres aires protégées : Réserve naturelle d'Itombwe (RNI) ; Réserve de faune de Lomako (RFL) ; Parc marin des Mangroves (PMM) ; Réserve intégrale du Mont Hoyo ; Réserve naturelle intégrale de Nsele ; Réserve de faune d'Okapi (RFO) ; Réserve naturelle Tumba- Ledima (RTL). Lire pour approfondissement UICN-PACO-PROGRAMME AIRES PROTEGEES, Parcs et réserves de la République Démocratique du Congo. Evaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées, Gland/Suisse, UICN, 2010, pp.13-20.

¹⁴UICN-PACO-PROGRAMME AIRES PROTEGEES, *Ibid.*, p.39.

¹⁵OCDE, *Ibid.*, p.9.

¹⁶*Ibid.*, p.23.

pourrait durer si les individus qui la composent n'opéraient un apprentissage, plus au moins contraint, de croyances, d'attitudes et de comportements compatibles avec le maintien du lien social¹⁷. D'où, la valorisation de la culture dans sa diversité doit être le cheval de bataille de l'Etat et trôner sur son agenda institutionnel pour ne pas fuir ses responsabilités.

Contre toute attente, aujourd'hui, certaines valeurs culturelles ont presque disparu, les musées n'existent que de nom, la construction des écoles d'art n'est plus la préoccupation des gouvernants et ne ressort même pas de leur programme d'actions publiques ; la censure par le pouvoir des œuvres artistiques, surtout celles des artistes musiciens (chansons et clips) s'est atrophiée. C'est pourquoi, nous rappelle Jean-Baptiste Onana, il faudrait encore garder à l'esprit que les valeurs culturelles ne se décrètent ni ne se forgent à coups d'interventions politiques. Car si on veut bien reconnaître des prérogatives et des compétences aux gouvernements dans ce domaine, ils n'ont ni intérêt ni vocation à s'ériger en censeurs ou en moralisateurs aptes à décider de ce qui est culturellement bon ou mauvais¹⁸.

Ce marasme demeure pendant qu'aucune autorité publique n'a pu dégager une solution ni imposer une décision. Ce relâchement du secteur culturel par le pouvoir suscite aisément malaise et inquiétude dans les diverses couches populaires, victimes de l'effondrement du système culturel. Il est désorganisateur de la société qui peine, dans les limites de ses moyens, à éviter sa déchirure par la dépravation des mœurs et conduites de ses membres. Ce raisonnement qui augure la fuite des responsabilités du pouvoir, donne à Philippe Braud de penser que, si le pouvoir assumait pleinement le contrôle social, les agents sociaux, se (verraient) confrontés à des distinctions telles que : comportements permis/comportements défendus, comportements normaux/comportements déviants, comportements légitimes/comportements illégitimes¹⁹.

On assiste donc à l'affaiblissement du rôle du pouvoir, tributaire d'une explication double. Premièrement, son relâchement d'intérêt sur le secteur culturel, laissé pour compte. A mesure que l'Etat faiblit redorer les blasons de ce secteur, du reste crucial pour sa vitalité, il laisse se former peu à peu une situation risquée qui, plus tard, deviendrait incontrôlable pour sa survie. Deuxièmement, l'Etat aurait relégué ce secteur aux cadets de ses préoccupations, faute des urgences liées aux cycles de violence au pays, et/ou de l'improductivité du secteur, dont les structures ne sont pas soutenues par le pouvoir, pourtant, un domaine qui aurait pu requérir sa particulière attention en lui allouant une part conséquente du budget national pour déployer son action et ainsi le redorer de ses lettres de noblesse surtout dans l'éducation, prise ici dans son sens le plus général que lui donne Gilles Ferréol, c'est-à-dire toute activité sociale visant à transmettre à des individus l'héritage collectif de la société où ils s'insèrent²⁰. Il en va de soi que l'action engendre la réaction comme pour dire, à l'inverse, ne pas investir dans la promotion et la valorisation de la culture, c'est hypothéquer l'avenir de toute une nation.

4 L'AGENT CULTUREL, UN CAPITAL DU PROGRÈS SOCIÉTAL

L'agent culturel est un bâtisseur de la société dans laquelle il se meut et dont il est le miroir. Il est un agent développeur de la société parce qu'acteur d'une économie de créativité dans une diversité de parcours. Cependant, la précarité des conditions de vie tend à lui assigner un rôle économique, caractéristique du relâchement de sa vocation originelle d'acteurs culturels de référence, convaincant et attrayant. Ce marasme prend aujourd'hui une allure inquiétante en République Démocratique du Congo au point de devenir le tout de l'agent culturel et la justification de sa raison d'être.

Pour ce faire, l'éveil d'une nouvelle conscience est pressant. L'agent culturel doit désormais produire un travail sur lui-même, et retourner à sa mission traditionnelle de messenger, d'éducateur des masses par la vulgarisation et la transmission des valeurs positives fortes (solidarité, assistance des personnes en danger, amour du prochain, amour de la patrie, civisme, amour du travail, respect de la chose publique et des autorités, etc.), remettre à débat les grands problèmes sociaux sous regard comme c'est fut, pour certaines chassons, le cas avec l'artiste musicien Luambo Makiadi, chantant « Le sida, maladie du siècle », « Le deuxième bureau », « Bandeko ya basi balingaka bandeko ya mibali te pona nini ? (pour dire approximativement, pourquoi les frères des épouses ne veulent-ils pas de ceux de leurs époux?), et plus récemment, Jean-Bedel Mpiana Tshituka et Noel Ngiamakanda alias Werrason chantant, respectivement, « Éducation » et « Tous les enfants à l'école ». Ces actes renferment le rôle d'agent culturel de référence et enrichit son statut d'acteur du changement sociétal.

¹⁷Philippe BRAUD, *La science politique*, Paris, PUF, 2009, p.59.

¹⁸Jean-Baptiste ONANA, *Ibid.*, p.102.

¹⁹Philippe BRAUD, *Sociologie politique*, Paris, LGDJ, 2011, p.111.

²⁰Gilles FERREOL, *Dictionnaire de sociologie*, Paris, Armand Colin, 2011, p.81.

On le voit, l'agent culturel a un rôle moralisateur, car la morale est l'attribut de la culture. La morale construit l'être, elle est aussi l'œuvre géniale que l'homme ajoute à la nature brute. Malencontreusement, certains agents culturels, dont les artistes musiciens, demeurent préoccupés par la recherche effrénée des subsistances pour la survie, par des pratiques de mœurs légères et *illico presto* deviennent des acteurs de l'hémorragie des valeurs culturelles positives et authentiques qui rythmaient la société congolaise d'antan. Ils sont pris au piège de l'esprit mercantile, caractéristique selon les propres mots de Manuel Marmia, de l'idéologie néolibérale²¹. Ils sont devenus hiérarques champions de l'insupportable immoralité et acteurs de l'effondrement du système des valeurs culturelles.

Cette dérive est autant révélatrice de l'incapacité du pouvoir d'imposer son imperium, soit parce qu'il est en déficit d'intéressement au secteur culturel comme capital du développement social, soit parce qu'il ne dispose pas de moyens nécessaires de contrôle social. Ces deux déficits sont catalyseurs d'un désordre établi qui ouvre la voie à l'émergence d'une culture en totale déroute, susceptible de devenir incontrôlable si on n'y prend pas garde aujourd'hui.

N'a-t-on pas entendu les artistes musiciens chanter « *Etutana yango na yango!* » (Affrontement sexuel), « *Sima ekoli!* » (Les derrières poussent), « *Mama pesa sima, papa beta tonga!* » (Maman expose ses derrières et papa les pique) ! N'a-t-on pas visualisé d'images des obscénités, éloge à l'insupportable immoralité établie sur nos chaînes des télévisions au vu et au su du pouvoir ! N'a-t-on pas entendu les artistes musiciens chanter des personnalités politiques et économiques du pays, faire leur campagne au blanchiment pour le gain des substances !

Ce prisme par le gain immédiat, déformateur de l'agent culturel a d'évidents effets de mévente sur son statut social qui peine, à ce jour, à reconquérir sa dignité dans la société congolaise et bien plus au-delà de ses frontières culturelles nationales. Il apparaît aujourd'hui, de plus en plus clairement, que le non-développement ou le mal développement de certains pays africains ne dépend pas exclusivement de paramètres économiques, écologiques, sociaux ou politiques, mais que la culture – moteur ou frein – exerce une influence énorme et revêt une importance égale à la bonne gestion des affaires publiques, à l'égalité des sexes ou à l'éducation scolaire²².

On assiste donc à une photographie quadrangulaire de l'agent culturel. C'est lui l'insufflateur de l'âme de la culture ; c'est lui qui l'affaiblit par l'esprit mercantile de son œuvre et surtout la greffe de la culture occidentale au détriment de la promotion des valeurs positives de sa propre identité ; c'est encore lui qui en paie le prix après la ternissure de son statut social ; c'est toujours lui le premier artisan de la reconquête de sa dignité fanée.

Tout de même, pour leur évolution, les artistes doivent s'organiser avec le soutien du pouvoir afin de tirer profit de leurs œuvres de l'esprit ou de valoriser les actifs culturels. La République Démocratique du Congo, à l'exemple d'autres pays, aurait pu mettre en place des labels permettant plus au moins aux artistes de bénéficier d'une meilleure visibilité et de mettre en place un dispositif juridique à toutes fins utiles.

C'est dans ce contexte que fut autorisée la création d'une société coopérative dénommée « Société nationale des éditeurs, compositeurs et auteurs », SONECA en sigle, par l'ordonnance-loi n°69/064 du décembre 1969. Après sa léthargie, elle fut remplacée par une nouvelle société coopérative dénommée « Société congolaise des droits d'auteurs et des droits voisins », SOCODA en sigle, autorisée à fonctionner par l'ordonnance-loi n°11/022 du 18 mars 2011, dont les dissensions et la recherche des intérêts mesquins ne permettent pas son progrès. Et à Joe Mondonga Moyama d'affirmer que, la propriété littéraire artistique communément appelée « Droits d'auteur » est très fragile dans les pays en voie de développement, méconnue du public qui a la malheureuse et facile habitude de jouir gratuitement des œuvres de l'esprit. C'est la raison pour laquelle la grande majorité des artistes africains, en général, et congolais, en particulier, sont à la traîne²³. Pour éviter de nouveaux drames, une protection minimale de produits culturels serait porteuse d'espoir.

5 QUE RETENIR DE CES LIGNES ?

La cheville ouvrière de ces lignes a consisté à passer au crible la culture comme une des stratégies dures du développement de l'individu et de la société. Pour ce faire, l'étude a scruté tour à tour le rôle du détenteur de position

²¹ Manuel MARMIA, « Le rôle de la culture et la place de l'artiste, déformés par le prisme de l'idéologie néolibérale », disponible sur www.agirparlaculture.be (consulté le 20 mars 2015).

²² Raymond WEBER, *Ibid.*, p.3.

²³ Joe MONDONGA MOYAMA, *Droits d'auteur et droits voisins. Les aspects techniques, juridiques et économiques du droit d'auteur et ses applications en RDC*, Paris, Mon petit Editeur, 2013, p.13.

d'autorité politique et de l'agent culturel, particulièrement, celui des artistes musiciens, après avoir établi un lien entre la culture et le développement de la société. Il en est résulté un relâchement du secteur culturel par le pouvoir, signe d'un danger permanent pour l'avenir du développement du pays. La contribution de la culture est souvent ramenée à quelques faits de jouissance, en général, ceux d'inauguration de monuments, de concerts musicaux, de festivals attirant des milliers de visiteurs.

C'est pourquoi, Jean-Baptiste Onana affirme que, de manière générale, les cultures africaines sont hédonistiques plutôt qu'ascétiques. Elles privilégient les joies éphémères du plaisir immédiat et de la jouissance matérielle instantanée sur la discipline du travail soutenu et la réussite économique durable²⁴. Tous ces faits et bien d'autres laissent au second plan les industries créatives, pour lesquelles les investissements peuvent pourtant connaître le retour financier souhaité pour le pays. La culture n'est plus si tant il l'a été un intérêt pour le pouvoir. Le pouvoir ne l'a plus investi et intégré dans son programme politique, pourtant un quatrième pilier du développement après la croissance économique, l'inclusion sociale et l'équilibre environnemental, d'où, un gage du progrès de la société.

Quant à l'agent culturel, celui-ci est pris au piège de l'esprit mercantile en s'assignant désormais un rôle économique. Ce prisme par le gain des moyens de survie est fondateur du dérapage observé dans le chef de l'agent culturel, devenu cacique acteur de l'immoralité et de la mendicité, au lieu d'être un messenger, un éducateur des masses, un critique, etc. Ce continuum d'effets négatifs du relâchement du secteur culturel par le pouvoir et le prisme des moyens de survie de l'agent culturel, souvent ignoré ou dénié par lui-même, ternit inexorablement son statut social, pourtant, un potentiel pour l'attractivité de la société et un atout pour son développement. C'est à n'en point douter le piston du salut de la nation congolaise appelant le politique et l'agent culturel à écrire ensemble un nouveau chapitre du développement avec la plume d'une culture valorisée et épargnée de la saignée des valeurs sociales positives.

RÉFÉRENCES

- [1] BRAUD Philippe, *La science politique*, Paris, PUF, 2009.
- [2] BRAUD Philippe, *Sociologie politique*, Paris, LGDJ, 2011.
- [3] WEBER Raymond, *Culture et développement : vers un nouveau paradigme ?* Campus Euro-Africano de Cooperação Cultural, Maputo, 22-26 juin 2009.
- [4] CITÉS ET GOUVERNEMENTS LOCAUX UNIS, *La culture : quatrième pilier du développement durable*. Disponible sur : www.agenda21culture.net (consulté le 26 mars 2015).
- [5] FERREOL Gilles, *Dictionnaire de sociologie*, Paris, Armand Colin, 2011.
- [6] GUERROUE Kamal, « Le rôle de la culture dans la société de demain », *Tribune libre*, 18 novembre 2013, disponible sur www.hoggar.org (consulté le 15 mars 2015).
- [7] MARMIA Manuel, « Le rôle de la culture et la place de l'artiste, déformés par le prisme de l'idéologie néolibérale », disponible sur www.agirparlaculture.be (consulté le 20 mars 2015).
- [8] MONDONGA Moyama Joe, *Droits d'auteur et droits voisins. Les aspects techniques, juridiques et économiques du droit d'auteur et ses applications en RDC*, Paris, Mon petit Editeur, 2013.
- [9] NAY Olivier (Dir.), *Lexique de science politique. Vie et institutions politiques*, Paris, Dalloz, 2011.
- [10] OCDE, *La culture et le développement local*, Paris, éditions OCDE, 2005.
- [11] ONANA Jean-Baptiste « De la relation entre culture et développement : leçons asiatiques pour l'Afrique », *Politique africaine*, n°68, 1997, pp.95-111.
- [12] UICN-PACO- PROGRAMME AIRES PROTEGEES, *Parcs et réserves de la République Démocratique du Congo. Evaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées*, Gland/Suisse, UICN, 2010.

²⁴ Jean-Baptiste ONANA, *Ibid.*, p.101.

Les partenariats publics privés dans le cadre des projets financés par l'INDH - Initiative Nationale pour le Développement Humain : Enjeux et pilotage stratégique

[Private public partnerships within the framework of the projects financed by the NIHD - National Initiative for Human Development : challenges and strategic steering]

Mohammed EDDAOU

Département d'économie, Université Mohamed V de Rabat, Rabat, Maroc

Copyright © 2017 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: Delegated management is another alternative for financing economic and social projects in Morocco. The National Initiative for Human Development is an example. However, this alternative raises parallel economic issues that can be supported by the management control, insofar as it leads the planning, implementation, and evaluation of public policies. As part of our article, we tried to analyze the relationship between the efficiency of PPPs and assistance to strategic steering in Morocco.

KEYWORDS: Management control, efficiency, governance, Residual loss, performance measure

RÉSUMÉ: La gestion déléguée représente une autre alternative de financement des projets économiques et sociaux au Maroc. L'initiative nationale pour le développement humain en est l'exemple. Toutefois, cette alternative suscite en parallèle des enjeux économiques qui peuvent être pris en charge par le contrôle de gestion, dans la mesure où ce dernier oriente la planification, la mise en œuvre, et l'évaluation des politiques publiques.

Dans le cadre de notre article, nous avons essayé d'analyser la relation entre l'efficacité des PPP et l'aide au pilotage stratégique au Maroc.

MOTS-CLEFS: contrôle de gestion, efficacité, gouvernance, perte résiduelle, mesure de performance.

1 INTRODUCTION

1.1 PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

La naissance de la fonction de contrôle de gestion dans la sphère publique s'explique par :

- les divers problèmes liés à la gestion publique,
- L'expérience vécue dans la Grande-Bretagne et d'autres pays
- L'opportunité de s'inspirer de la capacité de management développée dans le secteur privé
- Le choix de l'Etat d'une nouvelle gestion publique axée sur le résultat,

A propos des problèmes liés à la gestion publique. Des Etats qui souffraient des dépenses trop élevées et d'un déficit de capacité de management, étaient dans l'urgence de changer de paradigme de gestion, besoin qui s'est renforcé, à titre exemple, dans les pays de l'union européenne depuis le traité de Maastricht (Sitri, 2015).

Les pays qui ont déjà vécu la naissance du contrôle de gestion dans la sphère publique, souffraient aussi d'une bureaucratie wébérienne inefficace basée sur une administration bureaucratique centralisée et une hiérarchie monolithique.

Cela a commencé au début des années 1980 au Royaume-Uni et en Nouvelle-Zélande, et s'est déployé ensuite dans la plupart des pays de l'OCDE dont les États-Unis, le Canada, l'Allemagne, la France, les Pays-Bas, sans oublier la Belgique avec son plan « Copernic » de modernisation de l'Administration fédérale (Van Haepere, 2012).

Une grande opportunité offerte au secteur public de s'inspirer du développement de la capacité de management du secteur privé. Pour un but d'efficacité, de protection des droits des investisseurs et des créanciers résiduels, la micro gouvernance et la macro gouvernance ont connu une innovations continues (Charreaux, 2004).

Dans ce contexte, la fonction de contrôle de gestion dans la sphère publique à vue le jour avec le Nouveau Management Public. Il s'agit d'un paradigme de gestion inspiré des valeurs et des capacités de management de la firme privée. Les partenariats publics privés "PPP" en est l'exemple (Van Haepere, 2012) et (Sitri, op. cit.).

En somme, les problèmes liés à la gestion publique, l'expérience vécu des pays du reste du monde, l'opportunité de s'inspirer de capacité de management développé des entreprises privés, et le choix du paradigme de gestion publique axée sur le résultat, qui explique la présence de la fonction de contrôle de gestion dans la sphère publique.

1.2 PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE ET HYPOTHÈSES DE RECHERCHE

Notre question de départ était, dans quelle mesure l'existence d'une gestion publique axée sur les résultats explique la présence d'une fonction de contrôle de gestion dans la sphère publique ?

L'analyse de la relation entre les partenariats publics privés "PPP" et la fonction de contrôle de gestion dans la sphère publique, nous a permis de construire une problématique spécifique :

Dans quelle mesure l'impact économique des pertes résiduelles liées aux PPP explique la présence d'un apprentissage collectif et d'une institution cognitive dans la sphère publique ?

Notre hypothèse de recherche est donc, l'impact négatif des pertes résiduelles sur la croissance économique expliquerait la présence d'un apprentissage collectif et d'une institution cognitive dans la sphère publique, et notre question de recherche porte sur :

La relation entre l'impact économique des pertes résiduelles liées aux PPP et la présence d'un apprentissage collectif et d'une institution cognitive dans la sphère publique.

1.3 LE CADRE CONCEPTUEL DE LA RECHERCHE

Dans le cadre de notre recherche, l'impact économique des pertes résiduelles créés par les multinationales attirées dans le cadre des contrats d'agence publics privés explique la présence d'un apprentissage organisationnel et d'une institution cognitive dans la gestion publique.

2 SECTION 1- MATÉRIELS ET MÉTHODE

Comme une forme de partenariats publics privés, la naissance des contrats de gestion déléguée pour la distribution d'eau, d'électricité et d'assainissement liquide au Maroc, s'expliquent dans un premier lieu par l'enquête des nations unies mené en 1998 sur le niveau de vie (Nations Unies, 2001, p. 11), et dans un deuxième lieu par, la déclinaison des programmes de l'INDH lancés pour la lutte contre la pauvreté, avec l'aide de la banque mondiale. Ces contrats qui visent la mise en place des dispositifs de branchement dits « sociaux » appelés opérations de branchements sociaux (OBS) (Lydec (Casablanca), Amendis (Tanger et Tétouan) et Veolia (Rabat))(De Miras, 2007).

2.1 LE CONTRÔLE DE GESTION LIÉE À LA GESTION DÉLÉGUÉE

Le contrôle des contrats de gestion déléguée est assurée par la Direction des Régies et des Services Concédés DRSC, au sein du ministère de l'intérieur, par une cellule "PPP" à la direction des entreprises publiques et de la privatisation un service "concessions", au sein du ministère de l'économie et des finances, et par la cours des comptes conformément à l'article 57 la loi n° 45-08 relative à l'organisation des finances des collectivités locales et de leurs groupements, le contrôle des finances des collectivités locales et de leurs groupements relève de la compétence des cours régionales des comptes conformément à la loi n° 62-99 formant code des juridictions financières (Cours de comptes, 2014). Ces contrôles représentent-ils une forme de contrôle de gestion publique ?, mesure-ils la performance des contrats de gestion déléguée ? existe-il enfin une institution cognitive permettant une boucle apprentissage collectif ?

Selon le rapport de la (Cours de comptes, 2014), Les délégataires se sont engagé à investir 48 000 MDH financés par les délégataires privés, l'autorité délégante et les clients sur la période contractuelle. Les contrats prévoient le financement des investissements par trois mécanismes:

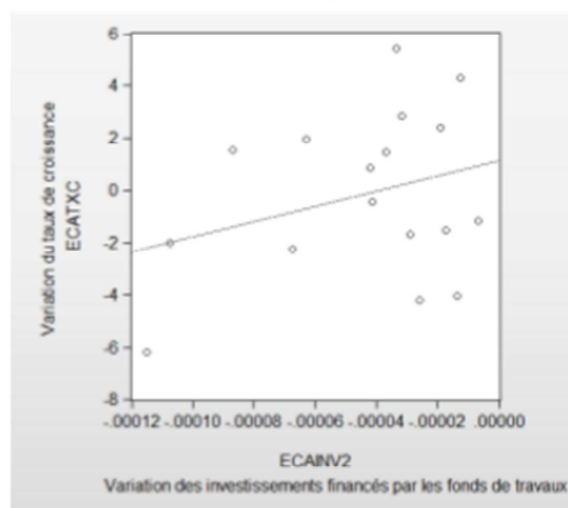
- les fonds du délégataire (Capitaux propres ...),
- les fonds de travaux (Participations des usagers)
- et les facturations des travaux aux abonnés et aux promoteurs.

Cependant, il y avait des retard d'alimentation des fonds, ce qui a influencé le rythme des investissements prévus par le contrats.

En fait, en amont du mécanisme de financement des investissements prévus par les contrats de gestion déléguée, les arriérées (2 805 MDH au 31/12/2013), les retards de reversement des participations reçues (870 MDH pour la période du 2002 au 2012), les versement partiels des produits de placements et le non versement de la TVA récupérée sur les dépenses de ces fonds, freine le rythme de croissance de ces investissements. En aval, l'utilisation des fonds pour la couverture des déficits d'exploitation (1087 MDH pour la période du 2002 au 2012) constitue aussi un frein à leurs croissance (Cours de comptes, ibid).

2.2 LA PERTE RÉSIDUELLE EN INVESTISSEMENT

Figure 7: Investissements des délégataires de distribution d'eau, d'électricité et d'assainissement liquide semestres 1999-2015



Source : Etabli par nous même (BM, 2016), (PNCL, 2016) et (CESE)

Le graphe ci-dessus, et durant la période du 1999 au 2015, la croissance a une tendance à la hausse avec la diminution de la perte résiduelle. Dans ce contexte, l'injection des pertes résiduelles dans l'économie auront-elles un effet sur la productivité de l'activité économique et un effet de complémentarité sur le FBCF ? les pertes résiduelles en investissements potentiels auront-t-elles un effet sur la croissance économique ?

Notre univers d'étude est l'ensemble des entreprises délégataires de distribution d'eau, d'électricité et d'assainissement liquide au Maroc. La méthode de sélection des éléments de notre échantillon est la méthode des choix raisonnés. L'entreprise Lydec constitue notre échantillon d'analyse. La démarche que nous avons choisie dans le cadre de cet article est le test d'hypothèses, et la méthode d'analyse que nous avons déclinée est la méthode de régression linéaire multiple.

2.3 L'ÉCHANTILLON

2.3.1 LES SOURCES DES DONNÉES

Une base de données sous forme de séries temporelles (1999-2015), est constituée à partir :

- Des statistique du Haut Commissariat au Plan, Direction Régionale de Casablanca "HCP-Casa"
- Des rapports de la Direction des finances Locales "PNCL"
- Des rapports du Conseil Economique, Social et Environnemental "CESE"

- Des rapports du ministère de l'économie et des finances "MEF"
- Des rapports d'activité de l'entreprise Lydec
- Des données de la Banque Mondiale sur le Maroc
- Statistique monétaire de Banque Al Maghreb

2.3.2 L'ÉCHANTILLON

Notre dimension d'analyse de l'impact économique de la perte résiduelle liée aux partenariats publics privés est la mésoéconomie (Bauchet, 1977, P.498) et (Barreau et Mouline, 1995, P.280). Selon la nomenclature marocaines des activités, Il s'agit des entreprises délégataires appartenant à la :

- Section D : production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné
- Section E : production et distribution d'eau; assainissement, gestion des déchets et dépollution
- Section H : transports et entreposage

(HCP, 2010)

Dont l'activité est la distribution, le transport urbain et la propreté (Cours des comptes, 2014)

Dans la cadre de notre recherche, la population concernée par notre problématique est l'ensemble des entreprises étrangères délégataires de distribution. Il s'agit de quatres entreprises délégataires étrangères de distribution d'eau, d'électricité et d'assainissement liquide (Lydec (Casablanca), Amendis (Tanger), Amendis (Tétouan) et Veolia (Rabat)) couvrant 46 communes.

Vu le poids économique du Grand Casablanca 23.4 % du PIB nationale (Direction régionale HCP, 2013), et pour analyser l'impact économique de la perte résiduelle liée à la gestion déléguée de distribution, notre échantillon se compose de l'entreprise Lydec couvrant 11 communes.

2.4 LES VARIABLES

Pour mesurer les variables du modèle de recherche, nous avons utilisé :

- Pour la variable "perte résiduelle en investissements financés par les fonds de travaux" :
 - les indicateurs de mesure sont :
 - le coût d'entrée des investissements réalisés
 - et le coût d'entrée des investissements potentiels

- l'indice I_t est les investissements réalisés rapportés au PIB, qui est égal au :

$$\frac{\text{Coût d'entrée des investissements réalisés}}{\text{PIB au prix courant}} .100$$

- l'indice I_P est les investissements potentiels rapportés au PIB, qui est égal au :

$$\frac{\text{Coût d'entrée des investissements potentiels}}{\text{PIB au prix courant}} .100$$

- l'indice $I_t - I_P$ est le taux de variation des investissements financés par les fonds de travaux

- Pour la variable croissance économique :

- l'indicateur de mesure est le PIB au prix constant

- l'indice T_c est le taux de croissance du PIB qui est égal au :

$$\frac{PIB_t - PIB_{t-1}}{PIB_{t-1}} .100$$

- l'indice $T_{c_t} - T_{c_{t-1}}$ est le taux de variation de la croissance économique

2.5 LA SPÉCIFICATION EMPIRIQUE DU MODÈLE

Pour analyser l'impact économique de la perte résiduelle en investissements financés par les fonds de travaux, nous avons mesuré l'impact économique de la variation des investissements financés réellement par les fonds de travaux, par rapport aux investissements potentiels (Dor, 2004, P.167) et (Blanchard et Cohen, 2010, P.232). L'équation suivante traduit cette mesure :

$$(T_{ct} - T_{ct-1}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot (I_t - I_p) + \beta_2 \cdot LIQUID_t + \beta_3 \cdot TOUVER_t + \beta_4 \cdot T_{t-1} + \beta_5 \cdot CONS_t + \varepsilon_t$$

Avec, $LIQUID_t$ taux de liquidité, $CONSN$ La consommation nationale, $TOUVER$ taux d'ouverture de l'économie, T_{t-1} est le taux de croissance retardé et $CONS$ est la consommation rapportée au RNDB (le revenu national disponible brut) (Jude, 2012).

Cela veut dire que, lorsqu'il y a une perte résiduelle en investissements financés par les fonds de travaux, β_1 est de signe (-). Donc, la perte résiduelle aurait un impact négatif sur la variance de la croissance économique, autrement, la perte résiduelle aurait un impact positif sur la variance de la croissance économique.

Concernant les investissements potentiels financés par les fonds de travaux, elles sont liées aux versements exhaustifs des frais de participations aux fonds de travaux. Nous avons supposés dans le cadre de notre recherche que les investissements potentiels égale à 1.10 les investissements réellement financés par les fonds de travaux, observé durant la période (1999-2015) :

Nous avons testé l'impact de la perte résiduelle en investissements financés par les fonds de travaux, réalisée par Lydec, sur la croissance économique au Maroc.

Les tests statistiques dans le cadre de notre recherche sont :

- L'hypothèse nulle H_0 : la perte résiduelle en investissements financés par les fonds de travaux, aurait un impact positif sur le taux de variation de la croissance économique, et donc, il y a un problème de zone d'incertitude et d'apprentissage collectif lié au choix et au suivi du contrat de gestion déléguée.
- L'hypothèse alternative H_1 : la perte résiduelle en investissements financés par les fonds de travaux, aurait un impact négatif sur le taux de variation de la croissance économique, et donc, il y a un apprentissage collectif lié au choix et au suivi du contrat de gestion déléguée.

3 SECTION 2- LES RÉSULTATS

Le résultat attendu de la recherche est de tester l'impact économique des pertes résiduelles liées aux contrats de gestion déléguée de distribution de l'eau, d'électricité et d'assainissement liquide, devant l'existence d'une fonction de contrôle de gestion comme outils d'aide au pilotage stratégique.

L'hypothèse retenue dans le cadre de notre article:

L'impact négatif des pertes résiduelles sur la croissance économique expliquerait la présence d'un apprentissage collectif et d'une institution cognitive dans la sphère publique ?

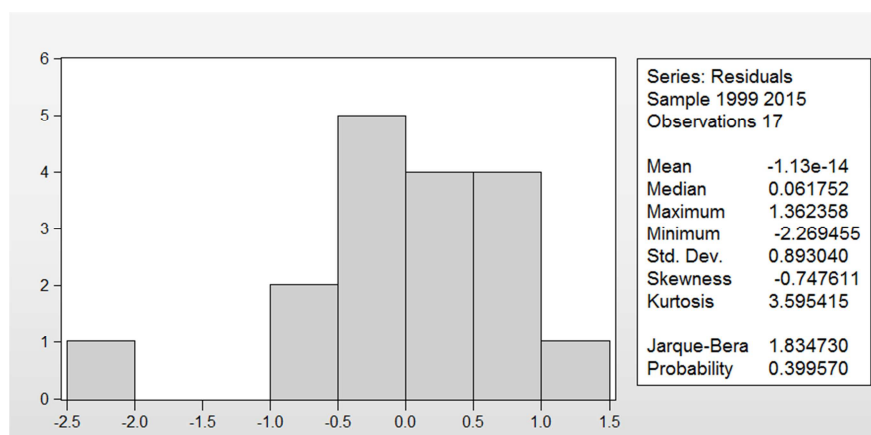
L'estimation du modèle par EVIEWS 8.1 nous a donnée :

Dependent Variable: ECATXC				
Method: Least Squares				
Date: 02/06/17 Time: 21:11				
Sample: 1999 2015				
Included observations: 17				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TXOUV	0.079000	0.106392	0.742543	0.4733
TXLIQUID	-4.396384	2.964579	-1.482971	0.1662
ECAINV2	1829.411	13786.97	0.132691	0.8968
CONS	-85.85139	26.59089	-3.228601	0.0080
TXC(-1)	-1.463186	0.143379	-10.20500	0.0000
C	55.04087	15.40387	3.573185	0.0044
R-squared	0.918859	Mean dependent var	-0.160592	
Adjusted R-squared	0.881977	S.D. dependent var	3.135098	
S.E. of regression	1.077047	Akaike info criterion	3.256888	
Sum squared resid	12.76033	Schwarz criterion	3.550963	
Log likelihood	-21.68354	Hannan-Quinn criter.	3.286119	
F-statistic	24.91334	Durbin-Watson stat	2.873787	
Prob(F-statistic)	0.000012			

Source : Etabli par nous même avec EvIEWS 8.1

Les résultats des tests de validation du modèle ont révélé la conformité aux hypothèses de régression linéaires multiples:

- $R^2 = 0.91$ statistiquement significatif au seuil de 1%
- Test de normalité :



Source : Etabli par nous même avec Eviews 8.1

- Test de non corrélation des erreurs :

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test				
F-statistic	3.491771	Prob. F(2,9)	0.0754	
Obs*R-squared	7.427654	Prob. Chi-Square(2)	0.0244	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID				
Method: Least Squares				
Date: 02/05/17 Time: 16:22				
Sample: 1999 2015				
Included observations: 17				
Presample missing value lagged residuals set to zero.				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TXOUIV	-0.028395	0.092498	-0.306983	0.7658
TXLIQUID	2.732375	2.719240	1.004830	0.3412
ECAINV2	11724.38	12586.87	0.931477	0.3759
CONS	38.56368	26.48130	1.456261	0.1793
TXC(-1)	0.276826	0.178653	1.549519	0.1557
C	-23.59151	15.60142	-1.512139	0.1648
RESID(-1)	-0.818617	0.341772	-2.395215	0.0402
RESID(-2)	0.259894	0.379110	0.685538	0.5103
R-squared	0.436921	Mean dependent var	-1.13E-14	
Adjusted R-squared	-0.001030	S.D. dependent var	0.893040	
S.E. of regression	0.893500	Akaike info criterion	2.917847	
Sum squared resid	7.185079	Schwarz criterion	3.309947	
Log likelihood	-16.80170	Hannan-Quinn criter.	2.956822	
F-statistic	0.997649	Durbin-Watson stat	2.039283	
Prob(F-statistic)	0.489245			

Source : Etabli par nous même avec Eviews 8.1

- Test d'homoscédasticité :

-

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.182035	Prob. F(5,11)	0.9636
Obs*R-squared	1.299137	Prob. Chi-Square(5)	0.9350
Scaled explained SS	0.705861	Prob. Chi-Square(5)	0.9826

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 02/05/17 Time: 16:22
Sample: 1999 2015
Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	12.39032	20.66223	0.599661	0.5609
TXOUV	0.063135	0.142710	0.442400	0.6668
TXLIQUID	-3.079789	3.976585	-0.774481	0.4550
ECAINV2	-3274.981	18493.38	-0.177089	0.8627
CONS	-19.40460	35.66812	-0.544032	0.5973
TXC(-1)	-0.043200	0.192324	-0.224622	0.8264
R-squared	0.076420	Mean dependent var		0.750608
Adjusted R-squared	-0.343389	S.D. dependent var		1.246468
S.E. of regression	1.444714	Akaike info criterion		3.844264
Sum squared resid	22.95919	Schwarz criterion		4.138340
Log likelihood	-26.67625	Hannan-Quinn criter.		3.873496
F-statistic	0.182035	Durbin-Watson stat		1.967288
Prob(F-statistic)	0.963580			

Source : Etabli par nous même avec Eviews 8.1

Donc :

$$(T_{c_t} - T_{c_{t-1}}) = 55.04 - 7884.37.(I_t - I_p) + 1829.41.LIQUID_t + 0.079.TOUVER - 1.46.T_{t-1} - 85.85.CONSt$$

Nous avons conclu que le taux de variation de la croissance économique $(T_{c_t} - T_{c_{t-1}})$ est négativement corrélée avec le taux de variation des investissements financés par les fonds de travaux $(I_t - I_p)$, mais l'impact n'est pas statistiquement significatif au seuil de 5% . Pour que le taux de variation de la croissance soit positif, il faut que $(I_t - I_p)$ soit positif, et par conséquent, $I_t > I_p$. Donc, avec une perte résiduelle, le taux de variation de la croissance économique serait négatif. Donc, dans le cadre de notre recherche, on rejette l'hypothèse nulle.

4 SECTION 3- DISCUSSIONS

4.1 IMPLICATIONS

Dans le cadre de notre recherche, l'impact économique des pertes résiduelle liées investissements financés par les fonds de travaux ne représente pas une menace pour la croissance économique. Nous pouvons conclure, que l'existence d'une gestion axé sur les résultats dans les contrats de gestion déléguée de distribution de l'eau de l'électricité et de l'assainissement liquide, explique l'existence d'une institution cognitive et d'un apprentissage collectif permettant un aide au pilotage stratégique des contrats de gestion déléguée au Maroc. Le choix de ces contrats s'avère intéressant, mais il reste un problème d'intégration des connaissances, liées aux pertes résiduelles, produites par l'apprentissage collectif, dans la gestion des délégataires, ce qui représente un risque éventuel de perte en croissance économique.

4.2 LIMITES ET VOIES DE RECHERCHE

On ce qui concerne les série temporelles, les données de chaque série temporelle proviennent de plusieurs sources d'information pour manque de données exhaustives auprès de la direction des finances locales. De plus, le nombre de valeurs de chaque série temporelle n'atteint pas le seuil de modélisation, ce qui rend la normalité des variables difficiles. Le nombre insuffisants est dû aussi aux données limitées sur les IDE attirés dans le cadre des PPP de distribution;

Peut-on déduire que le choix et le suivi des PPP au Maroc explique la présence d'un pilotage par une institution cognitive et par un apprentissage collectif ? Pourquoi un impact économique positif des PPP n'explique-t-il pas l'existence d'une fonction de contrôle de gestion publique ? Quelle est la structure des participations des parties prenantes (nationales et internationales) dans l'institution cognitive ? Est-ce que l'existence d'une fonction de contrôle de gestion publique explique l'existence d'une gestion axée sur les résultats ? Dans le cadre de cet article, nous avons analysé une partie de la gestion axée sur les résultats GAR, ce qui nous ouvre d'autres voies de recherche sur la relation entre la GAR et le contrôle de gestion.

5 CONCLUSION

Notre souci de départ, était de savoir si la perte résiduelle au Maroc a un impact positif sur la croissance économique. Dans ce cas, et selon une conception métaphysique des connaissances, nous dirions qu'une main invisible, qui a protégé l'économie marocaine, et a entravé les délégataires à investir les vrais montants des fonds de travaux. Il s'agirait donc, d'une forte discrétion dans la gestion publique et d'une absence totale de gouvernance cognitive. Ou bien, Il s'agirait d'un apprentissage cognitif privé de pouvoir d'expression et d'ingérence dans la gestion publique.

Donc, sur la base de notre échantillon sur la gestion déléguée de distribution au Maroc, nous pouvons dire qu'il y a un développement de la fonction de contrôle de gestion dans la sphère publique, accompagné de l'absence d'intégration des connaissances sur les effets de la perte résiduelle dans la gestion du délégataire. Cette constatation pourrait faire allusion au reste du monde, à un contrôle de gestion qui aide au pilotage vers un autre objectif stratégique, qui est de ne pas dépasser un certain rythme de croissance. Cette constatation pourrait faire aussi allusion au reste du monde, à un pays qui essaye de dire aux bailleurs de fonds étrangers que la solvabilité de l'économie est fonction de la performance des délégataires étrangers de renommée et non seulement de la capacité de gestion publique. Il s'agirait dans ce cas de jugement éventuel de l'extérieure, d'une fonction de contrôle de gestion au service d'un Etat-Léviathan, qui essaye de détériorer l'image des Partenariats publics privés devant les bailleurs de fonds, et de revenir au déficit autonome initial.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier mon directeur de thèse Pr. Lankaoui Latifa pour son encadrement et ses conseils. Je tiens aussi à remercier Pr. Chegri Badreddine, Pr. Echaoui Abdellah et Pr. Khouilid, Mustapha pour leurs soutiens en matière de mesure de performance et en analyse économétrique.

REFERENCES

- [1] Sitri, Z.(2015). Partenariats public-privé au Maroc: soubassement juridique d'un mode de gouvernance alternatif. Les Études et Essais du Centre Jacques Berque.
- [2] Van Haepere, B. (2012). Que sont les principes du New Public Management devenus?. Reflets et Perspectives de la vie économique, 51(2), 83-99.
- [3] Charreaux, G. (2004). Les théories de la gouvernance: de la gouvernance des entreprises à la gouvernance des systèmes nationaux (No. 1040101). Université de Bourgogne-CREGO EA7317 Centre de recherches en gestion des organisations.
- [4] De Miras, C. (2007). Initiative nationale pour le développement humain et économie solidaire au Maroc pour un accès élargi à l'eau et à l'assainissement. Revue Tiers Monde, (2), 357-377.
- [5] Cours des comptes, Rapport sur la gestion publique locaux, 2014.
[Online] Available: http://www.courdescomptes.ma/upload/MoDUle_20/File_20_126.pdf
- [6] Baughet, P. (1977). Les mystères de la méso-économie: L'exemple du transport maritime. Revue économique, 497-533.
- [7] Barreau, J., & Mouline, A. (1995). «Méso-système» et dynamique d'une activité: le cas des télécommunications françaises. Technologies de l'information et société, 7(3), 275-300.
- [8] Dor, E. (2004). Économétrie: synthèse de cours & et exercices corrigés. Pearson education France.
- [9] Blanchard, O., & Cohen, D. (2010). Macroéconomie-5ème édition (No. hal-00813016).
- [10] Jude, C. (2012). Investissement direct étranger, transfert de technologie et croissance économique en Europe Centrale et Orientale (Doctoral dissertation, Université d'Orléans).
- [11] Abdelkader, B.(2008).Préface, Politique de réduction du déficit budgétaire et croissance économique au Maroc, état des lieux et perspectives. Revue repères et perspectives. 9-76.

أثر استخدام السبورة التفاعلية على تحصيل متعلمي ومتعلمات التعليم الابتدائي: المستوى الرابع نموذجاً

[Effect of using interactive whiteboard on learners' achievement in Moroccan primary education: The fourth level as a model]

Mohammed Abid and Hayat Sibari

Equipe de recherche sur l'Enseignement et l'Apprentissage des Sciences Expérimentales,
Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation, Kénitra, Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study aims to look into the importance and efficiency of the interactive whiteboard (IWB) tool in the teaching and learning of primary school pupils in Morocco - the fourth grade level - in terms of performance, Teaching, learning and the degree of retention of knowledge.

The research involved a sample of 46 fourth grade level learners in one of the primary schools in Kenitra city during the 2014-2015 school year.

The experimental methodology with two groups was used in this research. For the first group, we opted for the traditional method of teaching (the use of the common blackboard), while for the second group we used the interactive whiteboard.

The study also used two achievement tests: the first, immediately after the lesson and the second two weeks later.

The results of the study showed the positive effect of using the interactive whiteboard in raising learners' achievement and retention of knowledge.

The study recommended adopting the use of the interactive whiteboard in primary education because of its benefits in building learning and raising the learners' motivation to learn.

KEYWORDS: Interactive whiteboard; School results; Primary education in Morocco; Learning; Learning.

ملخص: تهدف هذه الدراسة إلى استقصاء أهمية أداة السبورة التفاعلية في تعليم وتعلم تلاميذ وتلميذات المرحلة الابتدائية بالمغرب -المستوى الرابع نموذجاً- من حيث مردودية التحصيل لديهم ودرجة الاحتفاظ بالتعلم.

شمل البحث عينة مكونة من 46 تلميذاً وتلميذة بإحدى المؤسسات الابتدائية بمدينة القنيطرة يدرسون بالمستوى الرابع ابتدائي، خلال السنة الدراسية 2014-2015. وقد استعمل في هذا البحث المنهج التجريبي في مجموعتين، الأولى تعلمت بالطريقة التقليدية (السبورة العادية)، فيما تعلمت الثانية عن طريق السبورة التفاعلية، كما استخدمت الدراسة اختبارين تحصيليين: الأول مباشرة بعد الدرس والثاني بعد أسبوعين.

أظهرت نتائج الدراسة أثراً إيجابياً لاستخدام السبورة التفاعلية في رفع التحصيل والاحتفاظ بالتعلم لدى التلاميذ. وأوصت الدراسة بتبني استخدام السبورة التفاعلية في مستويات التعليم الابتدائي لما لها من فوائد في بناء التعلم وإثارة دافعية المتعلمين للتعلم.

كلمات دلالية: السبورة البيضاء التفاعلية، التحصيل الدراسي، المرحلة الابتدائية بالمغرب، المتعلم، التعلم.

تقديم

يحظى نظام التربية والتكوين بمكانة كبيرة في المشروع المجتمعي للمغرب (دستور المملكة المغربية، 2011). وقد عرف عدداً من الإصلاحات منذ الاستقلال، أهمها الميثاق الوطني للتربية والتكوين الذي ركز على توسيع العرض التربوي وربطه بالمحيط الاقتصادي وكذا الارتقاء بجودة التعليمات (وزارة التربية الوطنية، المغرب، 1999). وبعد تقييم نتائج الإصلاحات السابقة والوقوف على عدد من الصعوبات والإكراهات التي تعيشها المدرسة المغربية، أصدرت الجهات المسؤولة على التربية والتكوين الرؤية الاستراتيجية الجديدة لإصلاح التعليم (2015-2030)، لأجل إقامة مدرسة الجودة والإنصاف وتكافؤ الفرص واندماج الفرد والتطور الاجتماعي (المجلس الأعلى للتربية والتكوين والبحث العلمي، 2015). تنص الرؤية الاستراتيجية في مادتها 105 من الرافعة العشرية بضرورة تعزيز إدماج تكنولوجيا الإعلام والاتصال في المدرسة وخاصة في اتجاه الارتقاء بجودة التعليمات وفي المقاربة المنهجية للتعليم بكامله.

في الآونة الأخيرة شهد العالم ثورة في مجال تكنولوجيا الإعلام والاتصال وخاصة في الوسائل الإلكترونية والوسائط المتعددة في التعلم. وأصبح الحاسوب من الإبداعات العلمية التي لعبت دوراً هاماً غيرت من دور المدرس والمتعلم في العملية التعليمية التعلمية، وساهمت في زيادة مردودية مخرجات العملية التربوية وتطويرها، كما غيرت من شكل حجرة الدرس التقليدية إلى بيئات جديدة تتلاءم واحتياجات المتعلمين وميولهم واستعدادهم.

وللسبورة التفاعلية في سير العملية التربوية تأثير واسع النطاق، فهي تساعد على تسهيلها من خلال إثارة الحوار والنقاش أثناء العرض لأنها تجذب الانتباه وتجعل تركيز المتعلمين منصبا على المادة المدرسة التي يتم عرضها، كما تساعد على إثبات معرفتهم وترسيخ المعلومات في أذهانهم. لذلك أكدت العديد من الدراسات والبحوث في السنوات الأخيرة على ضرورة استثمار هذه التقنية في المؤسسات التربوية للرفي بالعملية التعليمية التعلمية وتبادل المعارف لبناء جيل قادر على مواجهة التحديات بما يمتلكه من مخزون للمعارف والمهارات العلمية.

وقد أجريت بعض الدراسات (ابتهال محمود أبو رزق، 2012)، (إبراهيم جبيلي، 2014)، (ربي إبراهيم محمود أبو العنين، 2011)، [1]، [2] تناولت موضوع السبورة التفاعلية في التعليم بشكل عام، وأجمعت على الأثر الإيجابي الناتج عن توظيف السبورة التفاعلية في العملية التعليمية التعلمية؛ لما تتمتع به من فوائد تُحْدِم المدرس والمتعلم، والعملية التعليمية ككل. لوحظ أثناء جمع وتحليل الدراسات السابقة حول أداة السبورة التفاعلية أن هناك نقص في عدد البحوث التي تناولت أثر توظيف السبورة التفاعلية على التعلّات خصوصاً بالمرحلة الابتدائية بالمغرب. وعليه نرى أن هناك حاجة ماسة للبحث في هذا الموضوع.

خلال هذا البحث، وحتى نستقصي أهمية السبورة التفاعلية، سنقوم بتطبيق هذه الوسيلة في بناء التعلّات وفق منهجية مدروسة على متعلمي ومتعلقات المستوى الرابع من التعليم الابتدائي (المغرب). وانطلاقاً من تحليل النتائج المحصل عليها سنكشف عن أثر استخدام السبورة التفاعلية على التحصيل لدى المتعلمين وكذا درجة تخزين المعلومة في ذاكرتهم. وسنختتم ببعض التوصيات لتشجيع هذه الأداة وجعلها من بين الوسائل الفعالة في العملية التعليمية التعلمية بالمرحلة الابتدائية وبالتالي بقاء أثر التعلم، وهذا يؤدي بالضرورة إلى تحسين نوعية التعلم، ورفع الأداء عند المدرس والمتعلم معاً.

2 مشكلة البحث

تتحدد مشكلة الدراسة الحالية استقصاء فاعلية طريقة التدريس باستخدام السبورة التفاعلية في تعلم تلاميذ وتلميذات الصف الرابع من التعليم الابتدائي، وتحاول تحديداً الإجابة عن سؤالين رئيسيين هما:

- ما أثر طريقة التدريس باستخدام السبورة التفاعلية في تدريس مواد المرحلة الابتدائية على التحصيل المباشر لمتعلمي المستوى الرابع ابتدائي؟
- ما أثر طريقة التدريس باستخدام السبورة التفاعلية في تدريس مواد المرحلة الابتدائية على درجة الاحتفاظ بالمعلومات لمتعلمي المستوى الرابع ابتدائي؟

تنبثق عن أسئلة البحث الحالي اختبار الفرضيتين الصفريتين التاليتين:

-الفرضية الأولى: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التحصيل المباشر للمتعلّمين وللمتعلّات الذين يدرسون باستخدام أداة السبورة التفاعلية (المجموعة التجريبية) والذين لا يدرسون بها (المجموعة الضابطة).

-الفرضية الثانية: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الاحتفاظ بالمعلومات للمتعلّمين وللمتعلّات الذين يدرسون باستخدام أداة السبورة التفاعلية (المجموعة التجريبية) والذين لا يدرسون بها (المجموعة الضابطة).

3 أهداف وأهمية البحث

يهدف البحث لدراسة أثر استخدام السبورة التفاعلية على تحصيل ودرجة الاحتفاظ بالمعرفة لدى المتعلمين والمتعلّات بالمرحلة الابتدائية نموذج المستوى الرابع. ويهدف الحكم على مدى أهمية هذه الوسيلة التكنولوجية ومستوى تأثيرها في تحصيل التلاميذ، تكمن أهمية البحث الحالي الذي من المنتظر أن تكون نتائجه مهمة لكل من:

- o المدرسين والمدرسات في المرحلة الابتدائية بتوظيف السبورة التفاعلية.
- o المسؤولين على إعداد وتطوير المناهج التربوية.
- o المتعلمين وذلك بتنمية الاتجاهات الإيجابية نحو التعلم.

4 حدود البحث

تتمثل في المحددات التالية:

- أجري هذا البحث خلال الموسم الدراسي 2014-2015 على عينة من متعلمي المستوى الرابع ابتدائي بمدينة القنيطرة (المغرب).
- اقتصرت هذه الدراسة على مادتي اللغة الفرنسية والنشاط العلمي من مواد مقرر المستوى الرابع ابتدائي.

5 منهج وعينة البحث

للتعرف عن مدى أهمية توظيف أداة السبورة التفاعلية على تحصيل تلاميذ وتلميذات المرحلة الابتدائية، تم اعتماد المنهج التجريبي بمجموعتين (ضابطة وتجريبية) واختبار تحصيلي. ودرست المجموعتين مادتي اللغة الفرنسية (الصرف) والنشاط العلمي (التحولات الفيزيائية للمادة)، حيث خصصت لكل مادة حصّة مدتها خمسة وأربعين دقيقة، وطبقت الدروس على المجموعة الضابطة وفقاً للطريقة التقليدية اعتماداً على السبورة العادية، بينما التجريبية فدرست باستخدام السبورة التفاعلية. وبعد الانتهاء من تدريس المادتين تم إجراء الاختبار على المجموعتين (الضابطة والتجريبية)؛ لقياس التحصيل المباشر. وبعد مرور أسبوعين تم إعادة تنفيذ

الاختبار لقياس درجة الاحتفاظ بالمعلومات. وتم تحديد سقف نقطة الاختبار في 10. وأخيراً جمعت بيانات التحصيل وحلت إحصائياً اعتماداً على برنامج التحليل الإحصائي SPSS.

وقد تم إجراء البحث على عينة تتشكل من مجموعتين تم اختيارهما بطريقة عشوائية:

المجموعة الأولى: مجموعة تجريبية تتألف من اثنين وعشرين متعلماً ومتعلمة يدرسون بالمستوى الرابع ابتدائي (مدينة القنيطرة)؛
المجموعة الثانية: مجموعة ضابطة تتألف من أربعة وعشرين متعلماً ومتعلمة يدرسون بالمستوى الرابع ابتدائي (مدينة القنيطرة).

6 أدوات البحث

استخدمت الدراسة الأدوات التالية:

- السبورة التفاعلية
- السبورة العادية
- الاختبارات التحصيلية بعد تطبيق الأداة
- الكتاب المدرسي

7 مصطلحات البحث

السبورة التفاعلية: تعددت مسميات السبورة التفاعلية من خلال المسميات التي أطلقتها الشركات الموزعة لها والتي منها السبورة البيضاء الإلكترونية والسبورة البيضاء التفاعلية، والسبورة الذكية، وشاشة اللمس التفاعلي، والسبورة الرقمية (سرايا عادل، 2009).

بدأ التفكير في تصميم السبورة التفاعلية سنة 1987 من قبل كل من ديفيد مارتن، ونانسي نولتون في إحدى الشركات الكبرى الرائدة في مجال تكنولوجيا التعليم في كندا، والولايات المتحدة الأمريكية، وبدأت الأبحاث عن جدوى اللوحة الذكية تتواصل، ثم كان الإنتاج الفعلي الأول للسبورة الذكية من شركة سمارت سنة 1991 (ربى إبراهيم محمود أبو العينين، 2011).

فالسبورة التفاعلية يتم التعامل معها باللمس وبالقلم الإلكتروني، ويتم الكتابة عليها إلكترونياً كما يمكن الاستفادة منها في عرض ما على شاشة الحاسوب من تطبيقات متنوعة (أمل سويدان، 2008)، وتستخدم بشكل تفاعلي بين المدرس والمتعلمين داخل الفصل، فهي تعمل باللمس ويمكن للمدرس الكتابة عليها بقلم خاص بمجرد تمرير يده عليها، كما يمكن أن يحو ما كتبه بمحاة إلكترونية، وهي مجهزة بالاتصال بالحاسوب وأجهزة العرض، وبمجرد توصيلها تتحول إلى شاشة حاسوب عملاقة الوضوح، مما يشكل بيئة تحفيزية للمتعلمين، فيسهل فهم موضوع التعلم (هبة الصباغ، 2010)، (محمد عفيفي، 2007).

السبورة التفاعلية هي شاشة بيضاء كبيرة مرتبطة مع جهاز حاسوب يتم التعامل معها باللمس أو الكتابة عليها بقلم خاص، كما يمكن استخدامها في عرض ما على شاشة الحاسوب بصورة واضحة لجميع المتعلمين [3].

إذا السبورة التفاعلية هي نوع خاص من السبورات البيضاء الحساسة التفاعلية التي يتم التعامل معها باللمس أو بالقلم وتتم الكتابة عليها بطريقة إلكترونية، كما يمكن الاستفادة منها بعرض ما على شاشة الحاسوب من تطبيقات متنوعة عليها. وهي لا تعمل مستقلة بل تعمل من خلال توصيلها بجهاز الحاسوب وجهاز عرض البيانات.

التحصيل الدراسي: هو مجموعة من المفاهيم والمعارف والخبرات والمهارات التي يكتسبها المتعلم نتيجة مروره بالخبرة التعليمية (درسي اللغة الفرنسية والنشاط العلمي)، ويقاس التحصيل من خلال العلامة التي يحصل عليها متعلم المستوى الرابع ابتدائي في الاختبار التحصيلي المعد لهذا الغرض.

الاحتفاظ بالمعلومات: هو ناتج ما تبقى من معلومات ومفاهيم وخبرات ومهارات لدى تلاميذ المستوى الرابع ابتدائي في درسي اللغة الفرنسية (الصرف) والنشاط العلمي (التحولات الفيزيائية) بعد أسبوعين من دراستهم للمادتين.

التدريس التقليدي: يقصد به التدريس الذي يقوم به المدرس باعتماد الإلقاء والمناقشة أسلوباً لتوصيل المعلومة إلى المتعلمين، مستعملاً الوسائل التعليمية المعتادة (السبورة العادية والكتاب المدرسي).

8 عرض ومناقشة نتائج البحث

بعد الانتهاء من تطبيق التجربة، وإجراء الاختبارات التحصيلية على المجموعتين، تم تحليل البيانات من أجل التحقق من صحة الفرضيات التالية:

الفرضية الأولى: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التحصيل المباشر للمتعلمين وللمتعلمات الذين يدرسون باستخدام أداة السبورة التفاعلية (المجموعة التجريبية) والذين لا يدرسون بها (المجموعة الضابطة).

للتحقق من صحة الفرضية الأولى، فقد تم حساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري للمجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار المباشر التحصيلي لدرسي الفرنسية (الصرف) والنشاط العلمي (التحولات الفيزيائية للمادة) كما يوضح الجدول 1 و2.

جدول 1. الفروق بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي المباشر لمادة اللغة الفرنسية

المجموعة	أداة التدريس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى الدلالة
المجموعة الضابطة	السبورة العادية	6,725	3,10	0,159
المجموعة التجريبية	السبورة التفاعلية	7,95	2,21	

يتضح من الجدول 1 أعلاه أن أداء متعلمي المجموعة التجريبية التي درست باستخدام السبورة التفاعلية لمادة الفرنسية أفضل من أداء متعلمي المجموعة الضابطة التي درست بالسبورة العادية، فقد بلغ المتوسط الحسابي لنقط المجموعة التجريبية (7,95) في حين وصل المتوسط الحسابي لنقط المجموعة الضابطة (6,725). كما بين الجدول وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية. وبهذا يمكن أن نستنتج الدور الإيجابي للسبورة التفاعلية في التعلقات لمادة اللغة الفرنسية.

جدول 2. الفروق بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي المباشر لمادة النشاط العلمي

المجموعة	أداة التدريس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى الدلالة
المجموعة الضابطة	السبورة العادية	6,95	2,87	0,00
المجموعة التجريبية	السبورة التفاعلية	9,80	0,89	

يظهر الجدول 2 أعلاه أن أداء متعلمي المجموعة التجريبية التي درست باستخدام السبورة التفاعلية لمادة النشاط العلمي أفضل من أداء متعلمي المجموعة الضابطة التي درست بالسبورة العادية، فقد بلغ المتوسط الحسابي لنقط المجموعة التجريبية (9,80) في حين وصل المتوسط الحسابي لنقط المجموعة الضابطة (6,95). كما يشير الجدول وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية. وهذا يبين أهمية السبورة التفاعلية على تحصيل المتعلمين في مادة النشاط العلمي.

بناء على نتائج تحصيل المتعلمين والمتعلقات في الاختبار المباشر لمادتي الفرنسية (الصرف) والنشاط العلمي (التحولات الفيزيائية) تم رفض الفرضية الأولى، التي على النحو التالي: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التحصيل المباشر للمتعلقات والمتعلقات الذين يدرسون باستخدام أداة السبورة التفاعلية (المجموعة التجريبية) والذين لا يدرسون بها (المجموعة الضابطة).

الفرضية الثانية : لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الاحتفاظ بالمعلومات للمتعلقات والمتعلمين الذين يدرسون باستخدام أداة السبورة التفاعلية (المجموعة التجريبية) والذين يدرسون بالطريقة العادية (المجموعة الضابطة).

للتحقق من صحة الفرضية الثانية، فقد تم حساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري للمجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي (بعد أسبوعين) لدرسي الفرنسية (الصرف) والنشاط العلمي (التحولات الفيزيائية للمادة) كما يوضح الجدولان 3 و4.

جدول 3. الفروق بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي لمادة اللغة الفرنسية

المجموعة	أداة التدريس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى الدلالة
المجموعة الضابطة	السبورة العادية	5,85	3,38	0,142
المجموعة التجريبية	السبورة التفاعلية	7,30	2,69	

من خلال الجدول 3 أعلاه يتبين أن درجة الاحتفاظ بالمعلومات لمتعلمي المجموعة التجريبية التي درست باستخدام السبورة التفاعلية لمادة الفرنسية أفضل من درجة الاحتفاظ بالمعلومات لمتعلمي المجموعة الضابطة التي درست بالسبورة العادية، فقد بلغ المتوسط الحسابي لنقط المجموعة التجريبية (7,30) في حين وصل المتوسط الحسابي لنقط المجموعة الضابطة (5,85). يوضح الجدول وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية. وهذا يشير للأثر الإيجابي للسبورة التفاعلية في الاحتفاظ بالمعلومات في مادة اللغة الفرنسية.

جدول 4. الفروق بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي لمادة النشاط العلمي

المجموعة	أداة التدريس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى الدلالة
المجموعة الضابطة	السبورة العادية	6,40	1,60	0,00
المجموعة التجريبية	السبورة التفاعلية	8,85	1,81	

تبين نتائج الجدول 4 أعلاه أن درجة الاحتفاظ بالمعلومات لمتعلمي المجموعة التجريبية التي درست بالسبورة التفاعلية لمادة النشاط العلمي أفضل من درجة الاحتفاظ بالمعلومات لمتعلمي المجموعة الضابطة التي درست بالسبورة العادية، فقد بلغ المتوسط الحسابي لنقط المجموعة التجريبية (8,85) في حين وصل المتوسط الحسابي لنقط المجموعة الضابطة (6,40). يوضح الجدول وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية. مما يفسر الأثر الإيجابي للسبورة التفاعلية في الاحتفاظ بالمعلومات في مادة النشاط العلمي.

من خلال النتائج السابقة والمتعلقة بتحصيل المتعلمين والمتعلقات في الاختبار البعدي (بعد أسبوعين من تطبيق الدرسين) لمادتي الفرنسية (الصرف) والنشاط العلمي (التحولات الفيزيائية) تم رفض الفرضية الثانية. فتصبح هذه الأخيرة على النحو التالي: توجد فروق ذات دلالة إحصائية للاحتفاظ بالمعلومات للمتعلقات والمتعلقات بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة.

بناء على نتائج الدراسة يتضح أن للسبورة التفاعلية أثرا إيجابيا على أداء عينة البحث. هذه النتائج تتفق مع دراسات سابقة أجريت على أهمية السبورة التفاعلية في العملية التعليمية (ابتهال محمود أبو رزق، 2012)، (إبراهيم جبيلي، 2014)، (ربى إبراهيم محمود أبو العينين، 2011). مما يؤكد فعالية توظيف السبورة التفاعلية بالمقارنة مع السبورة العادية لما لها من مميزات وأثر على المدرس وعلى المتعلمين والمتعلمات خصوصا وأنهم يتنمون إلى فئة عمرية (6-12 سنة). ومن أهم مميزاتها:

- السبورة التفاعلية فعّالة وجذابة لانتباه المتعلمين والمتعلمات، بما توفر من مثيرات اللون والحركة والصوت وغير ذلك.
- تعمل السبورة التفاعلية على زيادة دافعية المتعلم نحو التعلم وذلك بالمشاركة والتفاعل الإيجابي مع المعلومات المقدمة أثناء الدرس؛ إذ تحرر المتعلم من دوره التقليدي الذي كان فيه دائما مستمعا، وتجعله مشاركا فاعلا وتقوي فيه روح الاعتماد على النفس. كما تنثري البيئة التعليمية بالمثيرات المتنوعة إذ يمكن التركيز على كلمة أو موضوع معين بحيث يتم إخفاء كل ما على الشاشة والتركيز على الشيء المراد شرحه أو الحديث عنه، وتدوير المقاطع والصور وتحريكها وتغيير حجمها.
- الكتابة عليها إلكترونيا بجميع الألوان والأحجام باستخدام أدوات الكتابة الموجودة على برنامج السبورة بدلا عن الكتابة بالأقلام (الطبائش). تتيح للمدرس استرجاع بعض الأفكار أو البيانات السابقة بسهولة فائقة.
- توفير الوقت والجهد على المدرس.

9 خلاصة وتوصيات

- عموما، تشير نتائج الدراسة الحالية إلى أن طريقة التدريس باستخدام السبورة التفاعلية لمواد مقرر المرحلة الابتدائية، لها أثر إيجابي خصوصا فيما يتعلق بمستوى التحصيل، ودرجة الاحتفاظ بالمعرفة لدى المتعلمين، مقارنة مع السبورة العادية المعتمدة في أغلب المؤسسات التعليمية الابتدائية.
- في ضوء ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج نقترح التوصيات التالية:
- على غرار برنامج جبني الذي سهرت عليه الوزارة الوصية، والذي يهدف إلى توفير قاعات متعددة الوسائط بالمؤسسات التعليمية، توصي الدراسة الجهات الرسمية بتوفير السبورات التفاعلية في المؤسسات التعليمية الابتدائية.
 - توصي الدراسة بالعمل على استخدام السبورة التفاعلية في عملية التعلم لما لها من أثر إيجابي في رفع مستوى تحصيل المتعلمين والمتعلمات ودافعيتهم وانخراطهم في التعلم.
 - توصي الدراسة المسؤولين على إعداد المناهج التربوية بإدماج أداة السبورة التفاعلية فيها كوسيلة تعليمية أساسية.
 - تنبه الدراسة لأهمية توفير بيئة تعلم فاعلة، تدعم استخدام السبورة التفاعلية، بحيث لا يقتصر استخدامها على عرض البيانات والمعلومات.
 - توصي الدراسة بعقد دورات تكوينية للمدرسين والمدرسات من أجل تنمية مهاراتهم في توظيف السبورة التفاعلية.
 - موضوع البحث يبقى مفتوحا لدراسات كيفية وكيفية حول استخدام السبورة التفاعلية في تدريس مواد دراسية مختلفة تعم جميع مستويات المرحلة الابتدائية، لقياس مدى أثرها على نواتج التعلم بالمغرب.

المراجع العربية

- دستور المملكة المغربية، الفصل 33، (2011).
- المجلس الأعلى للتربية والتكوين والبحث العلمي، الرؤية الاستراتيجية لإصلاح المدرسة المغربية (2015-2030)، (2015).
- وزارة التربية الوطنية، المغرب، الميثاق الوطني للتربية والتكوين، (1999).
- ابتهال محمود أبو رزق، أثر استخدام تكنولوجيا السبورة التفاعلية في إكساب الطلبة المعلمين مهارة التخطيط لتدريس مادة اللغة العربية واتجاهاتهم نحوها كأداة تعليمية، المجلة الدولية للأبحاث التربوية، جامعة الإمارات العربية المتحدة العدد 23 (2012).
- إبراهيم جبيلي، فاعلية الدمج بين استخدام السبورة الذكية ومهارات التفكير ما وراء المعرفي في تحصيل طلبة تكنولوجيا التعليم للمعرفة المرتبطة بمهارات إنتاج البرمجيات التعليمية، المجلة الأردنية في العلوم التربوية، مجلد 10، عدد 1، 2014، ص. 121-132.
- ربى إبراهيم محمود أبو العينين، أثر السبورة التفاعلية على تحصيل الطلاب غير الناطقين بالمبتدئين والمنتظمين في مادة اللغة العربية، رسالة مقدمة إلى كلية الآداب والتربية، قسم العلوم النفسية والتربوية في الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك (2011).
- سرايا عادل، تكنولوجيا التعليم ومصادر التعلم، مفاهيم نظرية وتطبيقات عملية، مكتبة الرشد للنشر والتوزيع، الرياض، 2009، ص 167-168.
- أمل سويدان، فاعلية استخدام السبورة الذكية في تنمية مهارات إنتاج البرامج التعليمية لمعلمات رياض الأطفال في ضوء احتياجاتهم التدريبية، مؤتمر تكنولوجيا التربية والتعليم الطفل العربي، الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية، مصر، 2008، ص 36 – 72.
- هبة الصباغ، استخدام السبورة الذكية وفق إطار مقترح لمعايير الجودة الشاملة"، المؤتمر العلمي الثالث لكلية العلوم التربوية، جامعة جرش، الأردن، 2010، 336 – 348.
- محمد عفيفي، فاعلية حقيبة تدريبية في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس بكليات المعلمين والتربية في استخدام السبورة الذكية في التدريس واتجاهاتهم نحوها، مجلة تكنولوجيا التربية (دراسات وبحوث)، مصر، 2007، ص 189-233.

REFERENCES

- [1] Gregory Train. Le tableau blanc interactif, un outil pour la classe de mathématiques ; Education. Université Paris-Diderot - Paris VII, 2013.
- [2] Natacha Duroisin, Gaetan Temperman, Bruno De Lièvre. Effets de deux modalités d'usage du tableau blanc interactif sur la dynamique d'apprentissage et la progression des apprenants. Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Conférence EIAH'2011, 2011, Belgium. Editions de l'UMONS, Mons 2011, pp.257-269.
- [3] Campbell, C. (2010). Interactive whiteboards and the first year experience: Integrating IWBs into pre-service teacher education. Australian Journal of Teacher Education, 35(6), 67–75.

Contribution de trafic de diamant à l'amélioration des conditions socioéconomiques des diamantaires à Kisangani (RDC)

Jean Paul Mulongo Mfuende¹, Justin Kyale Koy², Matthieu Mamiki Kebongobongo³, and Frédéric Lokanga Otiikeke⁴

¹Chef de Travaux, Chercheur et doctorant à l'Université de Kisangani, RD Congo

²Chef de Travaux, Chercheur et doctorant à l'Université de Kisangani, RD Congo

³Chef de Travaux, Chercheur et doctorant à l'Université de Kisangani, RD Congo

⁴Professeur Ordinaire en sociologie à l'Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2017 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 research was conducted in Kisangani, capital of the Eastern Province (DRC) dismembered. The objective was to analyze the contribution of traffic of diamond on the socio-economic conditions of the actors in Kisangani on the one hand, and on the other hand, the axes of allocation of the income. The investigation was conducted using a semi-structured interview guide. Investigations showed that if the turnover of the actor was low before their entry into the circuit of the diamond market, some said revenue increase were found with the dividends derived from this activity. This money enabled them to acquire property and continuity of traffic. The nature of these goods has significantly evolved compared to the starting situation. Their income is also assigned for other purposes including both expenditures to meet the needs of the members of the family, friends and acquaintances and workers. Diamond activity helped increase their financial capacity and enabled them to acquire property coveted by the population and the other economic operators in the city.

KEYWORDS: Mines, income, artisanal mining, Eastern Province.

RÉSUMÉ: La recherche a été réalisée à Kisangani, Chef-lieu de l'ancienne Province Orientale (RDC) démembrée. L'objectif poursuivi était d'analyser d'une part, l'apport du trafic de diamant sur les conditions socioéconomiques des diamantaires à Kisangani, et d'autre part, les axes d'affectation du revenu de ces derniers. Pour y parvenir, une enquête a été menée à l'aide d'un guide d'entretien semi-structuré. Les investigations ont montré que si le chiffre d'affaires des diamantaires était faible avant leur entrée dans le circuit du marché de diamant, une certaine augmentation dudit chiffre a été constatée avec les dividendes tirés de cette activité. Cet argent gagné leur a permis d'acquérir des biens matériels et de continuité de trafic du diamant. La nature de ces biens a sensiblement évolué comparativement à la situation de départ. Leur revenu est également affecté à d'autres fins englobant à la fois les dépenses engagées pour satisfaire les besoins des membres de la famille, des amis et connaissances ainsi que des travailleurs. L'activité des diamantaires a ainsi contribué à augmenter leur capacité financière et leur a permis d'acquérir des biens convoités par la population et les autres opérateurs économiques de la ville.

MOTS-CLEFS: Mines, revenu, exploitation artisanale, Province Orientale.

1 INTRODUCTION

La République Démocratique du Congo (RDC) est considérée comme un État au sol et sous-sol naturellement riches. Une bonne gouvernance du secteur minier permet à l'État de mobiliser assez de ressources financières auprès des entreprises minières, des exploitants artisanaux, des négociants ainsi que des acheteurs expatriés ou nationaux qui se livrent à

l'extraction ou à la commercialisation des minerais [1], [2]. Ainsi, le rôle de l'État dans le processus du développement n'est plus à démontrer, souligne Platteau [3], dans la mesure où le système politique prend une importance extraordinaire dans la vie de son peuple et a un ascendant sur tous les aspects de la vie sociale. Dans cette perspective, l'échec ou la réussite du développement dans les pays du sud repose sur l'État, martèle-t-il. D'où la nécessité pour ce dernier de développer ses capacités régulatrice, extractive, distributive etc. en vue de résoudre les problèmes collectifs des citoyens. Cependant, la République Démocratique du Congo (RDC), dans son fonctionnement réel connaît une crise multiforme depuis bien de décennies. En effet, le tissu économique se détériore du jour au lendemain, le niveau de vie de la population est resté très bas, les crises tant institutionnelles que constitutionnelles sont devenues monnaie courante, les infrastructures de base sont dans un état de délabrement très avancé, la souveraineté nationale est constamment menacée. Bongeli Yeikelo ya Ato [4] a soutenu ces constats en affirmant que « la RDC est tombée trop bas au niveau tant interne qu'à l'échelle des nations. Les mobiles explicatifs de cette situation, estime-t-il sont entre autres le mauvais choix des politiques publiques, les pratiques politiques maladroites, la corruption généralisée du sommet à la base, l'impunité normalisée ainsi que le déficit de management institué ». Sur le plan de la gouvernance, la crise politique congolaise a eu pour conséquence, la quasi-inexistence de l'autorité de l'État, marquée par la sous-administration notamment dans les secteurs clés de la vie publique : sécurité, droits de l'homme, justice, finances publiques, etc. Dans un tel climat, dit Mukoka Nsenda [5], « où ni l'État, ni l'administration, ni la justice, ni les forces de l'ordre n'arrivent plus à faire sentir la puissance publique, l'on assiste à la disparition des valeurs éthiques, avec toutes les conséquences que l'on peut imaginer : déperdition du sens de l'intérêt général, du civisme et du bien commun ». Le système autoritaire qui s'est installé dans ce pays avec Mobutu, la zaïrianisation et l'échec des politiques d'ajustement structurel mises en œuvre à partir des années 1980 n'ont fait qu'aggraver l'état de pauvreté de la population. Les entreprises publiques ou privées ainsi que les autres services pourvoyeurs d'emplois étant confrontés aux effets de la crise, ont procédé en revanche aux licenciements massifs de leurs travailleurs. Certains d'entre eux ont même fermé leurs portes car leur adaptation à la situation de crise n'a pas été facile. Abandonné à son triste sort, le peuple n'a trouvé refuge que dans le développement des activités informelles. Somba et al. [6] notent à ce sujet que « le secteur informel regroupe les activités de production et de service exercées par les catégories pauvres de la population, en réponse à leurs difficiles conditions de vie de la demande insatisfaite du marché ». Parmi ces activités, l'on note le trafic de diamant exploité artisanalement qui intéresse la présente étude. En effet, depuis l'époque coloniale jusqu'en 1982, l'exploitation artisanale des mines se faisait d'une manière clandestine en RDC. Cette clandestinité a eu pour conséquence, la fraude et le pillage des substances minérales, la commercialisation ou l'exportation illicite de celles-ci sans que l'État puisse bénéficier des recettes fiscales. Dans cet ordre d'idées, Dzaka-Kikouta [7] affirme que, « depuis 1960, a été créé à Brazzaville, un circuit-relais de commercialisation autonome des pierres précieuses provenant de la RDC. Ce circuit qui implique des acteurs ouest-africains, européens et israéliens, comme intermédiaires entre exploitants et acheteurs, bénéficierait de divers et solides appuis locaux. Déjà en 1965, plus de 42% de la production de diamant du Zaïre était exportée illégalement par Brazzaville ». Prenant acte de ce manque à gagner, l'État Congolais (Zaïrois à l'époque) a décidé de libéraliser l'exploitation et le commerce des substances minérales par l'ordonnance n°82-039 du 05 novembre 1982 portant libéralisation de l'exploitation, de la détention et du commerce des substances minérales précieuses. Cette politique de libéralisation, soutenue également par l'article 5 de la loi n°0071/2002 du 11 juillet 2002 portant code minier, comporte un certain nombre d'enjeux. Sur le plan politique, il a été question de réduire au minimum, le taux d'insécurité dans les villes en occasionnant un afflux considérable des personnes en chômage vers les foyers miniers. Sur le plan socio-économique, ladite libéralisation a été motivée par le souci d'accroître la production des minerais, d'attirer les investisseurs étrangers, de lutter contre la fraude ou la commercialisation illicite desdites substances, de mobiliser des recettes fiscales (en agréant les comptoirs d'achat et en faisant payer des titres miniers) ainsi que de créer un mécanisme palliatif de crise socio-économique à laquelle le peuple congolais est confronté. Cependant, sous l'angle fiscal, ladite libéralisation, au lieu de donner le rendement escompté, elle a plutôt accentué la situation car, deux ans après, soutiennent Tshibanza Monji et Tshimanga Mulangala [8], les cas de fraude ont été signalés à l'Est et au centre du pays. Sous cette perspective, Quirini [9] soutient que, les lois, bonnes qu'elles soient, ne valent à rien si elles sont gardées dans le tiroir ou si elles ne font pas l'objet d'une certaine application à tous les niveaux de la vie nationale. La crise de l'emploi et ses corollaires ainsi que les stratégies d'adaptations développées par la population n'épargnent pas la ville de Kisangani. Streiffeler et al. [10] montrent que « les indépendants constituaient à eux seuls 50,33% de la population de Kisangani ». Quelques industries (Société textuelle de Kisangani, BRALIMA, UNIBRA, OTEXTI, sorgerie, sucrerie de Lotokila) et entreprises publiques converties en sociétés commerciales (REGIDESO et SNEL) existent dans le milieu. Cependant, certaines de ces industries ont fermé leurs portes (UNIBRA, Sorgerie et Sucrerie de Lotokila), renvoyant les travailleurs au chômage. Celles qui existent fonctionnent dans une situation quasiment en faillite, avec un nombre réduit du personnel. Les fonctionnaires de l'État connaissent majoritairement une situation de sous-emploi caractérisé par un salaire dérisoire. Face à cette situation, bon nombre d'habitants de la ville se sont lancés dans le trafic de diamant depuis la découverte de cette substance minérale précieuse dans la région en 1989. L'activité ayant attiré l'attention de beaucoup de personnes, il va de soi qu'un regard scientifique en soit fixé pour cerner son apport sur les conditions socioéconomiques des pratiquants. Quelles incidences le trafic de diamant a-t-il eu sur les conditions socioéconomiques des diamantaires ?

Comment ces derniers ont-ils affecté le revenu généré par leur activité ? Telles sont les questions auxquelles cette étude fournit quelques éléments de réponses. Le « diamantaire » étant un terme désignant une diversité d'acteurs qui interviennent dans l'exploitation, le commerce et autres activités se rapportant au diamant comme produit, cette étude s'intéresse uniquement aux négociants des catégories A (ceux qui achètent et vendent le diamant à Kisangani) et B (ceux qui achètent dans des foyers miniers pour le vendre à ceux de catégorie A à Kisangani). L'objectif poursuivi est d'analyser d'une part, l'apport de trafic de diamant sur les conditions socioéconomiques des diamantaires, et d'autre part, les axes d'affectation de revenu généré par l'activité.

2 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée dans la ville de Kisangani, Chef-lieu de l'ancienne Province orientale en RDC. En tant que centre urbain, on y rencontre une population constituée des nationaux et des étrangers. Parmi les nationaux, une diversité de groupes ethniques y est observée. Ce sont généralement les autochtones des territoires de la Province de la Tshopo (Opala, Isangi, Ubundu, Banalia, Basoko, Bafwasende et Yahuma) qui peuplent la ville avec les groupes ethniques repartis comme suit : (i) au Nord, les Bamanga, les Popoï, habitant la commune Tshopo en provenance de la route Buta ; (ii) au Sud les Lokele, les Turumbu, les Mbole, les Kumu, les Wagenia, les Rega peuplant la commune Lubunga en provenance du Maniema, d'Ubundu, d'Isangi et d'Opala; (iii) à l'Ouest les Topoke, les Lokele, les Turumbu, les Basoko occupant la commune Mangobo en provenance d'Isangi et de Basoko; (iv) à l'Est les Bali occupant la commune Kabondo en provenance de route Ituri; au Sud-ouest les Wagenia peuplant les Communes Kisangani et Lubunga. Avec les vagues des migrations, l'on rentre dans la commune Kabondo, un nombre considérable des Nande et d'autres tribus de la province de l'Ituri venant de la route Ituri (Hema, Lendu, Kakwa,...). Les étrangers sont également présents dans la ville. Généralement, on y rencontre les ouest africains (sénégalais, maliens, burkinabés), les indiens, les libanais et les israéliens qui exercent des activités commerciales. La ville est située à 0° 30' 0'' de latitude Nord par rapport à l'Équateur, 25°12' 0'' de longitude Est par rapport au méridien de Greenwich et 428 mètres au dessus du niveau de la mer. Elle est traversée par la rivière Tshopo et le fleuve Congo et reste le terminus de la navigation fluviale à partir de Kinshasa. D'une superficie de 1910 km², la ville de Kisangani a une densité de 229 habitants/km². Au sujet de l'augmentation de la population de Kisangani, Kadima Kamunukamba [11] indique que le nombre d'habitants du système urbain de Kisangani est passé de 15.368 habitants en 1918 à 1.186.479 habitants en 2009, soit une multiplication de 77,2 en 9 décennies. Cette croissance démographique associée à la pauvreté et au chômage prédispose la population au recours aux activités informelles comme base de survie. Parmi ces activités, l'on note l'exploitation artisanale de diamant.

2.2 COLLECTE ET ANALYSE DES DONNÉES

Les données générant les résultats de cette étude ont été collectées en mobilisant l'entretien semi-structuré et la documentation. L'entretien a été administré aux diamantaires identifiés dans le but de cerner leur trajectoire socioéconomique. Un guide comprenant des questions fermées et ouvertes a été conçu à cet effet. Ledit guide était axé sur les thèmes suivants : situation avant l'activité (occupation antérieure, biens acquis avant l'activité, situation financière avant l'activité), les acquis de l'activité (les biens acquis grâce à l'activité, la situation financière issue de l'activité, personnes prises en charge par l'activité et l'affectation de revenu). L'échantillon constitué à ce sujet comprend 50 individus. Le choix de ceux-ci était fait selon la technique de convenance, au sens de Gavard-Perret et *al.* [12], consistant à retenir les enquêtés ayant marqué leur accord. Lors de la collecte des données, un certain nombre de garde-fous ont été mis sur pied en vue d'éviter toute sorte de biais. Il a été question d'observer une certaine neutralité et impassibilité pendant le déroulement des entretiens en contrôlant les gestes et émotions. Ensuite, sous l'angle de l'échantillonnage, les risques d'erreurs ont été réduits à trois niveaux: l'échantillon a été construit sur base de renseignements se rapportant à l'univers d'enquête, le choix des acteurs retenus pour la construction de l'échantillon était pertinent par rapport à la nature de l'univers et à l'objet de l'enquête, le choix des individus correspondait aux groupes prévus. En outre, même si en théorie, comme le notent Gavard-Perret et *al.* [13], l'on doit se garder d'extrapoler les résultats issus des échantillons non probabilistes, en pratique par contre, la validité des résultats n'est pas remise en cause, si le processus de construction de l'échantillon a été rigoureusement fait. Loubet del Bayle [14] souligne d'ailleurs à ce sujet que « si l'on affirme souvent que le système aléatoire est plus rigoureux que le système des quotas, la pratique ne montre pas de différence spectaculaire entre les résultats obtenus par chacun de deux procédés ». L'enquête proprement dite a été réalisée aux mois de février et mars 2015. Les données recueillies ont été traitées grâce au logiciel Excel. Deux moments forts ont marqué ce processus de traitement. D'une part, l'encodage des données et leur organisation dans une matrice Excel. D'autre part, le traitement proprement dit consistant à construire des tableaux ou graphique et à calculer les fréquences et les pourcentages.

3 RÉSULTATS DE RECHERCHE

3.1 DE LA DÉCOUVERTE À L'EXPLOITATION DE DIAMANT DANS LA RÉGION DE KISANGANI : REGARD HISTORIQUE

Depuis l'ordonnance loi n°82-039 du 05 novembre 1982 relative à la libéralisation de l'exploitation artisanale des matières précieuses et leur circulation à l'intérieur du pays, les congolais ont commencé à découvrir la richesse de leur sous-sol. Cependant, l'exploitation artisanale des mines relève de la vieille tradition en RDC en général et dans la région de Kisangani en particulier. Mulongo note à ce sujet que « l'exploitation du diamant dans la Province Orientale daterait de l'époque coloniale. À en croire les informations recueillies auprès de certaines personnes vivant le long de la rivière Lindi, les colons exploitaient du sable de ladite rivière et envoyaient des sacs pleins de ce sable chez eux (en Europe), prétextant que c'était pour des raisons de prospections » [15]. Le texte susmentionné n'a fait qu'accorder l'autorisation de l'exploitation artisanale des minerais de manière officielle. Dans le fait, les minerais s'exploitaient clandestinement, se vendaient clandestinement et s'exportaient clandestinement. Dans cet ordre d'idées, Dzaka-Kikouta affirme que :

« Depuis 1960, a été créé à Brazzaville, un circuit-relais de commercialisation autonome des pierres précieuses provenant de la RDC. Ce circuit, ajoute-t-il, qui implique des acteurs ouest-africains, européens et israéliens, comme intermédiaires entre exploitants et acheteurs, bénéficierait de divers et solides appuis locaux. Il révèle que déjà en 1965, plus de 42% de la production de diamant du Zaïre était exportée illégalement par Brazzaville » [16].

Quant à la découverte effective de cette matière précieuse ayant conduit à son exploitation artisanale officielle dans la région de Kisangani, les avis des auteurs ne sont pas unanimes. Selon Esole, [17] « la découverte du diamant remonte aux années 1989 dans les sites de la cacaoyère de Bengamisa sur la route Buta. Un groupe de travailleurs ayant trouvé un gisement riche en diamant, ils ont abandonné leur emploi pour s'investir dans la prospection de cette pierre précieuse ». Pour sa part, Kadima souligne que :

« Selon les agents de la Division Provinciale des Mines, le diamant serait découvert en octobre 1989 par un certain Monsieur Kayumba. Celui-ci a vécu longtemps dans le Kasai-Oriental où il a connu le diamant, en tant que « creuseur » dans les carrières de Mbuji-Mayi et de ses environs. Une fois rentré dans sa province d'origine (faire des prospections sur la Lindi à 34Km route Buta, il finira par trouver du diamant en octobre 1989. Quand le Gouvernement congolais (Zaïrois à l'époque) avait appris que le diamant était découvert dans le Haut-Zaïre (Province Orientale), il envoya une délégation conduite par le Premier Commissaire d'État pour faire un état de lieux. Ce dernier suspendit l'exploitation artisanale et dépêcha une équipe de Géologues Zaïrois (Congolais) et sud-africains pour des prospections plus fouillées. A l'issue de ces prospections, il s'était avéré que le diamant ne convenait pas pour l'exploitation industrielle. C'est ainsi que son exploitation artisanale fut autorisée en vertu de l'ordonnance évoquée ci-haut » [18].

Depuis lors, les gens exploitent librement le diamant sans être inquiétés ni poursuivis par l'État. Certains ont gagné suffisamment d'argent et de biens matériels grâce à cette activité. Toutefois, les diamantaires n'ont pas connu la même trajectoire socioéconomique comme il est démontré ci-dessous.

3.2 TRAJECTOIRE SOCIOÉCONOMIQUE DIVERSIFIÉE DES DIAMANTAIRES DE KISANGANI

Dans ce point, l'accent est mis sur la situation socio-économique des diamantaires avant et pendant l'exploitation du diamant.

3.2.1 SITUATION SOCIOÉCONOMIQUE AVANT L'ACTIVITÉ DE DIAMANT

Activités antérieures des diamantaires

Qu'est-ce que les diamantaires faisaient avant de se lancer dans le commerce de diamant ? Telle est la question qui fait l'objet de ce paragraphe. Si les diamantaires sont venus des secteurs d'activités différents, il n'en demeure pas moins que le commerce et les études soient considérées comme les secteurs ayant fourni plus de diamantaires que d'autres (tableau 1).

Tableau 1 : Occupations principales antérieures.

N°	Occupations	Fréquences absolues	Pourcentages
1	Commerce	19	38
2	Études	14	28
3	Entreprises privées	5	10
4	Entreprises publiques	3	6
5	Enseignant	3	6
6	Fonction publique	3	6
7	Pharmacie	1	2
8	Sans réponse	2	4
	TOTAL	50	100

La trajectoire socioéconomique des diamantaires a également été analysée à travers les biens acquis par ces derniers avant l'activité du commerce de diamant.

Diversité des biens acquis avant le métier

Les diamantaires ont acquis une diversité de biens meubles et immeubles avant d'exercer leur activité de diamant. Ces biens (tableau 2) ont été acquis grâce aux différentes professions qu'ils ont exercées et présentées précédemment.

Tableau 2 : Biens matériels

N°	Biens matériels	Fréquences absolues	Pourcentages
1	Véhicule	8	16
2	Téléviseur	8	16
3	Motocyclette	12	24
4	Magasin	4	8
5	Biens immeubles	11	22
6	Ordinateur	2	4
7	Machine à coudre	1	2
8	Petit élevage	2	4
9	Pharmacie	2	4
	TOTAL	50	100

Situation financière antérieure des diamantaires

Les diamantaires ont eu à épargner quelques sommes d'argent ayant facilité leur entrée dans le métier. Toutefois, il sied de noter que tous ne possédaient pas le même montant eu égard à la nature de professions qu'ils avaient exercées. Cette diversité constatée en termes de capacité financière nous a permis de les répartir dans trois classes (tableau 3).

Tableau 3 : Capacité financière antérieure des diamantaires

N°	Situation Financière	Fréquences absolues	Pourcentages
1	100-500\$	33	66
2	501-1000\$	5	10
3	Plus de 1000\$	12	24
	TOTAL	50	100

Ces sommes représentent le capital qu'ils avaient pour amorcer l'activité relative au commerce de diamant. Alors perçue comme un moyen de renforcement de leur capacité financière en vue de faire face aux multiples besoins ressentis par eux-mêmes et leurs familles respectives. L'atteinte de cet objectif est vérifiée dans les lignes qui suivent.

3.2.2 AUGMENTATION DE CHIFFRE D'AFFAIRES ET DE BIENS ACQUIS : EXPRESSION DE L'APPORT DE L'EXPLOITATION ARTISANALE DU DIAMANT DANS LA VIE DES DIAMANTAIRES

Les informations relatives au chiffre d'affaires et aux biens acquis par les diamantaires pendant leur métier de commerce de diamant ont été recherchées pour étayer l'apport de l'exploitation artisanale du diamant dans la vie des diamantaires.

En effet, si le chiffre d'affaires des diamantaires était faible avant leur entrée dans le circuit du marché de diamant, une certaine augmentation dudit chiffre a été constatée avec les dividendes tirés de cette activité (tableau 4).

Tableau 4 : Chiffre d'affaires

N°	Chiffre d'affaires	Fréquences absolues	Pourcentages
1	1.000-5.000\$	10	20
2	5.001-10.000\$	10	20
3	Plus de 10.000\$	26	52
4	Sans réponse	4	8
Total		50	100

Cet argent gagné, selon les avis des sujets interrogés, leur a permis d'acquérir des biens matériels de valeur et de continuité du trafic du diamant. La nature de ces biens a sensiblement évolué comparativement à la situation de départ.

Tableau 5 : Biens matériels

N°	Biens matériels	Fréquences absolues	Pourcentages
1	Biens immeubles (maisons, titre foncier)	24	48
2	Moyens de communication (phonie)	8	16
3	Moyens de transport (moto, voiture, camion)	7	14
4	Unités de production (rizerie, scierie, tronçonneuse, hors-bord, scaphandre)	6	12
5	Mobiliers	5	10
Total		50	100

Les diamantaires ont eu à affecter leur revenu à d'autres fins englobant à la fois les dépenses engagées pour satisfaire les besoins des membres de la famille, des amis et connaissances, des travailleurs, etc. (fig.1).

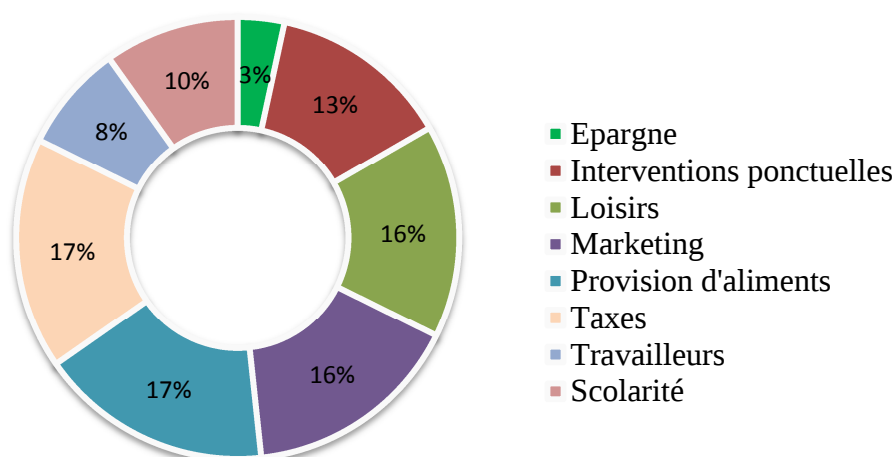


Fig.1 : Autres affectation de revenu des diamantaires.

4 DISCUSSION DES RÉSULTATS

L'essentiel de cette discussion tourne autour des facteurs explicatifs des résultats présentés ci-haut, leur apport dans la compréhension de l'activité des diamantaires ainsi que leurs limites.

4.1 ACTIVITÉS ANTÉRIEURES « MULTI-SECTEURS » DES DIAMANTAIRES

Les résultats présentés montrent que les diamantaires rencontrés à Kisangani proviennent des professions différentes, avec une prédominance des commerçants (38%), suivie de celle des étudiants (28%). En effet, dans une société où l'État a failli dans tous les secteurs de la vie, le développement des activités informelles y est perçu comme une réponse à la situation de crise[19]. Dans le même ordre d'idées, Streiffeler F., et Mbaya Mudimba[19] font remarquer que la majeure partie de la population adulte de Kisangani exerce des activités non-salariées relevant de l'économie informelle. Cependant, les opérateurs économiques au niveau de petites et moyennes entreprises se caractérisent par la quête de nouveaux marchés plus rentables et l'abandon des anciens devenus moins productifs. L'activité de diamant étant réputée rémunératrice, elle a ainsi attiré l'attention de beaucoup de commerçants qui ont fini par abandonner les anciens produits qui faisaient l'objet de leur commerce. L'on est ici au cœur de la théorie de « destruction-créatrice » de Schumpeter consistant à montrer que l'activité économique se caractérise par un mouvement incessant de disparition et de création d'activités ou encore de destruction et de restructuration des activités[21]. En outre, le commerce est parmi les secteurs les plus touchés par la crise multidimensionnelle qui secoue la RDC: les pillages des années 1991 et 1992, le délabrement du tissu économique et des infrastructures routières, la baisse ou la quasi-inexistence des échanges commerciaux entre, d'une part, les villes du pays et, d'autre part, le Congo et les autres pays, les deux guerres dites de libération et la balkanisation du pays entre différents seigneurs de guerre sont autant de facteurs qui paralysent le secteur commercial.

La présence des étudiants ou élèves dans l'activité s'explique d'une part par les difficultés rencontrées par les parents à scolariser leurs enfants, et d'autre part par la désertion des études due à l'incertitude dans le domaine de l'emploi en RDC en général et à Kisangani en particulier. Le sous-emploi et le chômage chroniques observés à Kisangani découragent beaucoup de personnes désirant poursuivre leurs études secondaires ou universitaires. Entretemps, l'assation sociale observée dans le chef des diamantaires ne pourrait pas laisser indifférente, une jeunesse subissant les effets de la crise de l'État. Ainsi, recourir à l'activité de diamant constitue un moyen pour non seulement s'enrichir mais également aider les membres de la famille. Dans un système éducatif où les parents sont appelés à supporter les études de leurs enfants par la prime instaurée à partir de 1990, la sélection devient donc très serrée. Les études restent ainsi, l'affaire des enfants dont les parents ont des moyens matériels et financiers suffisants. Or pour y parvenir, certains parents et les étudiants eux-mêmes ont trouvé le trafic de diamant comme l'une des voies palliatives. Au sujet de l'emploi ou de sous-emploi, en 1984, le Programme des nations unies pour le développement (PNUD)[22] a estimé à 15%, le taux de la population qui travaille dans un emploi salarié. Cependant, indique cette institution, de toutes les façons, son salaire est très bas et son pouvoir d'achat insignifiant et décroissant : le revenu national moyen par habitant est passé de 350\$ US en 1956 à 105 en 1994[23]; tandis que le salaire minimum légal est passé de 100 en 1990 à 38\$ US en 1992[24]. L'on a estimé que les 5% de la population la plus riche reçoivent 50% du revenu national en 1990 tandis qu'en 1984 déjà fut estimée à 49%, la proportion de la population nationale soumise à la pauvreté absolue c'est-à-dire incapable de satisfaire ses besoins physiques de base à partir de ses revenus[25]. Dans le même ordre d'idées, Torado souligne pour sa part que, le produit intérieur brut (PIB) par habitant, estimé à 224 \$ en 1990, un montant qui représente moins du tiers de ce qu'il était en 1960 (380 \$), continue de baisser pour atteindre 100 \$ en 2003 après le creux de 80 \$ de 2000 et 2001[26]. Dans le même ordre d'idées, le PND a classé en 2008, la RDC parmi les pays dont la population vit en dessous du seuil de la pauvreté c'est-à-dire moins de 1 dollar par jour [27]. Cette crise de l'emploi dans le secteur tant public que privé aggravée par l'échec des politiques d'ajustement structurel et faillite des entreprises susmentionnées explique la présence des agents de l'état (6%) et des travailleurs (10%) dans le trafic de diamant à Kisangani. C'est sous cette perspective que Janne a également souligné qu'« une désorganisation des activités répondant aux intérêts collectifs entraîne la focalisation des acteurs sociaux dans les activités répondant aux besoins individuels ou privés » [28].

4.2 UNE FAIBLE ACQUISITION DES MOYENS MATÉRIELS ET FINANCIERS AVANT L'ACTIVITÉ ET UNE AUGMENTATION DE CES DERNIERS GRÂCE À L'ACTIVITÉ

De prime abord, il sied de noter qu'il est difficile de croire que quelqu'un, malgré sa pauvreté, puisse vivre sans aucun bien matériel. Néanmoins, les résultats présentés ont montré un certain écart entre les biens acquis avant et ceux obtenus par l'activité de diamant. Avant l'activité, cet écart se constate à travers les difficultés financières dues entre autres à la baisse des activités économiques ayant entraîné la chute ou la non rentabilité du secteur, à l'irrégularité et/ou au non-paiement de salaire. Tout cela a eu pour effet : le manque de frais de loyer et de frais de scolarisation, la non-satisfaction de

besoins élémentaires de la population. Un salaire irrégulier et insuffisant ne permettant pas de couvrir les charges mensuelles du ménage ne favorise ni l'épargne, ni l'acquisition des biens matériels. Aussi, les étudiants ou élèves sont généralement des personnes en charge de leurs parents. Il est tout à fait logique qu'ils ne soient pas possesseurs des biens matériels de grande valeur. Avec le trafic de diamant, l'augmentation des biens acquis par les diamantaires est expliquée par une diversité de facteurs ayant concouru à la rentabilité de l'activité. Premièrement, au début de l'activité vers les années 1989 ou pendant la décennie 1990, les diamantaires achetaient le diamant sans beaucoup de peine grâce à une forte production. Pour les négociants de la catégorie A c'est-à-dire ceux qui achètent sur place à Kisangani, leurs maisons d'achat étaient chaque jour envahi par les creuseurs et les négociants de catégorie B (ceux qui achètent dans les foyers miniers) désirant leur vendre le diamant. Les remises ou reventes étaient faites chaque jour aux comptoirs d'achat de diamant. Deuxièmement, le marché de diamant est généralement moins connu par les creuseurs quant à ce qui est du prix réel d'une pierre. En réalité, ce prix varie en fonction de la grandeur, de la forme et de la qualité de diamant. L'ignorance de l'un de ces éléments offre un avantage majeur au diamantaire qui achète le diamant. Ce qui fait que le profit tiré par ce dernier dépasse parfois la somme remise au creuseur ou au négociant de catégorie B. Troisièmement, la dépendance créée par le soutien accordé au creuseur (achat des instruments de travail, remise des frais de transport et de restauration,...) et au négociant de catégorie B (remise de somme d'argent pour le démarrage de l'activité et d'instruments d'achat de diamant) par le négociant de catégorie A inhibait tout effort lié à la vente du diamant conformément à son prix réel. C'est la reconnaissance envers le bienfait qui fait que ces deux premiers acteurs acceptent n'importe quel prix proposé par le financier ou patron. Quatrièmement, les comptoirs remettaient de l'argent aux négociants de la ville. Ceux-ci vivaient avec l'intérêt enregistré lors de la vente auprès des comptoirs. Ce profit leur permettait de faire des économies et acquérir des biens matériels. Cinquièmement, pendant les guerres dites de libération, certains diamantaires ont collaboré avec les chefs rebelles (militaires généralement) en vue d'acheter le diamant pour eux. Les avantages tirés de ladite collaboration leurs ont permis de gagner beaucoup d'argent et acheter des biens de valeur. Ces différents éléments expliquent également l'augmentation de la capacité financière des diamantaires par rapport à la situation qu'ils ont connue avant de se lancer dans le trafic de diamant. Aussi, le diamant est une matière qui procure un revenu suffisant si l'on sait l'acheter et le vendre. Malgré la chute de prix à certains moments les diamantaires parviennent à réaliser des bénéfices, car ils ajustent le prix d'achat en fonction des fluctuations du marché. Ceux qui l'achètent dans les foyers miniers recourent à une cour et un taux de change plus bas qu'à Kisangani. Par ailleurs, ils ont souvent la chance d'être sollicités par un groupe de creuseurs dans le but de supporter les frais de leur transport et bien d'autres exigences (restauration par exemple). Cette opération appelée « tracteur », est mieux payante puisque toutes les dépenses engagées par le diamantaire lui sont remboursées doublement. En outre, il (le diamantaire) a droit à 10% du prix de vente du diamant de la part des creuseurs. Le plus souvent, le prix communiqué à ces derniers est inférieur à la valeur du diamant vendu. Le diamantaire en fait des commissions auprès de l'acheteur du comptoir ou de maison d'achat de diamant.

Par ailleurs, parmi les biens matériels acquis grâce à l'activité, les résultats montrent un pourcentage assez élevé des biens immeubles par rapport à d'autres. Cela s'explique par le fait que l'habitat joue un rôle de premier ordre, parce qu'il assure la stabilité et la tranquillité de la famille. En effet, à Kisangani, le problème de loyer pose pas mal de difficultés et d'ennuis entre les bailleurs et les locataires. Ces derniers subissent des augmentations incessantes de frais et des menaces d'expulsion selon le bon vouloir des bailleurs. La plupart des diamantaires interviewés se sont épargnés de ces difficultés en achetant des parcelles et des terrains à construire. En plus, les maisons où ils habitent, qu'elles soient les leurs ou celles qu'ils louent, doivent être équipées pour répondre à un confort qui joue également sur la clientèle et la bonne impression des visiteurs. Aussi se sont-ils achetés des mobiliers. En plus, étant donné que leurs activités en ville exigent beaucoup de déplacements, ils se sont dotés de moyens de transport pour faciliter leurs courses. En outre, avoir un véhicule est un signe de richesse qui attire les clients des diamantaires. Par ailleurs, le besoin de s'informer et celui de se distraire se font sentir dans le monde si bien que chacun cherche à être à la page avec l'actualité et à se divertir. De ce fait, les diamantaires se sont procurés des appareils de communication. Aussi, pour stabiliser leur capacité financière, certains diamantaires ont investi dans l'achat des biens susceptibles de leur procurer des revenus complémentaires. C'est ce qu'ils appellent unités de production.

4.3 UN LARGE CHAMP D'AFFECTATION DE REVENU

Outre les biens acquis par les diamantaires, un large domaine d'affectation de revenu est constaté dans le chef de ces derniers. Par ordre d'importance, l'on note les taxes et la provision alimentaire. Le manger est une exigence quotidienne pour tout chef de ménage. En vue de prévenir les conséquences relatives à la période de soudure de leur activité sur l'alimentation de la famille, les diamantaires achètent les aliments en quantité suffisante, susceptible de couvrir un voire deux mois. Souvent ce sont des sacs du riz, du haricot, des paniers des poissons fumés et/ou salés ainsi que des bidons d'huile qui font l'objet de ladite provision. Sous l'angle des taxes, il sied de noter que même si l'activité est qualifiée

d'informelle, il n'en demeure pas moins que l'administration minière intervienne en amont et en aval de l'activité. En amont, tout diamantaire est contraint de détenir une carte de négociant avant d'exercer son activité. Elle a une validité d'un an pour un montant de 250\$ USD (catégorie B) et de 500\$ USD (catégorie A). En aval, à chaque achat, ladite administration prélève quelque pourcentage (1% du colis vendu). À cela s'ajoute la tracasserie administrative à laquelle les diamantaires font face. Les loisirs et le marketing font également partie des pratiques courantes des diamantaires. Pour attirer la clientèle, ces derniers offrent des dons aux propriétaires des foyers miniers et aux creuseurs. Ils achètent des titres légaux à ces derniers acteurs pour les fidéliser dans leurs maisons. En plus, beaucoup de diamantaires sont dans les débits de boisson et la courtoisie incessante des femmes libres (prostituées). Ces dernières courent derrière eux car ils sont de bons payeurs. Aussi, au nom de la solidarité clanique ou ethnique, les diamantaires engagent souvent des dépenses ponctuelles. Il s'agit de l'assistance sociale apportée aux membres de familles de leurs clients et des amis, voire de leurs familles élargies. De l'autre côté, leurs enfants sont aussi scolarisés grâce à leur activité. De même, les maisons d'achat de diamant constituent des entreprises nécessitant la mise sur pied d'une équipe de travailleurs. Ce sont soit des femmes de ménage, soit des commissionnaires chargés de rechercher les informations sur les mouvements des creuseurs. Par contre, il a été noté une faible proportion de l'épargne parmi les axes d'affectation de revenu. Cela est dû au fait que leur activité marche bien avec la liquidité. Épargner l'argent en banque constitue ainsi un manque à gagner pour eux.

4.4 APPORT ET LIMITES DES RÉSULTATS

Les résultats présentés et discutés dans cette étude méritent d'être inscrits dans le champ des études sociologiques portant sur l'économie informelle. Celle-ci constitue, tel qu'il a été souligné précédemment, l'une des manifestations de la faillite de l'État. Dans un État où les réformes sont envisagées dans tous les secteurs de la vie nationale, la compréhension des activités informelles s'avère indispensable pour orienter les politiques publiques relatives à leur canalisation vers les économies formelles. En outre, depuis 2002, la RDC s'est engagée, avec l'appui des bailleurs de fonds, dans l'assainissement de son secteur minier. Un code minier a été promulgué en vue de régir ce secteur. Avec ces genres d'études, l'État peut s'en servir dans le but non seulement d'assurer le contrôle des flux financiers mais également d'encadrer les acteurs concernés en les regroupant dans des entreprises susceptibles de créer des emplois indépendants. Aussi, traiter de la question liée aux minerais en RDC c'est analyser un secteur important de l'économie nationale. Celle-ci est principalement fondée sur les minerais. Sous un autre angle, l'intérêt porté à une telle étude réside dans la prévention de l'économie des guerres. L'encadrement des acteurs de ce secteur est donc nécessaire car le rôle joué par les minerais dans la pérennisation des conflits en RDC est non négligeable.

En dépit de ces apports, quelques limites méritent d'être soulignées sur le plan méthodologique. D'une part, l'étude n'a pas identifié le nombre exact des diamantaires œuvrant à Kisangani. L'échantillon présenté reste donc non représentatif. Cela pose le problème d'extrapolation des résultats sur l'ensemble de la population étudiée. Cependant, cette limite ne remet pas en cause, la pertinence des résultats présentés et discutés. En effet, même si en théorie, comme le notent Gavard-Perret et *al.*, [29], l'on doit se garder d'extrapoler les résultats issus des échantillons non probabilistes, en pratique par contre, la validité des résultats n'est pas remise en cause, si le processus de construction de l'échantillon a été rigoureusement fait. Loubet del Bayle souligne d'ailleurs à ce sujet que « si l'on affirme souvent que le système aléatoire est plus rigoureux que le système des quotas, la pratique ne montre pas de différence spectaculaire entre les résultats obtenus par chacun de deux procédés »[30]. D'autre part, la présente étude n'a pas étayé les aspects liés aux biens revendus par les diamantaires après les avoir achetés. L'on sait bien que cette catégorie d'acteurs se caractérise par un dynamisme dans l'acquisition et la vente des biens. Les dettes qu'ils contractent les poussent à vendre une part importante de leurs patrimoines. L'on ne peut pas être étonné de constater une enquête future présente des résultats différents des nôtres. En outre, certains diamantaires pourraient abandonner le métier et revenir sur leurs anciennes professions ou recourir à d'autres eu égard à la diminution sensible de production de diamant et de prix de ce dernier sur le marché tant local, national qu'international.

5 CONCLUSION

L'objectif poursuivi par cette étude était d'analyser d'une part, l'apport du trafic de diamant sur les conditions socioéconomiques des diamantaires à Kisangani, et d'autre part, les axes d'affectation du revenu de ces derniers. Pour y parvenir, une enquête a été réalisée à l'aide d'un guide d'entretien semi-structuré. Les investigations ont montré que les diamantaires sont venus des secteurs d'activités différents avec une prédominance du secteur commercial, suivi de celui des études. Ils ont en effet acquis une diversité de biens meubles et immeubles avant l'activité en étude grâce aux différentes professions qu'ils ont exercées avant le trafic de diamant. En outre, ils ont eu à épargner quelques sommes d'argent ayant

facilité leur entrée dans le métier. Toutefois, il a été noté que tous ne possédaient pas le même chiffre d'affaires eu égard aux natures diversifiées de leurs professions d'origine.

Par ailleurs, si le chiffre d'affaires des diamantaires était faible avant leur entrée dans le circuit du marché de diamant, une certaine augmentation dudit chiffre a été constatée avec les dividendes tirés de cette activité. Cet argent gagné, leur a permis d'acquérir des biens matériels et de continuité de trafic du diamant. La nature de ces biens a sensiblement évolué comparativement à la situation de départ. L'on a noté la prédominance des biens immeubles. Leur revenu est également affecté à d'autres fins englobant à la fois les dépenses engagées pour satisfaire les besoins des membres de la famille, des amis et connaissances, des travailleurs, etc. L'activité des diamantaires a ainsi contribué à augmenter leur capacité financière et leur a permis d'acquérir des biens convoités par la population et les autres opérateurs économiques de la ville.

RÉFÉRENCES

- [1] Kiethaga J.P., *L'or de Volta Noire, exploitation traditionnelle : histoire et archéologie*, éditions Karthala, paris, 1993.
- [2] Goloubivon, R., *L'or en Guinée française*, SOREMI, Abidjan, 1983.
- [3] Platteau D. ; « le paradoxe des Etats africains face au défi du développement », in *Zaire-Afrique*, n°197, Kinshasa, septembre, 1985.
- [4] Bongeli Yeikelo ya Ato, « Etat-bébé, lutte contre la pauvreté : nouveau mythe onusien », in *Laboratoire des analyses sociales*, vol. IX, n° unique, Kinshasa, janvier-décembre, 2004.
- [5] Mukoka Nsenda, *Discours et pratique du développement : interrogation et réinterrogation politologique*, MES, Kinshasa, 2004.
- [6] Shomba S. et al., *Mutation du secteur informel en économie sociale en R.D.Congo, Nécessité et condition de faisabilité*, Editions M.E.S.-Kinshasa, 2014.
- [7] Dzaka-Kikouta, « entreprenariat d'insécurité et réseaux de contrebande de diamant et de coltan en Afrique Centrale des années1990 à nos jours : une menace pour l'intégration sous-régionale », in *Afrique Centrale, crises économiques et mécanismes de survie*, CODESRIA, Dakar, 2005, p.13.
- [8] Tshimanga Mulangala et Tshibanza Monji, « Matières précieuses et libéralisation, esquisse d'un bilan provisoire », in *Zaire-Afrique*, n°196,1985, p.339.
- [9] Quirini P., « sommes-nous prêts pour la démocratie ? », in *Mbengu*, n°68, BDC, Lubumbashi, février, pp. 64-65, 2005.
- [10] Streiffeler et all, *Zaire, Village et campagne*, l'Harmattan, Paris, 1986.
- [11] Kadima Komunukamba, *La dynamique du système urbain de Kisangani et son impact sur l'exploitation des écosystèmes forestiers de collectivité de son environnement proche*, Thèse de doctorat en sciences, UPN, 2011.
- [12] Gavard-Perret M.L., Gotteland D., Haon C. et Jolibert A., *Méthodologie de la recherche. Réussir son mémoire ou sa thèse en sciences de gestion*, Pearson, Paris, 2011.
- [13] Gavard-Perret M.L., Gotteland D., Haon C. et Jolibert A., *Méthodologie de la recherche. Réussir son mémoire ou sa thèse en sciences de gestion*, Pearson, Paris, 2011.
- [14] Loubet del Bayle J.L., *Initiation aux méthodes des sciences sociales*, Paris, L'Harmattan, 2000.
- [15] Mulongo, J.P., *Impact de l'exploitation artisanale du diamant sur la situation de la famille du diamantaire à Kisangani*, Mémoire de Licence en Sociologie, FSSAP, UNIKIS, 1999.
- [16] Dzaka-Kikouta, « entreprenariat d'insécurité et réseaux de contrebande de diamant et de coltan en Afrique Centrale des années1990 à nos jours : une menace pour l'intégration sous-régionale », in *Afrique Centrale, crises économiques et mécanismes de survie*, CODESRIA, Dakar, 2005.
- [17] Esole, D., *Le marché de diamant à Kisangani et ses circuits transactionnels : Essai d'une analyse sociologique*, Mémoire de Licence en Sociologie, FSSAP, UNIKIS, 1997.
- [18] Kadima, J.W., *Les occupations des jeunes dans les carrières d'exploitation artisanale du diamant en milieu Bali : Motivation, satisfactions et opinions professionnelles*, Mémoire de Licence en Psychologie, FPSE, UNIKIS, 1996. Inédit
- [19] Nzongola Ntalaja, *État et la crise africaine, Pistes africaines*, 2, 1, 1991.
- [20] Streiffeler F., et Mbaya Mudimba, *Village, ville et migration au Zaire*, éditions l'Harmattan, paris, 1986.
- [21] Schumpeter, J., *Capitalisme, socialisme et démocratie. La doctrine marxiste; le capitalisme peut-il survivre? Le socialisme peut-il fonctionner? Socialisme et démocratie*. Première et deuxième parties, chapitres 1 à 14, Un document produit en version numérique par Jean-Marie Tremblay, Dans le cadre de la collection: "Les classiques des sciences sociales", 1942, http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/index.html, consulté le 20 décembre 2016.
- [22] PNUD, « Zaire : un aperçu démographique ; résultat du recensement scientifique de la population en 1984 », in *Zaire-Afrique*, n°255, mai 1994.
- [23] Ministère du Plan, *Rapport sur le développement social*, Kinshasa, 1995.
- [24] Banque du Zaire, *Rapport annuel 1992*, Kinshasa, 1993.

- [25] Torado P., *Développement économique dans le tiers-monde*, Longman, New York, 1985.
- [26] Bangobango L.T., « L'incidence du contexte socio-économique sur l'entrepreneuriat en RD Congo », *Congo-Afrique*, n°431, janvier, 2009.
- [27] PNUD, *Rapport mondial sur le développement humain 2007/2008*, éditions la découverte, Paris, 2008, p.240
- [28] Janne, H., *Système social, essai des théories générales*, ULB, Bruxelles, 1968.
- [29] Gavard-Perret M.L., Gotteland D., Haon C. et Jolibert A., *Méthodologie de la recherche. Réussir son mémoire ou sa thèse en sciences de gestion*, Pearson, Paris, 2011.
- [30] Loubet del Bayle J.L., *Initiation aux méthodes des sciences sociales*, Paris, L'Harmattan, 2000.

Effet de la Fertilisation aux Fientes de Poule et aux Crottes de Cobaye (*Cavia porcellus*) sur la Productivité Zooplanctonique dans les hautes terres de l'Ouest, Cameroun

[Effect of Chicken manure and Guinea pig (*Cavia porcellus*) droppings fertilization on Zooplankton Productivity in the Western Highlands, Cameroon]

Thomas Efole EWOUKEM¹, Aimérance Kenfack Donhachi¹, Claudine TIOGUE¹, Emile MIEGOUÉ², Paul ZANGO³, Amidou KPOUMIE NSANGOU¹, Algriente NANA TOWA¹, Suzy TSOUPOU KUETE¹, Christelle TCHOUANTE¹, Félix MEUTCHIYE², and JOSEPH TCHOUMBOUE²

¹Département de Foresterie, Faculté d'agronomie et des Sciences Agricoles (FASA), Université de Dschang, BP : 222 Dschang, Cameroon

²Département des Productions Animales, Faculté d'agronomie et des Sciences Agricoles (FASA), Université de Dschang, BP : 222 Dschang, Cameroon

³Département d'aquaculture, Institut des Sciences Halieutiques, Université de Douala, Douala, Cameroon

Copyright © 2017 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: A zooplankton production trial based on chicken manure and guinea pig droppings was conducted between July and August 2014 at the Dschang University Research and Application Farm to contribute to the improvement of the productivity of fish farming systems. This work was aimed at determining the period and the best fertilizer to produce some zooplankton of interest necessary for larval rearing. An experimental design of 2 treatments and one control (unfertilized): T1 (chicken manure), T2 (guinea pig droppings) at a rate of 2.13 kg /are each triplicate was used in a completely Randomized 9 basins of 1 m³ previously inoculated with copepods and rotifers at densities of 14 and 45 ind / l of water respectively. Physico-chemical parameters of water and biological (zooplankton) follow-up was done every 2 days and the collected data were submitted to a one-way analysis of variance. It follows that: Except for temperature, pH and water depth, fertilizers had a significant effect on the physico-chemical characteristics of the water ($p < 0.05$). The most significantly high zooplankton densities (1161 ± 15 ind / l) ($p < 0.05$) as well as rotifer and copepod species were obtained on day 12 and day 20 in basins fertilized with chicken manure, on the 14th and 22nd day for those fertilized with Guinea pig's droppings. The highest densities, biomass, daily production and intrinsic growth rates of the copepods were observed in basins fertilized with guinea pig droppings. Each of the fertilizers has been shown to be of interest to produce a specific type of zooplankton, guinea pig droppings for copepods and chicken manure for rotifers.

KEYWORDS: Zooplankton, Fertilizer, Chicken manure, guinea pig droppings, Cameroon.

RÉSUMÉ: Un essai de production du zooplancton à base des fientes de poule et des crottes de cobaye a été conduite entre Juillet et Août 2014 à la Ferme d'application et de recherche de l'Université de Dschang en vue de contribuer à l'amélioration de la productivité des systèmes piscicoles. Il visait à déterminer la période et le meilleur fertilisant pour la production de quelques zooplanctons d'intérêt nécessaire à l'élevage larvaire. Un dispositif expérimental de 2 traitements et un témoin (non fertilisé) : T1 (fiente de poule), T2 (crottes de cobaye) à 2,13kg/are chacun en triplicata dans 9 bacs de 1 m³ préalablementensemencés en copépodes et rotifères aux densités respectives de 14 et 45 ind/l d'eau et complètement randomisé a été utilisé. Les paramètres physico-chimiques de l'eau et biologiques (zooplancton) étaient collectés tous les 2 jours et l'ensemble de données a été soumis à l'analyse de la variance à un facteur.

A l'exception de la température, du pH et de la profondeur de l'eau, les fertilisants ont eu un effet significatif sur les caractéristiques physico-chimiques de l'eau ($p < 0,05$). Les densités totales zooplanctoniques (1161 ± 15 ind/l) significativement élevées ($p < 0,05$) de même que celles des espèces de rotifères et de copépodes ont été obtenues le 12^e et le 20^e jour dans les bassins fertilisés aux fientes de poule, le 14^e et le 22^e jour pour ceux fertilisés aux Crottes de cobaye. Les densités, les biomasses, la production journalière élevée ainsi que les taux d'accroissement intrinsèque des copépodes ont été observés dans les bassins fertilisés aux crottes de cobaye. Chacun des fertilisants s'est révélé être d'intérêt pour la production d'un type spécifique de zooplancton, la crotte de cobaye pour les copépodes et la fiente de poule pour les rotifères.

MOTS-CLEFS: Zooplancton, Fertilisant, Fientes de poule, crottes de cobaye, Cameroun.

1 INTRODUCTION

La malnutrition dont souffrent les populations africaines est en grande partie liée au déficit en protéines d'origine animale ([1],[2], [3]). Parmi ceux-ci, le poisson couvre près de 50% de la demande en protéines animales en Afrique et dans le reste des pays en développement ([2],[4]). Cependant la satisfaction des besoins en poisson des populations reste encore insuffisante du fait de nombreuses contraintes au rang desquelles la disponibilité en alevins limitée par la non maîtrise de production de proies vivantes principale source d'alimentation des larves [5].

Pourtant, l'amélioration de la productivité des étangs à travers les apports de fertilisants est une pratique ancienne dans le monde [6]. L'emploi de ceux-ci est destiné à l'entretien et à l'amélioration de la production primaire, ainsi que les propriétés physiques, chimiques et biologiques de l'étang et plus particulièrement ceux utilisés aux fins des productions d'alevins [7].

Parmi les fertilisants couramment utilisés, la fiente de poule s'est révélé être le meilleur [8]. Cependant son usage en pisciculture reste très limité à cause de la grande compétitivité pour la production agricole et de la nature du zooplancton produit [9]. En effet ce fertilisant favorise une production majoritaire de zooplanctons de grande taille (Cladocères) [10] compétitrice des larves de poisson et aussi non accessible à certaines larves du fait de leur petite ouverture buccale [11].

La nécessité de trouver les substrats pouvant stimuler la production des proies vivantes de petite taille, adaptées à l'alimentation des larves s'impose pour la production d'alevins. La caviculture nouvellement intégré aux systèmes d'exploitation familiale agricole au Cameroun [12], s'offre comme une opportunité d'où l'initiation de ce travail. L'objectif global de ce travail est de contribuer à l'amélioration de la production d'alevins au travers la maîtrise de la production de proies vivantes d'intérêt. Plus spécifiquement, il s'est agi d'évaluer l'effet de la fertilisation aux fientes de poule et aux crottes de cobaye (*Cavia porcellus*) sur : les paramètres physico-chimiques de l'eau et la productivité zooplanctonique (diversité, densité, biomasse, production journalière, dynamique, taux intrinsèque d'accroissement de la biomasse et l'indice d'abondance relative).

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 PÉRIODE, ZONE ET SITE DE L'ÉTUDE

L'essai s'est réalisé de Juillet à Août 2014, à la Ferme d'Application de Recherche (FAR) et au laboratoire d'Ichtyologie et d'hydrobiologie appliquée de l'Université de Dschang. Site situé dans les hautes terres de l'Ouest (LN 5°36' - 5°44' et LE 9°85' - 10°06'), à une altitude moyenne de 1420 m et une température moyenne de 20°C. La pluviométrie annuelle varie entre 1500 et 2000 mm, avec une saison de pluies (mi-mars à mi-novembre) et une saison sèche (mi-novembre à mi-mars).

2.2 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET CONDUITE DE L'ESSAI

Le dispositif expérimental était constitué de 3 traitements : T1 (fiente de poule), T2 (crottes de cobaye) à raison de 27,3kg/are chacun et T0 témoins (bacs non fertilisés) reparti de manière aléatoire et en triplicat dans 9 bacs bétonnés de capacité 1m³ l'ensemble protégé contre les pluies par une toile en plastique sous forme d'une serre.

Les bacs ont été remplis d'eau de forage à une hauteur de 0,50m et chaulés par épandage de 2,13kg/are de chaux vive. Deux semaines après, les fertilisants ont été épandus dans chacun des bacs devant les recevoir à raison de 27,3 kg/are.

préalablementensemencés en copépodes et rotifères aux densités respectives de 14 et 45 ind/l d'eau obtenu par filtration de 45 l d'eau d'étang à l'aide d'un filet à plancton de 40µm de diamètre.

2.3 DONNÉES COLLECTÉES ET PARAMÈTRES ÉTUDIÉS

La température, l'oxygène dissous, la conductivité, la profondeur et la transparence de l'eau ont été mesurés dans chaque bassin tous les deux jours à l'aide d'un oxy-thermomètre, d'un conductimètre, d'un limnimètre et du disque de Secchi.

Les teneurs en sels nutritifs (nitrate, nitrite, azote ammoniacal et le phosphate) ont été dosés par la méthode colorimétrique au Nitra-Ver3, Nitri-ver3, Nessler, et Phos-ver3 respectivement.

La concentration en ammoniac non ionisée s'est déduite de celle de l'azote ammoniacal selon la formule de (1) à savoir :

$$N - NH_3 = \frac{N - NH_4^+}{1 + 10^{10 - pH - 0,03t}} \quad (1)$$

Avec $N - NH_3$ et $N - NH_4^+$ en $mg. L^{-1}$; t : température en °C.

La récolte du zooplancton était faite immédiatement après collectes des données physico-chimiques entre 6h30 et 8h selon la méthode spécifique par filtration de 10 l d'eau à l'aide d'un filet à plancton de 40µm de diamètre [8]. Le filtrat retenu (100ml) était fixé au formol à 5% et ensuite acheminer au laboratoire d'Ichtyologie et d'Hydrobiologie Appliquée. L'observation s'est faite à l'aide d'un microscope binoculaire optique (type MOTIC, B 4X) pour un inventaire qualitatif et quantitatif suivant la méthode d'analyse de cinq sous-échantillons de 2ml de chaque filtrat [13]. L'identification des zooplanctons s'est faite à l'aide d'une clé classique d'identification [14]

A L'issu de cet inventaire, la densité (D), la production journalière (P), le taux intrinsèque d'accroissement de la biomasse (Kr) et l'indice d'abondance relative (IAR) du zooplancton ont été calculés pour chaque bassin à partir des formules suivantes :

La densité (D)

$$D = \frac{n}{v_1} \times \frac{v_2}{v_3} \quad (2)$$

Avec : n = nombre d'individus compté ; v_1 = volume du filtrat prélevé ; v_2 = volume de filtrat concentré ; v_3 = volume total d'eau filtré).

La production journalière

$$P = N_T - N_0 / t \quad (3)$$

Le taux intrinsèque d'accroissement

$$K_r = \frac{\ln N_T - \ln N_0}{t} \quad (4)$$

Où : N_T = Nombre final par ml de filtrat ; N_0 = Nombre initial/ml de filtrat ; t = durée de colonisation des espèces zooplanctoniques (en jours).

L'indice d'abondance relative (IAR)

$$IAR = \frac{NG}{NT} \times 100 \quad (5)$$

Avec: NG=Nombre d'individus d'un groupe ; NT=Nombre total d'individus.

La biomasse de zooplanctons a été estimée en utilisant les masses moyennes individuelles sèches calculées par ([15],[16]) et réutilisé par ([17],[18]) à savoir 0,07 mg/ind pour les rotifères, 0,08 mg/ind pour les copépodes au stade nauplius et 0,47 mg/ind pour les mélanges de copépodes adultes.

2.4 ANALYSES STATISTIQUES

Les données ont été soumises à l'analyse de variance à un facteur (ANOVA 1), lorsque les effets de traitement étaient significatifs le test de Duncan a été utilisé pour séparer les moyennes au seuil de 5%. Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS version 20. 0. Le test de corrélation de Pearson a été utilisé pour établir les relations entre différents paramètres.

3 RÉSULTATS

3.1 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR LES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

Les moyennes des paramètres physicochimiques de l'eau en fonction du type de fertilisant sont présentés dans le tableau 1. Il ressort que l'oxygène dissous et la transparence de l'eau ont été significativement ($P < 0,05$) plus élevées dans les bassins non fertilisés. Par ailleurs, les valeurs de dureté et de tous les sels nutritifs à l'exception du phosphate ont été significativement plus élevées dans les bassins fertilisés aux fientes de poule comparativement aux bassins fertilisés aux crottes de cobaye et au témoin.

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimique de l'eau en fonction du type de fertilisant (T0= non fertilisés ; T1= fertilisé avec fientes de poule ; T2= fertilisé avec crottes de cobaye)

Paramètres	Traitements		
	T0	T1	T2
Température (°C)	19,01 ± 0,02 ^a	19,07 ± 0,11 ^a	18,97 ± 0,08 ^a
Oxygène (mg/l)	11,55 ± 0,44 ^b	3,59 ± 0,23 ^a	3,64 ± 0,62 ^a
pH	7,64 ± 0,04 ^a	7,59 ± 0,03 ^a	7,60 ± 0,04 ^a
Conductivité (µS)	213,69 ± 22,62 ^a	382,33 ± 56,13 ^b	441,94 ± 39,77 ^b
Dureté (mg/l)	120,00 ± 1,00 ^a	129,67 ± 2,08 ^b	126,17 ± 0,58 ^c
Profondeur (cm)	34,92 ± 8,25 ^a	36,77 ± 1,12 ^a	40,17 ± 2,41 ^a
Transparence (cm)	50,00 ± 00,0 ^b	28,05 ± 3,15 ^a	30,33 ± 0,46 ^a
Nitrate (mg/l)	0,09 ± 0,27 ^a	0,36 ± 0,27 ^b	0,18 ± 0,27 ^a
Nitrite (mg/l)	0,04 ± 0,02 ^a	0,46 ± 0,19 ^b	0,06 ± 0,01 ^a
Ammoniac (mg/l)	0,01 ± 0,01 ^a	0,86 ± 0,11 ^b	0,67 ± 0,09 ^c
Phosphate (mg/l)	0,49 ± 0,40 ^a	6,32 ± 0,93 ^b	7,00 ± 2,44 ^b

a, b, c les moyennes portant des lettres identiques sur la même ligne ne diffèrent significativement ($P > 0,05$).

3.2 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR LES TENEURS EN SELS NUTRITIFS

L'évolution des sels nutritifs en fonction du type de fertilisant (figure 1) montre une évolution semblable jusqu'au 10^e jour excepté les orthophosphates, malgré les différences de concentration en fonction des traitements. En outre, les concentrations en sels nutritifs ont été significativement très élevées dans les bassins fertilisés. L'évolution des teneurs en nitrate présente une allure en dent de scie avec un pic (0,68 mg/l) le 20^e jour suivi d'une baisse vers le 30^e j dans les bassins fertilisés avec les fientes de poule à l'inverse une augmentation progressive pour les autres traitements (A).

Les teneurs en nitrite suivent la même cinétique que celle des nitrates cependant avec un pic significativement élevé (1,5 mg/l) relevé dans les bassins ayant reçu la fiente de poule (B).

Les concentrations en ammoniac dans les bassins fertilisés présente une évolution inverse avec de fortes teneurs au démarrage jusqu'au 10^e j suivi d'une forte diminution jusqu'au 20^e j et une augmentation progressive les jours suivant (C). Ceci se justifie par les différents stades de mise en place de la biocénose dans ces systèmes.

La teneur en phosphate a été très élevée dans les bassins fertilisés avec les crottes de cobaye avec une évolution gaussienne présentant un pic le 10^e jour (D).

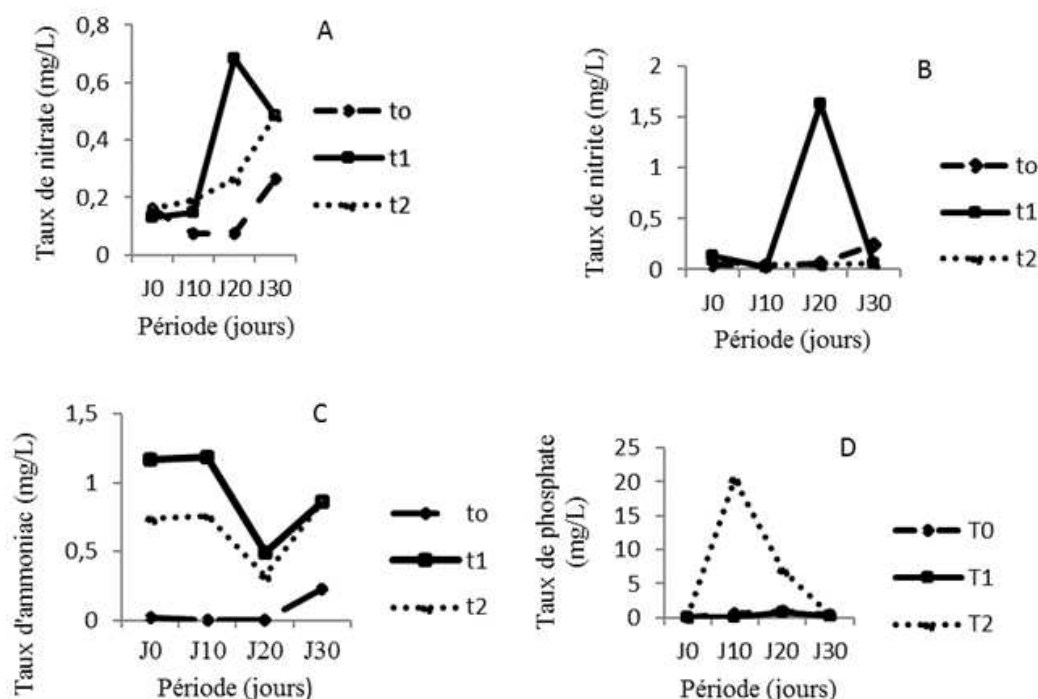


Figure 1: Evolution des teneurs en sels nutritifs en fonction du type de fertilisant

T0: non fertilisés ; T1: aux fientes de poule ; T2: crottes de cobaye

3.3 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR LA DIVERSITÉ ET LA DENSITÉ DES PHYTOPLANCTONS

L'effet du type de fertilisant sur la diversité et la densité des phytoplanctons est résumé dans le Tableau 2. Il en ressort qu'un maximum de 5 espèces de phytoplanctons ont été identifiées et préférablement dans les bassins fertilisés aux fientes de poule. Les espèces *Scenedesmus quadricauda* et *Cosmarium sp* ont été présent dans tous les bassins, cependant une fertilisation à la fiente de poule serait favorable au développement de *Scenedesmus* tandis que *Cosmarium sp* se développerait mieux en présence des crottes de cobayes.

Tableau 2: Effet du type de fertilisant sur la diversité et la densité des phytoplanctons

Espèces de phytoplanctons	T0	T1	T2
<i>Cosmarium sp</i>	+	+	+++
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	+	+++	+
<i>Volvox aureus</i>		+	++
<i>Chodatella quadriseta</i>		++	
<i>Oscillatoria erythrina</i>	+	++	

+ : peu abondant ; ++ : abondant ; +++ : très abondant

T0: non fertilisés ; T1: avec fientes de poule ; T2: avec crottes de cobaye

3.4 EVOLUTION DES DENSITÉS MOYENNES DE ZOOPLANCTONS EN FONCTION DU TYPE DE FERTILISANT

L'évolution des densités moyennes de zooplanctons en fonction du type de fertilisant (figure 2) montre qu'indépendamment du fertilisant elles ont été élevées entre le 8 et le 26^e jour. Cependant celles relevées dans les bacs fertilisés ont été significativement très élevées avec des pics de 1200 ind/l le 14^e jour et de 800 ind/l le 16^e jour, pour des bacs fertilisés avec la fiente de poule et aux crottes de cobayes respectivement.

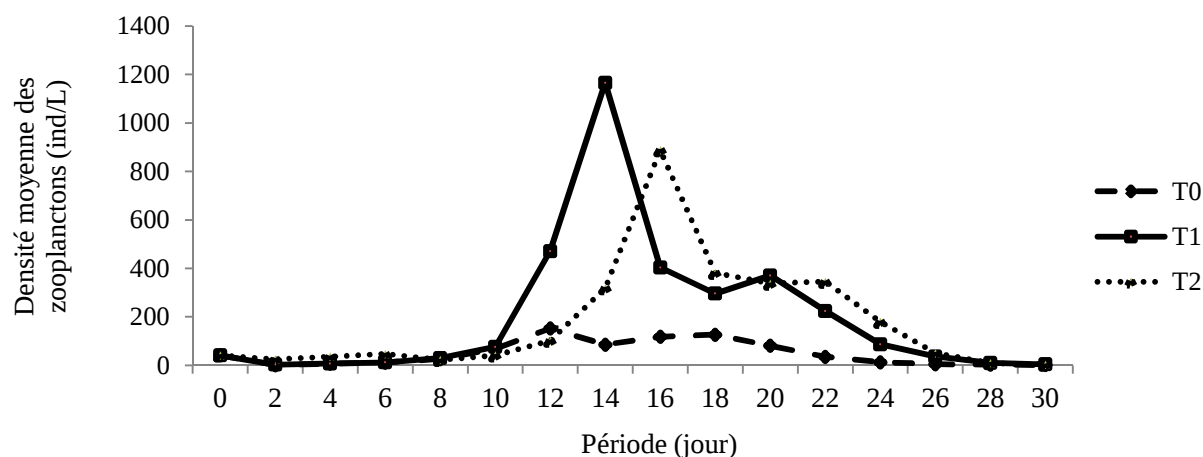


Figure 2: Evolution bi-journalière de la densité moyenne des zooplanctons en fonction du type de fertilisant

T0: non fertilisés ; T1:avec fientes ; T2: avec Crottes

3.5 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR LA DENSITÉ ET LA BIOMASSE DES ESPÈCES ZOOPLANKTONIQUES

Les densités et biomasses des espèces zooplanctoniques résumés dans le tableau 3 montre qu'à l'exception des copépodes adultes et des nauplii dont la densité et la biomasse ont été significativement plus élevés dans les bacs fertilisés avec les crottes de cobaye, les valeurs de densités et de biomasses ont été significativement ($p < 0,05$) plus élevées quel que soit l'espèce dans les bassins fertilisés avec les fientes de poule comparativement aux autres.

Tableau 3 : Densités et biomasses des espèces zooplanctoniques en fonction du type de fertilisant

Espèces	Densités			Biomasses		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
<i>Brachionus calyciflorus</i>	$15 \pm 1,00^a$	$106 \pm 2,90^b$	$91 \pm 7,00^c$	$1,06 \pm 0,72^a$	$7,39 \pm 0,19^b$	$6,38 \pm 0,51^c$
<i>Keratella cochlearis</i>	$12 \pm 1,53^a$	$55 \pm 1,53^b$	$42 \pm 1,53^c$	$0,86 \pm 0,07^a$	$3,82 \pm 0,31^b$	$2,91 \pm 0,06^c$
Copépodes adultes	$20 \pm 0,72^a$	$43 \pm 2,77^b$	$54 \pm 2,87^c$	$9,62 \pm 1,03^a$	$20,06 \pm 1,09^b$	$15,40 \pm 1,54^c$
Nauplii	$4 \pm 0,09^a$	$6 \pm 0,37^a$	$17 \pm 0,99^b$	$0,34 \pm 0,01^a$	$0,44 \pm 0,03^a$	$1,35 \pm 0,08^b$

a, b, c les moyennes portant des lettre identiques sur la même lignes ne diffère pas significativement ($P > 0,05$).

T0 : non fertilisés ; T1 : fientes ; T2 : crottes

3.6 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR LA PRODUCTION MOYENNE JOURNALIÈRE DES ZOOPLANKTONS

L'effet du type de fertilisant sur la production moyenne journalière du zooplancton et des espèces de rotifères (figure 3) montre que, la production moyenne journalière du zooplancton total a été globalement significativement ($P < 0,05$) élevé dans les bassins fertilisés (A). Les valeurs les plus élevées (92 ind/l) obtenue dans les bassins fertilisés aux fientes. La production des principales espèces de rotifères suit la même évolution notamment pour l'espèce *Brachionus calyciflorus* bien qu'aucune différence significative n'ait été observée dans les bassins fertilisés pour l'espèce *Keratella cochlearis* (B).

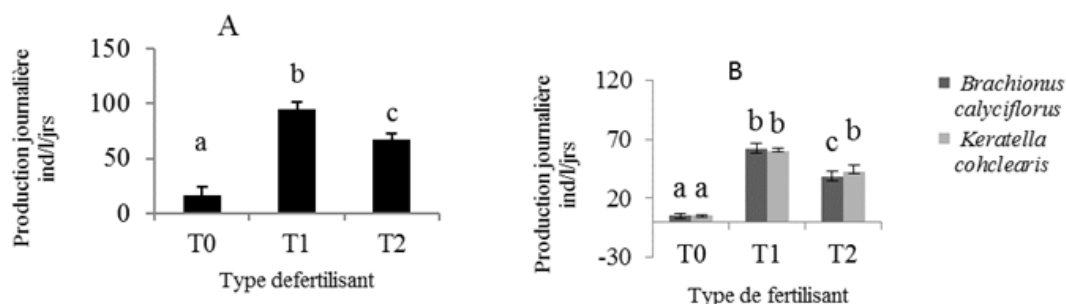


Figure 3: Effet du type de fertilisant sur la production moyenne journalière des zooplanctons (A) et deux espèces de rotifères (B)

a, b, c: les barres affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ($P>0,05$)

T0: non fertilisés ; T1: fientes ; T2 : Crottes

3.7 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR LE TAUX INTRINSÈQUE D'ACCROISSEMENT DE LA BIOMASSE DES ZOOPLANCTONS

Il ressort de la figure 4 qui illustre le taux intrinsèque moyen d'accroissement de la totalité du zooplancton et de deux espèces de rotifères que, quel que soit le traitement, le taux intrinsèque moyen d'accroissement de la biomasse générale du zooplancton a été considérable. Il a été significativement plus élevé dans les bassins fertilisés (A). Il en est de même de celui de *Brachionus calyciflorus* mais aucune différence significative n'a été observé quand à celui de *Keratella cochlearis* entre les différents bassin fertilisés (B).

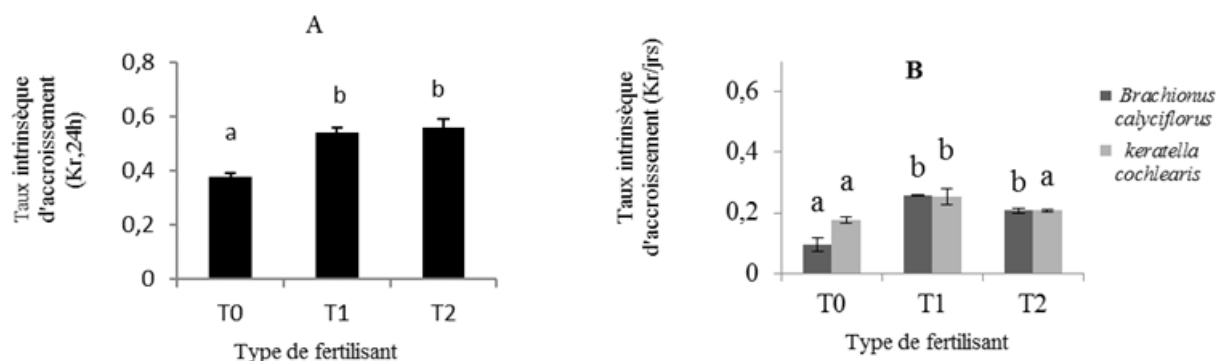


Figure 4: Effet du type de fertilisant sur le taux intrinsèque d'accroissement de la biomasse des zooplanctons (A) et de deux espèces de rotifères (B)

a, b, c: les barres affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ($P>0,05$)

T0: non fertilisés ; T1: fientes ; T2 : Crottes

3.8 DYNAMIQUE DES ESPÈCES DE ZOOPLANCTON EN FONCTION DU TYPE DE FERTILISANT

La dynamique des espèces de zooplancton en fonction du type de fertilisant présenté à la figure 5 montre qu'indépendamment du fertilisant, les densités de zooplancton ont été élevées entre le 8 – 26^e j avec une élévation différée des copépodes à partir du 14^e j. De même, ces densités ont été significativement élevées dans les bacs fertilisés. En outre, la productivité zooplanctonique a été fonction du type de fertilisant. Ainsi, des pics de production de *Brachionus calyciflorus* et *Keratella cochlearis* (A) et (B) ont été de 800 ind/l et 280 ind/l le 14^e jour et de 600 ind/l et 200 ind/l le 16^e jour respectivement dans les bassins fertilisés aux fientes de poule et aux crottes de cobaye.

Par contre, la dynamique de production des copépodes(C) montre une productivité relativement élevée dans les bassins fertilisés aux crottes de cobaye comparativement aux fientes de poules. Leurs pics de production différée ont été de 200 ind/l le 20^e jour et 260 ind/l le 22^e jour respectivement dans les bassins fertilisés avec les fientes et ceux fertilisés avec les crottes de cobaye.

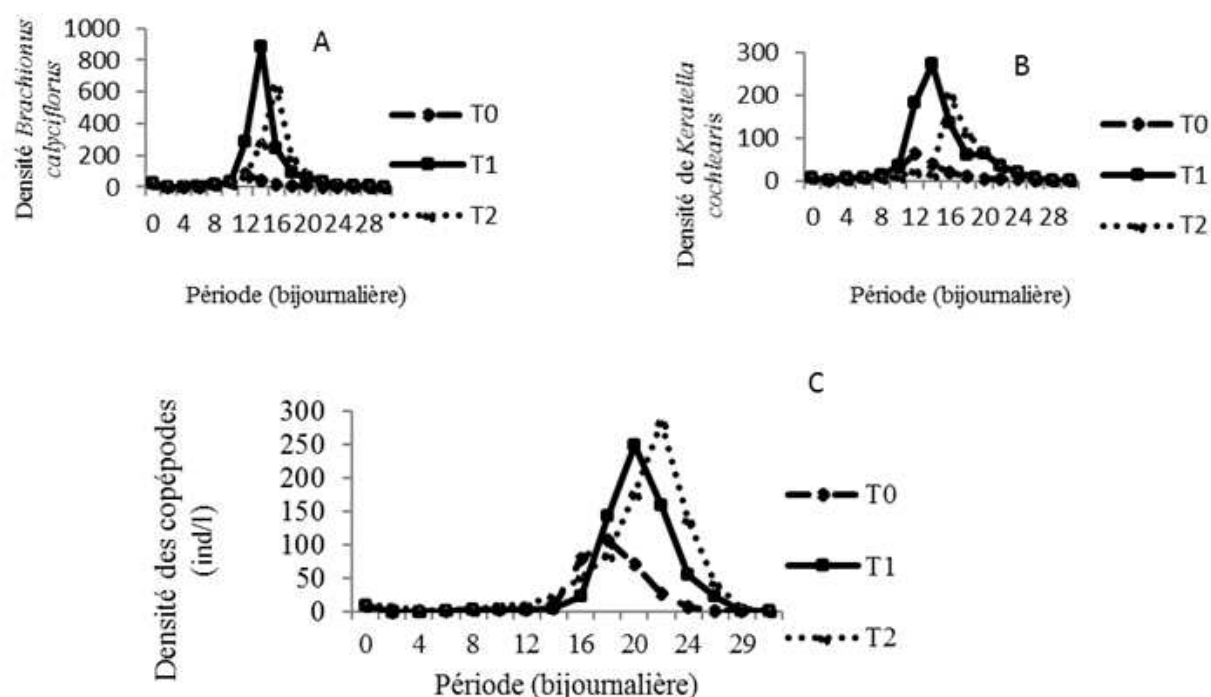


Figure 5: Dynamique bi-journalière de quelques espèces zooplanctoniques en fonction du type de fertilisant

T0: non fertilisés ; T1: fientes de poule ; T2: crottes de cobaye

3.9 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR L'ABONDANCE RELATIVE DES GROUPES ZOOPLANCTONIQUES.

Il ressort de la figure de l'abondance relative des groupes zooplanctoniques en fonction du type de fertilisant (figure 6) que, les rotifères ont été relativement plus abondant, suivi des copépodes et des larves nauplii. Les bassins fertilisés avec les fientes de poule présentent une forte productivité des rotifères l'inverse étant observé dans ceux fertilisés avec les crottes de cobaye pour les copépodes.

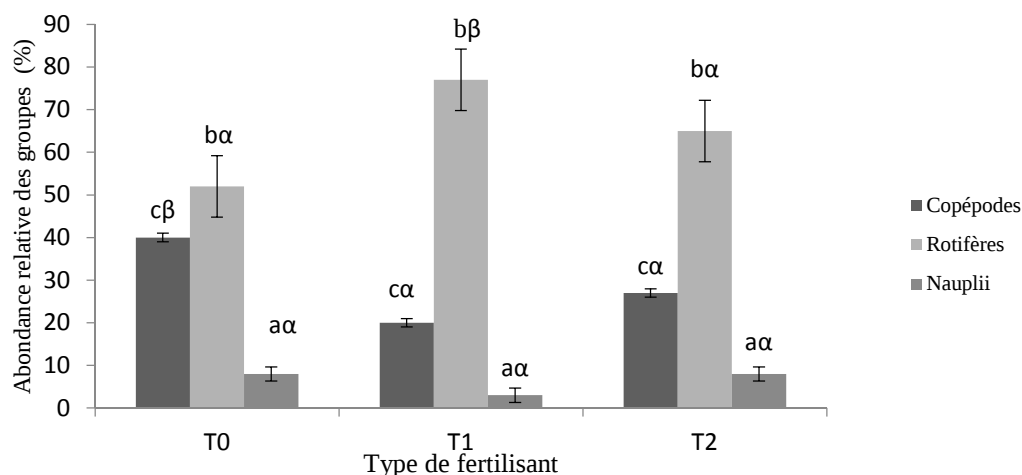


Figure 6: Abondance relative des groupes zooplanctoniques en fonction du type de fertilisant

a, b, c: les barres affectées de la même lettre et faisant partir du même traitement ne diffèrent pas significativement ($P > 0,05$)

α, β : Les barres de même couleur affectées des mêmes symboles ne diffèrent pas significativement ($P > 0,05$).

T0: non fertilisés ; T1: fientes de poule ; T2: crottes de cobaye

4 DISCUSSION

Au cours de l'essai, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau à l'exception de la température relativement faible ont été dans les gammes tolérées pour le développement du zooplancton. En effet les variations de la température de l'eau observées dans les différents milieux se situent à la limite inférieure de l'intervalle thermique 20-30°C favorable à un meilleur développement des zooplanctons [19].

Les faibles concentrations d'oxygène dissous observées dans les bassins fertilisés corroborent avec les résultats observés par [20] et serait lié à l'activité biologique des micro-organismes qui y sont plus abondants. A l'exception du phosphate, les teneurs en composés nutritifs dissous (NO_3^- , NO_2^- , et NH_4^+) restent inférieures aux seuils décrits par [21] respectivement de 2,1 mg/l pour les nitrates, 2,1 mg/l pour les nitrites, 2,3 mg/l pour l'ammoniac valeur au-dessous des quels une prolifération de phytoplancton est plus abondante [22]. La forte teneur en nitrate et nitrite dans les bassins fertilisés aux fientes de poule s'expliquerait par la forte teneur en azote dans les fientes comparativement aux crottes de cobayes.

Les densités zooplanctoniques les plus élevées, les meilleures productions journalières ainsi que les taux d'accroissement intrinsèque de la biomasse ont été relevés dans les bassins fertilisés et particulièrement ceux aux fientes de poule. Ceci serait la conséquence de la richesse algale de ces milieux [23]. La multiplication du zooplancton augmente dès lors qu'ils trouvent dans leur milieu une abondante nourriture algale. La plus forte biomasse moyenne de copépodes observée dans les bassins fertilisés aux crottes de cobaye traduirait une certaine spécificité pour cette fumure et leur forte densité dans ce milieu d'où leur forte action de broutage éliminerait par compétitivité le développement d'autres espèces de zooplanctons [17].

Le développement rapide des rotifères comparativement aux copépodes rejoint les observations de [24] qui rapportent qu'une semaine après la fertilisation les rotifères pullulent dans le milieu tandis que les copépodes abondent après deux semaines. Ce résultat s'expliquerait par la durée du cycle de développement qui est courte chez les rotifères comparativement aux copépodes. La chute rapide de la densité des rotifères dans tous les bassins serait liée à l'augmentation de la densité des copépodes prédateurs de ces derniers. Ce résultat est comparable à celui observé par [25] lors d'une étude de recolonisation des étangs de Layo par les zooplanctons.

Le taux d'accroissement de la biomasse dans les bassins fertilisés est faible (0,26). Ce résultat est en contradictoire aux (0,42 à 0,66) et 0,53 rapportés par ([16], [26]). Ce faible taux serait lié aux conditions plurispécifiques offertes à ces micro-organismes. En effet, en condition plurispécifique, la compétition influe négativement sur les taux d'accroissement zooplanctoniques ([27], [28]).

5 CONCLUSION

Les types de fertilisants ont affectés les caractéristiques physico-chimiques de l'eau à l'exception de la température, du pH et de la profondeur. Il en est de même de la densité, la biomasse, la dynamique, la production journalière, le taux intrinsèque d'accroissement de la biomasse et l'indice d'abondance relative des groupes et espèces zooplanctoniques. Cependant la diversité des zooplanctons n'a pas été affectée. Chacun des fertilisants s'est révélé être meilleur pour la production d'un type de zooplancton d'intérêt, la crotte de cobaye pour les copépodes et la fiente de poule pour les rotifères. Ainsi, la réussite d'un alevinage passerait en plus de la synchronisation au choix du fertilisant favorisant un type de zooplanctons visé.

REFERENCES

- [1] FAO. Situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture : point sur l'élevage. FAO(Ed). Rome (Italie), (2009).
- [2] Béné C., Arthur R., Norbury H., Allison E.H., Beveridge M., Bush S., Campling L., Leschen W., Little D., Squires D., Thilsted S.H., Troell M. and Williams M. Contribution of fisheries and aquaculture to food security and poverty reduction: Assessing the current evidence, World Development, (2015), 79, 177-196.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.11.007>
- [3] Besson M., Aubin J., Komen H., Poelman M., Quillet E., Vandeputte M., van Arendonk J.A.M., de Boer I.J.M. Environmental impacts of genetic improvement of growth rate and feed conversion ratio in fish farming under rearing density and nitrogen output limitations, journal of cleaner production (2016),116: 100 – 109
- [4] V.Pouomogne, R. Yossa, R. Brummett et J. Gockowshy. Utilisation du *Tithonia diversifolia* et de *Chromolaena odorata* comme fertilisant en étang de pisciculture du tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Cameroon Journal of Agricultural Science*, 1 (2) (2008) 1-45.

- [5] Agadjihouèdè, H., A. Chikou, C. Bonou and Philippe A. Lalèyè. Survival and Growth of *Clarias gariepinus* and *Heterobranchus longifilis* Larvae Fed with Freshwater. *Zooplankton. Journal of Agricultural Science and Technology*, 2(2012): 192-197.
- [6] T.E. Efole, Optimisation biotechnique de la pisciculture en étang dans le cadre du développement durable dans l'exploitation familiale agricole au Cameroun, thèse, Université de Dschang (2011).
- [7] V. Van De Kerchove, D. Carpaye et J.M. Medoc,. L'épandage pour tirer parti de l'intérêt. *Aquaculture*, (2002) 110p.
- [8] Agadjihouèdè, H., C. Bonou et A. Chikou. Production des zooplanctons en bassin fertilisés avec la fiente de volaille et la bouse de vache. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 4(2) (2010) 432-442.
- [9] T. Tafatia, Effet de quelques engrais sur la productivité du NKEA (*Solanum crocarpon*)(Solanaceae) sur le sol ferrallitique de Yaoundé. Mémoire de Di.P.E.S.II Université de Yaoundé I, (2013)61p.
- [10] Agadjihouèdè, H. C. Bonou E. Montchowui P. Laleye et A. Chikou. Capacité de développement de trois espèces zooplanctoniques d'intérêt aquacoles (*Brachionus calyciflorus*, *Moina micrura* et *thermocyclops sp*) élevés en condition monospécifique en aquarium avec les fientes de volaille. *Tropicultura*. 29(4) (2011) 231-237.
- [11] Thomé. Ecologie et production des écosystèmes aquatiques PARTIM Zooplancton et invertébrés. Inter universitaire en aquaculture (ULg-FUNDP Namur). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. (2002) 25p.
- [12] D.V. Kouakou, E. Thys, E.N. Assidjo et J.F. Grongnet. Ingestion et digestibilité in vivo du *Panicum maximum* associé à trois compléments: tourteau de coton (*Gossipium hirsutum*) et *Euphorbia heterophylla* chez le cobaye (*Cavia porcellus*). *TROPICULTURA*, 28, (3) (2011) 173-177.
- [13] J.C. Pihan, et G. Landragin 1985. Modèle de prévision de la toxicité aigüe des eaux de rivière pour le poisson. *Verh. Int. Verein. Limn*,22(4), 2457-2462.
- [14] Needham., R. Paul. A guide to the study of fresh-water biology, (1962) 22p
- [15] R. Pourriot, J. Capblancp, P. Champ and J. A. Meyer. Ecologie du plancton des eaux continentales. Masson, 16, Paris, (1982) 198p.
- [16] R. Gras, L. Saint-Jean,. Croissance en poids de quelques copépodes planctoniques du lac Tchad. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale* 1(14) (1981)135-47.
- [17] M. Legendre, M. Pagano and L. Saint-Jean. Peuplements et biomasse zooplanctonique dans des étangs de pisciculture lagunaire (Layo,Côted'Ivoire). Etude de la recolonisation après la mise en eau. *Aquaculture* 67 (1987) 321-341.
- [18] L. Dabbadie,. Etude de la viabilité d'une pisciculture rurale à faible niveau d'intrant dans le Centre-Ouest de la Cote d'ivoire: Approche du réseau trophique, thèse, Université de paris VI (1996).
- [19] A. Cah. Recherche de la dose optimale de fiente de volaille pour la production spécifique de zooplancton à des fins piscicoles. 20(4) (2011) 247-260.
- [20] R. G. Steel, et J. H. Torrie. Principles and procedures of statistics. 2nd edition MC Graw hill publishing compagny, (1980) 633p.
- [21] Anonyme.. Production and application of rotifers in aquaculture. Lab. NO. 6, (2006) 29p.
- [22] J.D. Balarin et Haller. Tilapia: a guide to their biology and culture in Africa. *University Stirling (Publ.)*, Royaume-Uni, (1982) 174p.
- [23] FAO. Study and analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development. *Fisheries technical paper*, FAO (Ed), Rome (Italie), (2007) 497-531.
- [24] Seyer. Le chant de l'eau. Production de proie vivante *Brachionus plicatilis*, *Artemia salina*. Ifremer, (2002) 83p.
- [25] ACF., 2010. La pisciculture de subsistance en étang en Afrique: Manuel technique. ACF International Network, pp : 255.
- [26] B. Clément. Etude de la productivité planctonique dans des étangs d'aquaculture en milieu saumâtre, thèse, Institut National Polytechnique de Toulouse, *Sci. Aqua. Pub*, (1990) 153p.
- [27] A. Awaiss, P. Kestemont. Étude du premier alevinage du poisson-chat africain, *Clarias gariepinus* (Birchell, 1822), avec le rotifère d'eau douce, *Brachionus calyciflorus*(Pallas). *European Aquaculture Society, Special Publication* 18(6) (1997) 443-53.
- [28] H. Shep. Comparaison des capacités de développement et des processus de régulation en élevage monospécifique de trois types de proies planctoniques d'intérêt aquacole: *Moina micrura*, *Diaphanosoma maexcisum* et *Thermocyclops sp*. Mémoire de DEA en écologie tropicale. Université Nationale de côte d'ivoire, (1994) 55p.

THE CHALLENGES OF DEVELOPMENT CONTROL OF INFORMAL SETTLEMENTS IN ARUSHA CITY: A CASE OF NGARANARO WARD

Stanslaus M. Msuya, Peter E. Mosha, and Ramadhan A. Mtali

Institute of Rural Development Planning, Tanzania

Copyright © 2017 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 general objective of this study was to assess the challenges of controlling the development of informal settlements in Arusha city council. Ngarenaro Ward an informal settlements was used as a study area. Both primary and secondary data were collected. Primary data were collected through household survey, key informant interview and field observation. Descriptive statistical and content analysis were employed in data analysis. The results showed that there are various driving causes of informal settlements as scarcity of land resource, long government process of providing planned and survey urban land or plots, level of education and income level differences. Other driving factors were poverty, ineffective housing policy, trusted local institutions and urbanization. Plot survey, regularization programmes, title deed provisions and squatter upgrading projects are strategies initiated by government planning authorities to reduce informal settlement and economically empower the poor. Upgrading of informal settlement is part of the national housing programme, which aims to address the country's housing challenges. In minimizing these challenges like change of land use values and uses, rapid urbanization, high planning standards, land laws and regulation and lack of resources, Arusha city council has been taking different measures to reduce informal settlements as ongoing preparation of Arusha Master Plan, Poverty reduction and Business Formalization projects.

KEYWORDS: Informal settlement, Land titling, Development permit.

1 INTRODUCTION

The literature on informal settlements has developed significantly in the last decade, this includes work by Michelutti, & Smith, (2014), UN-HABITAT, (2015), Chambers & Myers (2016), and many more. Informal settlements are a term used in explaining urban phenomenon (UN-HABITAT, 2015). According to Chambers and Myers (2016), informal settlements are occurring around the world on a scale never known before. Both public and private lands are invaded. For example in developing countries about 32% of population lives in informal areas and in developed countries 6% of its population stay in poor housing condition (UN-Habitat, 2015). The UN Habitat defined; informal settlements using their characteristics that include settlements constructed on lands where occupants are illegally occupy and have no legal claim (UN-Habitat, 2008). Usually people in informal settlements lack choice to access or not to access to basic environmental health services like water, electricity, sanitation, roads, play grounds and houses (Cairncross & Polsky, nd; Sivaramakrishnan, 2011; Hossain, 2011; McFarlane, 2012; Michelutti, & Smith, 2014). Informal settlements exist because urbanization has grown faster than the ability of government to provide planned land, infrastructure and homes (Chikoto, 2009; Michelutti, & Smith, 2014).

Tanzania is the one of the countries in sub-Saharan Africa that has highest proportion of her urban population living in informal settlements (URT, 2009; Mnyone, 2015). According to Abebe, (2011) informal settlements covers most of Tanzania's urban landscape and have been increasing both in terms of density and expansion.

Arusha City is the fourth largest city in Tanzania, which has 416,442 people (URT, 2014; Wikipedia, n.d.). The city council has full fledged department that deals with land development matters including land development control (Wikipedia, n.d.). Currently Arusha City Council has 140,509 households (URT, 2015). Shortage of enough planned land, lack of basic services in few planned areas and inability to control land speculation have created land scarcity (Cairncross & Kolsky, n.d.; Abebe, 2011;

Sulaiman, 2015). Likewise the conventional spatial planning approaches have not resulted in the desired outcomes in terms of orderly growth of human settlements and pre-empt of the informal settlement (Kombe, 2010; UN-HABITAT, 2015). The basic problems with these planning approaches have been inappropriate conception of space as somehow separable from other dimensions of society, economy and politics (Sivaramakrishnan, 2011; Hossain, 2011; Michelutti, & Smith, 2014). Indeed, the Central Government and Arusha City Council have been doing several efforts to reduce the growth of informal settlements, to ensure developments in accordance to the land laws (McFarlane, & Desai, 2015), yet majority of urban dwellers are still trapped in informal settlements. As noted;

Representatives from Local Government, Private Sector and Civil Society met in Arusha recently for the second Stakeholders Meeting on the Arusha Masterplan 2035. So far more than 70 percent of Arusha City area falls under unplanned settlements (Arusha Times, 2015).

Rapid urbanization has also overwhelmed the local authorities' ability to register property transactions and land development, as well as to collect taxes, which in turns constrains their ability to improve and expand services.

The question is what makes people decide to make a living in unplanned settlements? For any human being to make a living and to have a shelter are important aspect for surviving in a city (Robinson, *et al*, 2016).

2 METHOD AND MATERIALS

This study was conducted at Ngarenaro Ward in Arusha City Council, Arusha Region. The ward is among the biggest informal settlement in Arusha city with 3016 households. Both primary data and secondary data were collected for this study. Primary data were collected through numerous qualitative and quantitative techniques particularly observation, structured interview and telephone survey. The tools used, were questionnaires, checklists and digital camera. The secondary data were gathered through document review technique/method with the use of checklist as its tool.

Sampling frame involved 3,061 households at Ngarenaro ward as obtained from 2012 national population Census (URT, 2013). Household was used as sampling unit for this study where the focus was to get information from head of household wherever possible. In some few cases where the head of the household was not around any adult person found during data collection was interviewed to represent the head of the household. Using formula developed by Cochran (1963) the proportional sample size of 93 households and 6 key informants were used to collect data for the study.

3 DATA ANALYSIS

The collected data were processed and analysed by the use of statistical package for social science (SPSS) Version 20. The descriptive data (numerical data) were analyzed to get frequencies and percentage distributions for various categories of variable under consideration. For the qualitative data, content analysis was used. This technique of data analysis made inferences from the data that has been developed into transcriptions (Grix, 2002; Trochim, 2006; Bhattacharjee, 2012). For this study, it was about inferences on how informal settlements sustain. In this case different conversations and the intensive notes made during fieldwork were used for qualitative data analysis.

4 RESULTS AND DISCUSSIONS

This section present results and discussions of the findings, which includes respondents' characteristics, driving causes of the informal settlements sustenance and government efforts to control informal settlements development.

The respondents' characteristics, which were examined in the study, were age, marital status, education, household size and occupation. The study interviewed 93 people among which 70 were male and 23 were female. The age of respondents ranged between 19 to 75 years with average of 36 years. This is the age group that depends on land for their livelihood. It was also noted that most of household had an average of 3 male and 4 female members in the household. According to African culture, which is true to the majority of Tanzanians family, land is inherited basing on sex (Kombe & Kreibich, 2001). That could mean more subdivision of family land to each male child. This was noted where houses of the people from the same family clustered together in the same area. Half of the respondents had primary education; this indicated that most of the respondents had basic understanding of land matters. As it was noted that education is perceived as among the factors that influence an individual's perception of an intervention before making decision to take part (Sachs, 2010).

THE DRIVING CAUSES OF INFORMAL SETTLEMENTS

Informal settlements are characterized by the low quality of houses and the lack of, or inadequate infrastructure and social services (Caincross, n.d). Informal settlement has been perceived, both as a problem and solution to housing needs in speedily growing cities of many developing countries (Kombe, 2010). There are various major causes of informal settlements as scarcity of formal land resource, government delay in providing planned land or plots, level of education, income level differences, migration and trusted local institutions as shown in Table 1.

Table 1: The driving causes of Informal settlement

Causes	Responses	
	N	Percent (%)
Main causes		
Scarcity of formal land resources	43	24.7
Government delay in providing planned urban plots	62	35.6
Level of education	39	22.4
Income level differences	30	17.3
Other sources		
Poverty	76	45.2
Ineffective housing policy	57	33.9
Population growth	30	17.9
Trusted local institutions	5	3.0

Data were based on multiple responses

Results from Table 1 indicate that the formal land scarcity was one of the cause of informal settlements in a study area. Other reason given was existing of trusted local institutions such as local leaders and community groups that oversee informal land development including verifying and registering informal land rights, arbitrating land disputes, and sometimes organizing people for contribution for environmental health services accessibility (Kombe, & Kreibich, 2001). These local leaders command great respect from community members because they are readily available and they offer quick solutions to problems than the formal government institutions (Etzold, et al., 2009; Kombe, 2010; Etzold, 2013). Although it was reported by 3% of respondents, the following quote shows how strong it is;

We prefer to take our problems including land problems to local leaders for solution because they are quick to respond and they have reasonable penalty compared to police and other government officials. So far our problems are their problems because they stay with us we suffer together, (Ngarenaro ward; John Akyoo, on 14th August 2016).

The inability of the responsible government institutions to provide residential plots to the ever-increasing urban population and poverty were noted to be the leading causes. The shortage of supply of planned plots caused high price on the planned urban plots, which in most cases located far from basic services contrary to Ngarenaro ward, which is located at the central business district of Arusha city as one of the respondent note;

Yes, I have a house at Kisongo area, which is in planned area, but it is far from my working place. I used the house to get loan for my businesses- a shop and a butcher here at Ngarenaro. Here we enjoy freedom of land use changes, no one question you when you decide to change the use; something, which is difficult at Kisongo planned area (Ngarenaro ward; Juma Kimbuu, 20th August 2016).

STRATEGIES OF ARUSHA CITY COUNCIL TO REDUCE THE OCCURRENCE OF INFORMAL SETTLEMENTS

The Government of Tanzania has over the years developed various policies and programmes to address the problem of informal settlements.

As shown in Table 2, in Arusha city council there were various strategies that were performed in order to reduce the occurrence of informal settlements.

Table 2: Strategies to reduce occurrence of informal settlements

Mechanisms	Frequency	Percent
Plot survey	20	21.5
Formalization	9	9.7
Title deed provision	3	3.2
Building permits	18	19.4
Squatter upgrading	31	33.4
Provision of open spaces	12	12.9
Total	93	100.0

PLOT SURVEY

Findings from Table 2 show that plot –survey was one of the strategies taken to reduce occurrence of informal settlements in Arusha city. It was revealed that 12.9% of the households had surveyed plots. The study revealed that though important to have a surveyed plot but many people consider it expensive and they don't see why they have to survey their plots as one respondent note;

Why should I survey my land? Everybody here knows it is mine. If I survey it, I have to pay for survey fees which are expensive, not less than one million shillings apart from that you will be required to pay land rent each year and you have to apply for building permit and follow standard when you want to make any development. But if there anyone who needs to mortgage his/her land let him/her survey it, but experience is that those who mortgaged their land ended up losing their property. It is dangerous to mortgage land because mortgage conditions are stringent (Ngarenaro; Kihara Kisakeni on 25 August 2016).

BUILDING PERMIT

Building permit is the one of the instrument of development control addressed by Tanzania Land Act no 4 of 1999, as it was stated in section 34(2);

It shall be a condition in every grant of a right of occupancy where the purpose for which the grant has been made is to construct buildings on the land that the grantee of such right shall, in any case where any consents and permissions are required, apply for planning consent under the Town and Country Planning Act, and apply for a building permit under the Township (Building) Rules within six months of the grant of the right of occupancy (URT, 1999. p 2).

The study shows that only 30.1% of the respondents in a study area had processed for the building permit during the constructions of their buildings. However further probing revealed that, the remaining 69.9% of the respondents had informal building permit from local leaders as it was noted;

It is not possible to construct a house without asking permission from local leaders. This was agreed by all members of the area to avoid unnecessary land conflicts, (Ngarenaro ward, Kimaro Amani on 21st August 2016).

SQUATTER UPGRADING

The process of squatter upgrading is taken to be one of the government strategies to improve informal settlements. However in some instances it has been taken as a catalyst for more informal settlements development. For Ngarenaro ward, people preferred squatter upgrading as the strategy to reduce informal settlements. The findings from Table 3 shows that 79.5% of the respondent had no road connection. These people live in areas where accessibility was only by footpath though they would like to have roads connecting to their houses as noted by one of the respondent;

We are not happy with this situation where you can own a car and park it away from your house. Many people own car but they park them at CCM office because there are no road to their houses. They told us that they will upgrade our area but so far nothing has been done, (Ngarenaro ward; Malembeka Saria on 24th August 2016).

CHANGE OF LAND USE

Results from Table 3 shows that change of land use was a leading challenge in Ngarenaro ward where it was freely done. This is in contrary with situation in planned settlements where any development must get permission from government authorities as noted in section 30(1) of Urban Planning Act, 2007;

... any person being a holder of a granted right of occupancy who intends to change or vary the use of any land shall comply with the provisions of the Land Act, (URT, 2007. p-5).

The freedom to change land uses is what attracts people to informal settlements as noted by Juma Kimbuu, on 20th August 2016. Kimbuu own a shop and a butcher at Ngarenaro unplanned area and a house at Kisongo planned area.

The ever-increasing number of urban dwellers who wanted land for shelter overwhelmed the land authority. Many of the people did not even bother to look for planned plot, as the open alternative existed with little or no development control.

As showing in Table 3, lack of resources was one among the problems hindered Arusha city council to upgrade informal settlement at Ngarenaro ward because most of government planning authorities have been experiencing severe shortage of financial resources to compensate people in order to acquire land for urban development. Likewise, the land authority has very limited technical capacity in terms of qualified urban planners and surveyors. This problem is compounded by the adoption of sophisticated and rigid planning and surveying methods. Consequently, an informal land market is in force giving rise to the spontaneous developments.

There are various laws that address informal settlements which include; Land Act no. 4 of 1999, Town and Country Planning Act Chapter 378 as amended 1961, Urban Planning Act 2007, Land Acquisition Act of 1967 and Village Land Act no. 5 of 1999 (Mnyone, 2015). According to Kironde, (2009) the Urban Planning Act No. 8 of 2007 was intended to govern land use planning and management in urban areas. The law provides for public consultation in the preparation of land use schemes and the making available to the public, all approved schemes. Public consultation is a hidden resource, but it needs skills to tape and utilize, otherwise it may turn to failure (Chambers and Myers, 2016). As noted earlier Arusha city council has shortage of skilled staff, which is a very important resource for any development including land use planning.

Table 3: Challenges facing Arusha city council to upgrade informal settlements

Challenges facing informal settlements control Challenges	Responses	
	N	Percent
Change of land use	61	22.9
Rapid urbanization	59	22.2
Planning standards	48	18.0
Land laws and regulation	48	18.0
Lack of resources	50	18.8

**Data were based on multiple responses*

5 CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

CONCLUSIONS

There are various driving causes of informal settlements as scarcity of planned land resource, and level of education. The other causes of driving factors are ineffective housing policy, freedom of change of land use, existing trusted local institutions and urbanization. The freedom of land use changes in informal settlements and trusted local institutions have attracted many users despite the lack of resources. Plot survey, formalization programmes, title deed provisions and squatter upgrading projects were strategies initiated by government planning authorities to reduce informal settlement and economically empower the poor. In minimizing informal settlements challenges, Arusha city council has been taking different measures like the ongoing preparation of Arusha Master Plan and Poverty and Business Formalization Programme. However some of these strategies became catalyst to informal development instead of controlling the same.

RECOMMENDATIONS

- There should be open and well-conceived land titling programs, environmental and resource management planning of informal settlements regularization to enable land occupiers' full involvement. Review of policy and legislations to support the local Community to initiate land use planning and implement their outputs. In this case the government role of facilitation should be clearly defined so that the local leaders to have ways to pave in the event of conflict arising from land use implementation.
- The Arusha city initiatives will necessarily need to go together with education to impart knowledge to people who enjoy life in informal settlements because of little control they get especially in land use change.
- There is need for the government to use all available resources to influence civil societies, CBOs, NGOs for long-term institutional arrangement to enable sustainable Community Involvement in land regularization projects. That should involve training and knowledge sharing programs for capacity building, resource mobilization and projects management.
- It should be necessary to shift from the culture of top-down planning approach towards bottom-up community involvement in informal settlement activities. It is through this avenue that the structure and capacity of existing local institutions will be taken on board for any development initiations.

REFERENCES

- [1] Abebe, F. K., 2011. Modelling Infomal Settlement Growth in Dar es Salaam, Tanazania. Netherlands.
- [2] Arusha Times. Tanzania: Arusha City Masterplan to Increase Urban Area Twofold. All Africa. 12 December 2015. At <http://allafrica.com/stories/201512142768.html> [Retrieved 20 - 10 - 16]
- [3] Bhattacharjee, A., 2012. Social Science Research: principles, methods, and practices. Textbooks collection (Vol. 9). University of South Florida: Scholar Commons. http://www.scholarcommons.usf.edu/oa_textbooks [Retrieved 23 - 5 - 16]
- [4] Cairncross, S., & Kolsky, P., ND. Environmental Health and the Poor Our Shared Responsibility. At <http://www.myvirtualuni.ac.uk/mod/folder/view.php?id=11099> [Retrieved 27 - 7 - 16].
- [5] Chambers, R., & Myers. J., 2016. Norms, Knowledge and Usage, Frontiers of CLTS: Innovations and Insights Issue 7. Brighton: IDS.
- [6] Chikoto, T., 2009. Informal Settlements In South Africa, Pretoria: university of Pretoria.
- [7] Cochran, W.G., 1963. Sampling Techniques, 2nd Ed, New York: John Wiley and Sons, Inc.
- [8] Etzold, B., 2013. The Politics of Street Food. Contested Governance and Vulnerabilities in Dhaka's Field of Street Vending. Megacities and Global Change. Birkenwaldstr. 44 · D – 70191. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- [9] Etzold, B., et al., 2009. Informality as Agency – Negotiating Food Security in Dhaka. *Erde*, 140(1), 3–24.
- [10] Grix, J., 2002. Introducing Students to the Generic Terminology of Social Research. *Politics*: 2002 VOL 22(3), 175–186. Institute for German Studies University of Birmingham.
- [11] Hossain, S., 2011. Informal dynamics of a public utility: Rationality of the scene behind a screen. *Habitat international*, 35(2), 275-285.
- [12] Kironde, L., 2009. The regulatory framework, unplanned development and urban poverty: Findings from Dar es salaam, Tanzania. Land use policy.
- [13] Kombe, W. J., & Kreibich, V., 2001. Informal Land Management in Tanzania and the Misconception about its Illegality. A paper presented at the ESF/N-Aerus Annual Workshop "Coping with Informality and Illegality in Human Settlements in Developing Countries" in Leuven and Brussels, May 23 – 26, 2001.
- [14] Kombe, W. J., 2010. Land Conflicts in Dar es Salaam: Who Gains? Who Loses? Dar es Salaam: ARDHI University.
- [15] McFarlane, C., & Desai, R., 2015. Sites of entitlement: claim, negotiation and struggle in Mumbai. *Environment and Urbanization*, 0956247815583635.
- [16] McFarlane, C., 2012. Rethinking informality: Politics, crisis, and the city. *Planning Theory & Practice*, 13(1), 89-108.
- [17] Michelutti, E., & Smith, H. C., 2014. The realpolitik of informal city governance. The interplay of powers in Mumbai's unrecognized settlements. *Habitat International*, 44, 367-374.
- [18] Mnyone, G. I., 2015. Promoting Low Income Housing for Enhanced Urban Livelihood. A Case Study of Dodoma Municipality. Dar es Salaam: Ardhi University.
- [19] Robinson, J., Scott, A. J., & Taylor, P. J., 2016. Working, Housing: Urbanizing. The International Year of Global Understanding – IYGU. Switzerland: Springer Nature.
- [20] Sachs, W., 2010. The Development Dictionary: A Guide to Knowledge as Power. New York. Zed Books, (ed).
- [21] Sivaramakrishnan, K. C., 2011. Urban Development and Metro Governance. *Economic and Political Weekly* Vol XLVI (31) 49-56.

- [22] Sulaiman, M. H., 2006. The Causes and Consequences of the Informal Settlements in Zanzibar. Munich.
- [23] Trochim, W. M. K., 2006. Research Methods Knowledge Base
www.socialresearchmethods.net/kb/analysis.php [Retrieved 28 - 6 - 16]
- [24] Un-habitat, 2015. Habitat III issue papers. 22 Informal Settlements. New York.
- [25] Un-habitat, 2008. State of the World's Cities 2008/9, Harmonious Cities: NGLS.
- [26] Urt, 1999. Land Act. No. 4. Dar es Salaam. Government Printers.
- [27] Urt, 2007. p-5. The Urban Planning Act. Dar es Salaam. Government Printers.
- [28] Urt, 2009. National Sanitation and Hygiene policy, Dar es Salaam: Ministry of Health and Social Welfare.
- [29] Urt, 2012. Poverty and Human Development Report 2011. Dar es Salaam: REPOA.
- [30] Urt, 2013. 2012 Population and Housing Census. Population Distribution by Administrative Areas. Dar es Salaam. Government Printers.
- [31] Urt, 2014. Basic Demographic and Socio-economic Profile Tanzania Mainland. Dar es Salaam: National Bureau of Statistics and State House.
- [32] Urt, 2015. Tanzania in Figures 2014. Dar es Salaam: National Bureau of Statistics. Ministry of Finance.
- [33] Wikipedia, n.d. Arusha District. Wikipedia, the free encyclopedia.
https://en.wikipedia.org/wiki/Arusha_District [Viewed 22 - 10 - 16].

