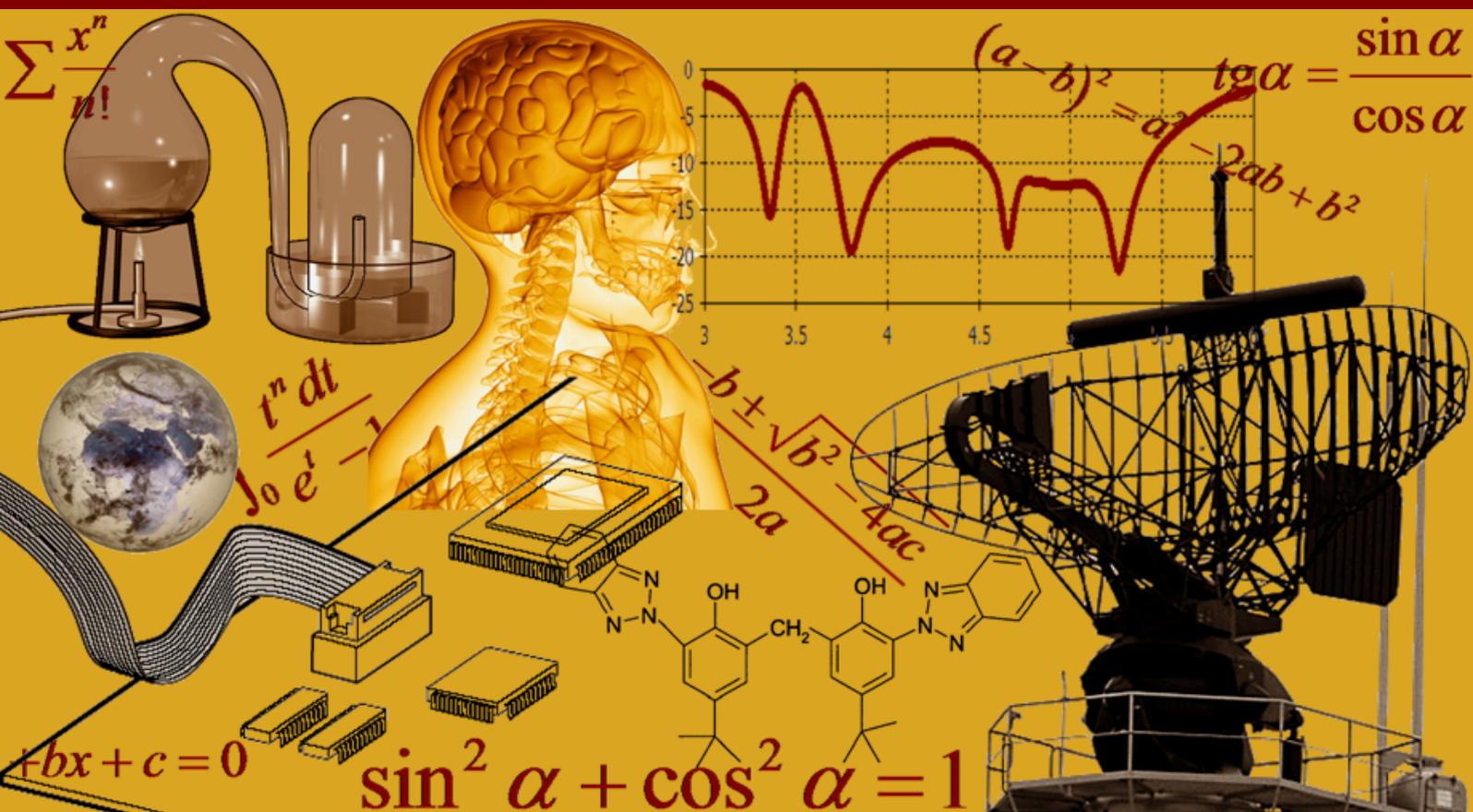


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 33 N. 1 October 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

L'économie de la microfinance	1-13
<i>Zied SAYARI</i>	
Niveau de maîtrise des objectifs d'apprentissage de français et de mathématiques et caractéristiques des élèves de 6e année primaire des écoles conventionnées catholiques de la ville de Kisangani	14-23
<i>BELA Legono, ADYA Eriku, LOMBU Basa, and MBABIRI Mapoli</i>	
Ecologie de <i>Uronema elongatum</i> de quelques rivières de la région du littoral, Cameroun	24-39
<i>Gildas Parfait NDJOUONDO, Marie Louise BA'ANA ETOUNDI, Roland Didier NWAMO, Henri FANKEM, and Siegfried Didier DIBONG</i>	
Indicators of equipment management of network sanitation	40-44
<i>Armand MBADINGA, Aniss BAKKALI, Driss FAHMI, Mostafa STITOU, and Driss EL OUAHDANI</i>	
ANALYSE COMPAREE DE LA QUALITE DES EAUX DES RIVIERES KAMBO ET LONGMAYAGUI (DOUALA) A PARTIR DES INDICES BIOLOGIQUES DE DIATOMÉES	45-55
<i>Gildas Parfait NDJOUONDO, Marie Louise BA'ANA ETOUNDI, Roland Didier NWAMO, Henri FANKEM, and Siegfried Didier DIBONG</i>	
EVALUATION DES TENEURS DE QUELQUES PARAMETRES CHIMIQUES SUR LA QUALITE NUTRITIVE DE <i>Ipomoea batatas</i> (PATATE DOUCE) ET <i>Zea mays</i> (MAÏS) CULTIVEES DANS LES ZONES HUMIDES DES RIVIERES KAMBO ET LONGMAYAGUI (DOUALA)	56-69
<i>Marie Louise BA'ANA ETOUNDI, Gildas Parfait NDJOUONDO, Roland Didier NWAMO, Henri FANKEM, and Siegfried Didier DIBONG</i>	
EVALUATION DE L'OBJECTIF DU MILLENAIRE DE DEVELOPPEMENT PORTANT SUR L'EDUCATION POUR TOUS DANS LA VILLE DE GOMA	70-82
<i>Pontien MULANGU N'TUMBA</i>	
Role of significant others on high school students subject/career selection: An exploratory study	83-93
<i>Syeda Tafseer Zahra and Anila Amber Malik</i>	
LES ATOUTS DU SYSTEME DE REPRESSION DES INFRACTIONS DE VIOLENCES SEXUELLES AU REGARD DE LA VICTIMOLOGIE EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO	94-109
<i>Jean Paul KISEMBO DJOZA</i>	
LA JUSTICE REPARATRICE FACE AU DEFAUT D'EXECUTION DES PEINES ET DES INDEMNISATIONS SUITE AUX VIOLENCES SEXUELLES EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO	110-131
<i>Jean Paul KISEMBO DJOZA</i>	
Analyse des défis et opportunités de la culture de manioc dans le territoire de Mwenga au Sud-Kivu	132-140
<i>Anicet BAHATI KAVANGE</i>	
Analyse structurale des diamètres de <i>Musanga cecropioides</i> , <i>Prioria balsamifera</i> et <i>Prioria oxyphylla</i> et leur vulnérabilité face à l'exploitation illicite dans la réserve forestière de Yoko (Ubundu, République Démocratique du Congo)	141-147
<i>Christophe B. Lomba, Bijou Lituka Yalufi, Justin A. Asimonyio, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua</i>	
Etude du comportement de trois variétés améliorées de riz (<i>Oryza sativa</i> L., Poaceae) en culture dans le territoire de Kungu (Province du Sud Ubangi, République Démocratique du Congo)	148-154
<i>Benjamin N. Bedi, Jean Bernard Z. Bosanza, Nestor Eleko Ndengo, Michel M. Mongeke, Amédée K. Gbatea, Michaux K. Kamienga, Djolu R. Djoza, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua</i>	
Efficacité comparée de l'huile de Coco (<i>Cocos nucifera</i>) et DEET contre les piqûres des simules (<i>Simulium squamosum</i> , Diptera : Simuliidae) dans un foyer endémique en République Démocratique du Congo	155-161
<i>Luboya Kambama, Palata Kabudi, Kimbunde Mundele, Mansiangi Mankadi, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua</i>	
Effet de nourrissage et de la fertilisation sur la croissance de <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) (Cichlidae), en étangs semi-vidangeables dans le Sud Ubangi (République Démocratique du Congo)	162-176
<i>Jean Bernard Z. Bosanza, Michel M. Mongeke, Pascal N. Bobuya, Benjamin N. Bedi, Benoit Mukendi, Damas B. Manzonao, Djolu R. Djoza, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua</i>	

L'économie de la microfinance

[The economics of microfinance]

Zied SAYARI

Docteur en Sciences économiques, Université Pierre Mendès, Grenoble Alpes (CREG), France

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 general, the history of microfinance is very diversified from one continent to another and from one country to another. It is therefore difficult to define precise phases or stages in the evolution or structuring of the new modern market of these solidarity microcredit. The history of the soft sector leads to the study of the informal economy, bartering, pawning ... which were once reliable and successful techniques enabling the poor to survive and simultaneously and to be able to participate in economic growth. In this paper we are interested in answering this question; Why measure the impacts of microfinance? This paper aims to test this assertion. Based on a literature review applied to a sample of developed and emerging countries, we highlight that the shift to this credit system and whether it coincides with improved growth rates and higher macroeconomic stability.

KEYWORDS: Microfinance, microcredit, microfinance institutions (MFIs), impacts, sustainability.

RESUME: En général, l'histoire de la microfinance est très diversifiée d'un continent à l'autre et d'un pays à l'autre. C'est pourquoi, il paraît difficile de définir des phases précises ou aussi des étapes dans l'évolution ou la structuration du nouveau marché moderne de ces micros crédits solidaire. L'histoire du secteur mou mène à l'étude de l'économie informelle, le troc, le prêt sur gage... qui ont été autrefois des techniques fiable et réussies permettant aux personnes démunies de survivre et, simultanément, à des activités de se développer et enfin de pouvoir participer à la croissance économique. Dans ce papier on s'intéresse à répondre à la question ; Pourquoi mesurer les impacts de la microfinance ? Ce papier vise à tester cette assertion. A partir d'une étude de littérature appliqué à un échantillon de pays développés et émergents, nous mettons en évidence que le passage à ce système de crédit et voir s'il coïncide avec une amélioration des taux de croissance et une stabilité macroéconomique plus élevée.

MOTS-CLEFS: microfinance, microcrédit, institutions de microfinance (IMF), impacts, pérennité.

1 INTRODUCTION

According to The Overseas Development Administration (ODA), about three billion people live on less than two dollars a day. Poor people need employment, schooling and health but the most important is that the poorest require immediate income transfers or any relief to survive. Throughout the world, poor people are excluded from financial systems and all the means of development. Exclusion ranges from partial exclusion in developed countries to full or nearly full exclusion in less developed countries. Access to financial services fundamental basis on which many of the other essential interventions depend. Moreover, improving care, national advice and education can be sustained only when households have increased control over financial services. For these reasons, financial services reduce poverty, employment and its effects in many concrete ways. So, the solution is given by microfinance systems. Historically, microfinance has been successful in making the population excluded from the classical financial system richer. In the 90ies efforts were concentrated on financial and institutional sustainability of the microfinance institution. It presents a series of existing possibilities for extending markets, reducing poverty, and fostering social change. Microfinance grew out of experiments in Latin America, South Asia, Africa but the best-

known start was in Bangladesh in 1971 as an initiative from an economist. So, microfinance has a clear record of social impacts and has been shown to be a major tool for poverty reduction and gender empowerment. In developed countries, there is now an acceptance that microenterprise programs are likely to depend on subsidy from public and private sources for some time. Such public subsidy is considered as microlenders target for the unemployed or other socially excluded groups, and the support as a tool to assist these people to become self-employed is less than the cost of welfare payments and other job creation schemes that accumulate costs for these goals. The benefits of these microenterprises programs including increased business turnover, increased incomes and job creation, are also considered to weigh the cost. Microfinance also includes insurance, transactional services, and importantly, savings. So, microfinance institutions play a complementary role to banking system by extending credit to borrowers whom banks consider as too costly or too risky to deal with. Microfinance institutions attempt to compete with moneylenders by offering credit to a broader range of households on more favourable terms and all over the world.

Microfinance institutions have developed a strong track record over the last thirty years in alleviating poverty and advancing the economic needs of low-income households. Microfinance programs have been found to increase and diversify household income, promote household savings in the face of volatility of income. Microfinance institutions also have demonstrated that it is possible in other part to save poor clients, operate in a financially sound manner and reach scale.

This program has influence on the population by touching all the parties. Peace and Hulme's study in 1995 review materials from more than 70 microenterprises projects supported by NGO's and official agencies and explores that the increased household income has a positive impact on child welfare by increasing infant and child survival rates, also by reducing the exploitation of children, improving nutrition, health and education.

So, these studies refer to a range of economic, social and political factors that affect the impact of credit programs. In addition, many of the studies show the importance of non-income changes, notably, increases in assets, household security, and improved consumption. They show mixed effects upon employment, children's schooling and women's empowerment. Finally, the studies often refer to the factors outside of program interventions which have profound influence on microentrepreneurs, their enterprises, their households and all social system.

With a stronger base of income and assets, individuals can smooth income and consumption and improve their resilience to shocks and downward pressure. So, both financial services and social intermediation role of microfinance programs build human assets by improving self-esteem, bargaining power, or autonomy of clients. Social assets include network group of trust, and access to other institutions of society.

The virtue of this example is to demonstrate a simple case in which microfinance has direct economic impact on an economy's overall productivity. So, if production yields increasing returns to scale and whose income elasticity is less than unity, then any progressive redistribution should increase the demand for the goods whose production has positive economics of scale and should increase the economy's productivity.

The second desk study analyses the long-term effects of small improvement scale lending, often provided by microfinance. This study is founded by Ingo. E. Tschach.

It demonstrates that the impact on income will accrue not to the microenterprises themselves, but rather to the consumers of their products. Then, microfinance will have a significant positive effect on the wage levels in the informal sector. Third, microfinance will cause high growth rate in the informal production sectors and in the national production.

In analysing the income related effects of small loan programmes on all market participants, first the situation prior to the introduction of small-scale lending is described, and then follows the situation assuming a low level of market penetration. Next, it is assumed that the cost and supply functions of borrowing enterprises are not significantly different from those of enterprises that do not receive credit. Indeed, depending on the price elasticities of supply and demand, the non-consumers might even suffer from income losses larger than income gains accruing to the customers of microfinance institutions.

The second group of beneficiaries is the employees of the informal sector. In the long run, microfinance programmes will through lower interest rate, increase the capital intensity of production, productivity labour and informal wages. By increasing the wage level of informal employee's microfinance has a strong although indirect impact on poverty alleviation and society needs. In other words, the output and hence the credit demand of production enterprises is characterized by interest rate which is more elastic than that one at trade enterprise. If interest rates are high, there will be only a few industrial enterprises in every national market and they will in their turn have a relatively low output.

The idea that microfinance gives rise to growth only in the non-trading sector, especially traders, is irrelevant in the long run. For the interest rate elasticity of demand for credit is much higher in the production sector.

The purpose of this paper, therefore, is to introduce these two points of view, which dominate the economic literature on income inequality, microfinance impact and to see if this is a good solution for the economy and for the world. According to the first idea, microfinance can play an important role in financial and economic development for non-banking individuals, and that by focusing on microfinance, which can strengthen the links between financial development, economic growth, and poverty alleviation. Rather than focusing exclusively on microfinance as an anti-poverty strategy, microfinance should be seen as an integral component of a developing country's broader financial development strategy.

So, economic theory suggests that financial development can contribute to economic growth, and growth contributes to poverty alleviation and ameliorates life condition.

Microfinance programs influence the local economy in at least two important ways: directly and through induced effects. The MFI's ultimately measure their success by the impact that they have on their clients, on clients' families, and on communities in which they live. This article looks at the relationship between the success of microfinance institutions and the degree of economic growth. So, most of the studies analysed in this paper have been supported by the World Bank, some international associations of microfinance and the FMI. The purpose of the studies and the issues they address largely reflect the socioeconomic objectives of these programs: employment generation, improved productivity and enterprise growth, increased incomes and enhanced living standards, poverty alleviation reduced fertility and better health and nutrition. The purpose and research questions are much more numerous and include impacts on household behaviour (Schtad and Walsh 1999), income technology and poverty (Hulme and Mosley 1996) economic growth (Tschach, 2003) and impact on household behaviour (Khandkar, 1995).

The second point of view has a strong influence on the course of thinking about development, integration of the non-banking households with growth and microfinance. This emphasis on poverty reduction and possibility of redistribution in development strategy may be justified in another way than by giving more weight to the poorest in a necessary trade-off between efficiency or growth and equity.

In the 1990-s, an important literature has been developed on this subject, since the return to growth has considerably renewed our way of thinking about the relationship between microfinance and growth. The purpose here is to clarify the limitation of microfinance. Despite a multitude of studies devoted to the topic impact of microfinance our approach, is mostly based on two important analyses in this field drawn by Sbstad and Chen 1996, Chua 2000, for their good summaries of existing impact and Michael S Bair 2000.

Accordingly, the first clarifies a theoretical and empirical literature on the connection between microfinance, economic growth and poverty alleviation. Section 2 explains the other point of view with some examples. Section 3 clarifies some conditions to emphasise the positive effects of microfinance. Section 4 makes a conclusion.

2 MICROFINANCE AND ECONOMIC GROWTH

New methods and development in the economic literature has considerably renewed our way of thinking about the relationship between microfinance and t growth. This section briefly reviews the development insisting upon the various channels identified in the literature through which the MFI's may affect the rate of economic growth. The UK, as example of a country which adopted microfinance, has experienced a period of steady economic growth; the number of new business start-up is increasing and overall stock level is growing. Currently 11% of economically active people are self-employed. Thanks to these small credits the UK government has a strategy to improve growth and productivity through small business development, and one of its key themes is access to finance and promoting entrepreneurship.

The objective of the review was to capture the important findings from the studied impacts with special attention to impacts in the emphasized areas, household economic security, stability, growth and individual control over resources.

In this section, we concentrated on two studies which show little positive impact of microfinance. The first desk study reviews the findings from 32 research and evaluation reports on the impact of microenterprise services, primarily credit. The overview covers findings, especially concerning microfinance system, from survey research and case studies of 41 programs in 24 countries in Asia, Africa and Latin America. This work of Jennifer and Gregory Chen was based on the microenterprise impact project of USAID's office of microenterprise development.

Twenty six of these 32 studies regrouped in this paper include data on enterprise level impact and general positive effects for this type of loan. They examined the impact of credit on output asset accumulation, technology, employment, enterprise management markets and income.

Effects on enterprise productivity were measured in some studies by combining data of changes in income related to changes in labour imputes and by analysing some indicators like income production.... So, these studies found positive changes

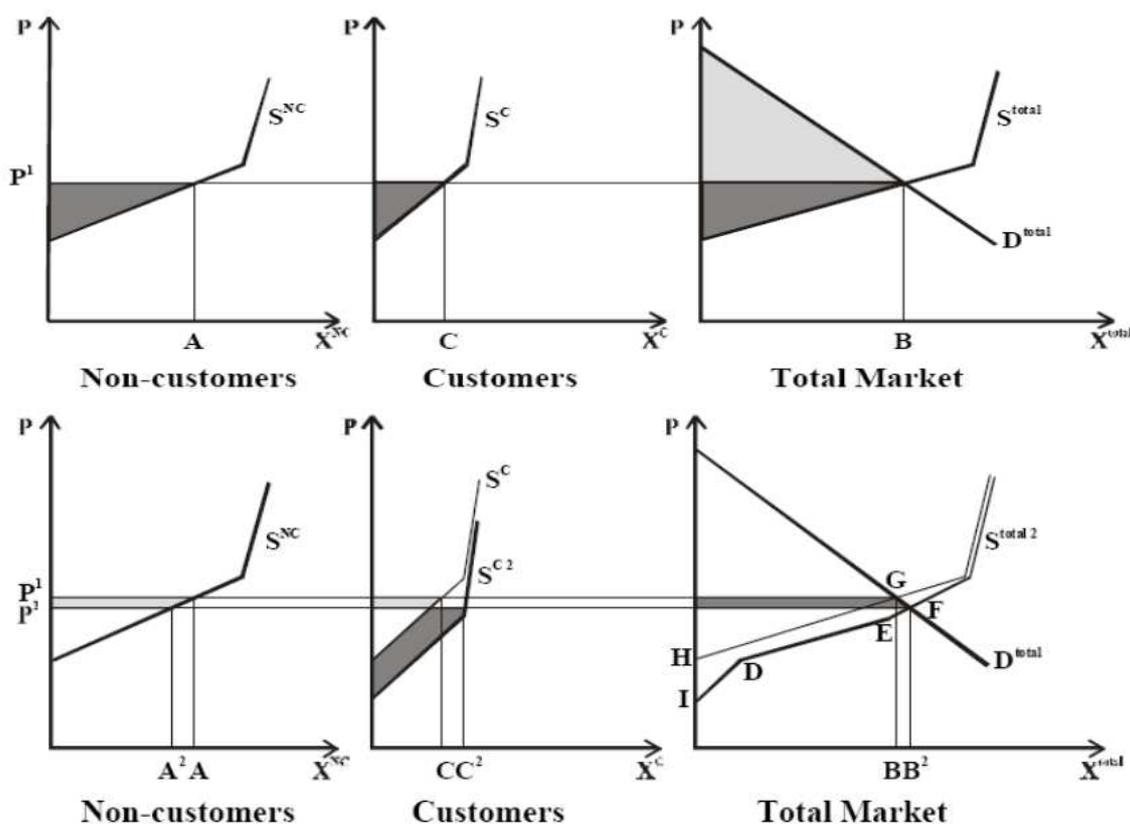
in output, with excess increases in sales, diversification of goods or services produced, especially among women and this is in all the households. Several of more rigorous studies were focused explicitly on output, and found credit to have significant impact even when controlling other factors such as number of family workers, level of fixed assets, higher labour costs, or longer working hours.

Hulme and Mosley concluded in their cross regional study that impact of credit on production and income is higher when it is invested in new technology, although opportunities for such investment and some innovation for productivity vary between sectors and increase risk what poor borrowers are trying to avoid. The finding regarding the impacts of MF credit on enterprise employment found considerable impacts on the number of paid employees in enterprises and their increase was generally concentrated among a small proportion of borrowers.

Then, these institutions relate to the impact of MF enterprise income, measured as either gross profits or not profits which were generally positive, with overage increases attributed to the loans ranging from 25 to 40%.

Early on, the beneficiaries of MF's loans have recognised the fungibles of resources within households, and the use of credit and profits generated by microfinance program across a range of household production and consumption activities. It is also clear that benefits of credit extend beyond the enterprise to household and individual levels. A growing number of evidence shows generally positive effects on household production and income, asset accumulation and consumption. Many works and papers demonstrate the indirect impact of this reform.

In analysing the first figure Tschach affirm that " the income-related effects of small loan programmes for all market participants, first, the situation prior to the introduction of small scale lending is described, then the situation assuming a low level of market penetration, and finally the situation assuming more market penetration. He shows "the situation prior to the receipt of loans; here, a distinction has already been made between future customers and non-customers of small loan programmes, future borrowers and non-borrowers." In the second diagram, the increase in surpluses that is induced by the introduction of small-scale lending corresponds to the dark-grey areas; the decrease in surpluses is represented by the areas shaded in light grey. Because there are fewer potential customers than non-customers, the supply function of the future customers is steeper than that of the non-customers, although the elasticity of supply is the same for all enterprises. Customers now receive loans that are cheaper than those previously available to them in the informal credit market; as a result, their supply function shifts downward. They will thus expand their output from C to C2 and operate at their capacity limit. In the market, this gives rise to a new supply function, S_{total 2}; consequently, the quantity sold increases to B2, while the price decreases to P2."



Schuler and Hashem’s study from Bangladesh shows improvement in women’s physical mobility, economic security, ability to make their own purchases, freedom family domination and violence, political and legal awareness and public participation.

The UK experience proved that microcredit programs had tripled within the past five years and that nearly twenty-seven million people had become borrowers by 2001. More than \$ 1 billion in microcredit loans are outstanding to day and repayment rates are more than ninety-five percent. Microfinance is the term that has come to refer generally to such informal and formal arrangements offering financial services to the poor. Today there is thousands of MFI’s providing financial services to an estimated 100-200 million of the poor in the world. The rise of microfinance industry and its facilitation to the unbanking represents a remarkable accomplishment taken in historical context. Microfinance is unique among development interventions in financial systems: it can deliver these social benefits on basis and on a large scale. Microfinance thus offers potential for a self-propelling cycle sustainability and massive growth, while providing a powerful impact on the lives of the poor and excluded individuals.

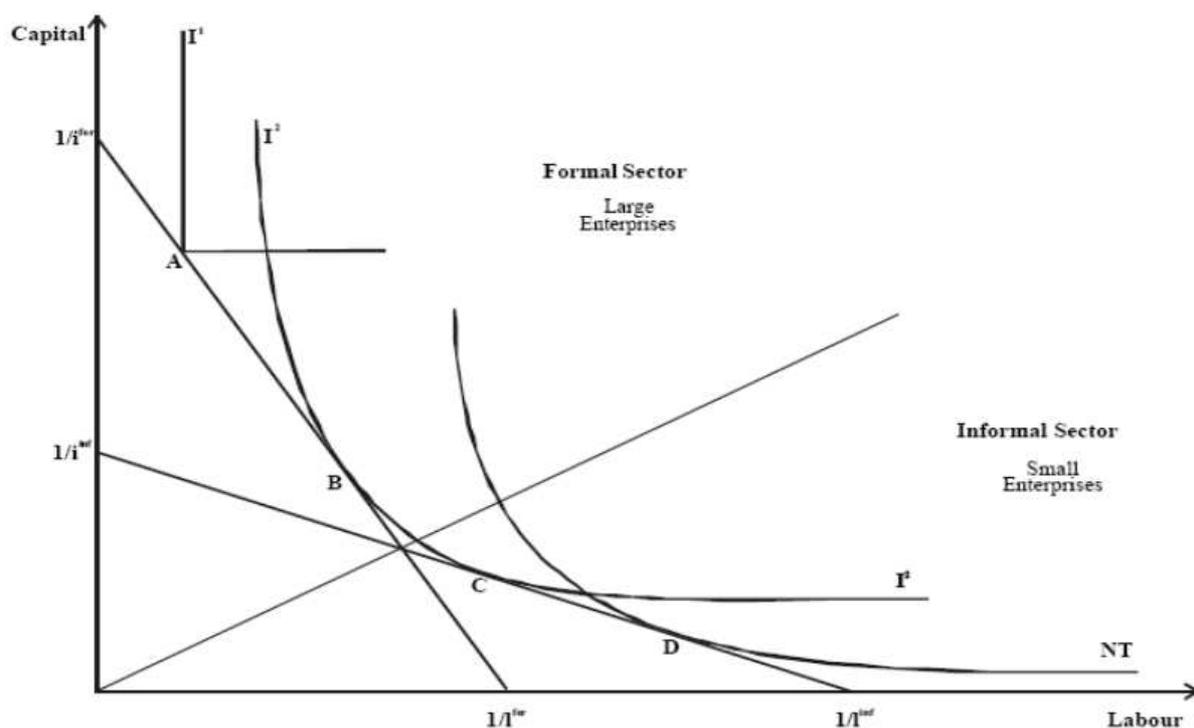


Fig 3.

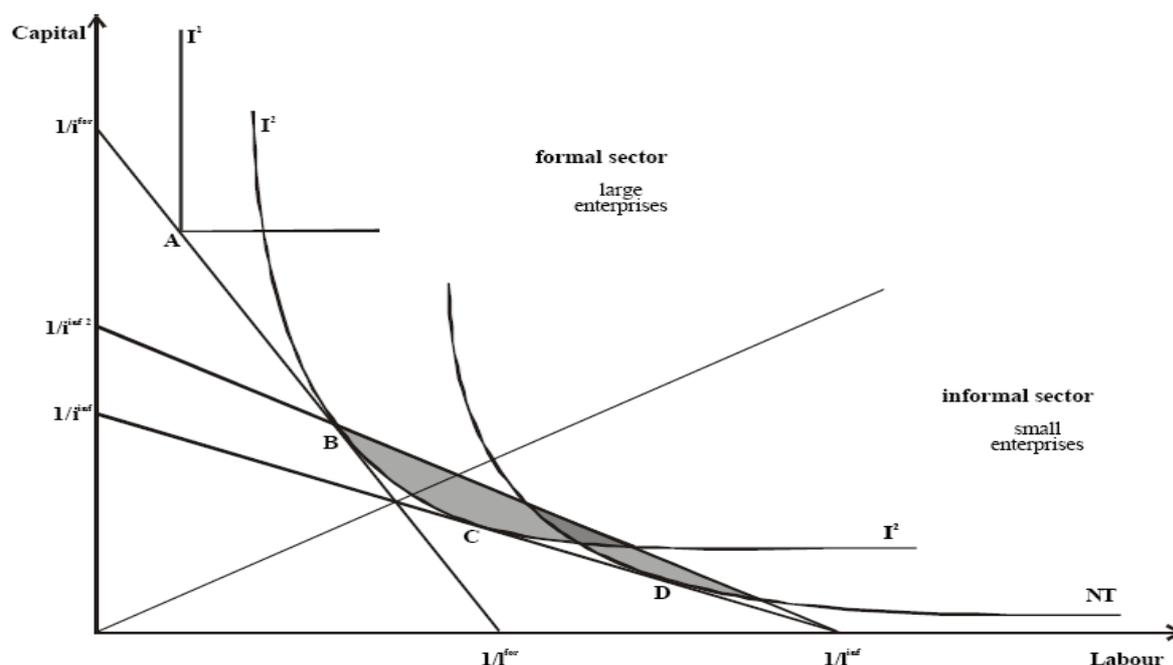


Fig 4.

The segmentation of the credit and labour markets is shown in Figure 3et 4. "Here, the line Running through points A and B represents factor prices for large enterprises, i.e. enterprises with high wage levels and low capital costs, while the line running through points C and D Represents factor prices for small enterprises. This explains, on the one hand, why they are the sole suppliers in the labour-intensive non-tradable goods sector and, on the other, why they produce industrial good 2, which is also manufactured by large enterprises, using a comparatively labour- intensive technology (point C)."

This figure shows" the short-term effects of cheaper financing options available to Informal enterprises. If we depict these effects based on the Heckscher-Ohlin model, the Factor price line for the informal sector rotates upward; i.e. the costs of producing one unit of Output (US\$ 1) decrease, enabling the enterprise to earn additional profits. The profits of production enterprises will increase to a greater extent than those of trade Enterprises (areas shaded in grey)."

According to the Consultative Grouped to Assist the Poorest 1995 "to be self-sustaining if they are to achieve their outreach potential providing rapid growth in access to financial services by poor people."

The reality is that a lot of microfinance movement continues to take advantage of subsidies; some from donors, some from governments and some from concerned individuals. Microfinance promises to improve in state banks by reducing costs and maintaining benefits and show with credit microcredit system can be for all. Even if we get microfinance performance, measuring benefits alone is clearly inadequate to test the full planned cost benefits studied in dependent assessments of subsidized program costs against measured benefits.

Economic theorists have been at the start of research, beginning with Stiglitz (1990), and their liability works. Throughout the 1990's however, we have witnessed a growing diversity of approach that go well beyond group lending with joint liability.

Scholarly interest in microfinance has lagged behind industry development, econometric work and inflation problem but it is growing too rapidly, now, before 1997, academic journals didn't publish many articles on microfinance, but since that time, academic journals have published hundreds of peer-reviewed articles on the topic. Nonetheless, microfinance still presents in economies. Interest in the social impact of microfinance has led to several impact studies published in scholarly journals because of social, human and economic role for this program.

Among the analysed for programs in Bangladesh and the Graeme Bank, some published studies have assessed the impact of microfinance programs in Bolivia(Mosley(2001)), China(Park and Ran (2001)), Ghana and South Africa(Afrane(2002)), Guatemala(Kevane and Wydick(2001)), Wydick(1999-2002) Honduras and Ecuador (Smith(2002), Indonesia (Bolinick and Nelson(19990), Uganda(Barnes (1999), Zambia(Copestake(2001) and in different countries (Mosley and Hulme(1998)) and Anderson (2002).

Despite a multitude of studies devoted to the topic, the impact of microfinance programs on the poor developing countries remains an intensely debated issue. The evidence is mixed: as the subject is very important, some studies find positive impacts, some studies find negative impacts, while other studies find benefits of these programs but in specified areas.

This sector will benefit most from microfinance programmes lowering the market interest rate.

The apparent importance of microfinance and financial development contributing to sustainable economic growth has been underlined. Second generation models have probed additional dimensions of both cause and effect. We have shown that microfinance growth is empirically associated with lower poverty ratio. So, microfinance contributes to economic increase.

Although group loans make up the bulk of micro loans worldwide individual lending is significant in some areas and is growing in popularity. Armendariz de Aghion and Morduch 2000 consider microfinance as a group lending in Eastern Europe, Russia and China.

We conclude with a couple of cautionary notes. Although these studies have focused on economic benefits of the microfinance programs, it must not be forgotten that the primary intended benefits of microfinance are not often social. Thus, while economic benefits are important in their own way, they are often subordinated with the MFI's social mission. Even when economic objectives guide microfinance programs, social objectives are often still considered important. But there are other studies which presents the limits of microfinance in some area.

3 MICROFINANCE LIMITS

The preponderance of evidence suggests the existence of a range of positive impacts, but also that the nature of these impacts and the causal impact chain are highly variable and less straight than often described in the promotional brochures of microfinance institutions. Some studies don't find any impacts or if they find, they are negative like the studies of Sebstad and Chen in 1996 and Chua's studies in 2000. In theory, calculating the community economic impact of microfinance programs is quite difficult.

Perhaps the fundamental question for motivation underpinning of microfinance is whether it is a viable strategy for growth and poverty alleviation relative to other poverty alleviation policies and if it can be the perfect solution for helping the non-banking.

Adams and Von Piske (1992) try to answer this question by comparing some modern MFI's to the failed rural credit agencies established by LDC governments alleviation but also wasted millions of dollars of public funding and try to find the best solution.

After comparing the operational framework of modern MFI's to rural credit agencies, the authors conclude that the modern MFI industry is destined failure or also to be destructed because of the similarities between the two.

Schreiner 1999, Sanders 2002, and Bhatt 1999, provide support for the argument that microfinance may not be effective poverty alleviation in the US, in particular, as example of the developed countries and in all the other societies. Schreiner analyses and finds that although some programs can move some people from welfare to self-employment, it only works for 1% of the programs. He shows also that those who are successful in the transition have excessive assets, education, experiences and skills. Sanders test the impact of microenterprise programs which had a mixed result, some programs have worked while others have failed.

Other studies reach more ambiguous conclusions about the effectiveness of microfinance as a policy tool. Bhatta 2001 concludes that due to the topology and extreme poverty levels in Nepal, it will be difficult for MFI's to have any meaning full impact on poverty. Nonetheless, he goes on to suggest that MFI's should expand into the hill and mountainous areas and target women to increase the probability of success.

Snow and Bass 2001, study microfinance programs in Sub-Saharan Africa and conclude that better goal oriented assessment is needed to determine if microfinance is an effective policy for poverty alleviation or not.

Mosley 2001 in this study shows that assets and income increase commensurately with initial poverty levels, but also that MFI's services may increase vulnerability if borrowers are over-leveraged.

Banick and Nelson (1990) summarised that the MFI's participation had a positive impact on enterprise, that was typically small, labour intensive and growing, although the impact was far from uniform across sectors and target variables.

In other part, Copestake (2001) finds that borrower who never qualified for the second loan were actually worse due to the MFI collection mechanisms but those who could obtain two loans experienced high growth in profits and income compared to the control sample.

Other question is who is better woman borrower or man borrower. Kevane and Wydick 2001 in analysing the problem use a sample of 342 MFI participants in Guatemala to study the assertion that man borrowers produce more economic growth than women and those women facilitate more poverty alleviation.

Staying with the success of the program regarding women, Mallick 2002 criticizes the impact of microfinance on women in society and suggests that microfinance services can result in gender conflict in Bangladesh. Also, one theoretical cost of microfinance programs is that they introduce economic resources in the local economy. For example, microlending programs may lead to an artificial increase the production and supply of certain petty trade goods, diverting resources from more productive purposes, artificially suppressing prices for these goods and by hurting existing producers and traders. A full-scale impact assessment would need to consider these programs costs in local economy or in international market.

With respect to impact on productivity, the evidence is scant. The Bangladesh study carried out by Motgomery in 1996 shows that changes in income are lower than changes in enterprise assets suggesting no significant impact on productivity. In 1989, the Ecuador study by Buvinic finds that women reduce the amount of time in their enterprises showing higher labour productivity. They show that women use credit to increase efficiency and productivity, rather than growth.

Nelson and Balnick's Indonesia study concludes that enterprise level impacts may be limited when; credit is provided without technical support or marketing to facilitate the management of the enterprise, credit funds are diverted and not invested in the enterprise, the loan size is too small to raise production to an efficient level and finally credit is guaranteed to the enterprises which are already operating at an effective level of production, so they sometimes need a second loan.

Armendariz and Morduch 2004 conclude that MFI's cannot provide effective financial intermediation without a "well-functioning regulatory framework in the country".

Some other empirical works have shown institutional variables to be of minimal importance to the success of MFI. Christian (1995), found few institutional variables to be significant. In particular, direct unit cost related variables in an institution had not statistical significance in regression on return.

Maitreesh Ghatak (2000), Beatriz Armendariz de Aghion and Christian Gollier, for example, argue that allowing borrowers to quit voluntarily their own groups helps microlenders overcome an adverse selection. This reflexion is the important reason for exclusion of the poor. The problem is that a traditional bank has a difficulty in distinguishing between inherently "risk" and "safe" borrowers in its pool of loan applicants, if bank charges a high interest rate to risky borrowers and a lower one to safe borrower it will be considered as an economic discrimination. Another strand of argument highlights is the fact that the group lending methodology can potentially mitigate extant moral hazard problems as well. This problem emerges when having extended loans, financial institution cannot effectively function that enforces prudent behaviour.

Jonathan relies on microfinance. The problem here is that when there is a multiplicity of microlenders, there are also threats of not being refinanced lose because those borrowers who default on a loan can always turn to another microlender.

If certain mechanisms were developed to explain the trade-off between efficiency and microfinance which is sufficiently powerful and presents success, it may even have a contrary efficiency. In regard to development, microfinance is probably not sufficient for accelerating growth, unless it is carried out in a specific manner appropriate to conditions in the involved economy.

While the effects of microfinance are necessarily more limited, growing microfinance institutions might be able to play an important role in surviving as a counterpoint to those who oppose reform. Microfinance institutions focus on severing poor and near-poor borrowers in particular and all the excluded households in general and this focus seem largely, but not entirely, to be able with stand commercialization and larger scale. As microfinance becomes of larger scale, more deeply capitalized and more commercialized in some countries, this pressure can help bolster the constituencies which need to demand improvements in the whole financial market.

Therefore, problems with particular microfinance organizations such as default rates that in some instances are too higher for borrower who compare other bank's rate, and there is a general need for greater transparency regarding loan performance and other measures, which industry leaders are beginning to address.

Microfinance is not a panacea, but it is more promising approach than many we have had.

Unlike many commercial banks, the MFI presents headquarters which no marble floors and no rugs. First, its loans are so small that profits are typically hard to find, and second, lending seems risky since the borrowers are too poor to offer much in the way of collateral. For many observers, as Robinson 2001, microfinance is nothing but a short a revolution or a paradigm shift.

Now, we have two opposite idea for microfinance, so we need to know what conditions we should have to get positive programs of MFI.

4 WHAT ARE CONDITIONS FOR THE ONLY POSITIVE IMPACT OF MICROFINANCE?

Microfinance institutions play an important role in economic development in circumstances where other sectors of the economy are repressed. Microfinance assets, increase of prices competition, driving down of interest rates and laying the ground work for the development of banking sector-it is where legal institutions should take root. In developed countries with weak governance, as the USA, UK ... the emphases on financial development may be more successful by focusing on a strategy of financial growth that relies on microfinance institutions.

To succeed only in experience and making microfinance must respect certain lessons and prepare a good environment for success... So, microfinance institutions attempt to compete with moneylenders by offering credit to broader range of households on more favourable terms and favourable circumstances. It has often serious limitations in terms of costs, risk, and convenience. For these reasons, micro credit institutions use a variety of strategies to reduce not only their own risks but also to make a good environment for positive impact like : all information about borrowers to reduce risks that can give low or non-existent collateral; peer lending circles to serve borrowers to enforce payment despite weak legal institutions; short-term loan contracts with regular repayments to substitute for information; loans ladders that permit successful borrowers to take out increasingly larger loans as incentives for repayment; social networks to increase repayment rates and a variety of other substitutes for information , and legal enforcement to extend credit to low borrower's income without collateral assets. Microfinance programs have been found to increase and diversify household's income, integrate the excluded people, help the poorest to find employment, promote household savings, and permit consumptions to smooth in the face of volatility of income.

Microfinance institutions themselves might increasingly reach financial sustainability and attract private capital fruit to their mission of poverty alleviation. They would help eventually grow domestic credit demand slowly despite weak legal and other formal institutional environments which present the first problem because they cannot rely on such formal institutions to operate. Many of the risk mitigation techniques were developed by microfinance institutions like the peer lending those functional substitutes legal institution intensive forms of creditor protection such as enforcement on collateral.

Microfinance institutions have an efficient role in the development where other sectors of the economy or financial and political systems are repressed. Microfinance institutions can also help improve the ability of the poor to build assets, take responsibilities, make and finish their own initiative, increase price competition and drive down sector development. It is where legal institutions should take root.

The regulation of financial institutions can and should be tailored to make it possible for both mainstream and specialized institutions to engage in microlending. For example, regulators should pay greater attention to evaluating of safety and soundness of bank lending.

In financially developed nations, where the banking systems are more developed, microfinance institutions can play an important role in banking sector. First, by helping increase the income and assets base of the poor, they will increase demand for bank loans. So, the MFI's could help banks reach previously marginalized sectors; however non-depository microcredit institutions, as for them, are unlikely to be able to overcome market fragmentation, they will have not ability to mobilize savings at scale or attract large enough amount of capital.

Secondly these new institutions must make the difference between helping development and proving financial techniques for lowering costs and lower risks for the poor.

Additionally, giving high levels of concentration and volatility, microfinance institutions may wish to consider mechanisms to pool and diversify their risks. Different mechanisms could be developed on the base of the extent of information available in the market improved by symmetry of information, as well as an assessment of comparative institution.

Armendariz de Aghion concluded that several important mechanisms are employed in typical microfinance institutions, arguing that in practice group lending with joint liability is just one and this mechanism can drive to performance.

Rai and Sjostrom 2000 have shown that the circumstances under which joint liability is optimal are limited and unlikely to practice, it was dominated by contract according to which truthful information are elicited from borrower through cross reporting schemes.

For all of these reasons, the use of groups may be important especially in early stages and for poor clients, but for the same idea of joint liability. Further research is required to identify how these considerations and other mechanisms interact with each other to affect performance and produce demand.

Transition economies face a challenge in finding ways to raise incomes of low income households and broaden financial markets. Microfinance holds the promise of meeting both in giving goals by using to new methods and tools to lend to small-scale entrepreneurs most of whom would have difficulty in borrowing from the formal banking system. It has been tied closely to the idea of group lending with joint liability, as an attachment that remains evident both in popular accounts and academic writings.

Hulme and Mosley conclude that the limited impact on paid employment is a natural result of limited chronological change that would demand more labour, and the risks associated with bringing in additional paid workers. The impacts on paid employment are minimal among poorer borrowers and among borrowers who asked for a loan for the first time.

Nelson 1984 demonstrated that microenterprise credit tends to have more impact on job stability and efficiency by improving labour productivity than job creation.

Other studies show that microfinance institutions operate primarily in countries with a relatively low degree of overall economic freedom and that various economic policy factors are important to sustainability.

According to the Consultative Group to Assets the Poorest in 1995 "Microfinance institutions can and indeed need to be self-sustaining if they are to achieve their potential providing rapid growth in access to financial services by poor people"

Woller and Woodworth (2001) cite many impact studies and conclude that governments must "create a macroeconomic environment characterized by stable growth, low inflation and fiscal discipline".

Hubka and Zaidi (2005) find that governments can help market-based microfinance by eliminating unfair competition of public institutions; undertaking overall regulatory reform and improving the whole business environment.

Zeller and Meyer 2000 also found that improvements in the policy environment of a country contribute directly to the overall performance of its institutions. They site China as an example where administrative interference and distortion of pricing systems resulted not imperatively in a low level of outreach and high fragility of many MFI's.

In all, the overall economic condition of a country is extremely important to the success of any MFI's. Data measuring country policy issues to assets their impact on the sustainability of microfinance institutions.

Sharma (2000) studies show the importance of broader national environment complicating the growth of institutions, comparing for example, success in India and not in Nepal.

Other empirical research of data suggests that a country's political, economic, and cultural environment plays a key role in the ability of microfinance institutions to meet their mission and make their goals. Sustainability is now a necessary long-term goal for almost all microfinance institutions.

If the overall economic level of freedom is improving over the sample period, it may be true that the MFI's are having success where trade has not been opened up extensively and the monetary authority does not control inflation. Many factors contribute to the ability of an MFI to meet these goals; one of them is the economic environment in which the MFI operates.

The predictors in this study are economic factors in a country leading to success of the MFI. It is possible to think that the MFI success helps a country improve its economic environment.

Further theories work on the development implications of MFI's, their role in the economic growth, importance of economic freedom and other microfinance programs that were supported by the organization managers and governmental officials.

So, for these reasons, in the next paper I will concentrate on the success of microfinance in developing countries like Tunisia and conclude this impact on some parameters like health education, transport, income,

I have chosen this country because of the helping given by the government to microfinance programs. So, this program can have only a positive impact but we must have some economic conditions regrouped for only goal which is the success of microfinance.

5 CONCLUSION

Microfinance is a renewed form of financial development that is primarily focused on poverty alleviation through providing financial services to the poor and accordingly more importance for the poorest. Most people think of microfinance as being a microcredit lending of small amounts of money to the poor. Microfinance is that, but it is also broader, including insurance, transactional services, and importantly savings.

Microfinance institutions have developed a strong track record over the last thirty years in alleviating poverty and advancing the economic needs of low income households. So, these programs have been found to increase and diversify household's savings. In addition, it can contribute more broadly to financial development and help to growth.

Or, this development could contribute to poverty alleviation directly by lowering credit constraints of the poor, and indirectly, by fostering economic growth that helps the poor. Cross-country comparisons suggest that financial development through the lens of microfinance might help for four reasons. First, financially self-sustainable microfinance programs can contribute directly to poverty alleviation, the growth of the number of responsibilities, management of self-project and promoting of market that in its turn advances financial development.

Second reason consists in the fact that microfinance may be a useful strategy to consider in countries with bad governance where other development strategies face significant barriers or where financial possibilities are limited. Third, microfinance can help financial markets in developing countries to mature, while playing more limited, but useful, roles in poverty alleviation in financially undeveloped countries. Fourth reason is that, microfinance can help break down opposition to informal sector and build support for domestic financial reforms.

So, the impact can theoretically occur at four levels; the enterprise, the individual, the household and the community

Therefore, some studies don't find any impacts of MF or if they find them, they are negative. So, the impact analysis of microfinance programs is an important in the economic literature. In theory, calculating the community and economic impact of microfinance program is straight forward.

Finally, the result of this focus is that other potentially important role of the government must be introduced. For economic freedom and a better economic environment and for a continual growth, the impact of MF must be only positive.

REFERENCES

- [1] Afrane, Sam, 2002, Impact assessment of microfinance interventions in Ghana and South Africa: A Synthesis of major impacts and lessons, *Journal of Microfinance* 4, 37-58.
- [2] Anderson, M. et Woodrow, P., « Rising from the Ashes: Development Strategies in Times of Disaster », Westview Press, Boulder, 1989.
- [3] Armendariz de Aghion, Beatriz and Jonathan Morduch, 2000, Microfinance beyond group lending, *Economics of Transition* 8, 401-420.
- [4] Barnes, Carolyn, Gayle Morris, and Gary Gaile, 1999, An Assessment of Client of Microfinance Programs in Uganda, *International Journal of Economic Development* 1, 80-121.
- [5] Bhatt, Nitin, and Shui-Yan Tang, 2001c, "Delivering microfinance in developing countries: Controversies and policy perspectives," *Policy Studies Journal* 29, 319-333
- [6] Bolnick, Bruce R. and Eric R. Nelson, 1990, Evaluating the Economic Impact of a Special Credit Programme: KIK/KMKP in Indonesia, *The Journal of Development Studies* 26, 299-312.
- [7] Brau, James C. and Woller Gary, 2004, "Microfinance: A Comprehensive Review of The Existing Literature *Journal of Entrepreneurial Finance and Business Ventures*.
- [8] Buvinic, Mayra, Marguerite Berger, and Cecelia Jaramillo. 1989. "Impact of a Credit Project for Women and Men Microentrepreneurs in Quito, Ecuador." In *Women's Ventures*, edited by M. Berger and M. Buvinic: 222-246. West Hartford, Conn.: Kumarian Press.
- [9] C.I.D.R./Gambia. 1991. "Socio-Economic Impact of VISACAS in the Jahaly-Pacharr Area." Mimeographed.
- [10] Chen, Martha, 1992, "Impact of Grameen Bank's Credit Operations on its Members: Past and Future Research." Internal report to the Grameen Bank Dhaka, Bangladesh: Grameen Bank.
- [11] Chen, Martha Alter, 1997, *A Guide for Assessing the Impact of Microenterprise Services at the Individual Level*. AIMS paper. Washington, D.C.: Management Systems International.
- [12] Chen, Martha Alter, and Elizabeth Dunn. 1996, *Household Economic Portfolios*. AIMS paper. Washington, D.C.: Management Services International.

- [13] Chua, Ronald T. 1997, *Impact of Access to Credit on the Poor: A Research Design and Baseline Study*. Brisbane: Foundation for Development Cooperation.
- [14] Chua, Ronald T., Simon Peter Gregorio, Marcia Feria Miranda, Marie Apostol, and Daniel B. Del Rosario. 1999, "Risk, Vulnerability, Assets and the Role of Financial Services in Reducing Vulnerability: A Study of the Women Clients of CARD Bay Laguna, Philippines" (October). Draft report submitted to CGAP, Washington, D.C.
- [15] Chua, R.T., P. Mosely, G. Wright, and H. Zaman, 2000, "Microfinance, Risk, Management, and Poverty." AIMS paper, Washington, DC, Management Systems International.
- [16] Cohen, Monique, 1999, "Bolivia: Loan Use by Pro Mujer Clients." Field trip report. Washington, D.C.: USAID, Office of Microenterprise Development. Mimeographed.
- [17] Copestake, James, Sonia Bhalotra, Mike Godwin, Holger Grundel, Susan Johnson, and David Musona. 1998, "Impact Assessment of the PULSE Microfinance Programme in Lusaka, Zambia" (November). Report prepared for the Department of International Development, Center for Development Studies, University of Bath, England. Lusaka, Zambia: M&N Associates Limited.
- [18] Conning, Jonathan, 1999, Outreach, Sustainability and Leverage in Monitored and Peer-Monitored Lending, *Journal of Development Economics* 60, 229-248.
- [19] Ghatak, M., 1999, Group Lending, Local Information, and Peer Selection, *Journal of Development Economics* 60, 229-248.
- [20] Hubka, A., & Zaidi, R. 2005, *Impact of government regulation on microfinance*. WorldBank: Washington, D.C. Retrieved from http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2005/Resources/Hubka_Zaidi_Impact_of_Government_Regulation.pdf
- [21] Hulme, David, Richard Montgomery, with Debapriya Bhattacharya, 1996. "Mutual Finance and the Poor: A Study of the Federation of Thrift and Credit Cooperatives in Sri Lanka (SANASA)." In *Finance Against Poverty, Volume II: Country Case Studies*, edited by David Hulme and Paul Mosley, 228-315, London: Routledge (draft).
- [22] Hulme, D. and P. Mosley, 1996. *Finance Against Poverty, Volume I: Analysis and Recommendations*, London: Routledge (draft).
- [23] Kevane, Michael and Bruce Wydic, 2001, Microenterprise Lending to Female Entrepreneurs: Sacrificing Economic Growth for Poverty Alleviation? *World Development* 29, 1225-1236.
- [24] Ingo E. Tschach, The long-term impact of microfinance on income, wages and the sartorial distribution of economic activity, April 2003
- [25] Ledgerwood, J. 1999. *Microfinance handbook: An institutional and financial Perspective*. World Bank: Washington, D.C.
- [26] Mallick, Ross, 2002, Implementing and evaluation of microcredit in Bangladesh, *Development in Practice* 12, 153-163
- [27] Montgomery, Richard. 1996. "Disciplining or Protecting the Poor? Avoiding the Social Costs of Peer Pressure in Solidarity Group Micro-Credit Schemes." *Sustainable Banking with the Poor, Occasional Papers* No. 11. Washington, D.C.: The World Bank.
- [28] Morduch, Jonathan, 1999, the microfinance promise, *Journal of Economic Literature* 37, 1569-1614.
- [29] Mosley, Paul, and David Hulme, 1998, Microenterprise finance: Is there a conflict between growth and poverty alleviation? *World Development* 26, 783-790.
- [30] Mosley, Paul, 2001, Microfinance and poverty in Bolivia, *The Journal of Development Studies* 37,101-132.
- [31] Morduch, Jonathan, 2000, the microfinance schism, *World Development* 28, 617-629.
- [32] Nelson, Eric. 1996. "Financial Intermediation for the Poor: Survey of the State of the Art" (July). Project Eager/Public Strategies for Growth Component. Washington, D.C.: Development Alternatives, Inc.
- [33] Park, Albert, and Changquin Ren, 2001, Microfinance with Chinese characteristics, *World Development* 29, 39-62.
- [34] Rai, Ashok and Tomas Sjöström (2000), "Efficient Lending in Village Economies," Kennedy School of Government, Harvard University and Department of Economics, Pennsylvania State University, working paper.
- [35] Robinson, M. (1995). Indonesia: The role of savings in developing sustainable Commercial financing of small and micro enterprises. In E. Brugger, & S. Rajapatirana (Eds.), *New perspectives on financing small business in developing countries*. San Francisco: ICS Press.
- [36] Sanders, Cynthia K, 2002, The impact of microenterprise assistance programs: A comparative study of program participants, no participants, and other low-wage workers, *The Social Service Review* 76, 321-340
- [37] Schreiner, Mark, 1999, Self-employment, microenterprise, and the poorest Americans, *The Social Service Review* 73, 496-523.
- [38] Schuler, Sidney Ruth, Syed M. Hashemi, and Shamsul Huda Badal, 1998, Men's violence against women in rural Bangladesh: Undermined or exacerbated by microcredit programmes? *Development in Practice* 8, 148-157.
- [39] Sharma, Udaya. 2000. Innovations in rural finance. *The Kathmandu Post*. February 4.
- [40] Snow, Douglas R, and Terry F Buss, 2001, Development and the role of microcredit, Policy Studies Schreiner, Mark, 1999, Self-employment, microenterprise, and the poorest Americans, *The Social Service Review* 73, 496-523.
- [41] Stiglitz, Joseph E. 1974, "Incentives and Risk Sharing in Sharecropping", *Review of Economic Studies* 41:397-426.
- [42] Stiglitz, Joseph E 1990, "Peer Monitoring and Credit Markets", *World Bank Economic Review* 4 (3):351

- [43] Tchach, I. 2002: The Theory of Development Finance – How Microcredit Programmes Alleviate Credit and Labour Market Segmentation, Frankfurt/Main
- [44] Walsh, R. "Pacific Rim Collateral Security Laws: What Happens When the Project Goes Wrong?" *Stanford Journal of Law, Business, and Finance*, 115 (1999), 115-147.
- [45] Woller, Gary 2000, "Reassessing the Financial Viability of Village Banking: Past
- [46] Performance and Future Prospects", *MicroBanking Bulletin*.
- [47] Woller, Gary 2001, "Poverty Lending, Financial Self-Sufficiency and the Six Aspects Of Outreach", SEEP Network Working Group Papers, (http://www.seepnetwork.org/files/691_PovertyLendingWoller.doc)
- [48] Wydick, W. Bruce, 1999a, Credit access, human capital, and class structure mobility, *The Journal of Development Studies* 55, 131-152
- [49] Wydick, W. Bruce, 1999b, The effect of microenterprise lending on child schooling in Guatemala, *Economic Development and Cultural Change* 47, 853-869.
- [50] Wydick, W. Bruce, 2002, Microfinance among the Maya: Tracking the progress of borrowers, *Development and Change* 33, 489-509.
- [51] Wright, Graham 2000, *Microfinance Systems: Designing Quality Financial Services for the Poor*. London: Zed Press; Dhaka: University Press Limited.
- [52] Yunus, Muhammad 2002, *Grameen Bank II: Designed to Open New Possibilities*. Dhaka: Grameen Bank. [Available at www.grameen-info.org/bank/bank2.html.]
- [53] Wright, Graham. 2000, "Optimising Systems for Clients and the Institution." *MicroFinance Systems: Designing Quality Financial Services for the Poor*. University Press and Zed Books, forthcoming.
- [54] Zaman, Hassan. 1998. "Who Benefits and to What Extent? An Evaluation of BRAC's Micro-Credit Program." D.Phil., Economics, University of Sussex.
- [55] Bangladesh" (July). Policy research working paper no. 2145, The World Bank. Washington, D.C.: The World Bank.
- [56] Zaman, Hassan 1998. "Can mis-targeting be justified? Insights from BRAC's micro-credit programme", *IDS Bulletin* 29 (4), October.
- [57] Zaman, H., S. Rahman, S. Hussain, and M. Rana. 1996. "Profitability of BRAC-financed Projects: A Study of Seven Microenterprises in Matlab." *BRAC-ICDDR, B Working Paper* no. 7. Dhaka, Bangladesh: Bangladesh Rural Advancement Committee (BRAC) and International Centre for Diarrhoeal Disease Research (ICDDR).
- [58] Zeller, M., Sharma, M., Henry, C., Lapenu, C., 2001 (June). An operational Tool for Evaluating Poverty Outreach of Development Policies and Projects. Food Consumption and Nutrition Division, International Food Policy Research Institute, Discussion Paper N° 111, 45p.

Niveau de maîtrise des objectifs d'apprentissage de français et de mathématiques et caractéristiques des élèves de 6^e année primaire des écoles conventionnées catholiques de la ville de Kisangani

BELA Legono¹, ADYA Eriku², LOMBU Basa³, and MBABIRI Mapol³

¹Chef de Travaux, Université de Kisangani, RD Congo

¹Assistant, Institut Supérieur Pédagogique de ARU, Province du Haut-Uélé, RD Congo

¹Enseignants-chercheurs, Institut Supérieur Pédagogique et l'Université Anglicane du Congo de Bunia, 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 proposed to evaluate the level of the school assets in French and mathematics of the pupils of 6th year primary educations of the catholic agreed schools of the town of Kisangani, and to seek to it (them) characteristic (s) being able to predict their results.

On a population of 5727 schoolboys of 6th year registered in 41 catholic primary schools of the town of Kisangani, during the school year 2009-2010, we retained 372 schoolboys, drawn in a random way in 12 schools. We used descriptive method.

With the exit of this investigation, the pupils of sixth year of the catholic schools of the town of Kisangani, obtained results lower than the criteria required by UNESCO, that of 70%, the proof French (except 5 schools) and of mathematics (no school). And as regards the characteristics, only the characteristics of the teachers appeared predictors of the results of the pupils in mathematics.

Like consequence, we must draw much attention in the training of teachers, because it training level of a teacher makes possible to predict the results of his pupils.

KEYWORDS: Assimilation level, French, Mathematics, Pupils characteristics, 6th form primary.

RÉSUMÉ: Cette étude s'est proposée d'évaluer le niveau des acquis scolaires en français et en mathématique des élèves de 6^e année primaire des écoles conventionnées catholiques de la ville de Kisangani, et chercher la (les) caractéristique (s) pouvant prédire leurs résultats.

Sur une population de 5727 écoliers de 6^e année inscrits dans 41 écoles primaires conventionnées catholiques de la ville de Kisangani, au cours de l'année scolaire 2009-2010, nous avons retenus 372 écoliers, tirés aléatoirement de 12 écoles. Comme méthode d'investigation, nous avons recouru à la méthode descriptive.

A l'issue de cette investigation, Les élèves de sixième année des écoles conventionnées catholiques de la ville de Kisangani, ont obtenu des résultats inférieurs aux critères exigés par l'Unesco, celui de 70%, aux épreuves de français (sauf 5 écoles) et des mathématiques (aucune école). Et pour ce qui est des caractéristiques, seules les caractéristiques des enseignants se sont révélées prédicteurs des résultats des élèves en mathématique.

Comme conséquence, nous devons tirer beaucoup d'attention sur la formation d'enseignants, car le niveau de formation d'un enseignant permet de prédire les résultats de ses élèves.

MOTS-CLEFS: Niveau de maîtrise, Français, Mathématiques, Caractéristiques des élèves, 6^e année.

1 INTRODUCTION

L'éducation de qualité est profondément enracinée dans l'histoire des Nations Unies et des Déclarations Internationales. En effet, la Déclaration Universelle des Droits de l'Homme et la Convention relative aux droits de l'enfant mentionnent toutes deux le droit à l'éducation. Ce droit est également mentionné dans la Déclaration mondiale sur l'éducation pour tous, le Cadre d'action de Dakar et les Objectifs du Millénaire pour le Développement. Pour la communauté internationale, « la réalisation de la participation universelle à l'éducation dépendra fondamentalement de la qualité de l'éducation disponible. La qualité de l'enseignement dispensé aux élèves et la quantité de ce qu'ils apprennent peuvent avoir un impact crucial sur la durée de leur scolarité et sur leur assiduité à l'école » (Unesco, 2005, p. 30).

Il va sans dire que la priorité au sein de chaque système éducatif est d'identifier les meilleurs moyens d'amélioration des résultats d'apprentissage des élèves. Cela suppose aussi que l'école s'engage dans un suivi permanent des acquis scolaires des élèves en vue d'inspirer les stratégies d'amélioration de la qualité de l'éducation.

L'évaluation des acquis des élèves joue un rôle important dans l'examen des objectifs d'équité en matière de scolarisation. En effet, dans tout programme d'éducation de base, la lecture, l'écriture, le calcul et la résolution de problèmes constituent les apprentissages essentiels. A cette ère de mondialisation, la lecture est un élément essentiel dans la compréhension du monde et l'acquisition des connaissances. L'élève qui maîtrise la lecture peut comprendre la pensée de l'autre et acquérir le savoir. La lecture est une des clefs de voûte de l'assimilation des connaissances scolaires. L'enseignement des mathématiques concourt au développement des facultés intellectuelles de telle sorte que sa maîtrise est une autre clef de voûte de la réussite scolaire. Au-delà de la formation de l'esprit, les notions de mathématique permettent de résoudre bien des problèmes de la vie pratique.

En outre, l'identification des déterminants des résultats en français et en mathématique permet d'éclairer l'élaboration des stratégies d'amélioration de l'efficacité de l'école. La présente étude couvre les écoles conventionnées catholiques de la ville de Kisangani au cours de l'année scolaire 2009-2010. Les acquis scolaires sont influencés par plusieurs facteurs. Ceux-ci sont liés aux aspects et au processus. Cependant, de tous les facteurs, nous nous sommes intéressés dans cette étude uniquement à quelques caractéristiques liées à l'élève, au processus enseignement et à l'école.

La RD Congo a adhéré à cette vision de l'éducation, comme on peut le lire dans le Document de Stratégies pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté (DSCR). C'est d'ailleurs dans le cadre d'un suivi permanent que s'inscrivent les enquêtes Multiple Indicator Cluster Survey (MICS1 en 1996 et MICS2 en 2001). Les conclusions de ces enquêtes ont éclairé les décideurs sur les stratégies d'amélioration de la qualité de l'école congolaise (Unicef, 2001, p. 63). Dans notre société actuelle, de nombreuses personnes déplorent la baisse du niveau des élèves. En RD Congo, le niveau des élèves en calcul, lecture, écriture, et orthographe fait actuellement l'objet de bien des plaintes. Non seulement les élèves ne savent pas calculer et lire, mais aussi ils n'écrivent pas correctement ce qu'ils lisent.

L'analyse de Bogoy (2009, p. 1), fait remarquer que la société congolaise se plaint de la baisse continue du niveau intellectuel des apprenants, à tous les niveaux du système éducatif. Mokonzi (2005, p. 35), précise encore mieux en disant que l'enseignement primaire en R.D.Congo est en faillite. Il dessert de moins en moins d'enfants scolarisables et ne permet pas du fait de la déliquescence de sa qualité, à ceux qui accèdent de se doter à temps voulu, des outils d'apprentissage fondamentaux que sont la lecture et l'écriture, le calcul et les compétences en vie courante.

A l'instar des recherches menées dans le but d'évaluer la performance des élèves, Isoy (2013, p. 129), démontre que les acquis scolaires des élèves sont déplorables dans les disciplines fondamentales, mais aussi dans le domaine des compétences de la vie courante. Pour ce qui est des disciplines-outils, les études indiquent que les élèves ne maîtrisent pas la lecture, ils écrivent mal et ne font pas correctement les calculs.

Il est important que les chercheurs et les pédagogues s'intéressent à la lecture, l'écriture et surtout aux problèmes de l'orthographe qui englobent presque toutes les autres disciplines connexes, mais aussi à d'autres disciplines fondamentales qui posent des problèmes sur les acquis scolaires. C'est dans ce sens que nous nous sommes intéressés à la compréhension française et à l'arithmétique, qui constituent les branches-outils à l'école primaire.

Quel est le degré de maîtrise des objectifs d'apprentissage de français et des mathématiques par les élèves de 6^e année primaire des écoles conventionnées catholiques de Kisangani ? Est-ce que les caractéristiques des écoles, des enseignants et des élèves de 6^e année primaire sont des bons prédicteurs des résultats en français et en mathématique ? Telles sont les questions qui font l'objet d'analyse dans cette étude.

A ces questions, nous avons formulé les réponses provisoires ci-après : Les élèves de 6^e année primaire des écoles conventionnées catholiques obtiendraient des scores supérieurs ou égaux à 70% en français et en mathématique, lequel seuil

est souhaité par l'Unesco. Les caractéristiques des écoles, des enseignants et des élèves seraient des bonnes prédictrices des résultats en français et en mathématique.

En entreprenant cette étude, nous nous sommes fixés les objectifs d'évaluer le niveau de maîtrise des objectifs d'apprentissage de français et de mathématique par les élèves de 6^e année primaire des écoles conventionnées catholiques de la ville de Kisangani, et de déterminer les variables prédictrices des résultats des élèves de 6^e année primaire en français et en mathématique.

2 METHODOLOGIE

2.1 POPULATION ET ÉCHANTILLON

Notre population était constituée de 5727 écoliers de 6^e année inscrits dans 41 écoles primaires conventionnées catholiques de la ville de Kisangani, au cours de l'année scolaire 2009-2010. De cette population, nous avons tiré un échantillon aléatoire de 12 écoles conventionnées catholiques, lesquelles écoles ont été sélectionnées par la technique de l'urne avec remise. Dans chacune de ces écoles, nous avons retenu une classe par école, car la plupart d'écoles ne comportaient qu'une classe. Les effectifs se répartissent comme suit :

Tableau1 : Répartition des élèves de 6^e année primaire par école

Nom de l'école	Effectif	Pourcentage
Anoalite	28	7,53
Kalindula1	30	8,06
Lualaba 1	30	8,06
Chololo1	29	7,80
Chute1	29	7,80
Mapendano2	29	7,80
Mtumbi	30	8,06
Maele	50	13,44
Mufaume2	29	7,80
Mwangaza	30	8,06
Nsele	28	7,53
Saliboko	30	8,06
Total	372	100,00

Le minimum d'écoliers retenus par école était de 28 (Anoalite, Nsele) et le maximum de 50 (Maele). Au total, notre échantillon est de 372 écoliers.

Comme méthode, nous avons recouru à une enquête pour la collecte de nos données. Dans un premier moment, nous nous sommes servi d'une fiche pour observer les conditions matérielles d'enseignements au sein des écoles. Ensuite, nous avons élaboré deux épreuves, l'une de français et l'autre de mathématique que nous avons administré à ces écoliers. Enfin, nous nous sommes servi de deux guides d'entretien, l'un destiné aux enseignants et l'autre aux chefs d'établissements.

Au niveau des analyses, nous avons tour à tour procédé à l'analyse des caractéristiques principales de la distribution (moyenne, écart-type, coefficient de variation), à l'analyse de variance et à l'analyse de la régression multiple.

2.2 EPREUVES DE FRANÇAIS ET DE MATHÉMATIQUE

Sur la base du contenu du programme national, notamment des objectifs intermédiaires assignés à l'enseignement de français et de mathématiques au degré terminal du cycle primaire, ainsi que des prévisions des matières recueillies auprès des enseignants des écoles conventionnées catholiques ; nous avons élaboré une épreuve du langage oral en français et une épreuve de résolution des problèmes en mathématiques. Alors que l'épreuve de français était composée de 30 questions à choix multiples, celle de mathématique était constituée de 15 questions à choix multiples et de 15 autres ouvertes. Le calcul de coefficient alpha de Cronbach nous a permis de prouver la fidélité de nos épreuves. Ce calcul a débouché sur des coefficients alpha= 0,8238 et alpha= 0,6793 respectivement pour l'épreuve de français et l'épreuve de mathématique. Ceci montre que

l'épreuve de français et de mathématique étaient fidèles car le coefficient alpha de 0,8238 pour le français, et 0,6793 pour la mathématique sont supérieurs à 0,60, selon les directives de Durand et al. (2003, p. 157).

L'administration des épreuves était directe. Toute la passation de nos épreuves dépendait de la disponibilité de l'enseignant. Et, la notation de ces épreuves était binaire. C'est-à-dire la note 1 était attribuée à chaque bonne réponse et la note 0 à toute omission ou toute mauvaise réponse. L'élaboration de nos guides d'entretien a été orientée par la littérature qui nous a indiqué les variables qui influencent la performance des écoles. Le guide d'entretien destiné aux chefs d'établissement a été conçu en vue de nous permettre de décrire leurs caractéristiques (âge, qualification, expérience) et de recueillir leurs opinions sur la qualité des enseignants et des enseignements dans leurs écoles respectives. Ce guide d'entretien comporte 10 questions dont 7 questions ouvertes et 3 questions fermées.

Le guide destiné aux enseignants a été conçu pour nous permettre de décrire les caractéristiques professionnelles (qualification, expérience, régularité, formation continue, motivation, etc.), les caractéristiques non professionnelles (conditions de vie, revenus supplémentaires, moyens de déplacement, etc.) et les interactions des enseignants avec les chefs d'établissements, les autres enseignants et les parents d'élèves. Autant que pour les guides d'entretien, la littérature nous a éclairé dans l'élaboration de fiche d'observation. Cette fiche d'observation est constituée de 8 facteurs de performance et 27 critères de leur appréciation.

Pour obtenir les scores de différentes variables scolaires à partir des réponses des enquêtés (chefs d'établissements et maîtres), nous avons fait intervenir trois jurys. Il leur a été demandé d'attribuer une note à chaque réponse des enquêtés sur une échelle du type Likert (1=aucunement important, 2= très peu important, 3= plus ou moins important, 4= important et 5= très important).

Concrètement, lorsque les juges estiment que l'élément évoqué par l'enquêté est aucunement important, ils attribuent la note 1. Tandis que s'ils trouvent que l'élément évoqué est très important, ils attribuent la note 5. Après cette opération, nous avons additionné les notes attribuées par les juges aux différents facteurs considérés comme ayant une incidence sur la performance de l'école. Ainsi pour chaque groupe des facteurs, nous avons obtenu des scores globaux. A partir de ces scores et ceux obtenus à l'issue de l'administration des épreuves, il a été possible d'appliquer la régression multiple.

L'analyse des données a été effectuée grâce au logiciel SPSS (Statistique Package of the Social Science). Le calcul de quelques indices statistiques (moyenne, écart-type, coefficient de variation, rendement et du test d'analyse de variance) nous a permis d'analyser les scores des élèves aux épreuves. Ensuite, nous avons procédé à la comparaison des moyennes obtenues par les différentes écoles retenues dans notre enquête, en recourant pour cela à l'analyse de la variance simple. L'analyse de régression nous a permis de déterminer les variables prédictives des résultats des élèves aux épreuves. Ainsi, si la probabilité associée au coefficient beta est inférieure au seuil de 0,05, la (ou les) variable (s) considérée (s) se révèle (nt) comme prédictive (s) des résultats des élèves dans une ou l'autre épreuve.

3 RESULTATS

3.1 ANALYSE DES RESULTATS AUX ÉPREUVES

Cette analyse est réalisée d'abord pour l'épreuve de français et ensuite pour l'épreuve de mathématique.

3.1.1 ANALYSE DES RESULTATS À L'ÉPREUVE DE FRANÇAIS

Le calcul des indices statistiques sur base des scores globaux en français donne les résultats suivants :

Tableau II. Indices statistiques à l'épreuve de français

N	P	D	Moy	SD	CV	Rdt
372	23	6	19,56	12,27	0,62	65,20%

Légende :

N : nombre d'élèves

P : première cote

D : dernière cote

Moy : moyenne

SD : écart- type

CV : Coefficient de variation

Rdt : rendement

Il ressort de ce tableau que les élèves qui ont participé à l'épreuve de français ont obtenu 23 points, soit une moyenne de 19,56 points sur un maximum de 30 points et un rendement de 65,20%. Ces élèves forment un groupe très hétérogène avec

un écart-type de 12,27 et un coefficient de variation de 0,62. L'élève faible a obtenu 6 points sur 30, tandis que celui le plus fort en a obtenu 23.

Le rendement des élèves varie-t-il par école ? La recherche de la réponse à cette question a débouché sur l'analyse ci-dessous :

3.1.1.1 RESULTATS A L'EPREUVE DE FRANÇAIS PAR ECOLE

A partir des scores des élèves à l'épreuve de français, les indices ci-après ont été obtenus par école.

Tableau III. Indices statistiques par école à l'épreuve de français

Ecoles	N	P	D	Moy	SD	CV	Rdt
Anoalite	28	27	19	23.32	2.51	0.10	77.73
Kalindula1	30	27	13	22.00	3.32	0.15	73.33
Lualaba 1	30	24	7	14.60	4.03	0.27	48.66
Chololo1	29	28	10	16.51	5.08	0.30	55.03
Chute1	29	25	7	18.00	4.59	0.25	60,00
Mapendano2	29	23	7	14.82	4.03	0.27	49.40
Mtumbi	30	24	9	16.83	4.03	0.23	56.10
Maele	50	29	7	22.02	5.26	0.23	73.40
Mufaume2	29	21	6	11.24	4.29	0.38	37.46
Mwangaza	30	23	16	29.43	3.80	0.12	98.10
Nsele	28	30	15	23.67	4.07	0.17	78.90
Saliboko	30	26	15	20.63	2.95	0.14	68.76

Ainsi que le montre ce tableau, deux groupes d'écoles se constituent autour de ce critère de 70% comme suit :

- un premier groupe de 5 écoles dont les rendements sont satisfaisants, car supérieurs à 70%. Il s'agit des écoles primaires Mwangaza (98,10%), Nsele (78,90%), Anoalite (77,73%), Maele (73,40%) et Kalindula (73,33%) ;
- Un second groupe de 7 écoles dont les rendements sont insatisfaisants, car inférieurs à 70%. Il s'agit des écoles primaires Saliboko (68,76%), Chute1 (60%), Mtumbi (56,10%), Chololo (55,03%), Mapendano2 (49,40%), Lualaba (48,66%), et Mufaume2 (37,46%).

Peut-on pourtant dire que les moyennes diffèrent significativement par école ? Pour répondre à cette question, nous avons recouru à l'analyse de la variance simple. Celle-ci a débouché sur les résultats suivants :

3.1.1.2 COMPARAISON DES MOYENNES DES ECOLES EN FRANÇAIS

En comparant les moyennes des écoles en français, nous avons obtenu les résultats suivants :

Tableau IV. Analyse de variance en français

Source de variation	SCE	dl	CM	F	Prob.	Décision
Dans les groupes	8267,736	11	751,612	5,676	0,000	S
Entre les groupes	47673,584	360	132,427			
Total	55941,320	371				

Légende

SCE : Somme des carrées des écarts

dl : degré de liberté

F : test de Snedecor

S : significatif

Les résultats de cette comparaison montrent que les moyennes obtenues par les écoles diffèrent significativement.

3.1.2 ANALYSE DES RESULTATS A L'ÉPREUVE DES MATHÉMATIQUES

Sur base des scores globaux à l'épreuve de mathématique, nous avons calculé les indices statistiques globalement, puis par école.

3.1.2.1 RÉSULTATS GLOBAUX EN MATHÉMATIQUE

Le calcul des indices statistiques sur base des scores globaux en mathématique donne les résultats suivants :

Tableau V. Indices statistiques à l'épreuve de mathématique

N	P	D	Moy	SD	CV	Rdt
372	21	4	11,82	3,97	0,33	39,40%

Il dégage de ce tableau que les 372 écoliers qui ont participé à l'épreuve de mathématique ont réalisé un score de 21 points, soit une moyenne de 11,82%. Ces élèves forment un groupe hétérogène avec un écart-type de 3,97 et un coefficient de variation de 0,33.

Ces résultats diffèrent-ils par école ? Les analyses aboutissent aux résultats suivants :

3.1.2.2 RÉSULTATS À L'ÉPREUVE DE MATHÉMATIQUE PAR ÉCOLE

A partir des scores des élèves à l'épreuve de mathématique, les indices ci-après ont été obtenus par école :

Tableau VI. : Indices statistiques par école à l'épreuve de mathématique

Ecoles	N	P	D	Moy	SD	CV	Rdt
Anoalite	28	21	8	13.42	3.96	0.29	44.73%
Kalindula1	30	20	9	14.23	2.69	0.18	47.43%
Lualaba 1	30	17	4	9.70	3.46	0.35	32.33%
Chololo1	29	17	4	9.27	4.02	0.43	30.90%
Chute1	29	17	9	13.24	1.84	0.13	44.13%
Mapendano2	29	21	4	10.58	4.96	0.46	35.26%
Mtumbi	30	19	6	10.60	3.30	0.31	35.33%
Maélé	50	20	4	12.10	3.44	0.28	40.33%
Mufaume2	29	18	4	8.55	3.55	0.41	28.50%
Mwangaza	30	21	5	12.03	3.63	0.30	40.10%
Nsele	28	20	5	13.53	4.14	0.30	45.10%
Saliboko	30	21	7	14.50	2.89	0.19	48.33%

Il se dégage de ce tableau qu'aucune école n'a atteint le seuil de 70%. D'où, le rendement en mathématique est insatisfaisant, quelle que soit l'école considérée.

Partant de ce qui précède, peut-on affirmer que les moyennes diffèrent significativement par école ? Répondre à cette question nous a poussés à recourir à l'analyse de la variance simple. Celle-ci a débouché sur les résultats suivants :

3.1.2.3 COMPARAISON DES MOYENNES DES ECOLES EN MATHÉMATIQUE

En comparant les moyennes des écoles en mathématique, nous avons obtenu les résultats suivants :

Tableau VII. Analyse de variance en mathématique

Source de variation	SCE	DI	CM	F	Prob.	Décision
Dans les groupes	1330,024	11	120,911	9,611	0,000	S
Entre les groupes	4528,965	360	12,580			
Total	5858,989	371				

Les résultats contenus dans ce tableau attestent que les moyennes des écoles diffèrent significativement en mathématique.

Cherchant à connaître quelles sont les caractéristiques déterminants des acquis des écoliers en français et en mathématique, nous avons dû recourir au calcul de la régression multiple ci-dessous.

3.2 RÉGRESSION MULTIPLE ENTRE RENDEMENT AUX ÉPREUVES ET CARACTÉRISTIQUES DES ÉCOLES ET DES ÉLÈVES

Dans le but de nous rendre compte des caractéristiques susceptibles de prédire le rendement des élèves, nous avons procédé à l'analyse de régression multiple.

3.2.1 RÉGRESSION ENTRE LES CARACTÉRISTIQUES DES ÉCOLES ET DES ÉLÈVES ET LE RENDEMENT EN FRANÇAIS

Le calcul de la régression en français a débouché sur les résultats suivants :

Tableau VIII. Coefficient de régression en français

Variabes	Bêta	t	Probabilité	Décision
Age des élèves	-1,43	-1,68	0,191	NS
Caractéristiques des chefs d'établissements	0,326	0,598	0,592	NS
Caractéristiques des enseignants	0,232	0,617	0,581	NS
Conditions matérielles	0,34	0,67	0,551	NS
Gouvernance de l'école	-1,11	-2,16	0,12	NS
Processus d'enseignement	-1,09	-1,64	0,2	NS
Redoublement	1,365	1,585	0,211	NS
Sexe des élèves	-0,26	-0,81	0,477	NS

t : Test *t* de Student

NS : non significatif

Comme on peut le remarquer, aucune caractéristique ne s'est avérée prédictrice des résultats des élèves en français.

3.2.2 RÉGRESSION ENTRE LES CARACTÉRISTIQUES DES ÉCOLES ET DES ÉLÈVES ET LE RENDEMENT EN MATHÉMATIQUE

L'analyse de la régression en mathématique a conduit aux résultats ci-dessous :

Tableau IX. Coefficients de régression en mathématique

Variabes	Bêta	t	Probabilité	Décision
Age des élèves	-0,474	-0,921	0,425	NS
Caractéristiques des chefs d'établissements	0,196	0,594	0,594	NS
Caractéristiques des enseignants	0,815	0,357	0,037	S
Conditions matérielles	-0,233	-0,759	0,503	NS
Gouvernance de l'école	-0,862	-2,756	0,070	NS
Processus d'enseignement	-1,041	-2,585	0,081	NS
Redoublement	0,621	1,189	0,32	NS
Sexe des élèves	0,074	0,376	0,732	NS

Comme l'indique ce tableau, seules les caractéristiques des enseignants se sont révélées prédictrices des résultats des élèves.

3.3 DISCUSSION DES RÉSULTATS

A l'issue de nos analyses, il est apparu que le rendement global en mathématique (39,40%) est inférieur à celui de français (65,90%) (Tableaux V et II). Autrement dit, les élèves de 6^e année primaire des écoles conventionnées catholiques éprouvent plus de difficultés en mathématique qu'en français. Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par Ikongo en 2008 dans les

écoles conventionnées de la ville de Kisangani. Toutefois, les rendements dans ces deux branches dans la présente étude se situent au dessus de ceux obtenus par Ikongo (respectivement 38,28% en français et 27,05% en mathématique). Lorsqu'on considère deux écoles dont les élèves de 6^e année ont été évalués dans les deux études, il apparait que le rendement des écoles primaires Chololo1 et Maele pour les deux branches sont supérieurs à ceux obtenus par Ikongo.

Dans notre étude, les rendements sont respectivement de 55,05% en français et 30,90% en mathématique au sein de l'école primaire Chololo1 et de 73,40% en français et 40,33% au sein de l'école primaire Maele. Tandis que dans l'étude de notre prédécesseur, les rendements sont respectivement de 39,02% en français et 21,92% en mathématique au sein de l'école primaire Chololo1, et de 50% en français et de 40,34% en mathématique au sein de l'école primaire Maele. Il faut cependant noter que les épreuves de Ikongo ont couvert l'ensemble des objectifs intermédiaires du français et de mathématique en 6^e année primaire ; tandis que nos épreuves n'ont porté que sur quelques-uns.

A l'épreuve de français (Tableau III), ces écoliers forment trois groupes : le premier groupe est composé des écoliers qui forment un groupe homogène ; il s'agit des écoliers de Mwangaza, Anoalite et Saliboko, car leur coefficient de variation est inférieur à 15%. Le second groupe est constitué des écoliers qui forment un groupe hétérogène ; il s'agit de Kalindula, Lualaba1, Chololo1, Chute1, Mapendano2, Mtumbi, Maele et Nsele, car leur coefficient de variation est compris entre 15% à 30%. Ainsi, le dernier groupe est composé des écoliers très hétérogènes, car leur coefficient de variation est supérieur à 30%. Il s'agit des écoliers de Mufauame2.

Quant à l'épreuve de mathématique (Tableau VI), il est à noter que ces écoliers forment trois groupes : le premier groupe est constitué des écoliers homogènes. Il s'agit de l'EP. Chute car le coefficient de variation est inférieur à 15%. Le second groupe est celui des écoliers hétérogènes, car leur coefficient de variation est compris entre 15% à 30%. Il s'agit des EP. Anoalite, Kalindula1, Maele, Mwangaza, Nsele et Saliboko. Le dernier groupe est celui des écoliers très hétérogènes car leur coefficient de variation est supérieur à 30%. Il s'agit notamment de Lualaba1, Chololo1, Mapendano2, Mtumbi et Mufauame.

Etant donné que la probabilité associée au F calculé de 5,676 est inférieure au seuil de 0,01, (Tableau IV), les moyennes des écoles en français diffèrent significativement. Autrement dit, les élèves de 6^e année primaire des écoles conventionnées catholiques diffèrent en ce qui concerne leur degré de maîtrise des objectifs d'apprentissage du français. Quant à la mathématique, il ressort du tableau VII que la probabilité de 0,000 associée au F calculé de 9,611 est inférieure au seuil de 0,05, ce qui traduit une différence significative entre les moyennes des écoles. Autrement dit, les élèves de 6^e année primaire des écoles conventionnées catholiques n'ont pas le même niveau de maîtrise des objectifs d'apprentissage en mathématique suivant qu'ils sont des écoles différentes.

En termes de régression, il se dégage du tableau VIII que les variables considérées ne se révèlent pas comme de bons prédicteurs des résultats des élèves de 6^e année primaire en français, car les probabilités associées aux coefficients beta sont inférieures au seuil de 0,01. Ainsi, ni les conditions matérielles, ni les caractéristiques des chefs d'établissements, ni les caractéristiques des enseignants, ni le processus d'enseignement, ni la gouvernance de l'école, ni le sexe ou l'âge des élèves, ni le redoublement ne permettent de prédire les résultats des élèves en français. Mais en mathématique (Tableau IX), seules les caractéristiques des enseignants se révèlent comme prédicteurs des résultats des élèves de 6^e année en mathématique, car la probabilité de 0,037 associée au coefficient beta de 0,815 est inférieure au seuil de 0,01.

Rappelons que ces caractéristiques renvoient aux études faites avant de devenir enseignant, à la motivation du choix de l'enseignement comme carrière, à l'ancienneté, à l'expérience professionnelle, au salaire et revenus supplémentaires, au type de soutien, à la formation continue, la collaboration entre les enseignants, les parents et les autorités scolaires, à l'usage de bibliothèque, etc.

En rapport avec les caractéristiques des enseignants qui se sont révélées prédictives des résultats des écoliers, Weeda, cité par Scheerens (2000, p. 55) avait pu trouver comme caractéristiques : la clarté, la flexibilité, l'enthousiasme, le sérieux dans le travail, les critiques, l'activité directe, donner aux élèves la possibilité d'apprendre des éléments critiques, le recours à des commentaires stimulants et la variation de la part respective des questions et des interactions cognitives.

En outre, Vallet et Caille (1996, p. 59) avaient remarqué que, les élèves étrangers ou issus de l'immigration entrés en sixième en 1989 avaient obtenu, globalement, des résultats inférieurs à ceux des autres élèves aux épreuves d'évaluation de français et de mathématiques. Ces écarts de performance étaient supérieurs à ceux qui existent entre filles et garçons. Mais ils étaient, en moyenne, plus faibles que ceux associés au milieu social, au diplôme de la mère ou à la taille de la famille. De plus, à situation familiale et sociale identique, les différences entre les résultats disparaissaient en mathématiques et se réduisaient très nettement en français.

Au regard de ces résultats, il y a lieu de s'interroger sur les chances des élèves des écoles conventionnées catholiques, quant à la poursuite de leur scolarité. On le sait, la maîtrise du français élargit la communication et par la suite les possibilités

d'accéder à l'enseignement supérieur et à la vie professionnelle. La maîtrise de mathématique aiguisé l'esprit critique, la cohérence et prépare à la rigueur dans la façon de travailler.

Au-delà de tout ceci, la question des facteurs responsables des performances scolaires des élèves est importante. Il suffit qu'on les identifie pour que l'élaboration des stratégies d'amélioration de l'efficacité de l'école soit aisée. A ce propos, notre étude indique que les caractéristiques des enseignants sont prédictrices des performances des élèves en mathématique. Il va sans dire que le rôle de l'enseignant dans la qualité des acquis scolaires des élèves est indéniable.

Pour qui côtoie les écoles conventionnées catholiques, il n'est pas surprenant que les conditions matérielles d'enseignement, le processus d'enseignement, la gouvernance de l'école et les caractéristiques des élèves ne puissent pas se révéler comme prédicteurs des résultats des élèves. En effet, au sein de ce réseau d'enseignement, des gros efforts sont fournis pour que les disparités dans les conditions de fonctionnement des écoles soient négligeables. Cependant, les caractéristiques professionnelles et extraprofessionnelles des enseignants font qu'il existe des différences entre eux en termes de compétence didactique, de motivation.

Par ailleurs, le modèle de régression appliquée ici n'est pas tout à fait conforme à la structure des données récoltées, car nous sommes en présence des données hiérarchisées qui s'analysent le mieux possible par l'analyse multi-niveau, en tenant compte de différents effets (effet- école, effet- maître, effet- classe et effet- élève) (Voir à ce sujet Dupriez et Dumay, 2009).

4 CONCLUSION

Au terme de cette étude qui a porté sur l'évaluation de niveau de maîtrise des objectifs d'apprentissage de français et de mathématique des élèves de 6^e année primaire des écoles conventionnées catholiques de la ville de Kisangani, nous avons obtenu les résultats suivants :

- En ce qui concerne l'épreuve de français, le rendement global de 65,20% est inférieur au seuil de 70% considéré dans notre étude. Cinq écoles sur douze ont réalisé un rendement supérieur au seuil de 70%. Il s'agit des écoles primaires Anolite (77,73%), Kalindula1 (73,33%), Maele (73,40%), Mwangaza (98,10%) et Nsele (78,90).
- En ce qui concerne l'épreuve de mathématique, aucune école enquêtée n'a réalisé un rendement satisfaisant.

Au regard de ces résultats, notre première hypothèse selon laquelle « les élèves de 6^e année primaire des écoles conventionnées catholiques obtiendraient des scores supérieurs ou égaux à 70% en français et en mathématique » est en partie infirmée.

En ce qui concerne la régression entre les caractéristiques des écoles et les caractéristiques des élèves et les résultats des élèves en français et en mathématique, il se dégage qu'en français, aucune caractéristique considérée dans notre étude ne s'est révélée prédictrice des résultats des élèves. Seules les caractéristiques des enseignants se sont révélées comme déterminants des résultats en mathématique. A l'issue de ces résultats, notre deuxième hypothèse selon laquelle « les caractéristiques des écoles et les caractéristiques des élèves seraient de bonnes prédictrices des résultats des élèves en français et en mathématique » est infirmée.

La limite importante de cette étude est d'avoir placé les différentes caractéristiques des écoles et des élèves sur le même pied d'égalité. En effet, il ne fait l'ombre d'aucun doute que certaines variables (caractéristiques) influent directement sur les performances des élèves et d'autres n'agissent qu'indirectement. Dès lors, il est judicieux que soit introduite une certaine hiérarchisation entre les variables considérées pour déboucher sur l'identification des prédicteurs des résultats des élèves.

Par ailleurs, nous avons traité les caractéristiques des écoles, des enseignants et des élèves de manière plutôt globale. Il se pourrait qu'au sein de chaque grande catégorie, les variables particulières s'avèrent les bons déterminants des acquis des élèves. Mais en attendant que les études qui s'orienteraient dans cette perspective soient entreprises, il importe que l'on accorde une attention particulière sur les enseignants comme l'indiquent les résultats de la régression entre les caractéristiques des écoles et des élèves et les résultats scolaires.

L'implication à tirer de cette étude est que l'on doit revoir le niveau d'études des enseignants avant de les garder dans une classe, car ailleurs tout enseignant est porteur d'un diplôme de licence ; une attention particulière doit être attirée sur la motivation du choix de l'enseignement comme carrière, seul les enseignants avec une ancienneté de plus au moins 10 ans doivent être retenus ; avec une expérience professionnelle d'au moins 10 ans ; il faut revoir les salaires et revenus supplémentaires des enseignants, ainsi que le type de soutien et la formation continue, la collaboration qu'ils entretiennent entre eux et avec les parents et les autorités scolaires, à l'usage qu'ils font de la bibliothèque, etc.

REFERENCES

- [1] BOGOY LIFENDI. (2009) Etude de quelques déterminants au rendement en mathématique des écoles primaires de la ville de Kisangani. *Mémoire de licence en pédagogie*, Université de Kisangani, RD Congo.
- [2] DUPRIEZ, V. et DUMAY, X. (2009) *Efficacité dans l'enseignement. Promesse et zones d'ombre*. Bruxelles : De Boeck.
- [3] DURAND, K, LÉCUYER, R et FRICHEL, M. (2003). Representation of the third dimension: The use of perspective cues by 3- and 4-month-old infants. *Infant Behavior and Development* 26 (2003) 151–166
- [4] IKONGO, L. (2008). *Etude de quelques déterminants des résultats des élèves de 6^e année primaire des écoles conventionnées de la ville de Kisangani*. Mémoire de licence en pédagogie, Université de Kisangani, RD Congo.
- [5] ISSOY, A. (2013). *Déterminants des performances des élèves de 6^{ème} année primaire de Kisangani en compétences de la vie courante*. Thèse de doctorat en pédagogie, Université de Kisangani, RD Congo.
- [6] MOKONZI, G. (2005). *L'école primaire congolaise et la lutte contre l'analphabétisme*. L'école démocratique. Bruxelles.
- [7] SCHEERENS, J. (2000). *Améliorer l'efficacité des écoles*. Paris : Unesco.
- [8] UNESCO (2005). *Contribuer à un avenir plus viable*.
<http://www.unesco.org/aids>. Consulté le 24 mars 2010 à 19h35 minutes.
- [9] UNICEF (2001). *Enquêtes internationales sur la situation des femmes et des enfants*. Paris : Unesco.
- [10] VALLET L.A. et CAILLE, J-P. (1996). Niveau en français et en mathématiques des élèves étrangers ou issus de l'immigration, *Economie et statistique*, n°293, pp. 137-153.
- [11] WEEDA, W.C. (1986). Recherche sur l'efficacité de l'école. *De la qualité de l'éducation*. Amsterdams Pedologische Centrum, n°2. Lisse : Swets et Zeitlinger.

Ecologie de *Uronema elongatum* de quelques rivières de la région du littoral, Cameroun

[Ecology of *Uronema elongatum* of some rivers of littoral region, Cameroon]

Gildas Parfait NDJOUONDO¹, Marie Louise BA'ANA ETOUNDI², Roland Didier NWAMO³, Henri FANKEM¹, and Siegfried Didier DIBONG¹⁻³⁻⁴

¹Département de Biologie des Organismes Végétaux, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P. 24157 Douala, Cameroon

²Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université de Douala, B.P. 3132 Douala, Cameroon

³Département d'Aquaculture, Institut des Sciences Halieutiques, Université de Douala, B.P. 2701 Douala, Cameroon

⁴Département des Sciences Pharmaceutiques, Faculté de Médecine et des Sciences Pharmaceutiques, Université de Douala, B.P. 2701 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: Galloping and anarchic anthropization is degrading more and more the fresh water resources available on the surface. The general objective of the study is to determine the ecology of *Uronema elongatum* of the current freshwater of the Littoral Region, Cameroon in order to propose its use as a biological indicator of the quality of the rivers of this Region. The specific objectives are: (1) to make a floristic inventory of the algae of some rivers of the Littoral region and to describe the morphology of the species *Uronema elongatum*; (2) to measure physicochemical parameters associated with these rivers; (3) make a floristic inventory of the macrophytes of these rivers and (4) establish probable correlations. Pelagic algae as well as those attached to stones and macrophytes were sampled. Physicochemical parameters were measured. *Uronema elongatum* is filamentous with looped chromatophores. Its density decreases with mineral-organic pollution of rivers with a maximum value at the Miana river of 1.250 ind/l. This density is greater on macrophytes and very low or absent on stones. *Uronema elongatum* has large cells (15 µm) in less polluted rivers and small in highly polluted rivers (5 µm). It emerges that *Uronema elongatum* is a filamentous, epiphytic, pollu-resistant species that proliferates in the current waters of the Littoral region in Cameroon. This species can be used as an indicator of pollution in this region.

KEYWORDS: pollution, *Uronema elongatum*, river, Littoral region, Cameroon.

RESUME: L'anthropisation galopante et anarchique dégrade de plus en plus les ressources en eau douce disponible en surface. L'objectif général de l'étude est de déterminer l'écologie de *Uronema elongatum* des eaux douces courantes de la Région du Littoral, Cameroun afin de proposer son utilisation comme indicatrice biologique de la qualité des rivières de cette Région. Les objectifs spécifiques sont de : (1) faire un inventaire floristique des algues de quelques rivières de la région du Littoral et décrire la morphologie de l'espèce *Uronema elongatum* ; (2) mesurer des paramètres physicochimiques associés à ces rivières ; (3) faire un inventaire floristique des macrophytes de ces rivières et (4) établir des corrélations probables. Les algues de la zone pélagique ainsi que celles fixées sur les pierres et sur les macrophytes ont été échantillonnées. Des paramètres physicochimiques ont été mesurés. *Uronema elongatum* est filamenteuse avec des chromatophores en boucle. Sa densité décroît avec la pollution minéralo-organique des cours d'eau d'une valeur maximale à la rivière Miana de 1 250 ind/l. Cette densité est plus importante sur les macrophytes et très faible ou absente sur les roches. *Uronema elongatum* a des cellules de grande taille (15 µm) dans les rivières moins polluées et de petite taille dans les rivières très polluées (5 µm). Il en ressort que

Uronema elongatum est une espèce filamenteuse, épiphyte, polluorésistante qui prolifère dans les eaux courantes de la région du Littoral au Cameroun. Cette espèce peut être utilisée comme indicatrice de pollution dans cette région.

MOTS-CLEFS: pollution, *Uronema elongatum*, rivière, Région du Littoral, Cameroun.

1 INTRODUCTION

La Région du Littoral est un lieu de concentrations humaines où les impératifs liés au développement de l'industrie et de l'agriculture menacent l'équilibre des hydrosystèmes côtiers [1]. Cette ville est drainée par de nombreux cours d'eau côtiers [2]. Elle est connue depuis plusieurs décennies pour sa forte productivité industrielle et sa commercialisation agropastorale (industrie, agriculture et élevage) [3]. Or, la production de ces ressources implique une utilisation de produits phytosanitaires (engrais, pesticides) qui pourraient avoir des conséquences sur la qualité de l'eau, et conduire à des changements profonds de la composition et de la structure des peuplements des organismes des hydrosystèmes [4]. La prise en compte des altérations provoquées par les activités humaines sur ces cours d'eau apparaît actuellement comme une préoccupation majeure.

Ainsi, la pollution en milieu urbain peut être déterminée par l'analyse des polluants, par des méthodes satellitaires ou l'analyse des communautés végétales [4]. Toutefois, nonobstant la pertinence des méthodes analytiques, elles présentent peu d'intérêts dans la détection des pollutions épisodiques [5]. Aussi, les plantes, intégratrices des phénomènes que connaissent les écosystèmes apparaissent comme des marqueurs des changements environnementaux [6]. L'analyse biologique permet d'identifier les perturbations et leurs effets sur les communautés animales et végétales en place. Aussi, la surveillance de la qualité de l'eau a longtemps été basée sur les analyses physico-chimiques afin de mettre en évidence des pollutions [7]. Cependant, celles-ci montrent quelques insuffisances dans la mesure où l'équilibre du milieu aquatique peut être sérieusement affecté lors des apports de polluants massifs mais de courte durée. Il est alors improbable de les détecter en échantillonnant l'eau une ou deux fois par mois [5].

Cependant, les réactions des différentes algues ou communautés d'algues à la pollution et aux changements des conditions aquatiques peuvent se manifester de diverses manières. Selon les changements du milieu, les espèces d'algues ou les communautés d'algues réagissent par : des variations d'ordre sociologiques comme la fréquence absolue ou relative, la diversité, la stabilité, la structure de la communauté ; la biomasse ; des activités physiologiques (photosynthèse, respiration, nutrition, accumulation de substances, déplacement) [8]. Dans les pays Européens et d'Amérique du nord, les Diatomées sont très utilisées comme indicatrices de réaction dans l'appréciation de la qualité des eaux. Par contre, au Cameroun dans la Région du Littoral principalement, les eaux courantes sont plus riches en Chlorophycées benthiques filamenteuses. *Uronema elongatum* est l'espèce dense et commune à toutes les rivières [9]. Pour ce faire, les caractéristiques de cette communauté doivent être connues. Le terme bio-indication englobe les méthodes biologiques qui permettent de tirer des conclusions sur les conditions de l'environnement en se basant sur les organismes présents. Pour que des organismes ou des communautés d'organismes puissent être qualifiés de bio-indicateurs, leur présence, leur comportement ou leurs adaptations physiologiques (changements d'état réversibles) doivent être en relation aussi simple et étroite que possible avec des facteurs écologiques (facteurs de stress) [8].

L'objectif général de l'étude est de déterminer l'écologie de *Uronema elongatum* de quelques rivières de la Région du Littoral, Cameroun afin de proposer son utilisation comme indicatrice biologique de la qualité des rivières de cette Région. Les objectifs spécifiques sont de : (1) faire un inventaire floristique des algues de quelques rivières de la région du Littoral et décrire la morphologie de l'espèce *Uronema elongatum* ; (2) mesurer les paramètres physicochimiques associés à ces rivières ; (3) faire un inventaire floristique des macrophytes de ces rivières et (4) établir des corrélations probables.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 SITE D'ÉTUDE

La région du Littoral où sont situées les rivières est logée au fond du Golfe de Guinée. Le climat qui y règne est équatorial de type maritime [10]. La température moyenne mensuelle varie entre 24,8 °C de juillet à août et 27,7 °C en février. Les précipitations montrent qu'elle est pluvieuse, s'étendant sur 9 mois. Ces précipitations moyennes mensuelles varient de 55 mm en décembre à 800 mm en août. Le vent dominant est porteur de mousson [11]. La majeure partie de cette région a une couverture géologique constituée par formation du socle essentiellement représentées par des gneiss-embredistes à biotite et secondairement par des anatexites, des granites syntectoniques non circonscrits et circonscrits. Les sols dérivés de ces

roches sont très variés : sols ferrallitiques rouges dérivant de roches métamorphiques ou de basalte et sols bruns dérivés de basalte [11]. La végétation est essentiellement constituée par une forêt dense sempervirente atlantique de basse et moyenne altitude à *Lophira alata* dans la zone littorale et à Fabacées en moyenne altitude [11].

Dans cette région, 9 rivières ont été échantillonnées à Douala (3° 40' - 4° 11' Nord et 9° 16' - 9° 52' Est) et Yabassi (4° 20' - 4° 40' Nord et 9° 50' - 10° 10' Est): 3 rivières non polluées (Batika, Dima et Miana) à Yabassi, 1 rivière moins polluée (Kambo) et 5 rivières polluées (Longmayagui, Ngoua, Bobongo, Moussadi et Tongo'o Bassa) à Douala. Suivant le gradient longitudinal de chaque rivière, 3 stations y ont été délimitées (amont, transition et aval). A la rivière Batika, la station 1 est dans une zone agraire, laissée en jachère (Fig. 1A). Les stations 2 et 3 sont situées dans une forêt secondaire ombrophile. Aux rivières Miana et Dima, les stations (4 à 9) sont situées dans une forêt ombrophile. La principale activité anthropique de ces régions est l'agriculture de subsistance. A la rivière Tongo'o Bassa, la station 10 est située entre le pont de Sic-cacao Barry, Sic-cacao TSF, Makèpè maturité, Bépanda petit marché (Fig. 1B). La station 11 est située entre les quartiers Makèpè Missokè et Bépanda maturité. La station 12 est située dans la vallée du quartier Bonamoussadi. Les activités anthropiques du milieu sont l'industrie à savoir les sociétés Guinness Cameroun et CIC CACAO situées en amont. L'agriculture et l'élevage sont aussi pratiqués sur la rive de la rivière. Les riverains déversent directement les déchets domestiques dans la rive de la rivière. La rivière Kambo couvre le quartier Yassa (stations 13) exposé aux pollutions agropastorales. Les quartiers Arir, station 14 et Cogefar, station 15 sont exposés aux pollutions par les déchets ménagers. A la rivière Longmayagui, la station 16 couvre le quartier Logbaba et est exposée aux pollutions de la zone industrielle de Bassa notamment la Société Anonyme des Brasseries du Cameroun (SABC). Les quartiers Diboum et Cité des Billes (station 17), et Bobongo (station 18) sont exposés aux pollutions par les déchets ménagers et les activités agropastorales. Ils reçoivent aussi des eaux polluées par les hydrocarbures venant de l'aéroport international de Douala. La rivière Ngoua (station 19) couvre les quartiers Oyack et Tergal exposés aux pollutions industrielles de la zone industrielle de Bassa et ménagères à savoir la société PILCAM. La station 20 située entre les quartiers Madagascar et Souboum, et la station 21 située dans le quartier Song Mahop sont exposées aux pollutions ménagères. La rivière Bobongo située dans les quartiers Song Mahop (station 22), Bobongo (station 23) et Cité Berge (station 24) est exposée aux pollutions par les huiles de vidange venant de l'aéroport internationale de Douala et des pollutions ménagères. La rivière Moussadi couvre les quartiers Bonamoussadi (stations 25 et 26) et Bèssenguè (station 27). Elle est exposée aux pollutions ménagères.

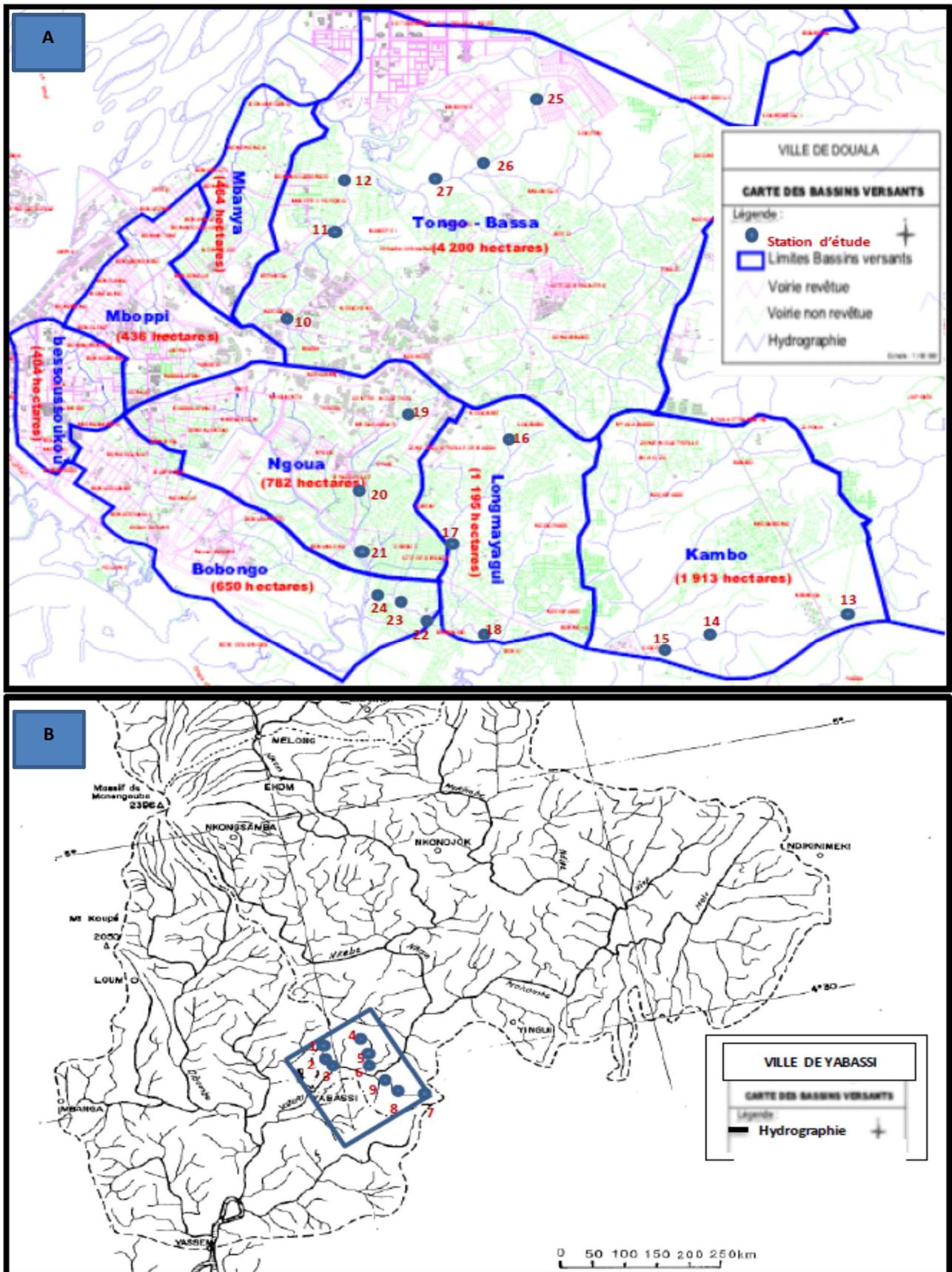


Fig. 1. Carte des zones d'étude montrant les stations d'échantillonnage à (A) Douala et (B) Yabassi.

2.2 ECHANTILLONNAGE

2.2.1 ECHANTILLONNAGE QUALITATIF

L'aspect qualitatif du phytoplancton a été déterminé à partir d'échantillons prélevés par des traits horizontaux, au moyen d'un filet à plancton. Après leur récolte, les échantillons ont été immédiatement fixés par addition de formol à 5% du volume. Le substrat solide, comme la surface des pierres et les végétaux immergés situés dans le courant, ont été échantillonnés. Les végétaux ont été pressés pour les espèces herbacées et grattés pour les espèces ligneuses de grand diamètre. Les pierres situées aux abords des cours d'eau ainsi que celles situées en pleine eau de faible profondeur ont été grattées au moyen d'une brosse à dents. Le contenu a été rincé dans un récipient à de l'eau distillée. L'échantillon a été agité et filtré au moyen d'un tamis afin de le débarrasser de restes de macrophytes, de petits cailloux, de feuilles ou d'autres grosses particules. Le contenu a été fixé au formol à 5% de son volume.

2.2.2 ECHANTILLONNAGE QUANTITATIF

Le prélèvement quantitatif du phytoplancton a été fait par filtration après ramassage de 200 l d'eau grâce à un seau de 5 l. Un bocal a été utilisé pour la récolte du périphyton pressé et gratté selon une surface de (30 × 30) cm², et dilué à de l'eau distillée jusqu'à 60 ml puis fixé au formol à 5% du volume. Chaque bocal a été étiqueté. Ces échantillons ont été introduits dans la glacière pour la conservation à l'obscurité.

2.2.3 ANALYSE QUALITATIVE DES ALGUES

Au laboratoire, des sous échantillons de 10 ml ont été prélevés. Après sédimentation des individus au fond des Bêchers utilisés pour le sous échantillonnage pendant 24 h, une goutte de chaque échantillon a été montée entre lame et lamelle par un compte goutte puis observée au microscope photonique droit. Deux préparations ont été effectuées pour chaque échantillon. Les identifications ont été effectuées directement au microscope photonique (OLYMPUS). Mais des dessins et des photographies ont été effectués pour les individus difficiles à identifier pour plus de détails concernant les mensurations. Les clés d'identification suivantes ont été utilisées : [8], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18].

2.2.4 ANALYSE QUANTITATIVE DES ALGUES

Après dépôt des bocaux échantillonnés, une homogénéisation a été effectuée. Des sous échantillons de 10 ml par Bécher ont été effectués. Après agitation de chaque Bécher laissé au repos et à l'obscurité pendant 24 h, 1 ml du contenu a été prélevé par une micropipette puis versé dans la lame de comptage de Malassez. Le microscope photonique de marque OLYMPUS a été utilisé pour le comptage des individus. Au moins 200 individus ont été comptés. L'unité de comptage des filaments a été fixée à 100 µm comme 1 individu [18].

2.3 INVENTAIRE FLORISTIQUE DES MACROPHYTES DES SITES D'ETUDE

Un transect linéaire de 100 m a été effectué à chaque station, pour les inventaires floristiques des macrophytes selon le gradient longitudinal du cours d'eau. Des parcelles de 1 m² pour les herbacées et 5 m² pour les ligneux, distantes de 5 m ont été délimitées de part et d'autre de chaque transect pour les relevés floristiques. L'abondance-dominance de chaque relevé a été appréciée suivant l'échelle de [19] et l'indice de [20]: + = recouvrement < 1% correspondant à un recouvrement moyen de 0,5 ; 1 = recouvrement 1 à 5% correspondant à un recouvrement moyen de 3 ; 2 = recouvrement 5 à 25% correspondant à un recouvrement moyen de 15 ; 3 = recouvrement 25 à 50% correspondant à un recouvrement moyen de 37,5 ; 4 = recouvrement 50 à 75% correspondant à un recouvrement moyen de 62,5 ; 5 = recouvrement 75 à 100% correspondant à un recouvrement moyen de 87,5.

2.4 DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES PHYSIQUES

2.4.1 SECTION MOUILLÉE

Un transect a été réalisé dans chacune des stations d'échantillonnage suivant la procédure ci-après: deux piquets ont été implantés l'un à la rive droite et l'autre à la rive gauche, juste à la limite de la zone humide. Ces piquets sous-tendent perpendiculairement une ficelle horizontale graduée. Ensuite, une règle graduée plongée verticalement dans l'eau a permis de déterminer les profondeurs respectives d'eau et de vase d'une rive à l'autre, en suivant la graduation de la ficelle. Les données

obtenues ont permis de déterminer graphiquement la largeur du lit de la rivière, la section mouillée et les profondeurs d'eau et de vase pour chaque station.

2.4.2 VITESSE D'ÉCOULEMENT DES EAUX ET DÉBIT

La vitesse (V) d'écoulement des eaux exprimée en m/s a été mesurée à chaque station par la méthode indirecte qui consiste à déterminer à l'aide d'un chronomètre, le temps (t en s) mis par un objet flottant en polyéthylène pour parcourir une distance (d en m) connue, sans obstacle, préalablement définie : $V = d/t$. Le débit de l'eau exprimé en m^3/s a été calculé par la formule $Q = VS$, avec Q = débit en m^3/s , V = vitesse d'écoulement en m/s, S = section mouillée en m^2 .

2.4.3 MESURE DES PARAMÈTRES CHIMIQUES

Les paramètres physico-chimiques ont été mesurés *in-situ* et au laboratoire. La température a été mesurée *in-situ* à l'aide d'un thermomètre à alcool de marque INCOTREM gradué au 1/10 °C et les résultats ont été exprimés en degré Celsius (°C). La conductivité électrique (COND), la salinité, les solides totaux dissous (TDS), le potentiel d'hydrogène (pH) et l'oxygène dissous (O_2) ont été mesurés à l'aide d'un multiparamètre de marque HANNA Hi 9829. Les résultats ont été respectivement exprimés en micro-siemens par centimètre ($\mu S/cm$), en unité conventionnelles (UC) et en pourcentage de saturation. Des échantillons d'eau ont été prélevés dans des bocaux en polyéthylène de 1 000 ml, conservés à l'obscurité et au frais à -4 °C dans une glacière. Ils ont été apportés au Laboratoire d'Hydrobiologie et Environnement de l'Université de Yaoundé I pour les mesures des Orthophosphates, nitrates et DBO_5 suivants les méthodes spectrophotométrique et manométrique.

2.5 DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES BIOLOGIQUES

2.5.1 RICHESSE SPÉCIFIQUE

La richesse spécifique (S) est définie par le nombre total de taxons identifiés dans un échantillon. C'est un élément qui indique la variété spécifique du peuplement autrement dit sa richesse en espèces. La richesse spécifique peut bien être un critère distinctif des écosystèmes ou des stations étudiées au sein d'un écosystème donné.

2.5.2 INDICE DE DIVERSITÉ

L'indice de Shannon-Weaver (H') représente toute une quantité d'informations sur la structure du peuplement d'un échantillon donné et sur la manière de répartition des individus entre différentes espèces. Un indice de diversité faible indique que la communauté est jeune à haut pouvoir de multiplication avec dominance d'une ou d'un petit nombre d'espèces, tandis qu'un indice élevé caractérise des populations mûres présentant une composition spécifique complexe avec une stabilité du peuplement relativement grande. L'indice de diversité de Shannon (H') relatif à un échantillon correspond à la valeur calculée à partir de la formule : $H' = -\sum_{i=1}^S ((n_i/N) \times \log_2 (n_i/N))$, avec n_i = nombre d'individus appartenant à une espèce, N = nombre total d'espèces. L'équitabilité de Pielou (E') est donnée par la formule : $E' = H'/\log_2 S$, avec S = volume total.

2.5.3 DENSITÉ DE *URONEMA ELONGATUM*

Le calcul de la densité (D) de *Uronema elongatum* s'exprime par la formule : $D = N_i \times R / v$, avec D en nombre d'individus par millilitre, R = rapport entre la surface de la cellule de comptage et la surface du champ oculaire) et v = volume d'échantillon sédimenté en ml.

2.6 ANALYSES STATISTIQUES

Microsoft Office Excel 2010 a été utilisé pour le calcul des erreurs types, des écart-types ainsi que la représentation des histogrammes. Ces données sont présentées en termes de moyennes et d'écart-types. La comparaison multiple des groupes a été effectuée par le test paramétrique « one way » ANOVA grâce au logiciel XLSTAT version 11.0.0.28844. Les différences ont été considérées significatives pour $p < 0,05$. L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) a été appliquée à la composition du peuplement afin de regrouper les sites d'échantillonnage en fonction de leurs similarités floristiques. Ces analyses ont été effectuées avec les logiciels XLSTAT version 11.0.0.28844 et Past version 3.02a pour les dendrogrammes. Le regroupement des stations en fonction des variables abiotiques a été effectué pour la représentation des similarités spatiotemporelles des stations par l'analyse en composantes principales (ACP) grâce au logiciel R version i386 2.15.0.

3 RÉSULTATS

3.1 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DE *URONEMA ELONGATUM*

Les cellules des filaments de *Uronema elongatum* sont à plaste pariétal réduit (Figure 2). Une cellule basale de forme spéciale et une cellule apicale plus ou moins pointue existant aux extrémités du filament. Chaque cellule du thalle possède un plaste sous forme d'arc qui contourne le cytoplasme. La longueur de la cellule varie de 5 à 15 μm et le diamètre de 3 à 5 μm .

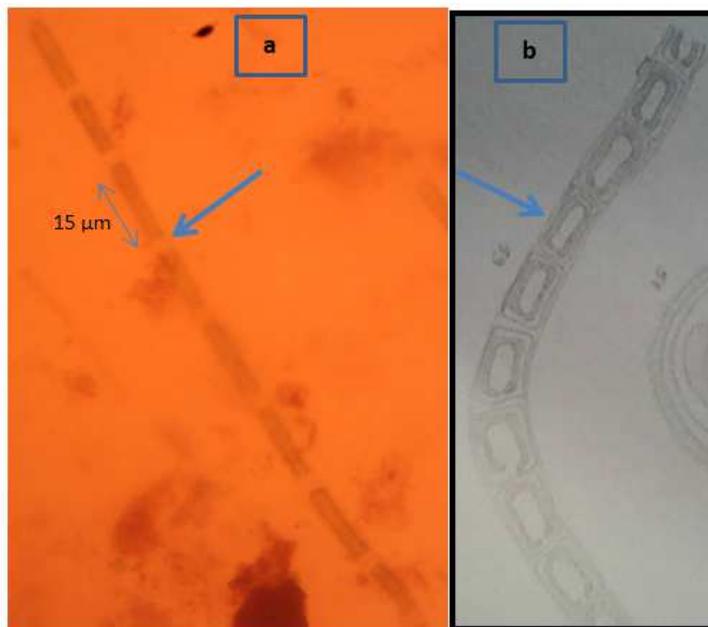


Fig. 2. *Uronema elongatum* : (a) photographie et (b) dessin.

3.2 EVOLUTION DE LA DENSITÉ

La variation de la densité de *Uronema elongatum* en fonction des sites et des habitats montre qu'elle est supérieure sur les macrophytes que sur les roches et dans l'eau, dans tous les sites (Fig. 3). A Tongo'o Bassa, Moussadi et dima, elle est absente sur les roches. Cependant, elle est très élevée sur les macrophytes de Kambo, Dima, Batika et Miana par rapport aux autres sites avec le maximum à Miana de 1 250 ind/l.

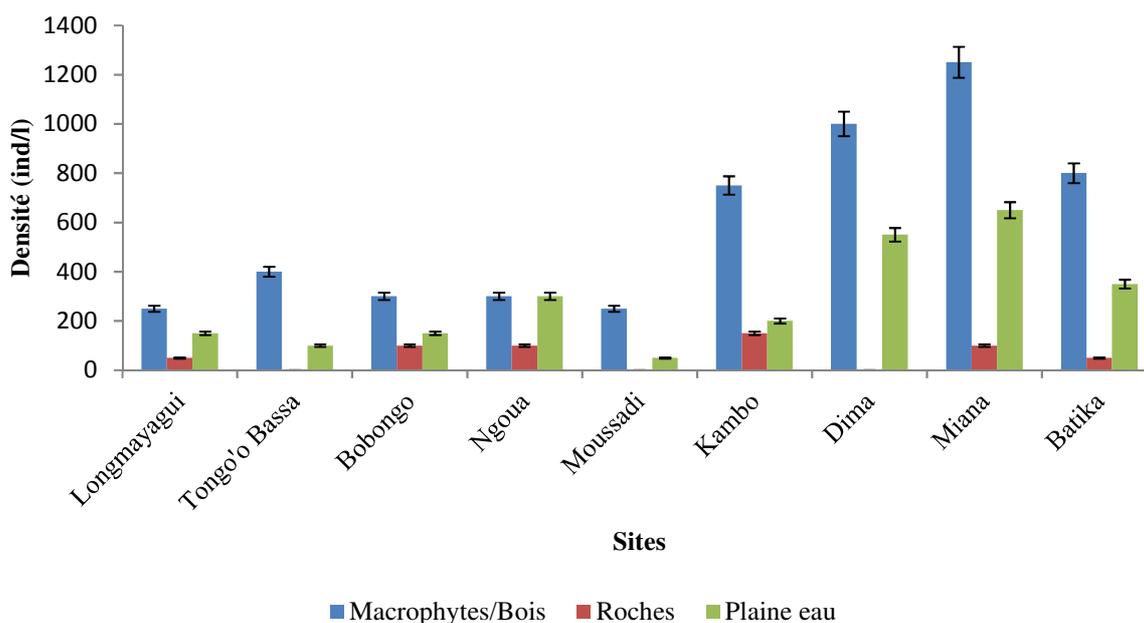


Fig. 3. Variation de la densité moyenne de *Uronema elongatum* en fonction de l'habitat.

3.3 PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES DES MILIEUX ÉCHANTILLONNÉS

Les températures ambiantes et de l'eau sont variables et ne présentent pas de différence significative entre les sites (Tableau 1). La température ambiante varie de $26,20 \pm 0,12$ °C (Kambo) à $28,50 \pm 0,20$ °C (Dima). La température de l'eau varie de $24,10 \pm 0,21$ °C (Bobongo) à $26,10 \pm 0,30$ °C (Kambo).

Tous les autres paramètres montrent dans l'ensemble deux zones : la première correspond aux sites Kambo, Dima, Miana et Batika avec des valeurs significativement faibles et la deuxième correspond aux sites Longmayagui, Tongo'o Bassa, Bobongo, Ngoua et Moussadi avec des valeurs très élevées. La vitesse de l'eau est élevée et varie de $0,35 \pm 0,12$ m/s (Dima) à $1,70 \pm 0,23$ m/s (Moussadi). La largeur du lit mouillée varie de 7 m (Longmayagui) à 16 m (Moussadi). Les solides totaux dissous varient de $15,20 \pm 0,50$ ppm (Kambo) à $215,44 \pm 0,65$ ppm (Ngoua). La conductivité varie de $22,29 \pm 0,30$ µS/cm (Dima) à $250,45 \pm 0,43$ µS/cm (Ngoua). La salinité varie de $16,23 \pm 0,23$ ppm (Dima) à $185,24 \pm 0,21$ ppm (Longmayagui). Le pH varie de $6,31 \pm 0,01$ (Miana) à $7,21 \pm 0,02$ (Tongo'o Bassa). L'oxygène dissous varie de $0,25 \pm 0,21$ mg/l (Dima) à $1,87 \pm 0,56$ mg/l (Moussadi). Les nitrates varient de $0,81 \pm 0,21$ mg/l (Kambo) à $1,70 \pm 0,12$ (Longmayagui). Les phosphates varient de $0,015 \pm 0,02$ mg/l (Kambo) à $0,079 \pm 0,076$ mg/l (Batika). La DBO5 varie de 235 ± 10 mg/l (Kambo) à $12\,300 \pm 83$ mg/l (Ngoua).

Tableau 1 : Moyenne des paramètres physicochimiques des sites d'étude (Ta = température ambiante, Ts = température de l'eau, TDS = solides totaux dissous, COND = conductivité de l'eau, O₂ = oxygène dissous et DBO₅ = demande biologique en oxygène).

Paramètres	Kambo	Dima	Miana	Batika	Longmayagui	Tongo'o Bassa	Bobongo	Ngoua	Moussadi
Ta (°C)	26,50 ± 0,30a	28,50 ± 0,20a	26,20 ± 0,12a	26,75 ± 0,21a	26,30 ± 0,42a	26,20 ± 0,13a	26,70 ± 0,32a	26,76 ± 0,23a	26,43 ± 0,14a
Ts (°C)	26,10 ± 0,30a	25,85 ± 0,10a	25,40 ± 0,13a	25,98 ± 0,12a	24,20 ± 0,11a	25,20 ± 0,32a	24,10 ± 0,21a	25,20 ± 0,22a	25,40 ± 0,25a
Vitesse (m/s)	0,55 ± 0,32a	0,60 ± 0,21a	0,53 ± 0,32a	0,58 ± 0,34a	0,43 ± 0,23a	0,98 ± 0,21b	1,10 ± 0,12b	1,50 ± 0,13b	1,40 ± 0,21b
Profondeur (cm)	0,43 ± 0,21a	0,35 ± 0,12a	0,55 ± 0,11a	0,50 ± 0,23a	0,98 ± 0,43b	0,75 ± 0,54a	1,10 ± 0,22b	1,50 ± 0,45c	1,70 ± 0,23c
Largeur (m)	9a	10a	8a	11a	7a	15b	15b	11a	16b
TDS (ppm)	15,20 ± 0,50a	19,78 ± 0,40a	20,43 ± 0,64a	22,16 ± 0,25a	198,25 ± 0,13b	176,34 ± 0,34b	203,87 ± 0,54b	215,44 ± 0,65b	196,65 ± 0,66b
COND (µS/cm)	23,60 ± 0,50a	22,29 ± 0,30a	23,12 ± 0,3a	23,23 ± 0,65a	225,75 ± 0,33b	230,25 ± 0,32b	227,50 ± 0,43b	250,45 ± 0,43b	243,20 ± 0,34b
Salinité (ppm)	17,32 ± 0,40a	16,23 ± 0,20a	17,44 ± 0,2a	18,23 ± 0,32a	185,24 ± 0,21b	178,21 ± 0,32b	175,02 ± 0,13b	176,40 ± 0,21b	179,12 ± 0,43b
pH	6,55 ± 0,02a	6,79 ± 0,03a	6,31 ± 0,01a	6,68 ± 0,02a	7,15 ± 0,08b	7,21 ± 0,02b	6,98 ± 0,01b	7,20 ± 0,04b	7,30 ± 0,01b
O ₂ dissous (mg/l)	0,54 ± 0,11a	0,25 ± 0,21a	0,43 ± 0,21a	0,48 ± 0,11a	0,87 ± 0,21a	1,25 ± 0,32b	1,86 ± 0,33b	1,76 ± 0,42b	1,87 ± 0,56b
Nitrates (mg/l)	0,81 ± 0,21a	0,87 ± 0,10a	0,82 ± 0,22a	0,82 ± 0,12a	1,70 ± 0,12b	1,59 ± 0,11b	1,45 ± 0,32b	1,54 ± 0,21b	1,54 ± 0,31b
PO ₄ ²⁻ (mg/l)	0,015 ± 0,02a	0,074 ± 0,03b	0,076 ± 0,01b	0,079 ± 0,076b	0,025 ± 0,012a	0,018 ± 0,023a	0,032 ± 0,032a	0,034 ± 0,026a	0,024 ± 0,011a
DBO ₅ (mg/l)	235 ± 10a	548 ± 23a	543 ± 21a	540 ± 14a	12 200 ± 41b	11 300 ± 51b	11 254 ± 78b	12 300 ± 83b	11 876 ± 76b

Pour chaque paramètre, les lignes présentant les mêmes lettres n'ont pas de différence significative.

3.4 VARIATION SPATIO-TEMPORELLE DES STATIONS EN FONCTION DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Les résultats de l'ACP montrent l'organisation des 13 variables mesurés sur les plans F1 x F2 (77,62% d'inertie), représentés sous forme de cercles de corrélations (Fig. 4). L'axe F1 (61,88% d'inertie) est corrélé positivement à la vitesse du courant, la largeur du lit mouillé, l'oxygène dissous, le pH, la conductivité, les solides totaux dissous, les nitrates, la salinité et la demande biologique en oxygène. Il est corrélé négativement à la température de l'eau, la température ambiante, les phosphates et la profondeur de l'eau. L'axe F2 (15,74% d'inertie) est corrélé positivement aux températures de l'eau et ambiante, à la profondeur, la vitesse de l'eau, la largeur du lit mouillé, l'oxygène dissous, le pH, la conductivité de l'eau et négativement aux nitrates, aux solides totaux dissous, la demande biologique en oxygène et la salinité.

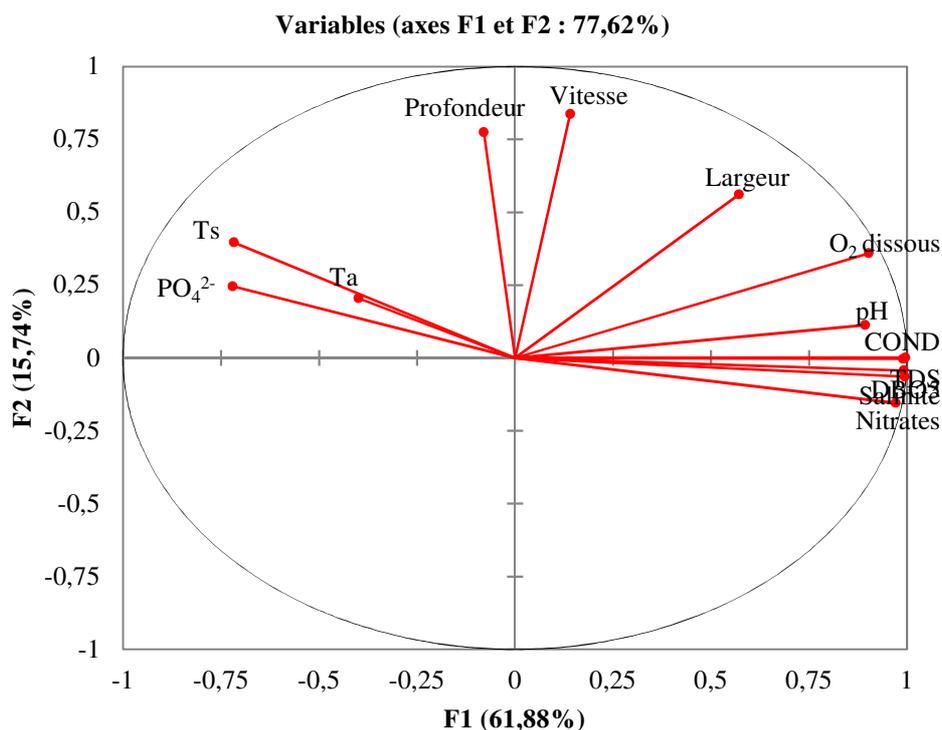


Fig. 4. Représentation des 13 paramètres physico-chimiques dans le plan factoriel 1-2 de l'ACP (Ta = température ambiante, Ts = température de l'eau, O₂ dissous = oxygène dissous, DBO₅, Cond. = conductivité et TDS = taux de solides dissouts, pH = potentiel d'hydrogène, PO₄²⁻ = phosphates).

La variation spatiotemporelle des sites d'étude en fonction des variables abiotiques montrent deux groupes corrélés en fonction de la pollution (Fig. 5). Le groupe 1 constitué des sites Kambo, Dima, Batika et Miana présentent des éléments de minéralisation et organiques faibles. Le groupe 2 constitué des sites Longmayagui, Tongo'o, Bassa, Moussadi, Ngoua et Bobongo présente des éléments de minéralisation et organique très élevés. Ces groupes définissent donc un gradient de pollution chimique et organique.

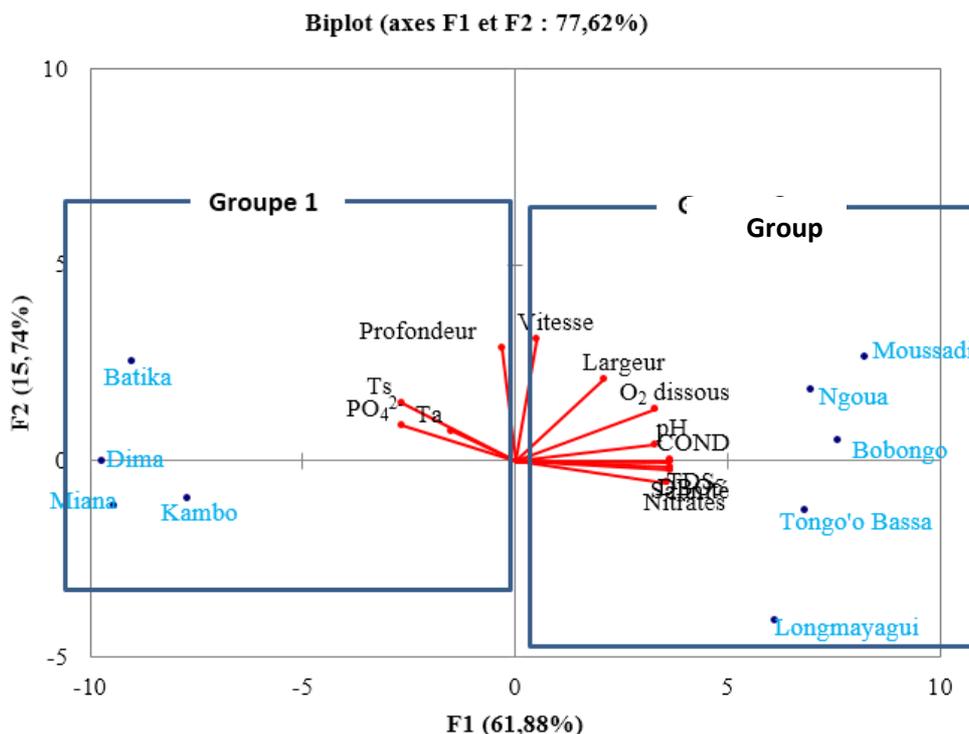


Fig. 5 : Rapprochement des stations en fonction des variables abiotiques dans le plan factoriel 1-2 de l'ACP (Ta = température ambiante, Ts = température de l'eau, O₂ dissous = oxygène dissous, DBO₅, Cond. = conductivité et TDS = taux de solides dissouts, pH = potentiel d'hydrogène, PO₄²⁻).

3.5 INVENTAIRE FLORISTIQUE DES MACROPHYTES DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DE LA FLORE MICRO-ALGALE

La richesse spécifique des macrophytes s'élève à 25 familles réparties en 53 genres et 71 espèces. La famille la plus importante est celle des Poacées (15 genres et 24 espèces). L'indice de diversité de Shannon est variable et montre deux zones : la première montre des valeurs élevées et la deuxième des valeurs faibles (Fig. 6). Il est maximal à Longmayagui (2,718) et minimal à Miana (1,676). La régularité suit la même séquence que l'indice de diversité et varie de 0,92 (Longmayagui) à 0,76 (Batika).

Ces différentes espèces se répartissent le long de chaque cours d'eau en groupements selon l'abondance et la dominance. La dominance varie de 92,04% (Longmayagui) à 77,87% (Miana) (Fig. 7).

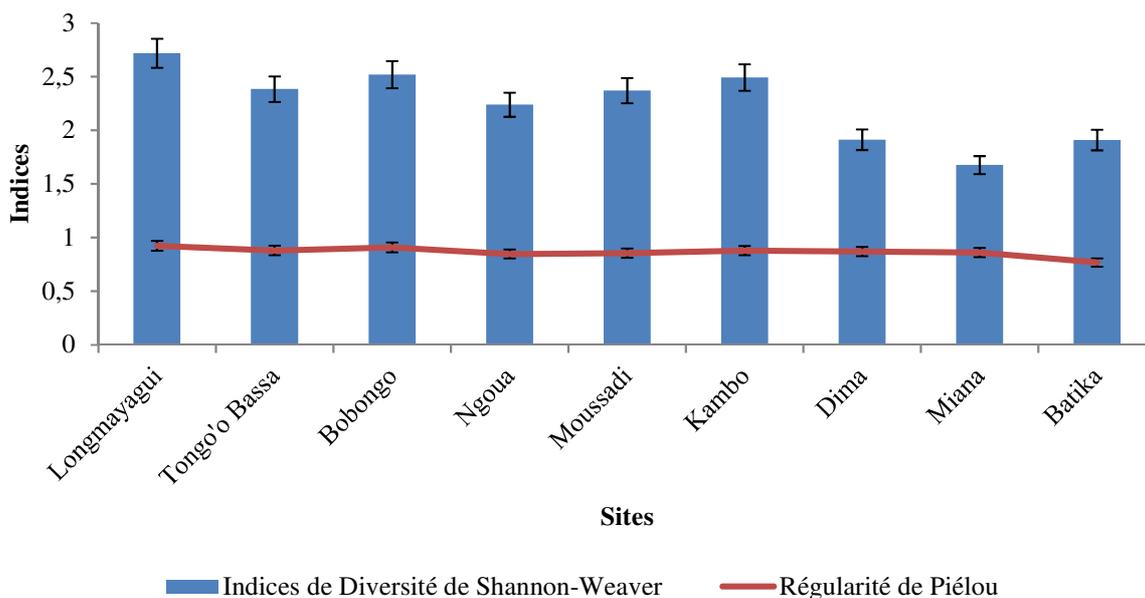


Fig. 6. Moyennes des indices de diversité de Shannon-Weaver et de régularité de Pielou.

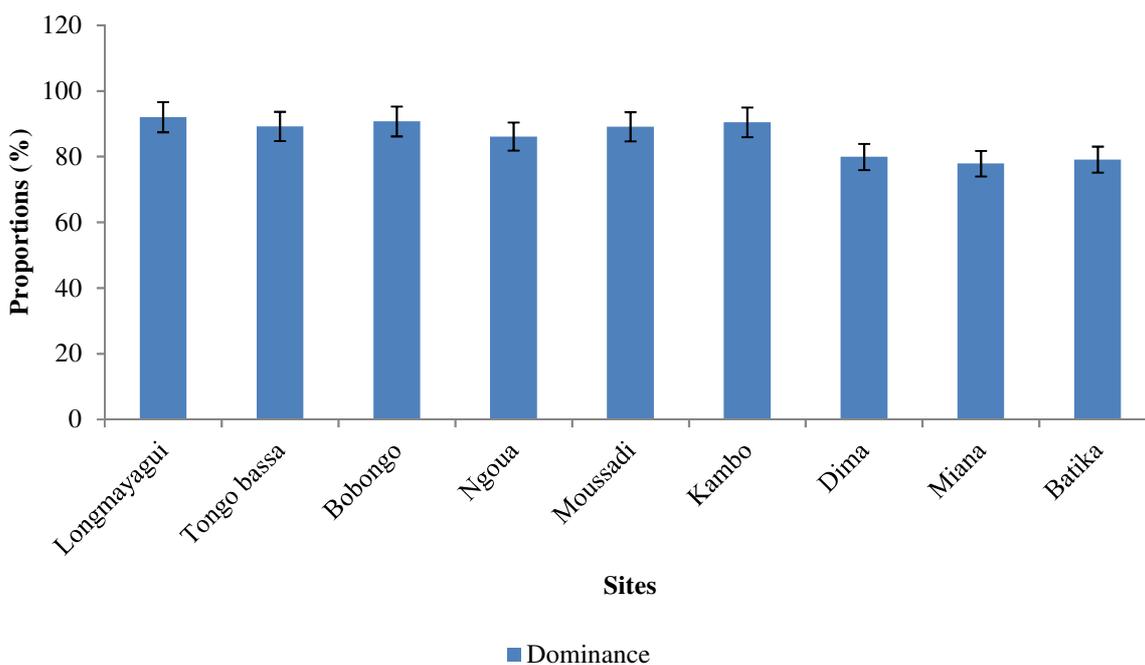


Fig. 7. Variation des dominances moyennes des espèces de macrophytes dans les sites d'étude.

3.6 VARIATION DE LA DENSITE DE *URONEMA ELONGATUM* EN FONCTION DE LA SALINITE DE L'EAU DES SITES D'ETUDE

Les courbes de variation de *Uronema elongatum* montrent deux principales zones : dans la première, alors que la densité est élevée à Kambo, Dima, Miana et Batika, la salinité est faible ; dans la deuxième zone, l'augmentation de la salinité traduit une baisse de la densité dans les sites Longmayagui, Tongo'o Bassa, Bobongo, Ngoua et Moussadi (Fig. 8).

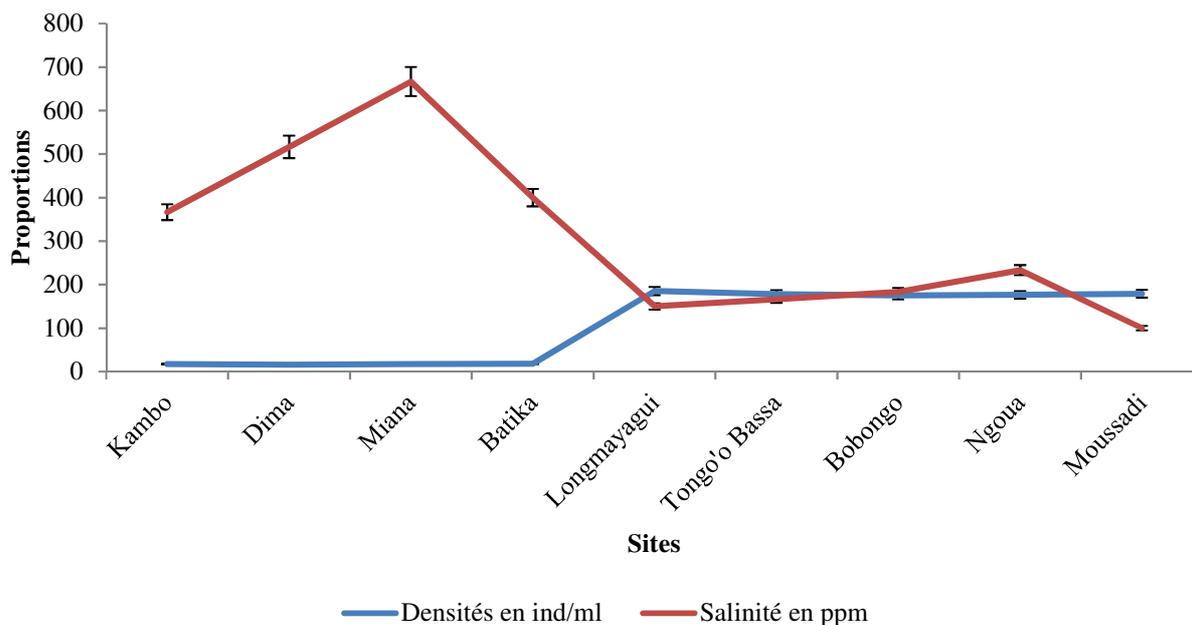
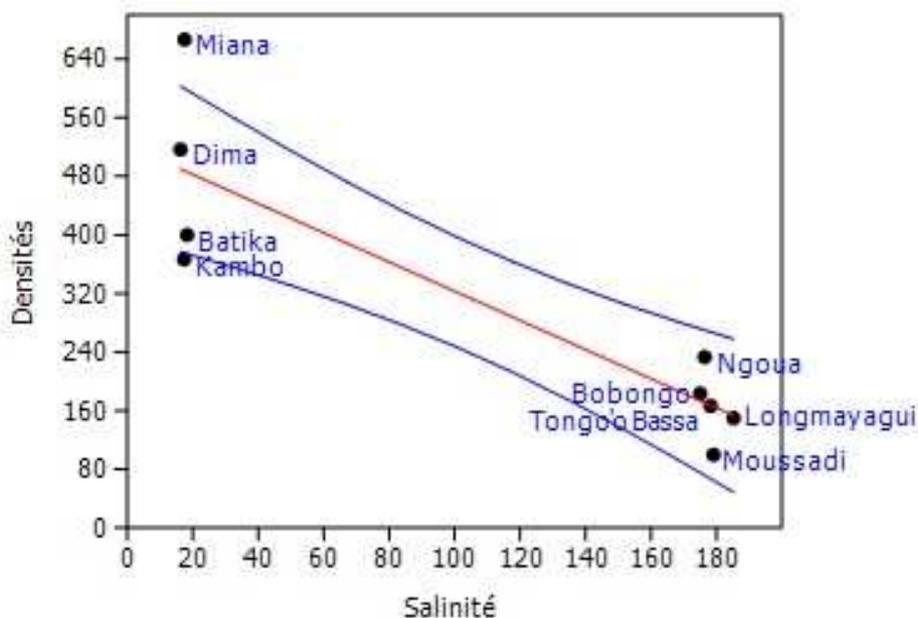


Fig. 8. Evolution de la densité de *Uronema elongatum* en fonction de la densité.

3.7 CORRELATION DE LA DENSITE A LA SALINITE DES SITES D'ETUDE

Il existe une forte corrélation (le coefficient de corrélation, $r = 0,88587$) entre la salinité des cours d'eau et la densité de *Uronema elongatum* dans les différents sites (Fig. 9). Il est constaté que les sites de salinité faible sont plus denses et ceux de salinité élevée sont moins denses. Une prédiction peut être établie sur la densité de cette espèce dans un site connaissant le degré de salinité de l'eau et d'exposition à la lumière.



— = intervalle de confiance ; — = droite de régression linéaire.

Fig. 9. Corrélation de la variation de la densité de *Uronema elongatum* en fonction de la salinité.

4 DISCUSSION

La description morphologique de *Uronema elongatum* est proche de celle obtenue par [21] qui ont inventoriés les algues du Lac Erié. Dans leurs travaux, ils ont montré que les filaments de cette espèce sont fixés, rarement rigides, relativement courts. Les cellules sont cylindriques avec des chromatophores en forme de boucle. La cellule terminale est asymétriquement effilée. Les cellules sont de 6 à 9 µm de diamètre. Ces résultats sont proches de ceux obtenus par [22]. La variation de la densité de *Uronema elongatum* montre qu'elle est présente dans tous les cours d'eau. Dans les sites pollués, elle est faible par rapport aux sites moins pollués, très élevés. Les espèces des sites pollués sont de petites tailles. Celles des sites moins pollués sont de grandes tailles. Ces résultats sont en accord avec ceux de [23] qui ont travaillé sur la répartition des communautés algales du barrage Haranbaree et la rivière Mosam du Maharashtra. Dans leurs travaux, ils ont montré que la variation morphologique des espèces dépend de la charge polluante du cours d'eau. Cette espèce polluo-résistante préfère les cours d'eau moins pollués. Les résultats montrent que les espèces fixées sur les macrophytes sont plus denses que les espèces de pleine eau et fixées sur les roches. Il existe donc une préférence d'habitat chez cette espèce. Elle pourrait être qualifiée d'épiphyte facultative. [8], dans ses travaux sur l'utilisation des Diatomées comme indicatrices de la qualité des eaux a montré que la préférence d'habitat est un facteur très important dans la mesure où une espèce d'eau courante qui vit fixée est plus exposée à la pollution que les espèces de pleine eau.

Les températures ambiantes et de l'eau varient très peu entre les sites. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que les sites d'étude soient situés dans la même zone climatique. [24], [25] ayant travaillé respectivement sur la diversité et l'écologie des algues des zones humides des rivières Kambo et Longmayagui (Douala) et la diversité et l'écologie des macrophytes aquatiques de la rivière Kambo ont trouvé des résultats similaires. Dans leurs travaux, ils ont montré que les rivières de la région du Littoral restent chaudes sur l'année avec des températures ambiantes moyennes journalières d'au moins 26 °C. La répartition des variables abiotiques montre un regroupement des sites en fonction du degré de pollution des eaux. Les eaux de la rivière Kambo proches de celles des rivières Miana, Batika et Dima présentent des valeurs de minéralisation et de DBO₅ relativement proches. Les eaux des rivières Longmayagui, Bobongo, Ngoua, Tongo'o Bassa et Moussadi présentent quant à elles des valeurs très élevées et relativement proches. Or [25] montrent dans leurs travaux que la rivière Kambo est située en zone périurbaine dans un milieu peu anthropisé où il est remarqué des activités telles que l'agriculture de subsistance. Les rivières Dima, Batika et Miana sont situées en zone rurale, très peu anthropisées et donc l'agriculture de subsistance est la principale dans le milieu. Ceci justifierait le rapprochement entre ces paramètres abiotiques de minéralisation de l'eau. [24], [25], [26], [27], [28] ont trouvé des résultats similaires. Dans leurs travaux sur ces rivières, ils ont montré que le degré de minéralisation suit le gradient longitudinal de la rivière, de l'amont vers l'aval. Tous les polluants dans les rivières situées en centre ville telles que Moussadi, Tongo'o Bassa, Bobongo, Ngoua et Longmayagui ont principalement la même source : il s'agit des industries de la zone industrielle de Douala, Bassa (PILCAM, Société Anonyme des Brasseries du Cameroun, SIC CACAO, METAFRIQUE et Guinness Cameroun).

La diversité des macrophytes est relativement faible dans les sites d'étude. Les indices de dominance sont très élevés ; ce qui veut dire qu'il y a dominance d'une ou quelques espèces. Or, la répartition des macrophytes dans ces sites suit un gradient longitudinal du cours d'eau. Ces macrophytes s'organisent en groupements végétaux. [19], ont montré dans leurs travaux sur la diversité et l'écologie des macrophytes de la rivière Kambo que les macrophytes s'organisent en groupement végétaux suivant le gradient longitudinale du cours d'eau non seulement par la nature des polluants mais aussi par la compétition interspécifique. Le développement d'une espèce qui trouve des conditions favorables peut inhiber celui d'autres espèces. Cependant, [17] a montré dans ses travaux sur la diversité et l'écologie des macrophytes de la rivière Batika que les groupements majoritaires sont à *Anubias barteri* ; ce qui témoigne la présence d'ombre dans le site d'étude.

Les macrophytes de Tongo'o Bassa, Ngoua, Bobongo et Longmayagui sont situées dans une zone à « ciel ouvert », avec une exposition complète à la lumière solaire. Ces rivières sont des drains entretenus et dont constitués d'espèces de macrophytes pionnières. Par ailleurs, les macrophytes de Kambo et Moussadi sont dans des zones peu dégradées, constituées d'espèces de transition ; ce qui permet à la couverture végétale d'empêcher la pénétration excessive de la lumière. Ces deux sites se rapprochent des sites Batika, Dima et Miana situés dans une forêt ombrophile. Ces différences d'habitat peuvent expliquer la variation des groupes de densité des sites montrés par l'analyse des facteurs physiques. La corrélation de la densité en fonction de la salinité associée à l'habitat permet de montrer que cette espèce prolifère dans des zones non polluées mais résistante à des concentrations élevées de polluants minéraux et organiques.

5 CONCLUSION

La présente étude a permis de connaître l'écologie de *Uronema elongatum* des eaux douces courantes de la région du Littoral (Cameroun). Les variations des paramètres abiotiques sont plus marquées au niveau spatial que temporel. A l'exception de la température, tous les paramètres mesurés varient significativement des rivières situées en centre ville de Douala par rapport aux rivières de Yabassi et de la périphérie de Douala. *Uronema elongatum* est filamenteuse avec des chromatophores en boucle. Sa densité décroît avec la pollution minéralo-organique des cours d'eau d'une valeur maximale à la rivière Miana de 1 250 ind/l. Cette densité est plus importante sur les macrophytes et très faible sur les roches. *Uronema elongatum* est de grande taille dans les rivières moins polluées et de petite taille dans les rivières très polluées. Il en ressort que *Uronema elongatum* est une espèce filamenteuse, épiphyte, polluo-résistante qui prolifère dans les eaux courantes de la région du Littoral au Cameroun. Cette espèce peut être utilisée comme indicatrice de pollution dans cette région. Une surveillance des cours d'eau pourrait être mise en place à partir des indices de pollution à *Uronema elongatum*.

REFERENCES

- [1] Bemmo, N., Njine, T., Nola, N. M., Ngamga, D., *Techniques utilisées au niveau des quartiers péri-urbains pour l'évacuation des eaux usées et excréta humains : proposition de systèmes appropriés*, Yaoundé, Cameroun, p. 121, 1998.
- [2] Fogwé, N. Z., Tchotsoua, M., *Evaluation géographique de deux décennies de lutte contre les inondations dans la ville de Douala (Cameroun)*, Rapport, Université de Douala
http://www.infotheque.info/fichiers/JSIR-AUF-Hanoi07/articles/AJSIR_2-p3_Fogwe.pdf, 2007.
- [3] Folack, J., Mbome, I. L., Bokwe, A., Tangang, A., *Profil côtier du Cameroun. Projet Grand Ecosystème Marin du Golfe de Guinée, Ministère de l'environnement et des forêts*, p. 73, 1999.
- [4] R. J. Priso, S. D. Dibong, C. Tchinda-Metagne, V. Taffouo, N. Din, A. Amougou, "Impacts des eaux polluées sur la croissance, les teneurs en chlorophylles et substances organiques dans les feuilles de deux *Poaceae*", *Int. J. Biol. Chem. Sci.* vol. 4, n° 4, pp. 1122-1129, 2010.
- [5] F. Ramade, "Proposal of ecotoxicological criteria for the assessment of the impact of pollution on environmental quality", *Toxicological and Environmental chemistry*, vol 13, pp. 189-203, 1987.
- [6] N. Sauberer, K.P. Zulka, M. Abensperg-Traun, H.M. Berg, G. Bieringer, N. Milasowsky, D. Moser, C. Plutzar, M. Pollheimer, C. Storch, R. Trostl, H. Zechmeister, G. Grabherr, "Surrogate taxa for biodiversity in agricultural landscapes of Eastern Austria". *Biological Conservation*, vol. 117, pp. 181-190, 2004.
- [7] Buchez, A., Dorigo, U., Rimet, F., *Surveillance des impacts environnementaux d'effluents aqueux de sites industriels par les Diatomées dulçaquicoles*, Etude Record n°071016/1A, p. 175, 2010.
- [8] Berne, *Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau : donnée Niveau R (région)*, OFEV, p. 122, 2007.
- [9] S. D. Dibong, G. P. Ndjouondo, "Inventaire floristique et écologie des algues des rivières Kambo et Longmayagui de la zone humide de Douala (Cameroun)", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 8, no. 6, pp. 2560-2577, 2014.
- [10] Tatso, R., *Etude exploratoire des techniques de réalisation des cartes d'aléa d'inondation : cas de la ville de Douala Cameroun*, Projet personnel M2 IASIG 2010-2011, Université Douala/ENSG UMLV, p. 16, 2011.
- [11] Folack, J., Mbome, I. L., Bokwe, A., Tangang, A., *Profil côtier du Cameroun. Projet Grand Ecosystème Marin du Golfe de Guinée, Ministère de l'environnement et des forêts*, p. 73, 1999.
- [12] Bourrelly, P., *Les algues d'eau douce : algues vertes*, Ed. N. Boubée et Cie, Paris, 1966.
- [13] Bourrelly, P., *Les algues d'eau douce : algues jaunes et brunes*, Ed. N. Boubée et Cie, Paris, 1968.
- [14] Bourrelly, P., *Les algues d'eau douce : algues bleues et rouges*, Ed. N. Boubée et Cie, Paris, 1970.
- [15] P. Compère, "Algues du Sahara et de la région du Lac Tchad", *Bull. Jard. Bot. Nat.*, vol. 37, no. 2, pp. 109-288, 1967.
- [16] P. Compère, "Algues de la région du lac Tchad. VI. Chlorophycophytes (2^e partie : Ulotrichophycées, Zygnematacées)", *Cah. O.R.S.T.O.M., ser Hydrobiol*, vol. 10, no. 3, pp. 135-200, 1976.
- [17] R. Grönblad, G.A. Prowse, A.M. Scott, "Sudanese Desmids", *Acta Botanica Fennica*, vol. 58, no. 1-82, 1958.
- [18] Iltis, A., *Les algues*, In : J. R. Durand, C. Lévêque, (Eds), Flore et Faune aquatique de l'Afrique Sahélo – Soudanienne. Tome 1. ORSTOM, collection initiation, documents techniques n° 44, Paris, pp. 9-61, 1980.
- [19] Braun-Blanquet, J., *Pflanzensoziologie*, Springer Verlag, Wien, p. 865, 1964.
- [20] Massens, D. Y. B., *Etude phytosociologique de la région de Kikwit (Bandudu, Rép. Dém. Du Congo)*, Thèse, Université libre de Bruxelles, p. 398, 1997.
- [21] C. E. Taft, W. J. Kishler, "Algae from Western Lake Erie", *The Ohio State University, Ohio Journal of Science*, vol. 68, n° 2, pp. 80-83, 1968.
- [22] W. H. Kusber, V. Huck, C. Treuber, R. Jahn, "Phykologische Bestandsaufnahme am Geo-Tag der Artenvielfalt 7./8. Juni 2002 in Berlin (Fort und Grünanlage Hahneberg in Staaken)", *Phykologische Notizen* (Berlin), pp. 1-14, 2002.

- [23] S. N. Nandan, N. H. Aher, "Algal community used for assessment of water quality of Haranbaree dam and Mosam river of Maharashtra", *J. Environ. Biol.*, vol. 26, pp. 223-227, 2005.
- [24] S. D. Dibong, G. P. Ndjouondo, "Inventaire floristique et écologie des algues des rivières Kambo et Longmayagui de la zone humide de Douala (Cameroun) ", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 8, no. 6, pp. 2560-2577, 2014.
- [25] S. D. Dibong, G. P. Ndjouondo, "Inventaire floristique et écologie des macrophytes aquatiques de la rivière Kambo à Douala (Cameroun)", *J. Appl. Biosci.*, vol. 80, pp. 7147-7160, 2014.
- [26] Fokou, T. G., *Inventaire floristique et écologie des macrophytes aquatiques et des microalgues de la rivière Tongo'o bassa à douala (cameroun)*, Mémoire, Université de Douala, p. 51, 2015.
- [27] Siyou, N. J., *Inventaire et diversité des macrophytes de la rivière Batika (Yabassi)*, Mémoire de Master II, ISH, Université de Douala, p. 57, 2015.
- [28] Millo, M., *Inventaire et écologie du phytoplancton de la rivière Batika (Yabassi)*, Mémoire de Master II, ISH, Université de Douala, p. 60, 2015.

Indicators of equipment management of network sanitation

Armand MBADINGA, Aniss BAKKALI, Driss FAHMI, Mostafa STITOU, and Driss EL OUAHDANI

Department of Chemistry, Laboratory of Water, Study and Analysis of the Environment,
Host Unit: Micropollutants and Environmental Analysis, Faculty of Sciences,
Abdelmalek Essaâdi University, Tetouan, 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: This communication talks about the methodological problem of ornamental the results of visual inspections for the assessment of the anomaly level of the object of study. This question is studied on the case of sanitation networks but the results can be transferred to other areas. The anomaly level can be defined by three arguments: specialist rules, comparison of a summary note with threshold values and analysis of a longitudinal profile. The calibration of the threshold values requires comparison of the results of assignment of anomaly levels with the statements of the specialists serving as reference. We propose a calibration index that takes into account the costs associated with the different allocation errors.

KEYWORDS: Sections; absolute; anomaly; ranking; indicator; Assignment error; visual inspection; imprecise; Sewerage network; Threshold setting.

1 INTRODUCTION

The aim of the management of the sewerage network is to maintain the equipment in a satisfactory state with respect to health, environmental, economic, etc. It includes the acquisition of knowledge, appreciation of equipment performance, and the rehabilitation of elements or subsystems considered to be weakened or at risk. The assessment of the sanitation network must be structured by defining indicators or performance indicators, such as those defined in the Strategic Protocol of the National Sanitation Program of Morocco (SPNA 2008). The aim of these performance indicators is to exploit information obtained through complementary channels: visual inspections of collectors, network measurements, data from network operation, data on the vulnerability of the exposed environments, etc. Visual inspections, in particular television inspections (ITVs), constitute a privileged method of investigation to assess the state of health of sewerage networks. Here, we discuss the development of the results of these inspections to determine anomaly indicators on a four-level scale (from 1 - satisfying 4 - major anomaly). The question is formulated as follows.

2 DEVELOPMENTS OF VISUAL INSPECTION REPORTS

The question is formulated in the following way: how to translate into an anomaly level all the investigations obtained on a section? This question refers to several steps and problems presented in Figure 1. The first step consists in translating the investigations into a sequence of codes, in accordance with a managerial or standardized coding system (a system of permutation allowing to link these Two encodings). A further step concerns the quantitative translation of these codes in order to obtain a sequence of notes which can be the subject of a more or less elaborate aggregation procedure (calculation of a single note and / or calculation of a longitudinal profile Of health status). Finally, an anomaly level is defined by combining three possibilities: a) the use of rules directly exploiting the code sequence, b) the comparison of the summary note with 3 threshold values delimiting the 4 possible conclusions, c) Analysis of the longitudinal profile. These three arguments are complementary: they make it possible to take into account situations of localized or evenly distributed degradation on the section

2.1 CODING SYSTEMS FOR OBSERVED DEFECTS

Concerning the survey of the anomalies observed during the inspections, professional practice has undergone a significant evolution thanks to the recent application of standard NM 10-95; 11-03 and NF EN 13508-2 (AFNOR, 2003) which standardizes the coding of anomalies. This guarantees the comparability of the results obtained and also allows for the sharing of data. Each observation is described by means of a main code consisting of three letters and additional information. For example: BAB-C-A indicates a longitudinal open crack, BAJ-A indicates insufficient nesting, BBA- ... the presence of roots. Thus, an inspection report will contain a set of codes, each code being associated with a distance from the inspection look-up.

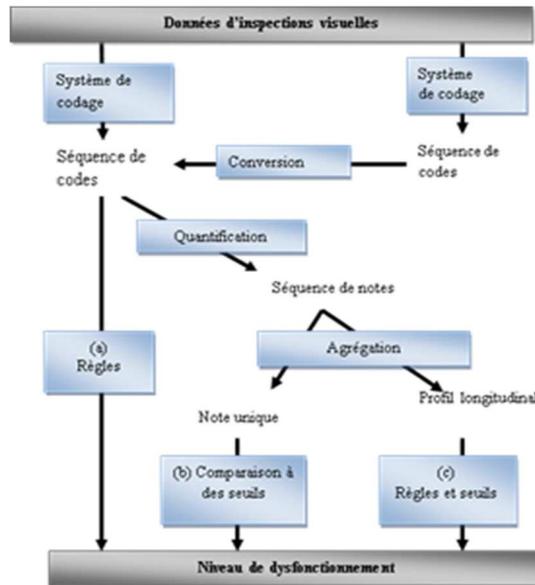


Figure1. Steps and sub-problems for the assessment of an anomaly indicator from the visual inspection data of a section

2.2 CONVERSION OF INSPECTION DATA INTO ANOMALY LEVEL

From the visual inspection report, each anomaly is qualified using the proposed approach Figure 1. The SPNA 2008 defines 12 types of anomalies: infiltration, exfiltration, overflows, abnormal spills, decreased hydraulic capacity, silting, Blocking, destabilization of the soil-conducting complex, chemical attack, degradation by intrusion of roots, degradation by abrasion and risk of collapse. The rules of the specialists (procedure a of Figure 1) depend on the anomaly studied; They have a veto forcing classification in level 4 (major anomaly) in particular situations, such as the combination of specific disorders that can lead to a major anomaly. The sampling, which aims to translate each code into an elementary note Ni, is carried out taking into account the gravity of each assessment (by attributing a weight) with respect to the anomaly under consideration, Extent of appreciation (length Li of anomaly). A fixed extent P is attributed to point anomalies. The weight of each anomaly is given from a scale defined by a single parameter α and four gravity levels: 1, α , α^2 , α^3 . Thus, for each section, a set of notes Ni corresponding to each anomaly and its location is obtained from the general formula:

$$N_i = \alpha^n \times P \text{ (or } L_i), \text{ with } n = 0, 1, 2, \text{ or } 3 \text{ and } \alpha = 2, 3, \text{ or } 4 \quad [1]$$

Figure 2 shows an extract from the table for the assessment of INF4 - leakage anomaly, evaluated from an inspection, used to study infiltration anomalies. The whole of the notes is then aggregated according to a single note (procedure b in FIG. 1). Given the heterogeneity of the length of the sections (between 10 and 70 m), the most appropriate synthesis note seems to be the density D:

$$N = \sum N_i / LT \text{ with } LT: \text{ length of section (m)} \quad [2]$$

This density is to be compared to a numerical value scale with 3 thresholds (S1, S2 and S3):

- Level 1 if $D \leq S1$: "little or no observed anomaly"
- Level 2 if $S1 < D \leq S2$: "Small situation, section to be monitored"
- Level 3 if $S2 < D \leq S3$: "Severe situation requiring action but to be prioritized"
- Level 4 if $D > S3$: "Situation intolerable in any context, requiring action"

The calculation of the density makes it possible to judge the state of the whole of the section but does not make it possible to detect a possible critical concentration of disorders. To compensate for this lack, the Ni scores can be aggregated per unit length to obtain a longitudinal profile (procedure c in Figure 1). Rules must then be used to classify the section according to a level of anomaly (note of the weakest section, etc.). Finally, the determination of the level of anomaly for the section will be a synthesis of the three procedures (a, b and c Figure 1): the worst ranking will be retained.

Severity:	1	α	α^2	α^3	
Significant Fissure Disorders:	BAB B	–	BAB C		Extended L- obs.
Rupture / collapse:	–	–	BAC A	BAC B/C	P
Connection defective:	–	–	BAH B/C/D	–	P
Sol visible by default	–	–	–	BAO	P
...				

Fig 2. Excerpt from the table containing the assessment rules for indicator INF4: leakage anomaly, estimated from an inspection

3 EXPERIMENTATIONS ON A REAL SAMPLE

3.1 PRESENTATION OF THE CASE STUDY

We present in this paper the application of the proposed calibration method on a real case. These are 30 ITV reports for 15 sections located in Goba Negro-Maroc and 15 sections in the commune of Akanda north of Libreville-Gabon. Each section is estimated by one or more specialists, anomaly by anomaly. In a first step of the experiment, all the observations were re-coded according to standard NM 10-95; 11-03 and NF EN 13508-2. The next step was to calculate the values of the 7 indicators estimated from inspections concerning anomalies: INF / EXF - infiltration / exfiltration, HYD - hydraulic capacity reduction, ENS - silting, BOU - plugging, DSC - destabilization RAC - intrusion degradation of roots, EFF - alteration of structural integrity, risk of collapse. These 7 indicators were evaluated for 100 inspections carried out at least 3 years after the date of laying of the waste water pipes.

3.2 DETERMINATION OF THRESHOLDS WITH EXPERT OPINION

The thresholds S1, S2 and S3 define the action level as a function of the value of the calculated density. Their resolution was based on the hypothesis that the presence of a major anomaly should lead to the classification of the section in level 4. The thresholds are thus a function of α and the average length of the sections. The results obtained are in agreement with the hypothesis stated. In addition, comparison with a specialist's assessment (from a sample of ITVs) is presented in Table 1.

Table1. Comparison of the calculation of the seven anomalies with the expert opinion for $\alpha = 3$ and $\alpha = 4$

		$\alpha=3$				
Avis des spécialistes		Anomalies Calculé				Total
		1	2	3	4	
1		26	3	1	0	30
2		3	3	3	2	11
3		3	1	4	11	19
4		4	0	1	13	18
Total		36	7	9	26	78

		$\alpha=4$				
Avis des spécialistes		Anomalies Calculé				Total
		1	2	3	4	
1		26	4	0	0	30
2		3	5	2	1	11
3		3	5	9	2	19
4		4	0	3	11	18
Total		36	14	14	14	78

The table above makes it possible to compare the opinion of specialists (each row corresponds to a level of anomaly with the result of the calculation (in column).) The reconciliation was carried out for two values of α The definition of the severity of the anomalies, see eq.1) The values of the diagonal of the table correspond to the concordance between expertise and calculation The results show a good concordance between the calculated levels and the expert opinion. Value of $\alpha = 3$ leads to increase the number of level 4 anomalies actually detected, with respect to the value $\alpha = 4$: 13 evaluated cases of level 4 among

18 are thus identified (11 for $\alpha = 4$). Results show the importance of choosing the thresholds Whatever the thresholds chosen, there will necessarily be errors of assignment, and we propose in the following paragraph a thresholding method to control these assignment errors.

4 IDENTIFICATION OF THE STALLING ERROR AT A STRETCH

The imprecise set theory provides the tool suitable for explicitly representing inaccurate information, in the form of membership functions. It avoids shifting suddenly from one level of evaluation to another, considering that a section may belong in part to two successive classes. FIG. 3 illustrates the problem of setting thresholds intended to define a level of anomaly on the basis of the synthesis note used.

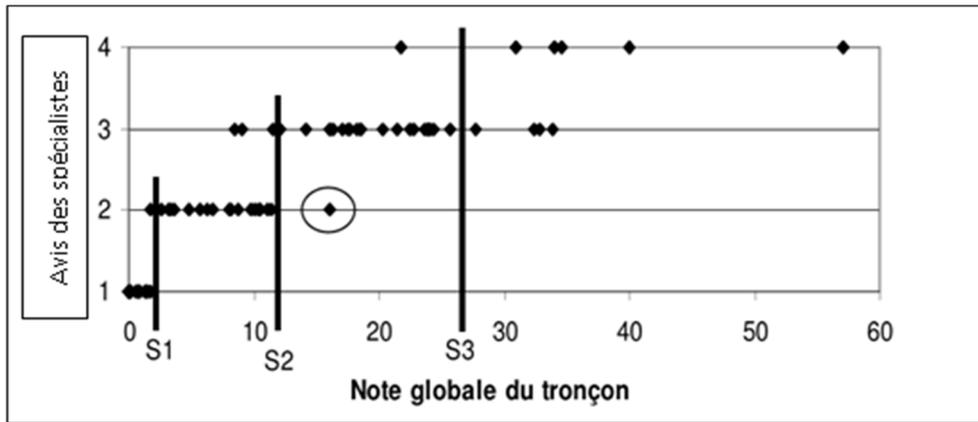


Figure 3. Confrontation between the assignment resulting from the calculation (evaluation of an overall score and then comparison with three thresholds) and the specialist opinions taken for reference.

The surrounded point corresponds to a section assigned in state 2 by the specialist (this opinion serves as a reference) but assigned in state 3 by the calculation procedure (note of the section between the thresholds S2 and S3): in this case there is Overestimation of the level of anomaly. Using the terminology of the detection tests, we can speak here of "false positive": segment classified erroneously among the situations of anomaly. Conversely, sections assigned in state 3 by the specialty can be assigned in state 2 (or even 1) by the calculation: we will then speak of "false negatives". In Table 1, the false positives correspond to the gray boxes located in the upper triangle and the false negatives correspond to the gray boxes located in the lower triangle. The setting of the thresholds S1, S2 and S3 aims to minimize the consequences of deviations of assignment between calculation and specialists. We propose a calibration index C that allows to take into account the costs associated with the different situations of false positives and false negatives:

$$C = \sum_{i=1}^3 \left(\sum_{j=i+1}^4 C_{FP}(i, j)P(C_j / E_i)P(E_i) \right) + \sum_{i=2}^4 \left(\sum_{j=1}^{i-1} C_{FN}(i, j)P(C_j / E_i)P(E_i) \right) \tag{2}$$

With:

$E_i \in \{E1, E2, E3, E4\}$: level of anomaly of the section (stated by the specialist for the sections of the calibration sample); $C_j \in \{C1, C2, C3, C4\}$: calculated anomaly level (function of the thresholds); Evaluation and calibration of anomaly indicators based on expert judgment $P(C_j / E_i)$: probability of a calculated value C_j for a section in state E_i (is estimated with a calibration sample, and depends on the three thresholds sought); $P(E_i)$: probability that a section is in state E_i ; This probability depends on the population on whom the procedure is to be applied; $CFP(i, j)$ weight associated with an assignment error $CFP = 0$ if $j = i$ $CFP(i, j)$: weight associated with a false negative $FN(i, j)$ (E_i and the calculated value $C_j, j < i$) $CFP(i, j)$: weight associated with a false positive $FP(i, j)$, (E_i and the calculated value $C_j, j > i$) This index "total cost of assignment errors" is based on the expression of different $CFP(i, j)$ and $CFN(i, j)$ weights, which allow us to represent the issues privileged by a manager and his practices Of an assignment C_j). Let us note finally that this index may lead to retain different thresholds for two populations of different sections such as $P(E_i) \neq P'(E_i)$.

5 DISCUSSIONS

Absolute thresholds make it possible to transform a numerical evaluation into an anomaly level. The procedure presented to calibrate these absolute thresholds makes it possible to minimize an overall cost criterion. However, the minimization of an overall error does not make it possible to control the error associated with a section. In addition, inspection reports are not always reliable. Finally, the opinions of specialists are not always unanimous. This is why we propose an alternative approach, based on the use of the theory of imprecise subsets. The imprecise approach makes it possible to define the imprecision of the transitions between two classes of state. The calibration of the three independent imprecise thresholds was made on the assumption that a section belongs at most to two states. Experiments have shown that:

- } The ratio $(C_j, j < i / C_j, j > i)$ is an important factor for effective control of assignment errors. By increasing the values of the ratio $(C_j, j < i / C_j, j > i)$, the values of the thresholds decrease. In the case of inaccurate calibration, increasing the ratio $(C_j, j < i / C_j, j > i)$ reduces the inaccuracy (ie the size of the imprecise thresholds);
- } The use of imprecise thresholds makes it possible to induce nuances by taking into account possible aspects of inaccuracy. These findings show the importance of the ratio $(C_j, j < i / C_j, j > i)$ and the need for a sensitivity study relative to these parameters.

6 ACKNOWLEDGMENTS

The research was initiated by the Laboratory of Water, Environmental Studies and Analysis (L2EAE) of Abdelmalek Essaâdi University and then funded by the National Agency of Gabon Stock Exchanges (ANBG). The authors would like to thank all of them Partners in this cooperation between Morocco and Gabon in the framework of the training of Gabonese studies.

REFERENCES

- [1] Condition of drainage and sewerage systems outside buildings. Part 2: visual inspection coding system, Paris, 124 p. AFNOR (2003). NF EN 13508-2:
- [2] Bruyelle J.-C. (2004). Video inspection and sewerage management. Techniques Science Methods, Number 6, p. 76-83.
- [3] AGHTM (1999). Sanitation works that cannot be visited: pathognomonic records. Techniques Science Methods.

ANALYSE COMPAREE DE LA QUALITE DES EAUX DES RIVIERES KAMBO ET LONGMAYAGUI (DOUALA) A PARTIR DES INDICES BIOLOGIQUES DE DIATOMEES

[COMPARATIVE ANALYSIS OF THE WATER QUALITY OF KAMBO AND LONGMAYAGUI RIVERS FROM BIOLOGICAL DIATOM INDEXES]

Gildas Parfait NDJOUONDO¹, Marie Louise BA'ANA ETOUNDI², Roland Didier NWAMO⁴, Henri FANKEM¹, and Siegfried
Didier DIBONG¹⁻³⁻⁴

¹Département de Biologie des Organismes Végétaux, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P. 24157 Douala,
Cameroon

²Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université de Douala, B.P. 3132 Douala, Cameroon

³Département des Sciences Pharmaceutiques, Faculté de Médecine et des Sciences Pharmaceutiques, B.P. 2701 Douala,
Cameroon

⁴Département d'Aquaculture, Institut des Sciences Halieutiques, B.P. 2701 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: The anarchic and rampant human impact in the city of Douala is the cause of the deterioration of its wetlands. The overall objective of the study is to determine the water quality of Kambo and Longmayagui rivers of Douala located in peri-urban and urban center respectively from Diatoms indexes. Organic materials and stones were sampled in each river. A total of 43 species belonging to 9 families and 22 genera were identified. The Diatom index is 4.0 to Kambo river (site 1) and 6.9 to Longmayagui river (site 2). These indexes show that Kambo river is less polluted, while Longmayagui river is polluted. The most frequent and abundant Diatoms in the samples of the two streams, Batika river characteristics (control) and Kambo can be used as indicators of unpolluted environment. These are : *Amphipleura pellucida* Kuetzing, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Cymatopleura solea* Bourrelly, *Cymbella amphicephala* Naegeli, *Cymbella cesatii* (Rabenhorst) Grunow, *Cymbella frustula* Krammer and Lange-Berthalot, *Cymbella naviculiformis* Averswald, *Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Kuetzing, *Fragilaria capucina* (Kuetzing) Lange-Bertalot, *Melosira varians* JG Agarda, *Navicula accomoda* Hustedt, *Navicula nivalis* Ehrenberg, *Nitzschia fonticola* Grunow, *Pinnularia gibba* Ehrenberg and *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kuetzing. Monitoring, based on biological indexes of algae could be developed in order to prevent risks of disruption due to various pollutants.

KEYWORDS: diatoms, pollution indices, rivers, Longmayagui and Kambo, Douala.

RESUME: L'anthropisation anarchique et galopante dans la ville de Douala est à l'origine de la dégradation de ses zones humides. L'objectif général de l'étude est de déterminer la qualité des eaux des rivières Kambo et Longmayagui de Douala situées respectivement en zone périurbaine et au centre urbain à partir des indices de Diatomées. Les supports organiques et les pierres ont été échantillonnés dans chaque rivière. Au total, 43 espèces réparties en 9 familles et 22 genres ont été identifiées. L'indice diatomique est de 4,0 à la rivière Kambo (site 1) et 6,9 à la rivière Longmayagui (site 2). Ces indices montrent que la rivière Kambo est non polluée alors que la rivière Longmayagui est polluée. Les Diatomées les plus fréquentes et abondantes dans les prélèvements des deux cours d'eau, caractéristiques des rivières Batika (témoin) à Yabassi et Kambo peuvent être utilisées comme indicatrices de milieu moins pollué. Il s'agit de : *Amphipleura pellucida* Kuetzing, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Cymatopleura solea* Bourrelly, *Cymbella amphicephala* Naegeli, *Cymbella cesatii*

(Rabenhorst) Grunow, *Cymbella frustula* Krammer et Lange-Berthalot, *Cymbella naviculiformis* Averswald, *Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Kuetzing, *Fragilaria capucina* (Kuetzing) Lange-Bertalot, *Melosira varians* J. G. Agarda, *Navicula accomoda* Hustedt, *Navicula nivalis* Ehrenberg, *Nitzschia fonticola* Grunow, *Pinnularia gibba* Ehrenberg, *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kuetzing. Une surveillance, basée sur les indices biologiques des Algues pourrait être mise au point dans le but de prévenir les risques de perturbation dus aux pollutions diverses.

MOTS-CLEFS: Diatomées, Indices de pollution, rivières, Kambo et Longmayagui, Douala.

1 INTRODUCTION

Douala est identifiée comme étant une ville où les zones humides sont fortement anthropisées. Les conséquences marquantes qui en résultent sont de deux ordres : les pollutions et les inondations [12]. Qu'elles soient physiques ou chimiques, les pollutions ont deux principales sources dans la ville de Douala, l'habitat et les industries [15]. En effet, Douala est connue depuis plusieurs décennies pour sa forte productivité industrielle et sa commercialisation agropastorale. Or, la production de ces ressources implique une utilisation abusive de produits phytosanitaires (engrais et pesticides) ainsi que des décharges des déchets industriels. Ceux-ci pourraient avoir des conséquences sur la qualité des eaux, et conduire à des changements profonds de la composition et de la structure des peuplements des organismes des hydrosystèmes de cette zone [7]. La prise en compte des altérations provoquées par les activités humaines sur ces zones humides apparaît actuellement comme une préoccupation majeure. La relation entre la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes est une question écologique fondamentale : pour comprendre la structure et le fonctionnement d'un écosystème, il est indispensable de connaître les différents éléments qui le composent, c'est-à-dire la distribution des organismes dans le temps et dans l'espace [3]. D'un autre point de vue, si l'interrogation est portée sur la capacité de résistance des écosystèmes aux perturbations (en particulier anthropiques), il est nécessaire de statuer sur l'hypothèse selon laquelle la richesse spécifique favorise la stabilité des communautés de producteurs autotrophes [8]. Cependant la pollution en milieu urbain peut être déterminée par l'analyse des polluants, par des méthodes satellitaires ou l'analyse des communautés végétales [16]. Toutefois, nonobstant la pertinence des méthodes analytiques, elles restent de peu d'intérêts dans la détection des pollutions épisodiques [17]. Aussi, les plantes, intégratrices des phénomènes que connaissent les écosystèmes apparaissent comme des marqueurs des changements environnementaux [18]. L'analyse biologique permet d'identifier les perturbations et leurs effets sur les communautés animales et végétales en place.

Les réactions des différentes Diatomées ou communautés de Diatomées à la pollution et aux changements des conditions aquatiques peuvent se manifester de diverses manières. Selon les changements du milieu, les espèces de Diatomées ou les communautés de Diatomées réagissent par : des variations d'ordre sociologiques comme la fréquence absolue ou relative, la diversité, la stabilité, la structure de la communauté ; la biomasse ; des activités physiologiques (photosynthèse, respiration, nutrition, accumulation de substances, déplacement). Dans la pratique, les Diatomées sont utilisées comme indicatrices de réaction dans l'appréciation de la qualité des eaux. Pour ce faire, les caractéristiques des communautés doivent être connues. Le terme bio-indication englobe les méthodes biologiques qui permettent de tirer des conclusions sur les conditions de l'environnement en se basant sur les organismes présents [4]. Pour que des organismes ou des communautés d'organismes puissent être qualifiés de bio-indicateurs, leur présence, leur comportement ou leurs adaptations physiologiques (changements d'état réversibles) doivent être en relation aussi simple et étroite que possible avec des facteurs écologiques (facteurs de stress) [4].

L'objectif général de l'étude est de déterminer la qualité des eaux des rivières Kambo et Longmayagui de Douala situées respectivement en centre urbain et en zone périurbaine à partir des indices biologiques de Diatomées. Les objectifs spécifiques sont de : (1) déterminer les paramètres physico-chimiques associés à ces rivières ; (2) faire un inventaire floristique des Diatomées peuplant ces rivières ; (3) calculer les indices biologiques de ces rivières.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 SITES D'ÉTUDE

La région étudiée fait partie de la zone à climat équatorial côtier nord. La température moyenne annuelle est de 26,4 °C. Les précipitations montrent qu'elle est pluvieuse, s'étendant sur 9 mois. Ces précipitations moyennes annuelles sont de 360,83 mm. L'humidité moyenne annuelle de l'air est de 78,3%. L'évaporation moyenne annuelle est de 50,6%. L'insolation moyenne annuelle est de 109,6%. Le vent dominant est porteur de la mousson [12]. L'étude s'est déroulée dans les rivières Batika, (située

à yabassi, témoin), Kambo et Longmayagui (situées à Douala). La rivière Batika a une faible activité anthropique. L'agriculture de subsistance est l'activité économique la plus importante, en aval de la rivière. L'amont et la transition sont situés dans la forêt non exploitée par les riverains. L'extraction artisanale de sable, la pêche et la chasse y sont aussi importantes [1]. La rivière Kambo, située à la périphérie de la ville de Douala est exposée aux pollutions agropastorales. La rivière Longmayagui est située au centre urbain (Douala). Elle est exposée aux pollutions de la zone industrielle de Bassa notamment la Société Anonyme des Brasseries du Cameroun (SABC). La transition et l'aval sont exposés aux pollutions par les déchets ménagers, les activités agropastorales et les huiles de vidange venant de l'aéroport international de Douala.

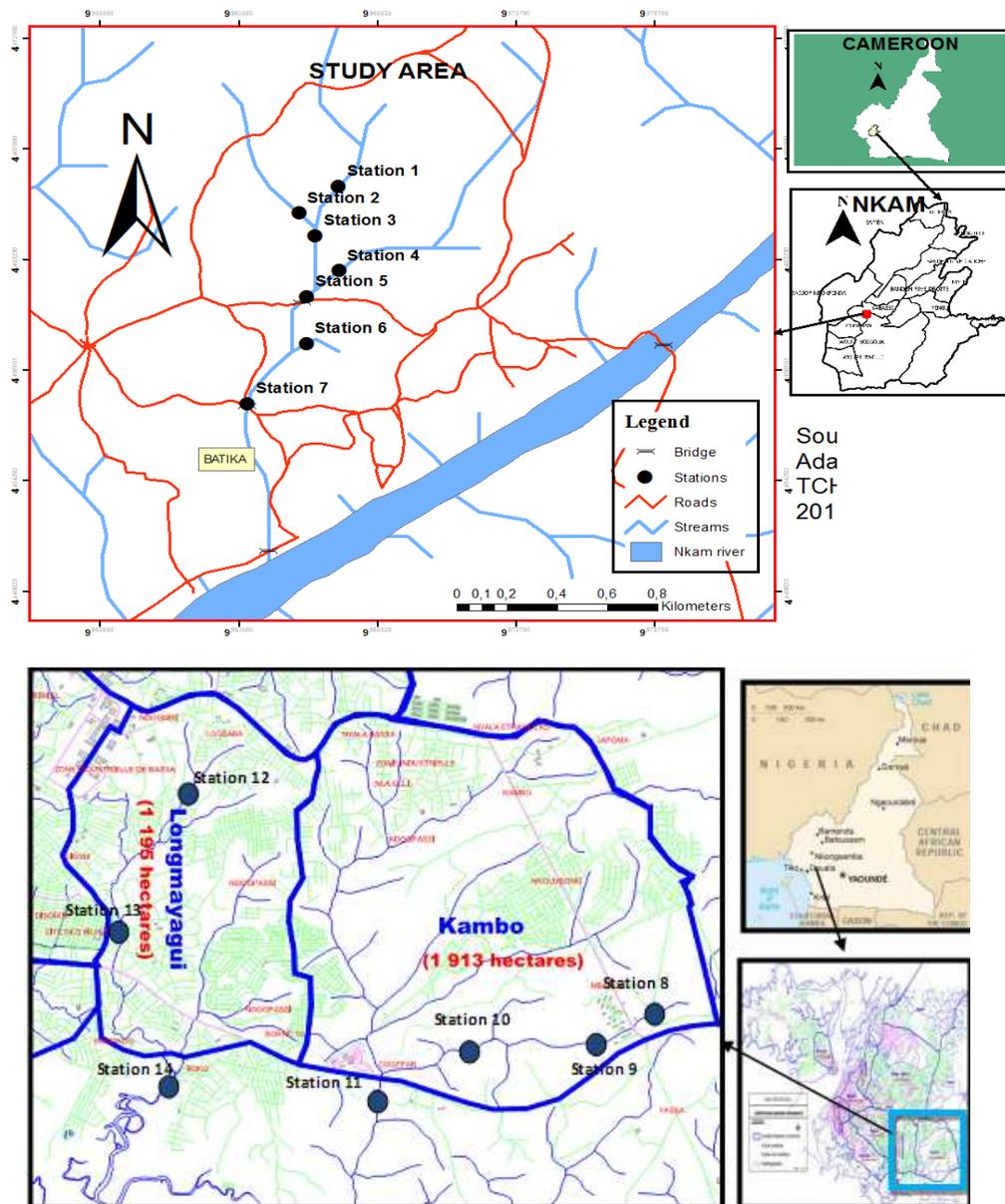


Figure 1. Cartes des sites d'étude montrant les stations d'échantillonnage (Anonyme, 2010, modifié).

2.2 ECHANTILLONNAGE

Le substrat solide, comme la surface des pierres et les végétaux immergés situées dans le courant, ont été échantillonnés. Les végétaux ont été pressés pour les espèces herbacées et grattés pour les espèces ligneuses de grand diamètre. Les pierres situées aux abords des cours d'eau ainsi que celles situées en pleine eau pour les sites (témoin et 1) de faible profondeur ont été grattées au moyen d'une brosse à dents. Le contenu a été rincé dans un récipient à de l'eau distillée. L'échantillon a été

agité et filtré au moyen d'un tamis afin de le débarrasser de restes de macrophytes, de petits cailloux, de feuilles ou d'autres grosses particules. Le contenu a été fixé au formol à 5% de son volume.

2.3 PREPARATION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE POUR LES DIATOMÉES PERIPHYTIQUES

Des sous échantillons ont été effectués après homogénéisation et dilués à l'eau distillée. Les lamelles ont été placées à distance régulière sur la plaque chauffante. Après agitation, 0,5 ml du contenu du sous échantillon, a été déposé sur les lamelles et chauffé jusqu'à évaporation. Après dessiccation du matériel, la température a été augmentée pour carboniser la matière organique jusqu'à obtention de la couleur grise. Les lamelles couvre-objet ont été plongées dans de l'eau distillée pour éliminer les cendres. Plusieurs préparations ont ainsi été effectuées avec des dilutions différentes.

2.4 OBSERVATION MICROSCOPIQUE ET IDENTIFICATION

La préparation a été montée entre lame et lamelle. Ce travail au microscope comprend la détermination des espèces et le comptage des valves de Diatomées, comme les petites ornementsations des valves. Les clés d'identifications suivantes ont été utilisées : [4], [5].

2.5 COMPTAGE

Le comptage s'est effectué selon la méthode de [4]. Après détermination des Diatomées fréquentes dans un échantillon, le dénombrement des valves de Diatomées a été effectué. Au moins 400 valves ont été comptées. Toutes les valves trouvées en cours de dénombrement ont été identifiées, même celles de taxons qui n'ont pas de valeur indicatrice D. Le comptage s'est effectué sur toute la préparation en tenant compte de toutes les valves intactes ; les cellules entières ont été comptées comme 2 valves. Parmi les fragments, ceux qui présentent au moins une demi-valve ont été comptés.

2.6 CALCUL DE L'INDICE DE DIATOMÉES

Pour apprécier l'état de santé du site d'étude, l'indice des Diatomées DI-CH (indice Suisse), a été calculé sur la base de la liste de comptage obtenue selon la formule suivante :

$$DI-CH = \frac{\sum_{i=1}^n D_i G_i H_i}{\sum_{i=1}^n G_i H_i} \quad \text{où,}$$

DI-CH = indice Suisse des Diatomées (Diatomées Indice Suisse, second étalonnage) ; D_i = valeur de classement du taxon i sur la base de sa préférence autoécologique (valeur indicatrice D) ; G_i = facteur de pondération du taxon i ; H_i = fréquence relative du taxon en pour cent (= nombre de valves recensées du taxon divisé par le nombre total de valves de l'échantillon étudié) ; n = nombre de taxons dans l'échantillon.

2.7 COEFFICIENT DE SIMILARITÉ DE SORENSEN

Le coefficient de similarité de Sorensen (C_s) est donné par la formule :

$$C_s = \frac{2j}{2j+a+b}$$

Soit A et B deux milieux, a = nombre d'espèces présentes dans le milieu A, b = nombre d'espèces présentes dans le milieu B et j = nombre d'espèces communes aux 2 milieux ; l'indice de similarité de Sorensen varie de 0 (absence de similarité) à 1 (milieux identiques).

2.8 ANALYSE STATISTIQUES

Microsoft Office Excel 2010 a été utilisé pour le calcul des erreurs types, des écart-types ainsi que la représentation des histogrammes. Ces données sont présentées en termes de moyennes et d'écart-types. La comparaison multiple des groupes a été effectuée par le test paramétrique de one way ANOVA et le test-T de Student grâce au logiciel Past 3.02a. Les différences ont été considérées significatives pour $p < 0,05$. L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) a été appliquée à la composition du peuplement afin de regrouper les sites d'échantillonnage en fonction de leurs similarités floristiques. Ces analyses ont été effectuées avec les logiciels XLSTAT 2014 et, Past 3.02a pour les dendrogrammes.

3 RÉSULTATS

3.1 PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES

Les paramètres physico-chimiques montrent que les sites témoin et 1 (Batika) sont de faibles profondeurs. La valeur minimale moyenne est observée au site témoin (batika) de $27,42 \pm 15$ cm. La profondeur maximale moyenne est située au site 2 (Longmayagui) de $100 \pm 0,00$ cm. Les éléments de minéralisation et organiques montrent un gradient du site témoin au site 2. Les TDS varie de $39,05 \pm 14,02$ ppm (témoin) à $171,33 \pm 18,00$ ppm (site 2). La conductivité varie de $51,03 \pm 0,75$ $\mu\text{S} / \text{cm}$ (témoin) à $259,00 \pm 4,00$ $\mu\text{S} / \text{cm}$ (site 2). La salinité varie de $34,15 \pm 8,14$ ppm (témoin) à $143,33 \pm 7,00$ ppm (site 2). Le pH montre que les sites d'étude sont neutres et varie respectivement de $6,63 \pm 0,53$ (site 1) à $7,03 \pm 0,03$ (site 2). Les nitrates varient du site témoin au site 2 respectivement de $0,12 \pm 0,27$ mg/l et $2,19 \pm 1,64$ mg/l. Les phosphates varient de $0,18 \pm 0,06$ mg/l (témoin) à $18,32 \pm 2,58$ (site 2) mg/l.

Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques des sites d'étude (Ts = température de l'eau, TDS = solides totaux dissous, COND =

conductivité, pH = potentiel hydrogène ; $p < 0,05$, **différence très significative, *différence significative).

Paramètres	Sites		
	Témoin (Batika)	1 (Kambo)	2 (Longmayagui)
Profondeur (cm)	$27,42 \pm 15$	$60,00 \pm 15,00^*$	$100 \pm 0,00^{**}$
Ts (°C)	$26,02 \pm 0,12$	$27,36 \pm 0,40^*$	$27,90 \pm 0,50^*$
TDS (ppm)	$39,05 \pm 14,02$	$39,73 \pm 3,80$	$171,33 \pm 18,00^*$
COND ($\mu\text{S} / \text{cm}$)	$51,03 \pm 0,75$	$61,30 \pm 8,71$	$259,00 \pm 4,00^*$
Salinité (ppm)	$34,15 \pm 8,14$	$41,08 \pm 4,45$	$143,33 \pm 7,00^*$
pH	$6,69 \pm 0,13$	$6,63 \pm 0,53$	$7,03 \pm 0,03$
Nitrates (mg / l)	$0,12 \pm 0,27$	$0,81 \pm 0,2^*$	$2,19 \pm 1,64^{**}$
phosphates (mg / l)	$0,18 \pm 0,06$	$0,28 \pm 0,24$	$18,32 \pm 2,58^*$

3.2 RAPPROCHEMENT DES STATIONS EN FONCTION DES PARAMETRES CHIMIQUES

Le rapprochement des sites en fonction des paramètres physico-chimiques montre deux groupes (Fig. 2) :

- le groupe I constitué des sites témoin et 1 montrant des valeurs relativement basses de TDS, conductivité, salinité, pH, nitrates et phosphates ;
- le groupe II constitué du site 2 montrant des valeurs élevées de paramètres chimiques.

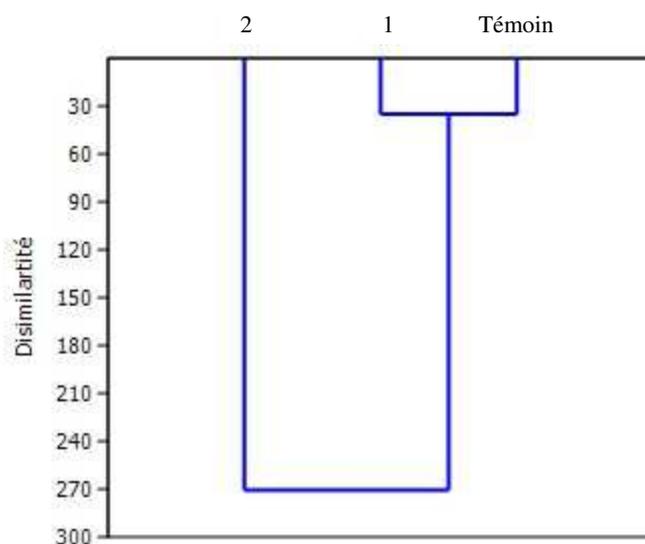


Figure 2. Dendrogramme de rapprochement des sites en fonction des paramètres physico-chimiques.

3.3 COULEUR DE L'EAU

La couleur de l'eau dans les sites d'étude est influencée par le degré de pollution. La rivière Kambo comparativement à Longmayagui montre la même couleur que la rivière Batika (Fig. 3). Ces deux rivières présentent des eaux transparentes. Les eaux de la rivière Longmayagui sont vertes. La transparence prise par le Secchi est de $41,66 \pm 0,12$ cm à Longmayagui.



Figure 3. Aspect des eaux des rivières (a) Batika, (b) Kambo et (c) Longmayagui.

3.4 RICHESSE SPÉCIFIQUE

La richesse spécifique des Diatomées des sites d'étude s'élève à 43 espèces réparties en 9 familles et 22 genres (Tableau 2). Le genre *Navicula* (8 espèces) est le plus représenté, suivi de *Cymbella* (5 espèces), et de *Diatoma* et *Melosira* (3 espèces). Les familles les moins représentées sont celles des *Asterolampraceae* et *mastogloiaceae* (1 genre et 1 espèce).

Tableau 2 : Richesse spécifique des sites d'étude

Familles	Genres	Nombre d'espèces
<i>Achnanthaceae</i>	<i>Achnantes</i>	2
<i>Asterolampraceae</i>	<i>Aulacoseira</i>	1
<i>Coscinodiscaceae</i>	<i>Cyclotella</i>	2
	<i>Melosira</i>	3
	<i>Meridion</i>	1
	<i>Stephanodiscus</i>	2
<i>Diatomataceae</i>	<i>Diatoma</i>	3
	<i>Fragilaria</i>	1
	<i>Tabellaria</i>	1
<i>Mastogloiaceae</i>	<i>Mastogloia</i>	1
<i>Naviculaceae</i>	<i>Cymbella</i>	5
	<i>Gomphonema</i>	2
	<i>Amphipleura</i>	1
	<i>Anomoeoneis</i>	1
	<i>Caloneis</i>	1
	<i>Navicula</i>	8
	<i>Pinnularia</i>	1
	<i>Pleurosigma</i>	1
<i>Nitzschiaceae</i>	<i>Nitzschia</i>	3
<i>Surirellaceae</i>	<i>Cymatopleura</i>	1
	<i>Surirella</i>	1
<i>Thalassiosiraceae</i>	<i>Talassiosira</i>	1

3.5 INDICE DE SIMILITUDE DE SORENSEN

L'indice de similitude de Sorensen est variable et décroît de 0,91 (sites témoin et 1) à 0,53 (sites 1 et 2) (Fig. 4). Les sites témoin et 1 ont 21 espèces communes, les sites témoin et 2 ont 9 espèces communes et les sites 1 et 2 ont 8 espèces communes. Il existe 8 espèces communes aux 3 sites.

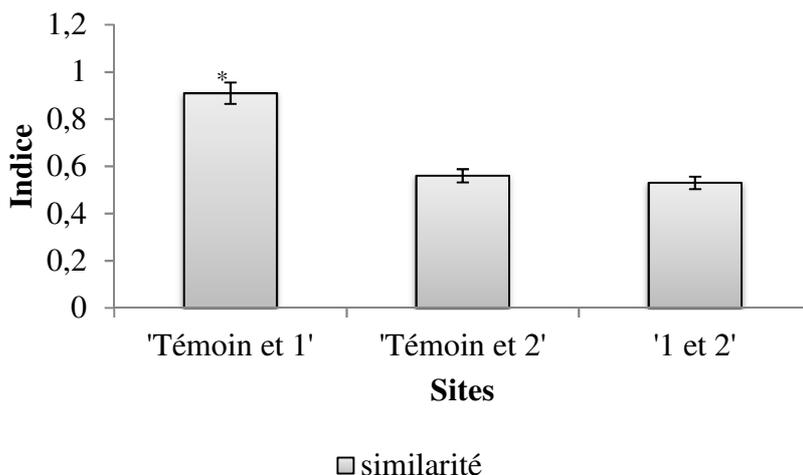


Figure 4. Indice de similitude entre les différents sites d'étude ($p < 0,05$, *différence significative).

3.6 RAPPROCHEMENT DES SITES EN FONCTION DES ESPECES FREQUENTES ET ABONDANTES

La variation spatiale des sites d'étude en fonction des espèces montre 2 groupes (Fig. 5) :

- le groupe I, représentant la rivière Longmayagui constitué d'une espèce exclusive, *Stephanodiscus hanzschuii* ;
- le groupe II rapprochant les sites témoin (Batika) et 1 (Kambo), constitué d'espèces communes telles que *Amphipleura pellucida* ; *Aulacoseira granulata* ; *Cymatopleura solea* ; *Cymbella amphicephala* ; *Cymbella cesatii* ; *Cymbella frustula* ; *Cymbella naviculiformis* ; *Diatoma mesodon* ; *Fragilaria capucina* ; *Melosira varians* ; *Navicula nivalis* ; *Nitzschia fonticola* ; *Pinnularia gibba*.

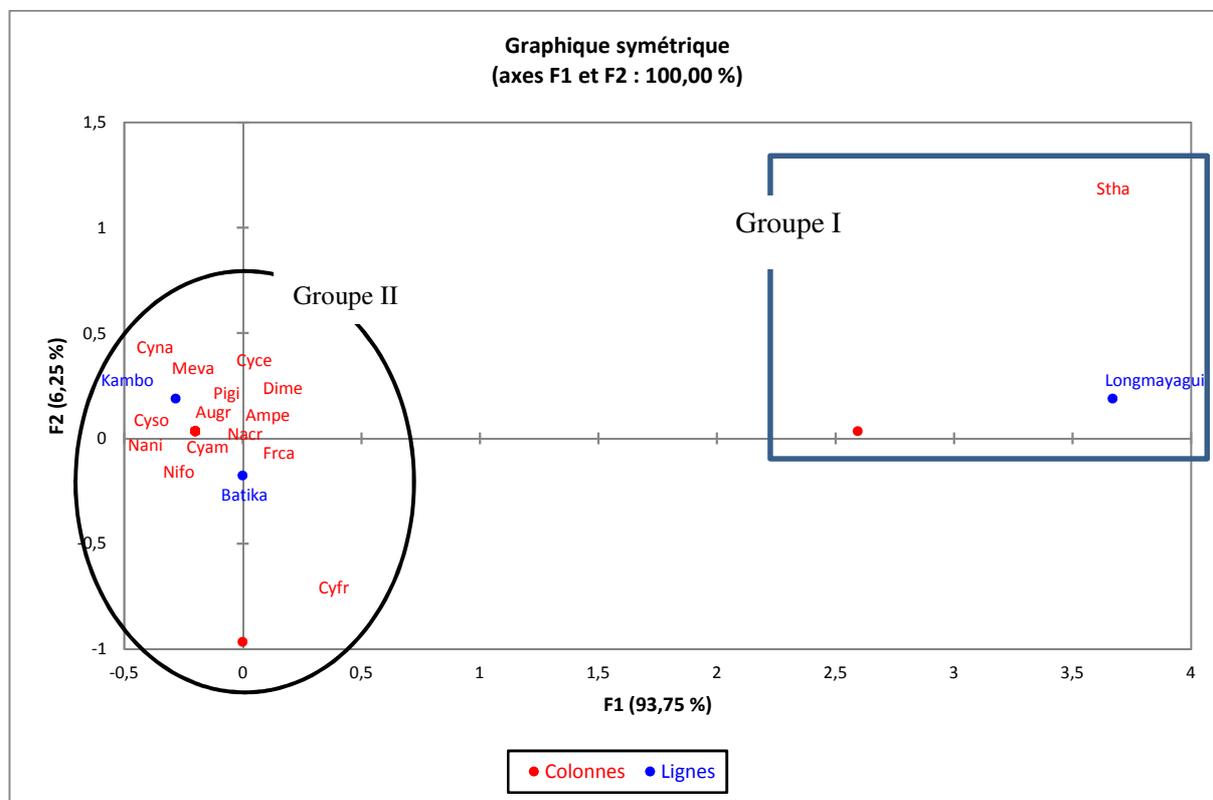


Fig. 5. Représentations des groupes (I et II), des sites (en bleu) et des espèces (en rouge) dans le plan factoriel 1-2 de l'AFC

(Ampe = *Amphipleura pellucida* ; Augr = *Aulacoseira granulata* ; Cyso = *Cymatopleura solea* ; Cyam = *Cymbella amphicephala* ; Cyse = *Cymbella cesatii* ; Cyfr = *Cymbella frustula* ; Cyna = *Cymbella naviculiformis* ; Dime = *Diatoma mesodon* ; Frca = *Fragilaria capucina* ; Meva = *Melosira varians* ; Nani = *Navicula nivalis* ; Nifo = *Nitzschia fonticola* ; Pigi = *Pinnularia gibba* ; Stha = *Stephanodiscus hantzschii*).

3.7 LISTE DES ESPECES DONT LES PRELEVEMENTS SONT SUPERIEURS A 5 % POUVANT ETRE UTILISEES COMME INDICATEURS DE MILIEUX NON POLLUES

Les espèces fréquentes, présentes dans la plupart des prélèvements avec une fréquence supérieure ou égale à 5% peuvent être utilisées comme indicatrices de milieu non pollué. Ce sont: *Amphipleura pellucida* Kuetzing, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Cymatopleura solea* Bourrelly, *Cymbella amphicephala* Naegeli, *Cymbella cesatii* (Rabenhorst) Grunow, *Cymbella frustula* Krammer et Lange-Berthalot, *Cymbella naviculiformis* Averswald, *Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Kuetzing, *Fragilaria capucina* (Kuetzing) Lange-Bertalot, *Melosira varians* J. G. Agarda, *Navicula accomoda* Hustedt, *Navicula nivalis* Ehrenberg, *Nitzschia fonticola* Grunow, *Pinnularia gibba* Ehrenberg, *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kuetzing.

3.8 INDICE DE DIATOMÉES

L'indice de Diatomées calculé dans les sites décroît du site témoin (Batika) au site 2 (Longmayagui) respectivement de 3,9 à 6,9 (Tableau 4). Les valeurs de ces indices situées entre 3,5 et 4,49 aux sites témoin et 1, témoignent la bonne qualité de ces eaux. Par contre la valeur de l'indice du site 2 situé entre 6,5 et 8,0, témoigne la mauvaise qualité de ces eaux.

Tableau 4a: Indice de pollution du site témoin (D = valeur indicatrice du taxon, G = facteur de pondération et H = fréquence du taxon).

Genre	Espèces	Variété	Auteur	D	G	Nombre de valves	H (%)	G × H	D × G × H
<i>Achnanthes</i>	<i>minutissima</i>	var. <i>saprophia</i>	(Kobayasi et Mayama) Diot.	7,5	4	10	0,03	0,12	0,9
<i>Amphipleura</i>	<i>pellucida</i>		Kuetzing	1,0	1	7	0,02	0,02	0,02
<i>Aulacoseira</i>	<i>granulata</i>		(Ehrenberg) Simonsen	4,5	1	30	0,08	0,06	0,36
<i>Cyclotella</i>	<i>ocellata</i>		Pantocsek	2,0	1	41	0,10	0,10	0,2
<i>Cymbella</i>	<i>cesatii</i>		(Rabenhorst) Grunow	1,0	1	24	0,06	0,06	0,06
	<i>naviculiformis</i>		Averswald	1,0	1	25	0,06	0,06	0,06
<i>Diatoma</i>	<i>mesodon</i>		(Ehrenberg) Kuetzing	1,0	4	13	0,03	0,12	0,12
<i>Fragilaria</i>	<i>capucina</i>		(Kuetzing) Lange-Bertalot	1,0	4	17	0,04	0,16	0,16
<i>Melosira</i>	<i>varians</i>		J. G. Agarda	4,5	2	51	0,13	0,26	1,17
<i>Navicula</i>	<i>accomoda</i>		Hustedt	8,0	8	13	0,03	0,24	1,92
	<i>cryptotenelloides</i>		Lange-Berthalot	4,0	0,5	5	0,01	0,005	0,02
	<i>gregaria</i>		Donkin	5,5	1	11	0,03	0,03	0,165
	<i>lenzii</i>		Hustedt	4,5	1	4	0,01	0,01	0,045
<i>Nitzschia</i>	<i>fonticola</i>		Grunow	3,5	1	35	0,09	0,09	0,315
	<i>sigma</i>		Grunow	4,0	2	10	0,03	0,06	0,24
<i>Pinnularia</i>	<i>gibba</i>		Ehrenberg	7,5	2	8	0,02	0,04	0,3
<i>Stephanodiscus</i>	<i>hantzschii</i>		Grunow	3,5	1	18	0,05	0,05	0,175
<i>Surirella</i>	<i>brebissonii</i>		Compère	4,5	2	11	0,03	0,06	0,27
<i>Tabellaria</i>	<i>flocculosa</i>		(Roth) Kuetzing	3,5	1	65	0,16	0,16	0,56
		Total				400	1,00	1,585	6,16
			DI-CH, arrondi						3,9

Tableau 4b : Indice de pollution du site 1 (D = valeur indicatrice du taxon, G = facteur de pondération et H = fréquence du taxon).

Genre	Espèces	Variété	Auteur	D	G	Nombre de valves	H (%)	G × H	D × G × H
<i>Achnanthes</i>	<i>minutissima</i>	var. <i>saprophia</i>	(Kobayasi et Mayama) Diot.	7,5	4	8	0,02	0,08	0,6
<i>Amphipleura</i>	<i>pellucida</i>		Kuetzing	1,0	1	8	0,02	0,08	0,6
<i>Aulacoseira</i>	<i>granulata</i>		(Ehrenberg) Simonsen	4,5	1	23	0,06	0,06	0,27
<i>Cyclotella</i>	<i>ocellata</i>		Pantocsek	2,0	1	35	0,09	0,09	0,18
<i>Cymbella</i>	<i>cesatii</i>		(Rabenhorst) Grunow	1,0	1	35	0,09	0,09	0,09
	<i>naviculiformis</i>		Averswald	1,0	1	15	0,04	0,04	0,04
<i>Diatoma</i>	<i>mesodon</i>		(Ehrenberg) Kuetzing	1,0	4	15	0,04	0,16	0,16
<i>Fragilaria</i>	<i>capucina</i>		(Kuetzing) Lange-Bertalot	1,0	4	15	0,04	0,16	0,16
<i>Melosira</i>	<i>varians</i>		J. G. Agarda	4,5	2	61	0,15	0,3	0,3
<i>Navicula</i>	<i>accomoda</i>		Hustedt	8,0	8	18	0,05	0,4	3,2
	<i>cryptotenelloides</i>		Lange-Bertalot	4,0	0,5	5	0,01	0,01	0,02
	<i>gregaria</i>		Donkin	5,5	1	10	0,03	0,03	0,17
	<i>lenzii</i>		Hustedt	4,5	1	10	0,03	0,03	0,14
<i>Nitzschia</i>	<i>fonticola</i>		Grunow	3,5	1	40	0,10	0,10	0,35
	<i>sigma</i>		Grunow	4,0	2	5	0,01	0,02	0,08
<i>Pinnularia</i>	<i>gibba</i>		Ehrenberg	7,5	2	15	0,04	0,08	0,6
<i>Surirella</i>	<i>brebissonii</i>		Compère	4,5	2	10	0,03	0,06	0,27
<i>Tabellaria</i>	<i>flocculosa</i>		(Roth) Kuetzing	3,5	1	72	0,18	0,18	0,63
		Total				400	1,00	1,97	7,86
			DI-CH, arrondi						4,00

Tableau 4c : Indice de pollution du site 2 (D = valeur indicatrice du taxon, G = facteur de pondération et H = fréquence du taxon).

Genre	Espèces	Variété	Auteur	D	G	Nombre de valves	H (%)	G × H	D × G × H
<i>Achnanthes</i>	<i>minutissima</i>	var. <i>saprophia</i>	(Kobayasi et Mayama) Diot.	7,5	4	51	0,13	0,52	3,9
<i>Cyclotella</i>	<i>ocellata</i>		Pantocsek	2,0	1	30	0,08	0,08	0,16
<i>Navicula</i>	<i>accomoda</i>		Lange-Bertalot	8,0	8	78	0,20	1,6	12,8
	<i>gregaria</i>		Donkin	5,5	1	24	0,06	0,06	0,33
	<i>lenzii</i>		Hustedt	4,5	1	22	0,06	0,06	0,27
<i>Nitzschia</i>	<i>sigma</i>		Grunow	4,0	2	98	0,25	0,5	2,25
<i>Stephanodiscus</i>	<i>hantzschii</i>		Grunow	3,5	1	54	0,14	0,14	0,49
<i>Surirella</i>	<i>brebissonii</i>		Compère	4,5	2	33	0,08	0,16	0,72
<i>Tabellaria</i>	<i>flocculosa</i>		(Roth) Kuetzing	3,5	1	10	0,03	0,03	0,09
		Total				400	1,00	3,15	21,01
			DI-CH, arrondi						6,9

4 DISCUSSION

L'inventaire et l'abondance relative des espèces de Diatomées dans les 14 stations échantillonnées, montre que les prélèvements effectués sont inférieurs à ceux obtenus par [6] dans la région du Gharb au Maroc. Ils ont obtenus 96 espèces de Diatomées et variétés groupées en 21 genres. Ils ont montré que la plupart des espèces obtenues ont un caractère alcaliphyle. Par contre le pH obtenu montre une tendance de neutralité des cours d'eau échantillonnés. Les résultats des comptages de ces auteurs montrent l'abondance de quelques espèces durant toute l'année et dans toutes les stations, il s'agit notamment des espèces très résistantes à la pollution organique : *Cyclotella meneghiniana* Kutzing, *Navicula veneta* Kutzing, *Gomphonema parvulum* Kutzing, *Navicula subminuscula* Manguin, ce qui révèle une pollution organique importante au niveau de la Merja (Maroc). Ces résultats sont proches de la flore diatomique du site 2 (Longmayagui) qui montre l'abondance et la fréquence de *Cyclotella ocellata* Pantocsek, *Stephanodiscus hantzschii* Grunow, *Gomphonema parvulum* Kutzing, *Navicula accommoda* Krammer et Lange-Bertalot et *Nitzschia sigma*. [13] ont obtenus des résultats similaires, 39 espèces groupées en 17 genres au lac de Titicaca (Bolivie).

Selon l'échelle de classification de [4], l'indice diatomique de la qualité de l'eau varie de très bon à mauvais. Pour cet auteur, une eau est qualifiée « bon » lorsque l'indice diatomique est compris entre 3,5 et 4,49 : les objectifs écologiques sont remplis au point de vue des Diatomées. C'est une indication que les exigences relatives à la qualité des eaux pour les cours d'eau sont

vraisemblablement respectées. Lorsque l'indice est entre 6,5 à 8,0, elle est qualifiée « mauvais » : les objectifs écologiques ne peuvent pas être respectés. C'est une indication univoque que les exigences relatives à la qualité des eaux pour les cours d'eau ne sont également pas respectées. Les rivières Batika et Kambo sont moins polluées car leurs indices diatomiques de 3,9 et 4,0 respectivement sont dans l'intervalle 3,5 et 4,49. Elles sont qualifiées de bonne qualité. La rivière Longmayagui a un indice de 6,9, elle est de mauvaise qualité.

Les Diatomées sont des organismes autotrophes les plus diversifiés dans les rivières puisqu'elles ont la possibilité de coloniser toutes les surfaces disponibles. Cette facilité de colonisation justifierait leur prédominance dans la composition taxonomique des algues fixées sur feuilles. En outre, les Diatomées peuvent aussi se détacher des supports et se retrouver en dérive dans la colonne d'eau, ce qui expliquerait également leur diversité importante aussi bien dans le périphyton que dans le peuplement de pleine eau [10]. Tant dans la recherche que dans la pratique, les Diatomées sont utilisées depuis le début du siècle pour apprécier la qualité des eaux [11]. [4] mentionne que certains thèmes essentiels sont apparus très tôt : système des halobies (salinité, salinisation), procédure de reconstitution de la valeur pH (acidification) et pollution organique. Plus récemment est encore venue s'ajouter la détermination du niveau trophique. Les Diatomées sont régulièrement utilisées comme bio-indicatrices depuis plus de 15 ans en Amérique, Europe et Asie [14]. Les unicellulaires réagissent vite aux changements de l'environnement que les organismes pluricellulaires. La connaissance de la durée de génération est importante dans les méthodes de bio-indication qui mettent en évidence les pollutions surtout par les changements d'espèces. C'est ainsi que les communautés de Diatomées, dont la durée de génération va de un à quelques jours peuvent réagir en deux semaines aux changements du milieu en modifiant leur composition spécifique [6]. En dehors des caractères spécifiques, certains facteurs de stress pourraient aussi avoir des effets différents en relation avec des particularités comme l'âge, l'état physiologique et l'état de développement des individus [4]. D'après [2], les organismes ou les communautés d'organismes sont des bio-indicateurs lorsqu'ils réagissent aux substances nocives en changeant leur fonction vitale. Ces auteurs distinguent fondamentalement entre les indicateurs de réaction et d'accumulation. Cette distinction clarifie comment les substances nocives ou les facteurs de stress existants peuvent agir sur les organismes. Sous l'influence de substances nocives, les espèces peuvent être ralenties, atteintes à court ou long terme, ou éliminées. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par [7] qui ont montrés que la richesse spécifique est élevée à la rivière Kambo (92 espèces), moins polluée et faible à la rivière Longmayagui (35 espèces), polluée.

5 CONCLUSION

La présente étude a permis de connaître la composition, la structure et la dynamique spatio-temporelle des Diatomées périphytiques en relation avec les caractéristiques abiotiques des rivières Kambo et Longmayagui de Douala. Les variations des paramètres abiotiques sont plus marquées au niveau spatial que temporel. A l'exception de la température, tous les paramètres mesurés varient significativement dans tous les sites. En outre, la nature du substrat et des polluants influencent la conductivité et le pH. L'inventaire de la microflore des Diatomées a permis de recenser 43 espèces réparties en 9 familles et 22 genres. Les compositions algales des rivières Batika et Kambo ont montré de nombreuses similitudes d'espèces du fait de leurs paramètres physico-chimiques assez semblables. Les communautés diatomiques de la rivière Kambo comparées à celles de la rivière Longmayagui ont montré des différences spécifiques. L'indice diatomique de pollution est de 3,9 au site 1 (Kambo) et 6,9 au site 2 (Longmayagui). Les résultats de cette étude indiquent que la rivière Kambo est moins polluée alors que la rivière Longmayagui est polluée. Les espèces caractéristiques de milieu non pollué ont été répertoriées et peuvent être utilisées comme indicatrices de pollution : *Amphipleura pellucida* Kuetzing, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Cymatopleura solea* Bourrelly, *Cymbella amphicephala* Naegeli, *Cymbella cesatii* (Rabenhorst) Grunow, *Cymbella frustula* Krammer et Lange-Bertalot, *Cymbella naviculiformis* Averswald, *Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Kuetzing, *Fragilaria capucina* (Kuetzing) Lange-Bertalot, *Melosira varians* J. G. Agarda, *Navicula accomoda* Hustedt, *Navicula nivalis* Ehrenberg, *Nitzschia fonticola* Grunow, *Pinnularia gibba* Ehrenberg, *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kuetzing. Une surveillance, basée sur les indices biologiques des algues pourrait être mise au point dans le but de prévenir les risques de perturbation dus aux pollutions diverses.

REFERENCES

- [1] Anonyme, "Plan communal de développement de Yabassi. Commune Rurale de Yabassi", p. 238, 2012.
- [2] U. Arndt, W. Nobel, B. Schweizer, "Bioindikatoren. Möglichkeiten, Grenzen und ihre Erkenntnisse", Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 1987.
- [3] J. Bengtsson, "Which species? What kind of diversity? Which ecosystem function? Some problems in studies of relations between biodiversity and ecosystem function", *Applied Soil Ecology*, vol. 10, n° 3, pp. 191-199, 1998.
- [4] Berne, "Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau : donnée Niveau R (région) ", OFEV, p. 122, 2007.

- [5] R. Camerlo, R.H. Grethe, A.S. Caren, T. John, R.H. Berit, "Identifying marine phytoplankton", Academic press, p. 857, 1997.
- [6] N. Chahboune, M. Mehdi, A. Douira, "Détérioration des écosystèmes aquatiques dans la région du Gharb (Maroc) : Analyse diatomique", *Science Lib.*, vol. 3, pp. 1 – 12, 2011.
- [7] S.D. Dibong, G.P. Ndjouondo, "Inventaire floristique et écologie des algues des rivières Kambo et Longmayagui de la zone humide de Douala (Cameroun)", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 8, n° 6, pp. 2560-2577, 2014.
- [8] W.K.W. Li, "Cytometric diversity in marine ultraphytoplankton", *Limnol. Oceanogr.*, vol. 42, n° 5, pp. 874-880, 1997.
- [9] B.C. Kingston, H.J.B. Birks, "Dissolved organic carbon reconstructions from diatom assemblages in PIRLA project lakes, North America", *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, vol. 327, pp. 279-288, 1990.
- [10] K.F. Konan, J.E. Niamien-Ebrottié, O.E. Edia, A. Ouattara, G. Gourène, "Composition et variation spatio-saisonnière du peuplement algal des rivières côtières la Cote d'Ivoire", *Journal of Applied Biosciences*, vol. 66, pp. 5147-5161, 2013.
- [11] K. Krammer, H. Lange-Bertalot, "Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. In : Süßwasserflora von Mitteleuropa", Ettl H., Gerloff J., Heynig H. et Mollenhauer D. 2 (1), Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 2^e éd., p. 876, 1997.
- [12] A.D. Meva'a, M. Fouda, C.Z. Bonglam, M. Kamwo, "Analyse spatiale du risque d'inondation dans le bassin versant du Mbanya à Douala, capitale économique du Cameroun", Rapport, *NOVATECH*, Université de Douala, p. 10, 2010.
- [13] E.A. Morales, M.H. Novais, G. Chávez, L. Hoffmann, L. Ector, "Diatoms (Bacillariophyceae) from the Bolivian Altiplano: three new araphid species from the Desaguadero River draining Lake Titicaca", *Fottea*, vol. 12, n° 1, pp. 41–58, 2012.
- [14] A. Ouattara, "Premières données systématiques et écologiques du phytoplancton du lac d'Ayamé (Côte d'Ivoire)", Thèse de l'Université Catholique Leuven, Belgique, p. 200, 2000.
- [15] Priso R.J., Taffouo V., Kenne M., Amougou A., De Sloover R.J. 2000. "A propos de l'utilisation de Commelinaceae comme indicateurs de la qualité des milieux aquatiques", *Sci. Technol. Dév.*, 7 (1) : 4 – 11.
- [16] R.J. Priso, S.D. Dibong, C. Tchinda-Metagne, V. Taffouo, N. Din, A. Amougou, "Impacts des eaux polluées sur la croissance, les teneurs en chlorophylles et substances organiques dans les feuilles de deux *Poaceae*", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 4, n° 4, pp. 1122-1129, 2010.
- [17] R.J. Priso, G.O. Oum, N. Din, "Utilisation des macrophytes comme descripteurs de la qualité des eaux de la rivière Kondi dans la ville de Douala (Cameroun-Afrique Centrale)", *J. Appl. Biosci.*, vol. 53, pp. 3797–3811, 2012.
- [18] N. Sauberer, K.P. Zulka, M. Abensperg-Traun, H.M. Berg, G. Bieringer, N. Milasowsky, D. Moser, C. Plutzer, M. Pollheimer, C. Storch, R. Trostl, H. Zechmeister, G. Grabherr, "Surrogate taxa for biodiversity in agricultural landscapes of Eastern Austria", *Biological Conservation*, vol. 117, pp. 181-190, 2004.
- [19] G.R. Tadonki, "Douala : les exclus des marécages, Environnement et habitat marginal des bas-fonds : quartiers Maképé, Bépanda, TSF, Siccacao, Ndogbati", (eds). Mandara, SDS, pp. 113-115, 1999.

EVALUATION DES TENEURS DE QUELQUES PARAMETRES CHIMIQUES SUR LA QUALITE NUTRITIVE DE *Ipomoea batatas* (PATATE DOUCE) ET *Zea mays* (MAÏS) CULTIVEES DANS LES ZONES HUMIDES DES RIVIERES KAMBO ET LONGMAYAGUI (DOUALA)

[EVALUATION OF THE CONTENTS OF SOME CHEMICAL PARAMETERS ON THE NUTRITIONAL QUALITY OF *Ipomoea batatas* (SWEET POTATO) AND *Zea mays* (CORN) GROWN IN THE WETLANDS OF KAMBO AND LONGMAYAGUI RIVERS (DOUALA)]

Marie Louise BA'ANA ETOUNDI¹, Gildas Parfait NDJOUONDO², Roland Didier NWAMO⁴, Henri FANKEM², and Siegfried Didier DIBONG²⁻³⁻⁴

¹Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université de Douala, B.P. 3132 Douala, Cameroon

²Département de Biologie des Organismes Végétaux, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P. 24157 Douala, Cameroon

³Département des Sciences Pharmaceutiques, Faculté de Médecine et des Sciences Pharmaceutiques, B.P. 2701 Douala, Cameroon

⁴Département d'Aquaculture, Institut des Sciences Halieutiques, B.P. 2701 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: Toxic metals have a polluting with toxic to living organisms even at low concentrations. The overall objective of the study is to determine the impact of some pollutants on the nutritional quality of corn (*Zea mays*) and potato (*Ipomoea batatas*) grown mainly in wetlands of Kambo and Longmayagui rivers. Nitrates, phosphates, cadmium and lead were measured in water and in different corn and potato organs grown in the swampy fields Yassa and Arir with 3 repetitions, respectively. The results obtained show that plants produce fields have chlorosis and necrosis and a yellowing of the leaves. Potato tubers rot and show clearly are not consumables. Ears of corn obtained are big but have some spaced seeds. The cadmium content is high in corn seeds 0.10 ± 0.02 mg/kg dry matter and corn tuber 0.08 ± 0.09 mg/kg of dry matter. This content is greater than the tolerance in humans from 0.005 mg/kg dry matter. The lead content is high in the potato tuber 35.00 ± 0.03 mg/kg dry matter and corn 17.00 ± 0.00 mg/kg dry matter. These lead levels are high the threshold of tolerance in different organs of these plants to the standard of 0.05 mg/kg of dry matter. The nitrate and phosphate are higher in potato roots and corn stalks in relation to other organs. The finding of very advanced level of degradation of wetlands Douala directly affecting the nutritional quality of crops shows that it would be desirable that people and governments aware of the pollution on health over the poor quality of products consumer cultures of these lowlands.

KEYWORDS: Toxic metals, potato, corn, wetlands, Kambo, Longmayagui.

RESUME: Les métaux toxiques ont un caractère polluant avec des effets toxiques pour les organismes vivants même à de faibles concentrations. L'objectif général de l'étude est de déterminer l'impact de certains polluants sur la qualité nutritive du maïs (*Zea mays*) et de la patate (*Ipomoea batatas*) cultivés majoritairement dans les zones humides des rivières Kambo et Longmayagui. Les nitrates, phosphate, cadmium et plomb ont été mesurés dans l'eau et dans les différents organes de maïs et de patate cultivés dans les champs marécageux à Yassa et Arir respectivement avec 3 répétitions. Les résultats obtenus

montrent que les plantes des champs de culture présentent des chloroses et des nécroses ainsi qu'un jaunissement des feuilles. Les tubercules de patate montrent des pourritures et ne sont visiblement pas consommables. Les épis de maïs obtenus sont gros mais présentent quelques graines espacées. Les teneurs sont au-delà du seuil de toxicité en cadmium chez l'homme (norme $\leq 0,005$ mg/kg) de $0,1 \pm 0,02$ mg/kg dans les graines de maïs et $0,08 \pm 0,09$ mg/kg dans le tubercule de patate. Les teneurs en plomb sont au-delà du seuil de toxicité chez l'homme (norme entre 0,05-0,5 mg/kg) de $17 \pm 0,00$ mg/kg dans les graines de maïs et $35 \pm 0,03$ mg/kg dans les tubercules. Le niveau de pollution très avancé des zones humides de Douala affecte directement la qualité nutritive des plantes cultivées et montre qu'il serait souhaitable que les populations et les pouvoirs publics prennent conscience des conséquences de ces pollutions sur la santé humaine.

MOTS-CLEFS: métaux toxiques, patate, maïs, Zones humides, Kambo, Longmayagui.

1 INTRODUCTION

Les métaux toxiques ont un caractère polluant avec des effets toxiques pour les organismes vivants même à faible concentration. Ils n'ont aucun effet bénéfique connu pour la cellule. C'est le cas du plomb (Pb), du mercure (Hg), du cadmium (Cd). Certains métaux essentiels sont indispensables à l'état de trace pour de nombreux processus cellulaires et qui se trouvent en proportion très faible dans les tissus biologiques. Certains peuvent devenir toxiques lorsque la concentration dépasse un certain seuil. C'est le cas du cuivre (Cu), du nickel (Ni), du zinc (Zn), du fer (Fe) [15]. Les métaux lourds tels que le plomb, le cadmium, le cuivre, le zinc, et le mercure ne peuvent pas être biodégradés et donc persistent dans l'environnement pendant de longues périodes. De plus, ils sont continuellement rajoutés dans les sols par diverses activités : en agriculture par l'application de boues d'épuration ou dans l'industrie métallurgique. L'accumulation des métaux lourds dans l'environnement peut se répercuter sur la santé des êtres humains et des animaux [35]. Certaines plantes peuvent accumuler de grandes quantités de métaux lourds [25], [29], [30]. Au cours des décennies dernières, l'apport de métaux lourds au sol dans le monde s'est étendu. A l'heure actuelle il est estimé à 22 000 t de cadmium, 939 000 t de cuivre, 783 000 t de plomb, et 1 350 000 t de zinc [32]. Les principaux types de pollutions anthropiques responsables de l'augmentation des flux de métaux, sont la pollution atmosphérique (rejets urbains et industriels), la pollution liée aux activités agricoles et la pollution industrielle. La pollution atmosphérique résulte des activités industrielles (rejets d'usine) et urbaines (gaz d'échappement). Il faut distinguer les apports diffus aériens d'origine lointaine des apports massifs localisés d'origine proche. Dans les apports diffus sont classés les poussières et aérosols provenant des chauffages ainsi que des moteurs d'automobiles. Les apports massifs localisés résultent d'apports anthropiques accidentels liés aux activités industrielles sans protection efficace contre la dispersion dans l'environnement [13], [1]. Certaines pratiques agricoles sont à l'origine de l'introduction de métaux lourds dans le sol. Les produits destinés à améliorer les propriétés physico-chimiques du sol sont souvent plus riches en métaux lourds que le sol lui-même par exemple les engrais, les composts et les boues de station d'épuration [28]. La pollution industrielle provient des usines de production de l'activité humaine telles que les matières organiques et graisses (industries agro-alimentaires), les produits chimiques divers (industries chimiques) et la métallurgie [10]. Les déchets miniers et les terrils industriels sont une source particulièrement importante de pollution par le zinc, le plomb et le cadmium. Le rôle des pratiques industrielles et agricoles dans la contamination des sols doit être pris en compte au Cameroun, car l'accumulation et le transfert des métaux lourds constituent un risque pour la santé humaine via la contamination de la chaîne alimentaire, mais aussi pour le milieu naturel dans son ensemble [2]. La ville de Douala est identifiée aujourd'hui comme un lieu de concentration humaine où les impératifs liés aux développements industriel et agricole menacent les hydrosystèmes des bas fonds marécageux. Les riverains démunis de ces bas fonds pratiquent l'agriculture à des fins commerciales et de subsistance. Ces zones sont soumises aux pollutions qui impactent directement la croissance et le rendement des cultures et indirectement la santé humaine par l'accumulation des métaux lourds dans les tissus de l'organisme.

L'objectif général de l'étude est d'évaluer l'impact de certains polluants sur la qualité nutritive du maïs et de la patate cultivés dans les sous bassins versants de Kambo et Longmayagui. Les objectifs spécifiques de l'étude sont de : faire une analyse des teneurs en nitrates, phosphate, cadmium et plomb des eaux des champs de maïs et de patate ; évaluer les teneurs en nitrates, phosphate, cadmium et plomb dans des racines, des tiges, des feuilles de maïs et de patate ainsi que des graines de maïs cultivées dans la zone d'étude.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 PRÉSENTATION DU SITE D'ÉTUDE

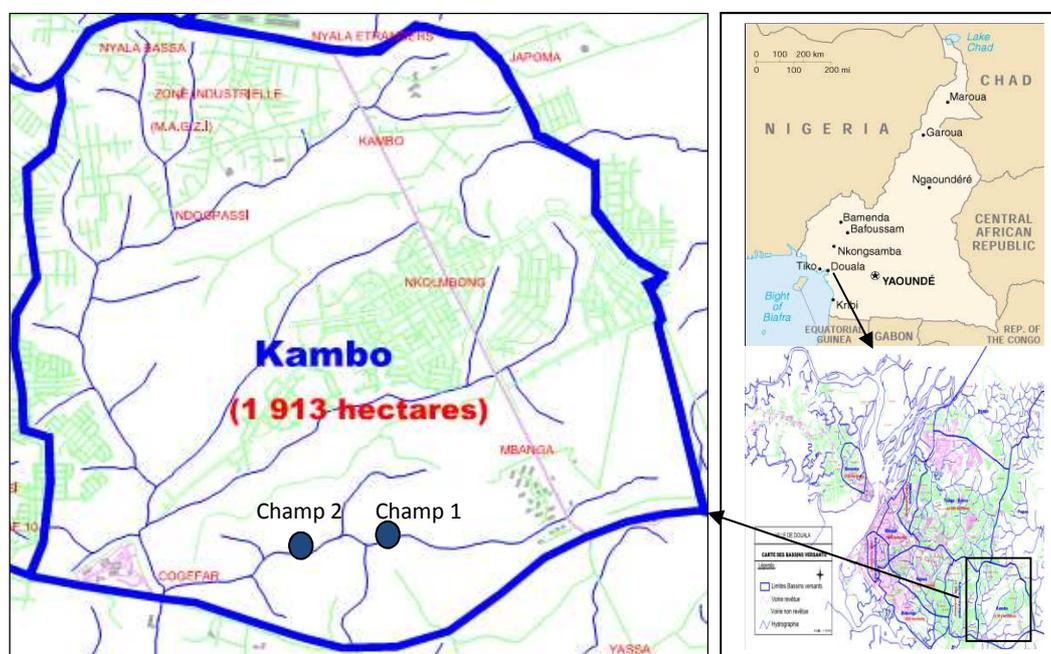
La ville de Douala est subdivisée en 11 sous bassins versants [23]. La région étudiée fait partie de la zone à climat équatorial côtier nord. La température moyenne annuelle est de 26,4 °C. Les précipitations montrent que Douala est pluvieux avec des précipitations s'étendant sur 9 mois. Ces précipitations moyennes annuelles sont de 360,83 mm. L'humidité moyenne annuelle de l'air est de 78,3 %. L'évaporation moyenne annuelle est de 50,6 %. L'insolation moyenne annuelle est de 109,6 %. Le vent dominant est porteur de la mousson [23]. L'étude s'est déroulée dans deux champs de culture situés dans le sous bassin versant Kambo (Figure 1). Kambo couvre le quartier Yassa (amont, exposé aux pollutions agropastorales), Arir (milieu) et Cogefar (aval) exposés aux pollutions par les déchets ménagers et les huiles de vidange des moteurs.

2.2 ECHANTILLONNAGE DE L'EAU DES CHAMPS

Un volume d'eau connu (500 ml) a été prélevé entre 7 h et 11 h dans chaque champ par des bocaux en polyéthylène, conservés au frais et à l'obscurité pour dosage des nitrates, phosphates, cadmium et plomb au laboratoire des eaux de l'IRAD de Nkolbisson (Yaoundé).

2.3 ECHANTILLONNAGE DES PLANTES

Des plantes de patate et de maïs ont été récoltées dans la zone d'étude dans 2 champs marécageux à yassa et Arir respectivement (3 répétitions par espèce). Elles ont été arrachées jusqu'aux racines, découpées et transportées au laboratoire de Biologie et Physiologie des Organismes Végétaux de l'Université de Douala. Elles ont été lavées soigneusement à de l'eau de robinet. Les différentes parties ont été isolées (racines, tiges, feuilles et graines), rincées à de l'eau distillée, étiquetées et conservées au frais dans une glacière pour analyse des teneurs en nitrates, phosphates, cadmium et plomb à l'IRAD de Nkolbisson (Yaoundé) (Figure 2).



Légende :

● Champs de culture.

Figure 1. Carte des rivières montrant les stations d'échantillonnage



Figure 2. Différentes parties des plantes récoltées pour dosage quantitatif des métaux lourds : a) racines, b) tiges, c) feuilles, d) épis de maïs, e) tubercule, f) tige et feuilles de patate.

2.4 METHODES DE DOSAGE DES PARAMETRES CHIMIQUES DE L'EAU

2.4.1 PHOSPHATES

La mesure est effectuée au laboratoire par la méthode molybdovanate à partir du spectrophotomètre. Il est ajouté à chaque échantillon 1 ml du réactif molybdovanate ainsi qu'à de l'eau distillée qui constitue ici le témoin dans le cas où les molécules d'orthophosphates sont présentes. Ces dernières réagissent avec le molybdate en milieu acide pour donner le complexe phosphomolybdate dont la couleur jaune est fonction de la concentration en phosphates dans le milieu. A partir du spectrophotomètre de Hach DR/2010, il est obtenu par lecture la teneur en orthophosphates (PO_4^{3-}). La teneur en phosphore est obtenue en divisant les résultats par 3,07.

2.4.2 NITRATES

La mesure des ions nitrates se fait au laboratoire par la méthode de cadmium réduction à partir du spectrophotomètre. Les ions nitrates présents dans le milieu sont réduits en ions nitrites par le réactif Nitro Ver 5 Nitrates. Les ions nitrites en présence de l'acide sulfanilique réagissent et donne un sel appelé diazonium qui s'additionne à l'acide gentisique pour donner en NO_3^- . La concentration en nitrates est obtenue en multipliant cette valeur par 4,4.

2.4.3 PLOMB ET CADMIUM

La détermination du plomb et du cadmium est faite après minéralisation préalable des échantillons. Suivant la gamme de concentration suspectée, 20 à 40 ml des échantillons sont transférés dans les fioles Digesdhal ; 3 ml d'acide sulfurique y sont

ajoutés. La manipulation se fait sous hotte avec des lunettes de protection. La température de minéralisation est réglée à 440 °C. Le poids est placé sous la fiole puis sur la colonne de fractionnement. L'ensemble est porté à ébullition sur la plaque chauffante. A l'échantillon carbonisé par l'entonnoir de la colonne de fractionnement sont ajoutées 10 ml d'eau oxygénée à 50 %. L'excès d'eau oxygénée est évaporé et la colonne de fractionnement retirée. Le minéralisat est refroidi et dilué à de l'eau distillée. Le réactif utilisé est le Dithiver qui, pour les métaux est une forme stable de Dithizone. La mesure des deux métaux lourds se fait au laboratoire par la méthode de dithizone à partir du spectrophotomètre H/2010. Pour chacun des deux métaux, le volume à analyser est mis dans une fiole jaugée de 250 ml. Le pH est ajusté, le volume est complété à 250 ml puis mis dans une ampoule à décanter où est ajouté le tampon citrate.

Pour le plomb, les ions Pb en solution basique réagissent avec le Dithiver pour former le complexe plomb-dithizone. Du Dithizone y est ajouté puis, du NaOH 5N. L'agitation avec incorporation goutte à goutte de NaOH permet de passer du bleu-vert à l'orange. L'ajout d'une pincée de sel de cyanure, puis l'agitation aboutit à l'obtention de deux phases : une phase claire et une phase orange. Le coton placé à l'extrémité du ballon permet de recueillir la première phase dans une fiole de 25 ml qui est placée au conductimètre. La valeur du plomb est obtenue par la formule :

Plomb total (mg/l) = $\frac{Ax25}{BxC}$, où A est la lecture en mg de l'appareil, B le volume en ml de l'échantillon et C le volume en ml du minéralisat.

Pour le cadmium, le réactif Dithiver réagit avec les ions Cd²⁺ en solution pour donner le dithizonate de cadmium, complexe de couleur rose-rouge pouvant être extrait par le chloroforme. L'intensité de la couleur est proportionnelle à la quantité de Cd²⁺ dans le milieu. De l'hydroxyde de sodium y est ajouté suivi après agitation d'une pincée de cyanure de potassium et du Dithizone. Ensuite, il faut insérer du coton au bout du ballon, faire couler la fraction située au fond dans une fiole de 25 ml et le passer au spectrophotomètre Hach. La valeur du cadmium est obtenue par la formule :

Cadmium total (mg/l) = $\frac{Ax25}{BxC}$, où A est la lecture en mg de l'appareil, B le volume en ml de l'échantillon et C le volume en ml du minéralisat.

2.5 METHODES DE DOSAGE DES PARAMETRES CHIMIQUES DES PLANTES

2.5.1 CADMIUM ET PLOMB

Les concentrations des métaux lourds dans les différents extraits ont été mesurées par couplage inductif spectrométrique d'émission optimale en utilisant un appareil Jobin-Yvon JY24. Les longueurs d'ondes ont été choisies par la fonction de profil pour donner la plus haute sensibilité pour chaque élément sans interférence. Les analyses quantitatives ont été réalisées en utilisant des courbes d'étalonnage dans des gammes de concentrations appropriées avec des solutions certifiées plasmaCAL standard mono-élémentaire. Tous les calibrages standards ont été préparés de la même matrice, utilisés pour les extraits. Les limites de détection ont été de 0,06 et 2,05 µg.l⁻¹ respectivement pour le cadmium et le plomb. Pour vérifier les précisions d'analyse, des échantillons choisis au hasard (environ 20 % du nombre total) ont été mesurés en 3 exemplaires. L'écart type relatif était régulièrement entre 1 et 8 %, et jamais supérieur à 10 % pendant l'ensemble du processus de préparation et d'analyse de l'échantillon. Une attention particulière a été prise pour minimiser les contaminants de l'air, de la verrerie et les réactifs qui étaient tous de qualité analytique.

2.5.2 NITRATES ET PHOSPHATES

Les échantillons ont été digérés et analysés pour les nitrates et phosphates contenus dans les extraits par plasmaCAL à couplage inductif. Les matériaux de référence certifiée de plantes utilisées pour assurer la précision de la méthode analytique et les témoins ont également été inclus dans les lots de digestion.

2.6 ANALYSES STATISTIQUES

Les données obtenues ont été traitées au logiciel SPSS version 10.0. Microsoft Office Excel 2010 a été utilisé pour le calcul des erreurs types, des écart-types ainsi que la représentation des histogrammes. Ces données sont présentées en termes de moyennes et d'écart-types. La comparaison multiple des groupes a été effectuée par le test paramétrique de one way ANOVA et le test-T de Student grâce au logiciel Past 3.02a. Les différences ont été considérées significatives pour p < 0,05.

3 RÉSULTATS

3.1 ASPECT MORPHOLOGIQUE DES DIFFÉRENTES PLANTES RECOLTEES DANS LA ZONE D'ÉTUDE

Les feuilles de maïs observées dans le champ de culture sont atteintes de nécroses et de chloroses. Ces plantes ont des épis gros mais présentant seulement quelques graines (Figure 3). Les feuilles de patate sont perforées présentant des tâches jaunes. Les tubercules de patate obtenus sont atteints de nécroses et sont de qualité douteuse. Ces tubercules présentent des pourritures et ne sont visiblement pas comestibles.



Figure 3. Aspect morphologique de tubercule de patate et d'épis de maïs.

3.2 PARAMETRES CHIMIQUES DE L'EAU DANS LES CHAMPS

Les teneurs en nitrates et phosphates sont élevées dans les champs de patate et de maïs, et faibles en cadmium et plomb. Le champ de patate présente des valeurs élevées en nitrates, phosphates, cadmium et plomb respectivement de $14,24 \pm 1,06$ mg/l, $20,24 \pm 2,23$ mg/l, $0,05 \pm 0,01$ mg/l et $0,32 \pm 0,01$ mg/l comparativement au champ de maïs de $7,71 \pm 0,52$ mg/l, $18,23 \pm 0,14$ mg/l, $0,02 \pm 0,02$ mg/l et $0,12 \pm 0,00$ mg/l (Tableau 1).

Tableau 1 : Moyenne des concentrations des paramètres chimiques mesurés dans les champs de patate et maïs.

Sites		Concentrations en paramètres chimiques (mg/l)			
		Nitrates	Phosphates	Cadmium	Plomb
Champs	Patate	$14,24 \pm 1,06$	$20,24 \pm 2,23$	$0,05 \pm 0,01$	$0,32 \pm 0,01$
	Maïs	$7,71 \pm 0,52$	$18,23 \pm 0,14$	$0,02 \pm 0,02$	$0,12 \pm 0,00$

3.3 TENEUR EN CADMIUM DANS LES PLANTES

Chez le maïs, la teneur en cadmium varie significativement suivant les organes de $0,09 \pm 0,02$ mg/kg dans la tige à $0,12 \pm 0,01$ mg/kg dans les racines (Figure 4a). Elle est variable chez la patate de $0,08 \pm 0,09$ mg/kg dans le tubercule à $0,17 \pm 0,01$ mg/kg dans les feuilles sans différence significative entre la feuille et la tige (Figure 4b).

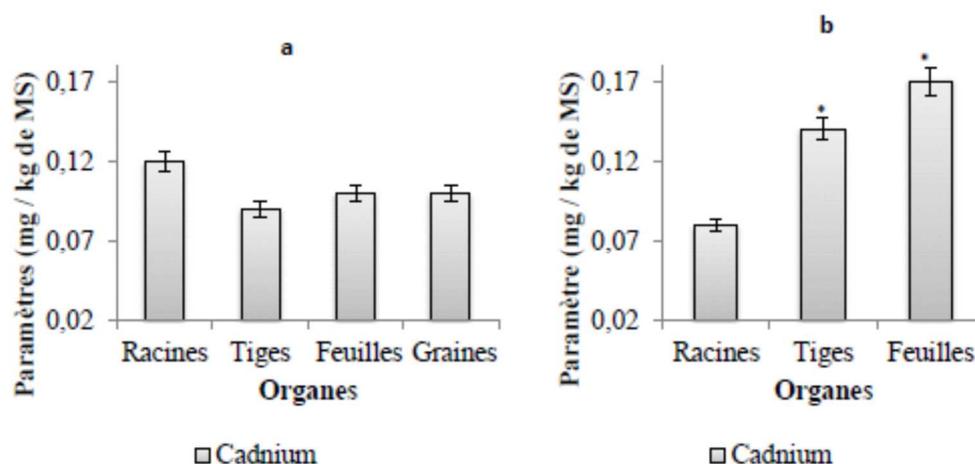


Figure 4. Répartition des organes en fonction de la teneur en cadmium : a) maïs b) patate ($p < 0,05$, *différence significative).

3.4 TENEUR EN PLOMB DANS LES PLANTES

La teneur en plomb varie dans les organes de maïs de $22 \pm 0,01$ mg/kg dans les feuilles à $14 \pm 0,00$ mg/kg dans les racines sans différence significative entre la tige et les feuilles (Figure 5a). Cette teneur est significativement décroissante dans les organes de patate de $35 \pm 0,03$ mg/kg dans le tubercule à $22 \pm 0,01$ mg/kg dans les feuilles (Figure 5b).

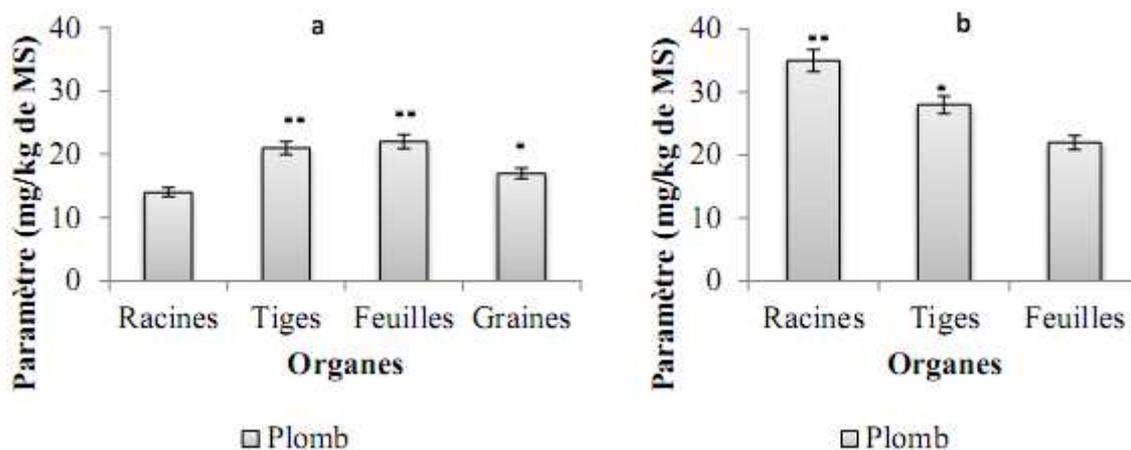


Figure 5. Répartition des organes en fonction de la teneur en plomb : a) maïs, b) patate ($p > 0,05$, **différence très significative, *différence significative)

3.5 TENEUR EN PHOSPHATES DANS LES PLANTES

La teneur en phosphate varie significativement dans les organes du maïs de $20,45 \pm 0,00$ mg/kg dans la tige à $11,14 \pm 0,01$ mg/kg dans les racines (Figure 6a). Elle est décroissante du tubercule aux feuilles de patate respectivement de $40,14 \pm 0,01$ mg/kg et $34,57 \pm 0,00$ mg/kg (Figure 6b).

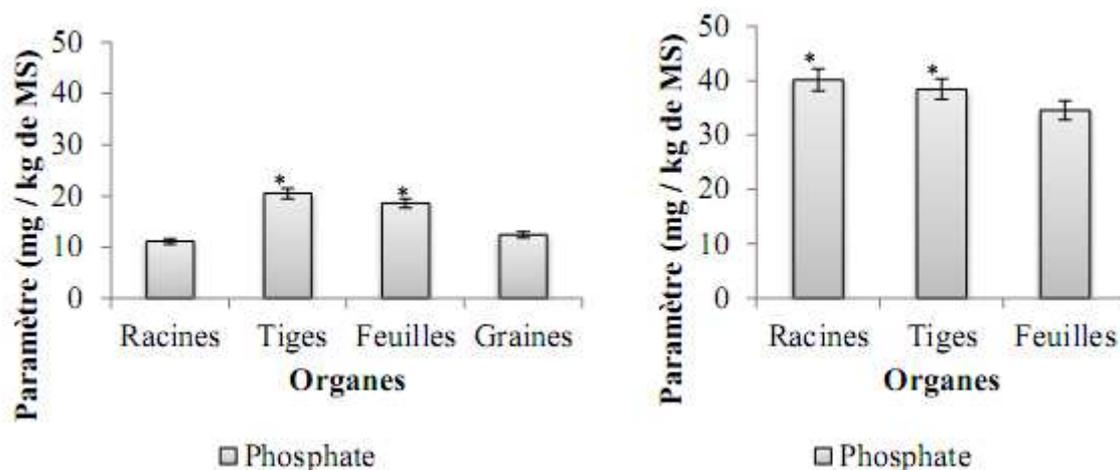


Figure 6. Répartition des organes en fonction de la teneur en phosphate : a) maïs, b) patate ($p < 0,05$, *différence significative)

3.6 TENEUR EN NITRATES DANS LES PLANTES

La teneur en nitrates varie significativement dans les organes du maïs de $52,51 \pm 0,03$ mg/kg dans la tige à $16,24 \pm 0,04$ mg/kg dans les feuilles (Figure 7a). Elle est significativement décroissante dans les organes de patate de $78,21 \pm 0,00$ mg/kg dans le tubercule à $20,45 \pm 0,01$ mg/kg dans les feuilles (Figure 7b).

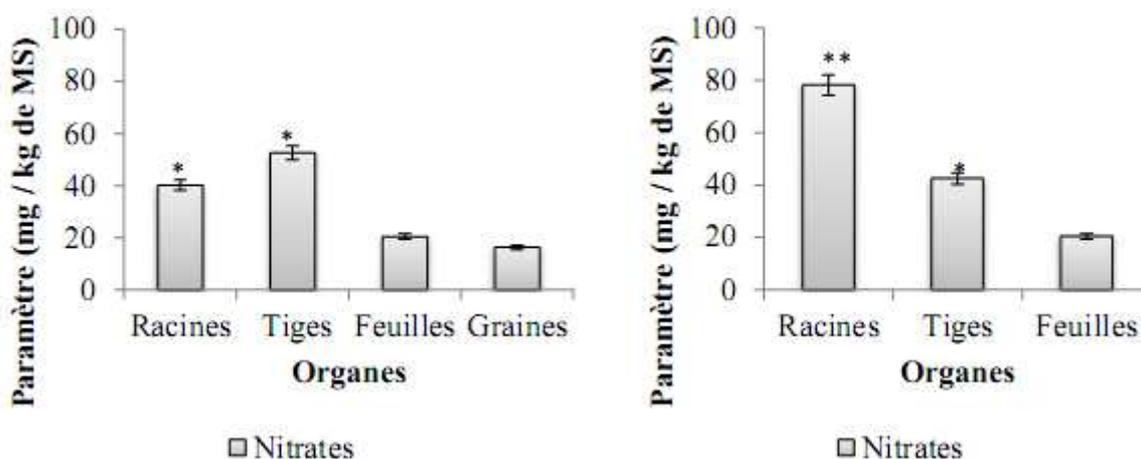


Figure 7. Répartition des organes en fonction de la teneur en nitrates : a) maïs, b) patate ($p < 0,05$, **différence très significative, *différence significative).

3.7 VARIATION SPATIALE DES DIFFERENTS ORGANES EN FONCTION DES TENEURS EN METAUX LOURDS

L'examen de l'organisation des 4 variables sur les plans F1 x F2 de l'ACP, représentée sous forme de cercles de corrélations révèle que chez le maïs, l'axe factoriel F1 oppose deux ensembles de variables. Il est corrélé positivement avec les éléments du premier ensemble contenant des descripteurs très bien corrélés entre eux qui sont la tige et les racines. La composante principale F1 est corrélée négativement aux feuilles et graines. L'axe factoriel F2 est corrélé positivement aux feuilles et tiges, et corrélé négativement aux graines et racines. (Figure 8). Cet axe factoriel F2 montre que les paramètres chimiques (cadmium, plomb, phosphate et nitrates) rapprochent les tiges et les racines d'une part et d'autre part les graines et les feuilles.

L'examen de l'organisation des 3 variables sur les plans F1 x F2 de l'ACP, représentée sous forme de cercles de corrélations révèle que chez la patate, les axes factoriels F1 et F2 rapprochent les racines, les tiges et les feuilles en fonction des paramètres chimiques (cadmium, plomb, phosphate et nitrates) (Figure 9).

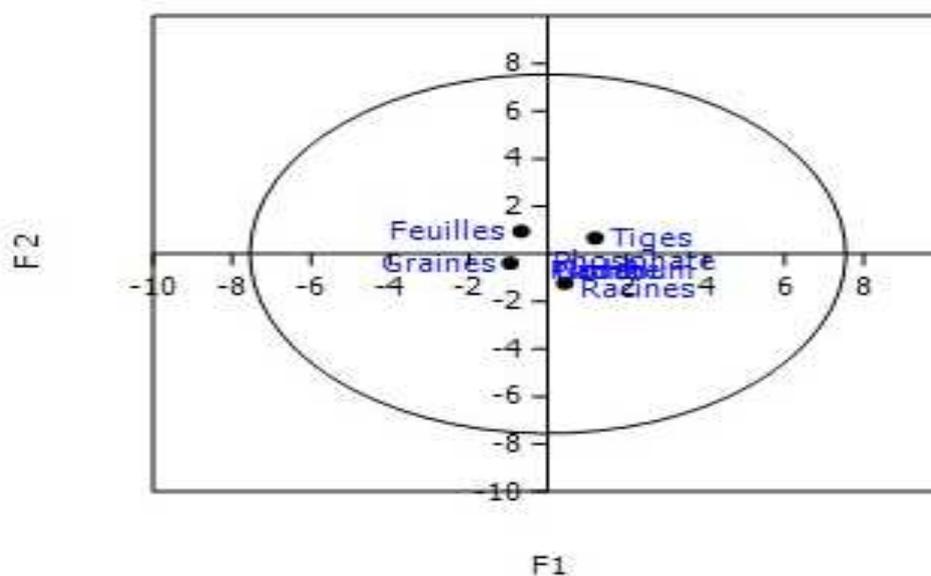


Figure 8. Variation des différents organes du maïs en fonction des paramètres chimiques.

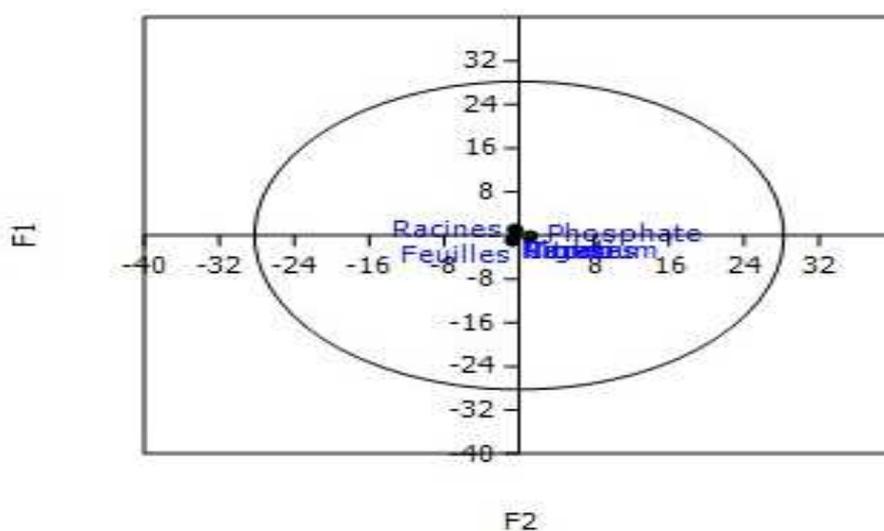


Figure 9. Variation des différents organes de patate en fonction des paramètres chimiques.

3.8 RAPPROCHEMENT DES ORGANES EN FONCTION DES PARAMETRES CHIMIQUES

Le dendrogramme de rapprochement des différents organes en fonction des paramètres chimiques chez le maïs montre 2 groupes (Figure 10) : le groupe 1 constitué des racines et des tiges et le groupe 2 constitué des feuilles et des graines. Le dendrogramme de rapprochement des différents organes de patate en fonction des paramètres chimiques montre 2 groupes (Figure 11) : le groupe 1 constitué des racines et le groupe 2 constitué des tiges et des feuilles.

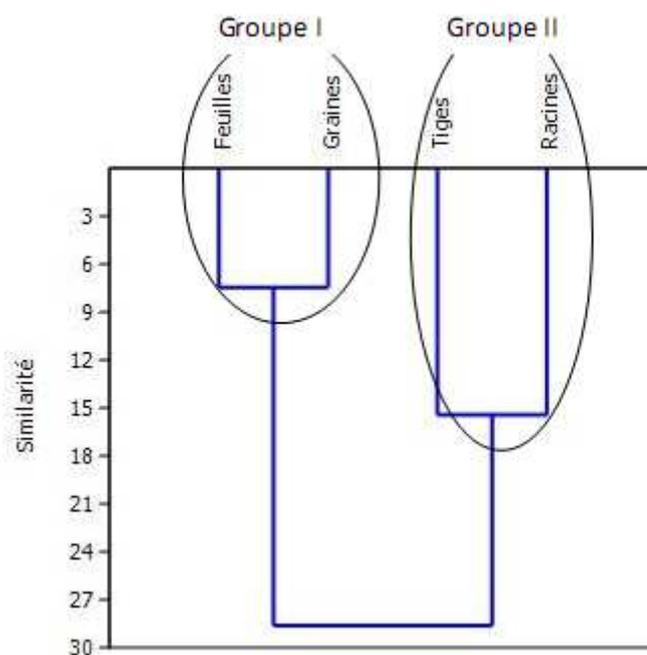


Figure 10. Dendrogramme rapprochant les organes de maïs en fonction des paramètres chimiques.

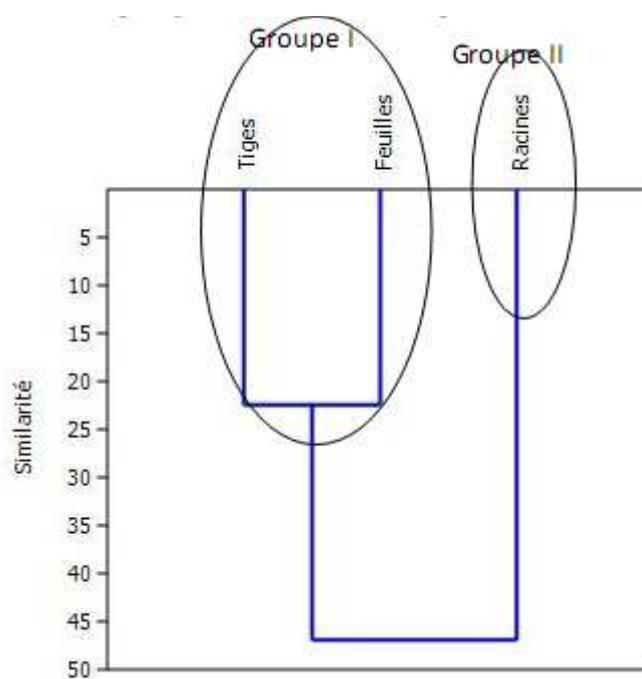


Figure 11. Dendrogramme rapprochant les organes de patate en fonction des paramètres chimiques.

3.9 RAPPROCHEMENT DES ORGANES PAR LA METHODE DU PLUS PROCHE VOISIN

La hiérarchisation des organes de maïs par la méthode du plus proche voisin montre que les feuilles se rapprochent plus des graines, et les racines des tiges (Figure 12). Chez la patate les feuilles sont intermédiaires des tiges et des racines (Figure 13).

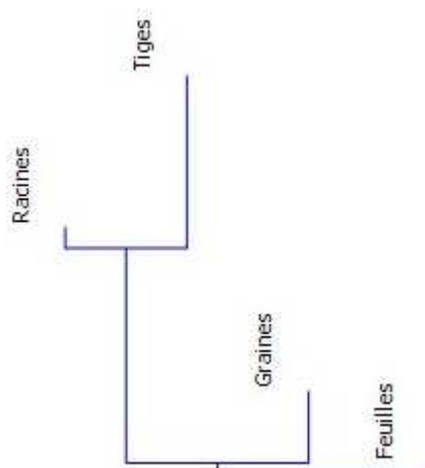


Figure 12. Rapprochement des organes de maïs par la méthode du plus proche voisin.

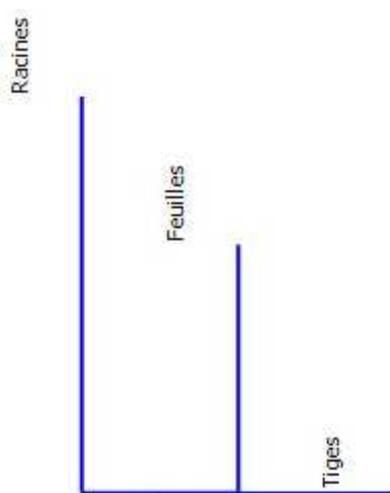


Figure 13. Rapprochement des organes de patate par la méthode du plus proche voisin.

4 DISCUSSION

L'analyse morphologique des plantes des différents champs montre des résultats similaires à ceux obtenus par [20] qui a montré que la couleur des feuilles et l'aspect des plantes sont liés à l'indice de dommage encore appelé indice de dégénérescence de l'ensemble de la plante. Selon [26], il traduit le degré de sensibilité aux polluants. Toutefois la plante répond aux modifications qui apparaissent dans le milieu par la chlorose et la chute des feuilles. Le premier effet des métaux lourds observable chez les végétaux est une inhibition de la croissance. Celle-ci s'accompagne très souvent de nombreux autres indices de dysfonctionnement : importantes lésions nécrotiques, jaunissement progressif, repliement ou dessèchement du feuillage [5].

La teneur en nitrates varie selon l'organe et atteint les valeurs extrêmes dans la tige de maïs et le tubercule de patate. Dans ce sens [7] montre que les plantes contenant trop de nitrates fleurissent mal et voient ainsi une diminution de la productivité, des fruits et des graines. L'accumulation de cadmium diffère considérablement selon les organes et les tissus d'une même plante, entre les racines et les parties aériennes, et la distribution des teneurs en cadmium est elle-même fortement variable à la fois entre espèces et entre variétés au sein d'une même espèce. Aucun lien évident ne peut être établi entre la facilité à accumuler le cadmium et la répartition du cadmium entre organes [4], [34]. À l'échelle de la plante entière, il y a généralement moins de cadmium dans les feuilles que dans les racines, et encore moins dans les fruits et dans les graines [34]. Jarvis et al. (1976) ont remarqué que chez 20 espèces végétales, la quantité de cadmium retenue par les racines dépasse la moitié de la

quantité totale absorbée par la plante. Cependant, chez certaines espèces, le cadmium peut s'accumuler fortement en dehors des racines. C'est par exemple le cas du tabac qui accumule dans ses feuilles plus de 80 % du cadmium prélevé par les racines [8].

Le cadmium entraîne une réduction de la croissance du maïs réellement peu importante en regard de la concentration élevée. La phytotoxicité de cet élément est donc faible, contribue à accroître le risque potentiel entraîné par son intégration dans les chaînes trophiques par la plante. Ces résultats vont dans le même sens que ceux de [21], d'après la comparaison des traitements Cd 10^{-5} M et Zn 10^{-4} M. Ils ont montré que l'exsudation des racines du maïs est modifiée par des concentrations en cadmium inférieures à celles du zinc. Cette observation peut être rapprochée des seuils de tolérance du cadmium ($35 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) dans les tissus, entraînant une diminution de 25 % de la biomasse totale chez le maïs [17].

La teneur en cadmium dans les plantes est supérieure à celle du milieu. Le cadmium n'est pas essentiel au développement des organismes animaux ou végétaux. En revanche, ses propriétés physiques et chimiques, proches de celles du zinc et du calcium, lui permettent de traverser les barrières biologiques et de s'accumuler dans les tissus. Il est identifié comme un polluant extrêmement toxique [11]. La forte concentration du cadmium est due à la présence dans l'eau d'hydrocarbures et des engrais phosphates mais aussi des eaux usées, domestiques et industrielles [6]. L'utilisation répétée d'eaux usées en agriculture peut donc contribuer à l'accumulation de ce métal dans les sols [12]. Dans ce cas, il peut être absorbé par les plantes, ce qui représente un problème majeur pour la santé humaine. Une exposition au cadmium entraîne un grand nombre d'effets nocifs, les lésions rénales et le cancer figurant parmi les plus graves [11]. Les végétaux sont la principale voie d'entrée de la chaîne alimentaire. La pollution, à la fois de l'air et des sols, expose les végétaux à des concentrations croissantes de cadmium [22].

Le niveau d'accumulation des métaux lourds varie considérablement entre les plantes de maïs et de patate. Cette variabilité peut être naturellement expliquée par les conditions de cultures, mais aussi par une variabilité interspécifique, laquelle concerne notamment le niveau d'accumulation dans les différents organes [18].

[15] signalent que la mobilité des espèces chimiques métalliques peut être définie par leur aptitude à être transférées vers des compartiments du sol où elles sont moins énergiquement retenues, le compartiment ultime étant la phase liquide représentée par la solution du sol. C'est cette dernière qui constitue le réservoir principal d'alimentation pour les plantes [27]. Il est également connu que le chlorure de sodium (NaCl) augmente la biodisponibilité des métaux lourds dans le sol. En effet, les ions chlorures (Cl⁻) forment des complexes stables avec les ions Cd²⁺. Ce processus de complexation semble augmenter la mobilité des ions Cd²⁺ dans le sol ainsi que leur biodisponibilité [9]. De ce fait, l'enrichissement du sol en NaCl stimule le prélèvement de Cd par les plantes [37].

Dans le sol, la fraction hydrosoluble des métaux est le plus souvent en concentration trace [21]. Les teneurs de la solution du sol sont de l'ordre de 10^{-7} et 10^{-8} M respectivement en plomb et en cadmium [14]. Un pH ou une capacité d'échange faible, une diminution de la teneur en matière organique ou de la fertilité minérale, l'apport de déchets urbains ou industriels peuvent entraîner une augmentation notable des cations métalliques dans la solution du sol [31]. Après application de boues urbaines, [33] signalent des concentrations en cadmium respectivement de $10^{-5,9}$ M, essentiellement sous forme ionique. Cette forte teneur est susceptible de modifier la croissance des végétaux.

[3] rapportent une phytotoxicité du plomb chez le maïs. Mais d'après [17], les effets du plomb sont variables et une stimulation de la croissance peut même être enregistrée aux faibles concentrations. Les seuils de toxicité seraient fonction de la teneur en phosphates dans la solution et dans la plante, le plomb pouvant se lier aux parois des cellules racinaires sous formes d'orthophosphates [19]. Ce métal peut aussi être immobilisé par les polysaccharides des mucilages [24].

Certains métaux sont nécessaires à la vie et présentent des seuils de toxicité très bas [16]. La teneur en plomb obtenue dans les différents organes de maïs et de patate est supérieure au seuil de toxicité chez l'Homme (tolérance entre 0,05-0,5 mg/kg [36] de $17 \pm 0,00$ mg/kg dans les graines de maïs et $35 \pm 0,03$ mg/kg dans les tubercules. Le cadmium atteint des concentrations supérieures au seuil de toxicité chez l'Homme dans le tubercule de patate et les graines de maïs (tolérance $\leq 0,005$ mg/kg [36] respectivement de $0,08 \pm 0,09$ mg/kg et $0,1 \pm 0,02$ mg/kg).

5 CONCLUSION

L'anthropisation anarchique de la ville de Douala justifie l'importance et la composition très variée des déchets évacués dans les marécages montrant l'interaction qui peut exister entre les polluants, la végétation et les populations riveraines. L'analyse des paramètres chimiques (nitrates, phosphate, cadmium et plomb) sur *Zea mays* et *Ipomoea batatas* cultivés majoritairement dans la zone d'étude a permis de constater que la qualité nutritive de ces plantes est douteuse. Les teneurs

sont au-delà du seuil de toxicité en cadmium (norme $\leq 0,005$ mg/kg) de $0,1 \pm 0,02$ mg/kg dans les graines de maïs et $0,08 \pm 0,09$ mg/kg dans le tubercule de patate. Les teneurs en plomb sont au-delà du seuil de toxicité chez l'homme (norme entre $0,05-0,5$ mg/kg) de $17 \pm 0,00$ mg/kg dans les graines de maïs et $35 \pm 0,03$ mg/kg dans les tubercules. Par ailleurs, ayant constaté lors des investigations, le niveau de dégradation très avancé des zones humides de Douala, il serait souhaitable que les populations et les pouvoirs publics prennent conscience de ses conséquences sur la mauvaise qualité des produits de consommation des cultures de ces bas fonds exposés aux pollutions.

REFERENCES

- [1] D. Baize, "Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France)", INRA Editions, Paris, p. 408, 1997.
- [2] P.H. Bourrelier, J. Berthelin, "Contamination des sols par les éléments traces : les risques et leur gestion", CR. Acc. Sci., 42. Ed. Lavoisier, Paris, 1998.
- [3] R.W. Carlson, F.A. Bazzas, G.L. Rolfe, "The effect of heavy metals on plants. II. Net photosynthesis and transpiration of whole corn and sunflowers plants treated with Pb, Cd, Ni, Tl", *Envir. Res.*, vol. 10, pp. 113-120, 1975.
- [4] S. Clemens, "Toxic metal accumulation, responses to exposure and mechanisms of tolerance in plants", *Biochimie*, vol. 88, pp. 1707-1719, 2006.
- [5] K.J. Dietz, M. Baier, U. Kramer, "Free radicals and reactive oxygen species as mediators of heavy metal toxicity in plants. In: Heavy metal stress in plants : From molecules to ecosystems, M.N.V. Prasad, J. Hagemayer (eds)", Springer-Verlag, Berlin, pp. 73-97, 1999.
- [6] P. Duchaufour, "Introduction à la science du sol", 6^{ème} ed, Dunod, Paris, p. 331, 2001.
- [7] P. Duvigneaud, "La synthèse écologique", 2^{ème} ed, Doin, Paris, p. 373, 1982.
- [8] T. Elmayan, M. Tepfer, "Synthesis of a bifunctional metallothionein/beta-glucuronidase fusion protein in transgenic tobacco plants as a means of reducing leaf cadmium levels", *Plant J.*, vol. 6, pp. 433-440, 1994.
- [9] T. Ghnaya, I. Slama, D. Messedi, C. Grignon, M.H. Ghorbel, C. Abdelly, "Cd-induced growth reduction in the halophyte *Sesuvium portulacastrum* is significantly improved by NaCl", *J. Plant Res.* Vol. 120, pp. 309-316, 2007.
- [10] P.M. Godin, M.H. Feinberg, C.J. Ducauze, "Modelling of soil contamination by airborne lead and cadmium around several emission sources", *Environ. Pollut.*, vol. 10, pp. 97-114, 1985.
- [11] J. Godt, F. Scheidig, C.V. Grosse-Siestrup, P. Brandenburg, A. Reich, D. Groneberg, "The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health", *J. Occup. Med. Toxicol.*, vol. 1, pp. 22-27, 2006.
- [12] Z.L. He, X.E. Yang, P.J. Stoffella, "Trace elements in agro-ecosystems and impacts on the environment", *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, vol. 19, pp. 125-140, 2005.
- [13] S.C. Jarvis, L.H.P. Jones, M.J. Hopper, "Cadmium uptake from solution by plants and its transport from roots to shoots", *Plant Soil*, vol. 44, pp. 179-191, 1976.
- [14] C. Juste, "Problèmes posés par l'évaluation de la disponibilité pour la plante des éléments traces du sol et de certains amendements organiques", *Sci. Sol.*, vol. 2, pp. 109-122, 1983.
- [15] A. Kabata-Pendias, H. Pendias, "Trace elements in soils and plants", CRC (*In Press*), 2001.
- [16] G. Leynaud, "Modification du milieu aquatique sous l'influence des pollutions. In: Pollution des eaux continentales : Incidence sur les biocénoses aquatiques, Pesson (eds)", Louis Saint-Jean à Gap, France, pp 1-22, 1976.
- [17] N.W. Lepp, "Effects of heavy metal pollution on plants", *Appli. Sci. Publ.*, London, New-Jersey, p. 352, 1981.
- [18] U.J. Lopez-Chuken, S.D. Young, "Plant screening of halophyte species for cadmium phytoremediation", *Z. Naturforsch C.*, vol. 60, pp. 236-243, 2005.
- [19] C.D. Malone, D.E. Koeppe, R.J. Miller, "Localization of lead accumulated by corn plants", *Plant Physiol.*, vol. 53, pp. 388-394, 1974.
- [20] H.F. Mbouano, "Evaluation de l'influence des rejets de quelques industries polluantes de la ville de Douala sur la diversité végétale : cas des industries dans le village de Minkwele (Banlieue de Bonaberi) et ses environs", Mémoire, Université de Douala, p.65, 2006.
- [21] M. Mench, J.L. Morel, A. Guckert, "Action des métaux [Cd(II), Cu(II), Pb(II), Zn(II)] sur la production d'exsudats racinaires solubles chez le maïs (*Zea mays* L.)", *Agronomie EDP. Sciences*, vol. 8, n° 3, pp. 237-241, 1988.
- [22] M. Mench, D. Baize, "Contamination des sols et de nos aliments d'origine végétale par les éléments en trace, mesures pour réduire l'exposition", *INRA.*, Vol. 52, pp. 31-54, 2004.
- [23] A.D. Meva'a, M. Fouda, C.Z. Bonglam, M. Kamwo, "Analyse spatiale du risque d'inondation dans le bassin versant du Mbanya à Douala, capitale économique du Cameroun", Rapport, *NOVATECH*, Université de Douala, p. 10, 2010.
- [24] J.L. Morel, M. Mench, A. Guckert, "Measurement of Pb (II), Cu (II) and Cd (II) binding with mucilages exudates from maize (*Zea mays* L.)", *Roots Biol. Fertil. Soils*, 2: 29-34, 1986.

- [25] K. Prabha, L.Y. Padmavathiamma, Li, "Phytoremediation Technology : Hyper-accumulation Metals in Plants", *Water Air Soil Pollut.*, vol. 184, pp. 105–126, 2007.
- [26] R.J. Priso, V.D. Taffouo, M. Kene, A. Amougou, J. De Sloover, "A propos de l'utilisation de *Commelinaceae* comme indicateurs de la qualité des milieux aquatiques", *Sci. Technol. Dev.*, vol. 7, n° 1, pp. 4-11, 2000.
- [27] E. Remon, "Tolérance et accumulation des métaux lourds par la végétation spontanée des friches métallurgiques : vers de nouvelles méthodes de bio-dépollution", Thèse de Doctorat, Université Jean Monnet, p. 159, 2006.
- [28] M. Robert, C. Juste, "Dynamique des éléments traces de l'écosystème sol. In : Spéciation des métaux dans le sol, Club CRIN Environnement et Ministère de l'environnement (eds)", Paris, CRIN, 1999.
- [29] L.C. Rufus, M. Minnie, M.L. Yin, L.B. Sally, P.B. Eric, J. Scott-Angle, J.M.B. Alan, "Phytoremediation of soil metals", *Current Opinion in Biotechnology*, vol. 8, pp. 279-284, 1997.
- [30] D.E. Salt, R.D. Smith, I. Raskin, "Phytoremediation", *Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, vol. 49, pp. 643-68, 1998.
- [31] P.O. Scokart, K. Meeus-Verdinne, M. Hoenig, R. De Borger, "Les facteurs déterminant l'assimilation des éléments traces par les cultures", *Rev. agric.*, vol. 37, pp. 1029-1042, 1984.
- [32] O.V. Singh, S. Labana, G. Pandey, R. Budhiraja, R.K. Jain, "Phytoremediation : an overview of metallic ion decontamination from soil", *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, vol. 61, pp. 405-412, 2003.
- [33] G. Sposito, F.T. Bingham, "Computer modeling of trace metal speciation in soil solutions, correlation with trace metal uptake by higher plants", *J. Plant Nutr.*, vol. 3, pp. 1-4, 1981.
- [34] G.J. Wagner, "Accumulation of cadmium in crop plants and its consequences to human health", *Adv. Agron.*, vol. 51, pp. 173-212, 1993.
- [35] Q.R. Wang, Y.S. Cui, X.M. Liu, Y.T. Dong, P. Christie, "Soil contamination and plant uptake of heavy metals at polluted sites in China", *J. Environ. Sci. Health Part A-Toxic/Hazard Subst. Environ. Eng.*, vol. 38, pp. 823-838, 2003.
- [36] R. Weiner, "Toxicité des eaux résiduaires. In : Epuration des eaux résiduaires dans la transformation et la galvanisation des métaux, Eyrolles (eds)", pp. 55-66, 1975.
- [37] J. Xu, H. Yin, X. Liu, X. Li, "Salt affects plant Cd-stress responses by modulating growth and Cd accumulation". *Planta*, vol. 231, pp. 449-459, 2010.

EVALUATION DE L'OBJECTIF DU MILLENAIRE DE DEVELOPPEMENT PORTANT SUR L'EDUCATION POUR TOUS DANS LA VILLE DE GOMA

Pontien MULANGU N'TUMBA

Enseignant-chercheur à l'Université de Goma UNIGOM,
Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education, 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: Assessing the MDGs with regard to the EFA in Goma, the description of child schooling made it possible to show that the proportion of unschooled children aged 6-14 years in the surveyed households is of 25%. The situation is even amplified by the fact that 53.5% of households acknowledge having children that dropped out of school in the 2013-2014 school year or in the previous years. Considering children's lack of access to education, it transpires that the causes of their dropping out of school and exclusion from educational institutions are insolvency (59%), parents' joblessness (47.5%) and the lack of school-fees (52.5%). In an illustrative manner, the majority of stakes are typically socio-economic.

KEYWORDS: education for all, millennium goals.

RESUME: Evaluant les OMD dans son objectif par rapport à l'EPT, à Goma, la description de la scolarisation des enfants a permis de montrer que, la proportion d'enfants non-scolarisés de 6 à 14 ans dans les ménages enquêtés est de 25% ; la réalité est même amplifiée par le fait que les ménages à 53,5% reconnaissent avoir des enfants qui ont décroché l'école au cours de l'année 2013-2014 ou dans les années passées. Il ressort qu'en considérant le non accès des enfants à l'école, les causes du décrochage scolaire et d'exclusion des enfants au sein des institutions éducatives sont l'insolvabilité à 59%, le chômage des parents à 47,5 % et le manque des frais scolaires à 52,5 %. De manière illustrative, en majorité les enjeux sont typiquement socio-économiques.

MOTS-CLEFS: Education pour tous, objectifs du millénaire.

1 INTRODUCTION

Actuellement dans plusieurs pays du monde en voie de développement, l'éducation reste la préoccupation majeure et constitue même la clé fondamentale de tout développement.

La communauté internationale s'est mise d'accord sur la voie à suivre pour parvenir à un monde meilleur en fixant aux états et à l'humanité, les objectifs du millénaire pour le développement (OMD) qui sont issus de la déclaration du millénaire adoptée en 2000 par 189 pays.

Ces objectifs sont quantitatifs et visent à remédier d'ici 2015 la pauvreté extrême et la faim, la mortalité des enfants et des mères ? Le VIH/SIDA et d'autres maladies, en favorisant l'enseignement primaire universel, l'égalité des sexes, la protection de l'environnement et un partenariat mondial pour le développement.

Selon Veneman (2006)¹, chacun des objectifs du millénaire a trait au bien-être des enfants; qu'il s'agisse d'éliminer la pauvreté et la faim, d'assurer l'éducation primaire pour tous, de promouvoir l'égalité des sexes et l'autonomisation des femmes, de réduire la mortalité des enfants, d'améliorer la santé maternelle, de combattre le VIH/SIDA et d'autres maladies, d'assurer un environnement durable enfin de mettre en place un partenariat mondial pour le développement. La non-réalisation de l'un de ces objectifs aurait des conséquences néfastes pour les enfants de cette génération ainsi que pour les adultes qu'ils deviendront s'ils survivent.

Dans ce travail, l'attention est focalisée sur le deuxième objectif qui concerne l'éducation pour tous.

Pour l'Unesco (2003, p.1), réaliser l'éducation de base pour tous est l'un des plus grands défis de notre époque. Le deuxième objectif de développement pour le millénaire prévoit « *universaliser l'enseignement primaire dans tous les Etats d'ici 2015* ». C'est également l'un des principaux objectifs fixés par le forum mondial sur l'éducation (avril 2000) s'inscrivant aussi dans le deuxième objectif de l'éducation pour tous.

Ainsi, le Cadre d'action de Dakar envisage « *faire en sorte que d'ici 2015 tous les enfants, notamment les filles et les enfants en difficulté ou issus de minorités ethniques, aient la possibilité d'accéder à un enseignement primaire obligatoire, gratuit de qualité et de le suivre jusqu'à son terme* ». Ce cadre avait demandé aux gouvernements nationaux de prendre toutes leurs responsabilités afin de garantir la mise en œuvre des objectifs et des stratégies de l'éducation pour tous dans le cadre de la réalisation des objectifs du millénaire. C'est ainsi que l'éducation pour tous est devenue une obligation et une prérogative de l'Etat.

Réaliser l'éducation primaire universelle ne consiste pas seulement à scolariser tous les enfants. Une fois à l'école, l'enfant doit y rester suffisamment longtemps pour acquérir les compétences de base en calcul, en lecture et en écriture, ce qui demande environ cinq à six ans de scolarisation.

Les dernières données de l'Institut Statistique de l'UNESCO (ISU) montrent en effet qu'en 2010 cette région représente 36% des enfants non scolarisés dans le monde alors qu'elle ne représentait que 22% en 1999. (UNESCO/Rapport AOC, 2014)

Fernando Savater (2000, p. 185) dit que « dès lors, il me semble que l'idéal premier que l'éducation actuelle doit à tout prix conserver et promouvoir est *l'universalité démocratique* ».

Selon Marie-Claude Blais (2000) «Tout doit être fait pour rendre possible l'accès des tous les enfants à l'école, sans aucune discrimination sociale, géographique, religieuse ou sexuelle ». Dans le cadre de rendre l'éducation primaire universelle obligatoire et gratuit, l'organisation internationale du travail (OIT), souligne l'importance d'éliminer les pires formes du travail des enfants afin de promouvoir l'accès à l'école en faveur des groupes les plus marginalisés.

L'Ouganda, dans l'objectif de rendre l'éducation primaire pour tous, universelle et gratuite, a mis en place une politique gouvernementale consistant à payer les frais scolaires des enfants démunis et défavorisés (jusqu'à quatre par famille) ; cela a permis une augmentation remarquable du taux de scolarisation au primaire et a beaucoup réduit le taux de déperdition. (Rapport final du forum mondial sur l'éducation, 2000, p.10).

La République Démocratique du Congo (RDC) a souscrit aux objectifs du millénaire pour le développement et à ceux de l'éducation pour tous lors du cadre d'action de Dakar en 2000. Voulant concrétiser ces objectifs, dans le discours du lundi 30 août 2010, le Président de la République a chargé le gouvernement de prendre toutes les dispositions nécessaires pour rendre effective, dès la rentrée scolaire 2010-2011, la gratuité de l'enseignement primaire dans les établissements publics.

Cette gratuité ne semble pas encore effective. Ce qui nécessitait d'abord l'analyse du système éducatif (la prise en charge des enseignants, la construction des salles de classe qui absorberont ces élèves, l'achat des manuels,.... bref, allouer un budget conséquent à l'éducation).

Ayant dépassé l'an 2015, l'année où l'on estime que par rapport aux efforts consentis le deuxième objectif de développement pour le millénaire qui prévoit d' « *universaliser l'enseignement primaire dans tous les Etats d'ici 2015* », la présente étude voudrait savoir premièrement à quel seuil cet objectif a été atteint en République Démocratique du Congo, spécifiquement dans la ville de Goma au sein des ménages ? Deuxièmement *quel est le niveau de performance atteint en*

¹Directrice Générale de Fonds des Nations Unies pour l'enfance dans situation des enfants dans le monde

éducation pour tous à Goma dans ces dernières ? Autrement dit y a-t-il progrès vers la réalisation du deuxième objectif de développement pour le millénaire portant sur l'EPT ?

Partant de ces questions considérées de principales, les questions spécifiques auxquelles la présente étude veut répondre sont les suivantes :

- Quel est l'évolution du taux de scolarisation à Goma au sein des ménages en particulier dans les quartiers périphériques au cours des récentes années où l'EPT a été décrété par le gouvernement de la République Démocratique du Congo ?
- Quel est le taux de déperdition scolaire en termes d'enfants non-inscrits ou hors de l'école ?
- Quelles sont les causes qui limitent la scolarisation effective et celles de la déperdition scolaire ?

Eu égard à ce qui précède les propositions suivantes sont faites en réponse à ces questions primo le taux de scolarisation dans les ménages et familles enquêtés sont croissant depuis que le Gouvernement s'est engagé dans le processus de l'EPT, secundo le taux de décrocheur scolaire au sein des familles et ménages est décroissant, tertio les facteurs socio-économiques, culturels au sein des ménages de Goma, les facteurs organisationnels du système scolaire expliquent les difficultés de scolarisation, les décrochages scolaires et les exclusions dans le système scolaire.

En menant cette étude, les objectifs ci-après permettent d'appréhender l'état des lieux de la politique de l'EPT à Goma en cherchant à savoir si les ménages de Goma particulièrement ceux des quartiers périphériques telles que ndosho et keshero inscrivent leurs enfants dans les écoles ou ils permettent à ces enfants d'y accéder ; à situer le niveau du décrochage scolaire des enfants au sein des ménages de ces quartiers ; rechercher les causes qui font que les enfants n'accèdent pas à l'école et ceux qui y accèdent décrochent ou en sont exclus.

Méthodologiquement, la présente étude, afin de gagner les informations, a recouru à la technique documentaire et au questionnaire. La première permet d'avoir les données statistiques des ménages selon les quartiers et la seconde récolte des données sur les ménages. Le traitement des données s'effectue à l'aide du logiciel « Statistical Package for the Social Sciences » SPSS en sigle.

A l'instar de l'introduction et de la conclusion, cette étude regorge trois points dont le cadre conceptuel, la méthodologie et enfin les résultats.

2 CADRE CONCEPTUEL

Dans ce point, il y est défini les concepts tels que les objectifs du millénaire pour le développement (OMD), l'éducation pour tous (EPT), l'éducation de base, les besoins éducatifs fondamentaux, la déperdition scolaire, l'équité d'accès à l'éducation, l'universalisation de l'éducation, l'éducation primaire, enseignement primaire universel (EPU), la gratuité et son historique.

2.1 LES OBJECTIFS DU MILLENAIRE POUR LE DEVELOPPEMENT

Selon Veneman (2006, p.2), Directrice générale Fonds de nations Unies pour l'enfance, définit **les objectifs du millénaire de développement** comme étant la voie à suivre pour parvenir à un monde meilleur c'est-à-dire le monde de paix, de sécurité, de solidarité et de responsabilités partagées décrit dans la déclaration du millénaire. Ces OMD et leurs cibles sont dans le tableau ci-après :

Tableau 1 : Les OMD et les cibles à atteindre en 2015

Objectifs	Cibles à atteindre en 2015
1. Eliminer l'extrême pauvreté et la faim	Réduire de moitié la proportion de la population dont le revenu est inférieur à un dollar par jour
2. Assurer l'éducation primaire pour tous	Donner à tous les enfants garçons et filles les moyens d'achever un cycle complet d'études primaires
3. Promouvoir l'égalité des sexes et l'autonomisation des femmes	Eliminer les disparités entre les sexes dans les enseignements primaire et secondaire d'ici à 2005 si possible et à tous les niveaux de l'enseignement en 2015 au plus tard
4. Réduire la mortalité des enfants	Réduire de deux tiers le taux de mortalité des enfants de moins de 5ans
5. Améliorer la santé maternelle	Réduire de trois quarts le taux de mortalité maternelle
6. Combattre le VIH/SIDA, le paludisme et d'autres maladies	Enrayer la propagation du VIH/SIDA et commencer à inverser la tendance actuelle Maitriser le paludisme et d'autres grandes maladies et commencer à inverser la tendance actuelle
7. Assurer un environnement durable	Réduire de moitié le pourcentage de la population qui n'a pas accès de façon durable à un approvisionnement en eau potable ni à des services d'assainissement de base Réussir, d'ici à 2020 à améliorer sensiblement la vie d'au moins 100millions d'habitats de taudis Intégrer aux politiques et programmes nationaux les principes du développement durable; inverser la tendance actuelle à la déperdition des ressources environnementales
8. Mettre en place un partenariat mondial pour le développement	En coopération avec le secteur privé, faire en sorte que les avantages des nouvelles technologies, en particulier de technologies de l'information et de la communication soient accordé à tous.

Source : Unicef, *la situation des enfants dans le monde 2006*

Eu égard à ce qui précède, les **Objectifs 2 et 3** en rapport avec l'éducation sont ceux qui intéressent la présente étude.

2.2 EDUCATION POUR TOUS (EPT)

La vision mondiale de l'EPT a débuté avec la conférence mondiale sur l'éducation pour tous à Jomtien (Thaïlande) en mars 1990. Cette conférence, parrainée par l'UNESCO, l'UNICEF, le PNUD et la Banque mondiale, fit appel en faveur d'une éducation universelle de qualité et mit un accent particulier sur les citoyens les plus pauvres du monde. La réalisation de l'objectif de l'éducation pour tous va au-delà de l'effort de la scolarisation universelle.

Dix ans après la conférence de Jomtien en 1990, la communauté internationale s'est de nouveau retrouvée à l'occasion du forum mondial sur l'éducation à Dakar pour examiner les résultats de la décennie, à l'occasion de l'évaluation plus exhaustive jamais menée.

Selon la loi-cadre (février 2014, art.7), l'éducation pour tous est un des objectifs du millénaire qui consiste à assurer à tous les enfants (filles et garçons) les moyens pouvant leur permettre d'achever le niveau d'études primaires pour être utile à la société.

La Déclaration mondiale sur l'EPT de Jomtien en 1990 a convenu d'universaliser l'enseignement fondamental et de réduire radicalement l'illettrisme. Le Cadre d'action de Dakar pour l'EPT adopté en Avril 2000 à l'occasion du Forum mondial sur l'éducation, réaffirme l'engagement des 164 pays participants à réaliser les six objectifs de de l'EPT à l'horizon 2015.

2.2.1 LES OBJECTIFS DE L'ÉDUCATION POUR TOUS

Objectif 1: Développer et améliorer sous tous leurs aspects la protection de la petite enfance, notamment des enfants les plus vulnérables et défavorisés.

Objectif 2: Faire en sorte que d'ici 2015, tous les enfants, notamment les filles et les enfants en difficulté ou issus de minorités ethniques, aient la possibilité d'accéder à un enseignement primaire obligatoire et gratuit de qualité et de le suivre jusqu'à son terme.

- Objectif 3: Répondre aux besoins éducatifs de tous les jeunes en assurant un accès équitable à des programmes adéquats ayant pour objet l'acquisition des connaissances ainsi que des compétences nécessaires dans la vie courante.
- Objectif 4: Améliorer de 50 % les niveaux d'alphabétisation des adultes, et notamment des femmes, d'ici à 2015, et assurer à tous les adultes un accès équitable aux programmes d'éducation de base et d'éducation permanente.
- Objectif 5: Eliminer les disparités entre les sexes dans l'enseignement primaire et secondaire d'ici à 2015 et instaurer l'égalité dans ce domaine d'ici à 2015 en veillant notamment à assurer aux filles l'accès équitable et sans restriction à une éducation de base de qualité avec les mêmes chances de réussite.
- Objectif 6: Améliorer sous tous ses aspects la qualité de l'éducation et garantir son excellence de façon à obtenir pour tous, des résultats d'apprentissage reconnus et quantifiables notamment en ce qui concerne la lecture, l'écriture, le calcul et les compétences indispensables dans la vie courante.

2.2.2 STRATEGIES DE MISE EN ŒUVRE DE L'EPT EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

Selon le programme d'éducation de base formelle dans le sous domaine d'accès et équité à l'éducation, les objectifs spécifiques suivants sont retenus accroître de 52% à 99%, le taux net de scolarisation de deux sexes d'ici 2015, réduire de 10% à 1% le taux d'abandon scolaire d'ici 2015, garantir l'effectivité de l'obligation et de la gratuité de l'éducation de base formelle, augmenter le taux net d'admission à 100% d'ici 2015.

Les stratégies pour y parvenir consiste à sensibilisation de la population pour sa participation à la construction et à la réhabilitation des infrastructures scolaires à moindre cout, en recourant aux matériaux locaux ; à introduction des classes multigrades dans les milieux à faible densité de population ; à développer un partenariat éducatif plus efficace avec les communautés de base ; à universaliser l'enseignement primaire en le rendant obligatoire et gratuit ; la réhabilitation des écoles primaires et spéciales ; la rationalisation des implantations scolaires ; l'ouverture des nouvelles classes et écoles ; la prise des mesures incitatives pour la promotion de l'éducation des filles ; aux études sur la scolarisation des enfants des pêcheurs nomades et des enfants vivant en zones forestières ; la prise en charge par l'Etat congolais des frais scolaires payés par les parents au niveau de l'enseignement primaire ; au renforcement des capacités nationales de production des livres et autres matériels pédagogiques ; à la suppression des stéréotypes sexistes dans les manuels scolaires ; à la révision de la constitution de la République et de la loi-cadre sur l'enseignement national ; à la prise des mesures d'exécution de la nouvelle loi-cadre ; à la sensibilisation des parents à inscrire à l'école leurs enfants filles et garçons dès l'âge de 6 ans.

3 APPROCHE METHODOLOGIQUE

Il faut souligner ici que cette étude est purement exploratoire de type évaluative. La source spécifique d'information à cette étude est constituée des ménages de quartiers Ndosho et Keshero où l'on s'intéressera spécifiquement aux enfants âgés de 6 à 14 ans et donc en âge scolaire au niveau primaire. Il s'agit en principe des ménages dont les parents sont responsables des enfants d'âge scolaire. Selon les statistiques du Recensement de ces quartiers en 2013, le total des ménages s'élève à 25156 dont 15280 dans le quartier Keshero et 9876 en Ndosho. Les données sont illustrées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Nombre des ménages selon les quartiers enquêtés par cellule

N°	QUARTIERS			
	Keshero/cellules	Nombres de ménages	Ndosho/cellules	Nombres de ménages
1.	Kacheche	3563	Kisasu	2753
2.	Buhumbira	2509	Lisuli	2580
3.	Karibu	2491	Rwasama	2494
4.	Chamahame	2307	Kabasha	2049
5.	Burenge	2218	-----	-----
6.	Rivuzumwami	2192	-----	-----
	Total	15280	-----	9876

Source : Statistiques du Recensement des quartiers keshero et Ndosho en 2013

En ce qui concerne l'échantillonnage, vu le nombre des ménages, la présente étude porte sur les ménages dont les enfants sont scolarisés. Aléatoirement un quota de 100 ménages par quartier pour vérifier nos hypothèses. Ceci est présenté dans le tableau ci-après :

Tableau 3 : Répartition de l'échantillon par quartier selon les cellules

N°	QUARTIERS			
	Keshero/cellules	Nombres de ménages	Ndosho/cellules	Nombres de ménages
1.	Kacheche	20	Kisasu	30
2.	Buhumbira	16	Lisuli	25
3.	Karibu	16	Rwasama	25
4.	Chamahame	16	Kabasha	20
5.	Burenge	16	-----	-----
6.	Rivuzumwami	16	-----	-----
	Total	100	-----	100

Pour une lecture détaillée des résultats permettant de vérifier la tendance ou le progrès réalisé en matière de l'EPT à Goma, la répartition des enquêtés selon les variables liées à l'étude se trouve dans le tableau ci-après. Il s'agit du statut professionnel des responsables de ménages, du niveau d'étude de ces derniers ainsi que de leur état civil sur le plan juridique:

Tableau 4 : Répartition des ménages enquêtés selon les variables liées à l'étude.

Quartier	<i>Statut professionnel</i>		<i>Niveau d'étude des enquêtés</i>		<i>Etat civil dans le ménage</i>	
	Avec profession	Sans profession	Avec diplôme	Sans diplôme	Avec mariage	Sans mariage
	F	f	F	F	F	F
Ndosho	57	43	42	58	78	22
Keshero	59	41	50	50	73	27
Total(200)	116	84	92	108	151	49
%	58	42	46	54	75,5	24,5

De la lecture du présent tableau, sur les 200 ménages enquêtés selon les deux quartiers, les ménages où les responsables ont une profession sont plus nombreux que ceux qui sont sans profession, 116 ménages (soit 58%) contre 84 ménages (soit 42%) ; en ce qui concerne le niveau d'étude, les ménages où les responsables ont un diplôme quelconque d'étude sont 92 (soit 46%) et 108 (soit 54%) n'en ont pas ; quant à l'état civil des responsables au sein des ménages, 151 (soit 75,5%) ont le mariage, ce qui n'est pas le cas pour les 49 autres (soit 24,5%).

Pour la récolte des données, cette notre a fait recours à deux techniques dont la technique documentaire et le questionnaire. La première a permis de recueillir les informations les statistiques de nombres des ménages par quartier et la seconde a consisté à poser une série de questions à des sujets.

Le questionnaire renferme les questions en rapport l'Identité du responsable de ménage (l'état civil, la profession, le niveau d'études et le quartier de résidence), le nombre d'enfants par ménage, le nombre d'enfants âgés de 6 à 12ans, le nombre d'enfants scolarisés, les cas de décrochage, d'inaccessibilité, d'exclusion de l'école ainsi que leurs causes.

En administrant le questionnaire, l'étude s'est intéressée aux écrits de Raymond (1995) selon lesquels, il existe deux types de questionnaires: direct et indirect. Le premier, c'est lorsque le répondant ou l'enquêté le remplit lui-même, c'est-à-dire le questionnaire lui est remis en main et il répond par écrit et le second, c'est lorsqu'un enquêteur le complète lui-même à partir des réponses qui lui sont fournies par le répondant ou l'enquêté.

Sur terrain, le questionnaire a été administré de façon mixte, c'est-à dire sous une forme directe et cela dans la mesure où l'enquêteur procède d'une part, à poser des questions oralement, et est tenu à noter les réponses ou les informations détaillées fournies par l'enquêté pour ceux qui ne savaient pas lire et écrire, et d'autre part, l'enquêté répond seul en écrivant.

En traitant les données, vu leur nature, question d'obtenir des informations fiables et objectives, le logiciel SPSS a permis d'effectuer le dépouillement en calculant certaines statistiques dont le taux de scolarisation avec la formule ci-après :

$$T.S = \frac{\text{Population scolarisée} \times 100}{\text{Population scolarisable}}$$

T.S : taux de scolarisation

4 RÉSULTATS

Dorénavant, il est question de dégager la répartition, par ménages, des enfants selon qu'ils sont inscrits ou non à l'école. A ce sujet, l'effectif total de tous les enfants recensés dans les ménages enquêtés en relevant ceux parmi eux qui sont âgés de 6 à 14 ans, et donc en âge scolaire. Ainsi les effectifs des inscrits et ceux des non-inscrits au sein des ménages vont se dégager ce qui va permettre de calculer le Taux de Scolarisation.

Du tableau ci-contre, sur 712 enfants âgés de 6 à 14 ans de ces deux quartiers de Goma, 534 (soit 75%) sont inscrit à l'école. Par contre, 178 d'entre eux (soit 25%) ne sont pas à l'école.

Spécifiquement selon les quartiers, en premier lieux à Ndosho, avec 361 enfants de 6 à 14 ans, 276 (soit 76,4%) fréquentent l'école au détriment de 85 (soit 23,6%) ; deuxièmement à keshero, sur 351, 258 enfants de cette catégorie retenue (soit 73,5%) sont inscrits dans les institutions scolaires et les 93 autres (soit 26,5%) non.

Tableau 5 : Taux de scolarisation des quartiers Ndosho et Keshero au sein des ménages.

Quartier		Nombre d'enfants	Enfants de 6 à 14 ans	Inscrits à l'école	Non-inscrits à l'école
Ndosho	Somme	617	361	276	85
	TS en %		100	76,4	23,6
Keshero	Somme	621	351	258	93
	TS en %		100	73,5	26,5
Total	Somme	1238	712	534	178
	TS en %		100	75	25

Au regard des résultats ci-haut présentés, l'atteinte de cet objectif du millénaire pour le développement par rapport à l'éducation pour tous et considérant les stratégies mises en place par la République Démocratique du Congo où le taux net de scolarisation devait en 2015 croître de 52% à 99%. Les chiffres tels que démontrés par ces quelques ménages prouvent que la tendance n'a pas été suivie. Ceci indique qu'il se pose un sérieux problème par rapport au système éducatif de ce pays.

En plus une question reste pendante, ces enfants encore sur le banc de l'école dans quelles conditions étudient-ils ?

C'est ainsi qu'il était utile de vérifier la situation ayant trait au décrochage scolaire. La question suivante a été posée à savoir : «Avez-vous un (ou des) enfant (s) qui a (ou ont) décroché l'école au cours de cette année ou des années passées?» A ce sujet, Un regard sur le tableau ici-bas montre en effet que sur 200 ménages enquêtés dans les deux quartiers, 107 (soit 53,5%) d'entre eux reconnaissent avoir des enfants qui ont décroché l'école au cours de l'année 2013-2014 ou dans les années passées.

Tableau 6 : Présence dans le ménage d'enfants ayant abandonné l'école

Réponses	F	%
Oui	107	53,5
Non	93	46,5
Total	200	100

Cette proportion des ménages ayant des enfants en décrochage scolaire dénote une inquiétude au regard des stratégies de mise en œuvre de l'EPT en République Démocratique du Congo en ce qui concerne l'éducation de base formelle. Dans le sous domaine de l'accès et l'équité à l'éducation, parmi les objectifs spécifiques, il fallait jusqu'à 2015 réduire de 10% à 1% le

taux d'abandon scolaire ; en plus dans les objectifs, la garantie de l'effectivité, de l'obligation et de la gratuité de l'éducation de base formelle devait-être effective ; il fallait enfin augmenter le taux net d'admission à 100% jusqu'en 2015. Eu égard à ce qui précède, la lecture des données du tableau ci-haut prouve que ces objectifs sont loin d'être atteint.

Poursuivant les analyses au regard des variables retenues, les résultats se présentent dans les lignes qui suivent.

Concernant le statut professionnel des responsables de ménages, l'attention est plus focalisée sur le nombre d'enfants non-inscrits à l'école selon que ces responsables ont une profession ou pas.

La répartition des enfants par ménage par rapport à cette variable (voir tableau 6), démontre que les enfants non-inscrits se retrouvent tant dans les ménages où les responsables ont une profession que dans ceux dont les responsables n'en ont pas.

Tableau 7 : Enfants non-scolarisés par ménage selon le rapport aux Statut professionnel des responsables de ménages

Résidence	Statut professionnel du responsable	Ménages	Enfants âgés de 6 à 14 ans	Inscrits à l'école	%	Non-inscrits à l'école	%
Ndosho	Avec prof	57	210	167	79,5	43	20,5
	Sans prof	43	151	109	72,2	42	27,8
	Total	100	361	276	76,5	85	23,5
Keshero	Avec prof	59	211	156	73,9	55	26,1
	Sans prof	41	140	102	72,9	38	27,1
	Total	100	351	258	73,5	93	26,5
Total	Avec prof	116	421	323	76,7	98	23,3
	Sans prof	84	291	211	72,5	80	27,5
	Total	200	712	534	75,0	178	25,0

Au regard des résultats qui se dégagent dans le tableau ci-haut, certaines questions méritent d'être posé à savoir : « la profession en tant que source rémunératrice du ménage permet-elle aux responsables de prendre considérablement en charge les enfants en terme de scolarité ? » « Les responsables trouvent-ils de l'intérêt à scolariser les enfants peu importe leur profession ? » « Les responsables n'ayant pas de profession éprouvent-ils des difficultés à prendre en charge les enfants en cette matière ? »

Considérant que le niveau d'étude atteint par les parents a un impact sur la scolarité des enfants, une analyse s'orientant dans ce sens s'avère nécessaire. Il est de vérifier si cette variable à une incidence sur l'inscription des enfants à l'école.

Sara et Feistel (2007 p. 6) stipulent qu'ils sont conscients que les parents et les familles partagent les réussites ou les échecs, il importe de comprendre ou d'entrevoir des dynamiques positives. L'objectif de l'étude est de contribuer à améliorer le rapport à l'école de certains élèves et parents. Il s'agit aussi, inversement, d'interroger le rapport que l'école institue avec certains parents ou élèves, en particulier les plus éloignés d'elle.

Le tableau ci-dessous démontre que la proportion des enfants non-inscrits à l'école dans les deux quartiers est de 28,9% dans les ménages où les responsables non pas de diplôme d'étude ; pour ceux dont les responsables possèdent un diplôme d'étude la proportion est de 19,7%.

Tableau 8 : Enfants non-scolarisés par ménage selon le niveau d'étude des responsables de ménages

Résidence	Niveau d'étude	Ménages	Enfants âgés de 6 à 14 ans	Inscrits à l'école	%	Non-inscrits à l'école	%
Ndosho	Avec diplôme	42	151	123	81,5	28	18,5
	Sans diplôme	58	210	153	72,9	57	27,1
	Total	100	361	276	76,5	85	23,5
Keshero	Avec diplôme	50	153	121	79,1	32	20,9
	Sans diplôme	50	198	137	69,2	61	30,8
	Total	100	351	258	73,5	93	26,5
Total	Avec diplôme	92	304	244	80,3	60	19,7
	Sans diplôme	108	408	290	71,1	118	28,9
	Total	200	712	534	75,0	178	25,0

Les valeurs qui se dégagent du présent tableau dans les deux tendances de la variable démontrent que l'atteinte de l'EPT au lendemain de l'an 2015 n'est pas encore effective.

Prenant en compte l'état civil des parents en termes de ménages où les parents vivent en couple marié et ceux qui ne sont pas mariés, l'étude s'est intéressée à cet aspect par le fait que d'après le ministère de l'éducation nationale jeunesse (2011), « La circulaire n° 2006-137 du 25 août 2006 relative au rôle et à la place des parents à l'École précise que « *la régularité et la qualité des relations construites avec les parents constituent un élément déterminant dans l'accomplissement de la mission confiée au service public de l'éducation. L'obligation faite à l'État de garantir l'action éducative des familles requiert de soutenir et renforcer le partenariat nécessaire entre l'institution scolaire et les parents d'élèves, légalement responsables de l'éducation de leurs enfants. L'École doit en conséquence assurer l'effectivité des droits d'information et d'expression reconnus aux parents d'élèves et à leurs représentants* ».

Cet élément s'avère important étant donné que la société congolaise dans ses périphéries, où la recherche s'est réalisée, est en train de vivre des réalités de non respect des lois (textes légaux).

Les résultats par rapport au tableau ci-dessous démontrent que ça soit dans les ménages où les parents sont mariés voir non mariés, la proportion des enfants non-inscrits à l'école va jusqu'à 25%.

Tableau 9 : Répartition des enfants selon l'état civil des ménages

Résidence	Etat civil	Ménages	Enfants âgés de 6 à 14 ans	Enfants inscrits à l'école	%	Enfants non-inscrits à l'école	%
Ndosho	Avec mariage	78	299	235	78,6	64	21,4
	Sans mariage	22	62	41	66,1	21	33,9
	Total	100	361	276	76,5	85	23,5
Keshero	Avec mariage	73	264	198	75,0	66	25,0
	Sans mariage	27	87	60	69,0	27	31,0
	Total	100	351	258	73,5	93	26,5
Total	Avec mariage	151	563	433	76,9	130	23,1
	Sans mariage	49	149	101	67,8	48	32,2
	Total	200	712	534	75,0	178	25,0

Il ressort des résultats ci-haut que l'atteinte de l'EPT au lendemain de l'an 2015 n'est pas encore effective, peu importe le statut de l'état civil des ménages.

Eu égard à ce qui précède, l'étude a voulu avoir une idée sur certaines raisons qui peuvent expliquer le pourquoi du fait qu'il y est des enfants qui ne sont pas sur le banc de l'école. Ainsi, il s'agit d'identifier les causes de non accessibilité de certains enfants à l'école, les causes de décrochages scolaires et les causes de l'exclusion de certains enfants de l'école.

Concernant les causes de non scolarisation des enfants, le chômage des parents est à 47,5% la raison qui justifie le pourquoi. Par manque d'emploi, les parents n'ont pas de moyen pour scolariser leurs enfants. Cette cause est suivie de la pauvreté des parents à 16,5%, la maladie à 12,5%, le nombre d'enfants dans le ménage à 11%.

Tableau 10 : Causes de non accès des enfants à l'école

Causes de non scolarisation des enfants	Quartier de résidence				Total
	Ndosho	%	Keshero	%	
Chômage des parents	47	49,5%	48	50,5%	95(47, 5%)
Irresponsabilité des parents	6	40,0%	9	60,0%	15(7, 5%)
Ignorance de l'importance de l'éducation	5	50,0%	5	50,0%	10(5%)
Beaucoup d'enfants dans le ménage	11	50,0%	11	50,0%	22(11%)
Pauvreté des parents	16	48,5%	17	51,5%	33(16, 5%)
La maladie (Handicap physique ou mentale de l'enfant)	15	60,0%	10	40,0%	25(12, 5%)
Total	100		100		200(100%)

Source: Notre enquête

Du côté de la demande, les difficultés économiques associées aux problèmes familiaux, aux problèmes de santé de l'enfant, aux facteurs culturels et à une faible valorisation des études expliquent une partie du phénomène de l'exclusion scolaire et engendrent des phénomènes aggravants comme le traitement différencié et les attitudes de discrimination entre enfants face à la scolarisation ainsi que le travail des enfants. Du côté de l'offre, le coût direct et indirect des études, l'insuffisance d'écoles, d'enseignants et d'équipements ainsi que certaines mauvaises pratiques pédagogiques et la violence à l'école ont pour conséquence une faible qualité des acquis scolaires et expliquent une part importante du phénomène d'exclusion scolaire. Entre l'offre et la demande, certains facteurs s'influencent très directement, notamment les difficultés économiques des ménages et le coût des études ainsi que la faible valorisation des études par les ménages et la faible qualité des acquis scolaires. (UNESCO/Rapport AOC, op.cit)

Eu égard à ce qui précède et au regard des résultats observés dans le tableau ci-dessus, l'étude dégage un lien avec les éléments tels que soulignés par le rapport de l'AOC.

Les raisons qui justifient le décrochage scolaire au prêt des ménages enquêtés sont les suivantes : sur les 200 ménages, 105 (soit 52,5%) estiment que le manque des frais scolaires explique le pourquoi du décrochage, 39 ménages (soit 19,5%) suite aux maladies, 30 (soit 15%) suite à la démotivation des enfants eux-mêmes, les grossesses précoces et l'influence d'autres enfants 12 et 14 ménages (soit 6 et 7%).

Tableau 11 : Cause de décrochage scolaire

Cause de décrochage	Quartier de résidence				Total
	Ndosho	%	Keshero	%	
Maladies	18	46,2%	21	53,8%	39(19, 5%)
Manque des frais scolaires	54	51,4%	51	48,6%	105(52, 5%)
La démotivation des enfants	17	56,7%	13	43,3%	30(15%)
Grossesse précoce	5	41,7%	7	58,3%	12(6%)
Influence d'autres enfants	6	42,9%	8	57,1%	14(7%)
Total	100		100		200(100%)

Source: Notre enquête

Habituellement, la littérature met l'accent sur le concept de décrochage scolaire qui est employé pour décrire l'arrêt des études avant l'obtention du diplôme d'études secondaires générales (DES) ou professionnelles (DEP). L'abandon *scolaire* est un phénomène dont les *causes* sont multiples et variées. (CREPAS, 2001)

Le décrochage scolaire est souvent lié à une problématique sécuritaire au motif qu'absentéisme et délinquance seraient corrélés. Mais cette corrélation n'est pas évidente si l'on en juge par les enquêtes sur le décrochage. (Douat 2011 cité par Thibert 2013)

Lorsqu'il s'agit de mesurer les conséquences liées à cette problématique, il y a intérêt de s'y pencher. La ville de Goma se distingue depuis tout ce temps, surtout avec les situations de guerres connues, avec une forme d'insécurité qui ne dit pas son nom.

Les causes ci-haut soulignées ont typiquement un point de convergence : la pauvreté de la population. Il s'agit au fait de l'influence du statut socioéconomique.

Quant à l'exclusion scolaire des apprenant, cette situation joue également un rôle sur le fait qu'il y ait des enfants qui trimbalent les rues de la ville et ne fréquentent pas l'école.

Pour cette étude, il se dégage que 118 ménages (soit 59%) justifient ce fait par l'insolvabilité des parents à s'acquitter des frais liés à la scolarité des enfants, 54 (soit 27%) pour cause d'indiscipline en classe (voir à l'école) et 28 (soit 14%) suite aux multiples échecs scolaires.

Tableau 12 : Cause d'exclusion de l'école

Cause d'exclusion de l'école	Quartier de residence				Total
	Ndosho	%	Keshero	%	
Insolvabilité	58	49,2%	60	50,8%	118(59%)
Indiscipline	27	50%	27	50%	54(27%)
Multiplés échecs	15	53,6%	13	46,4%	28(14%)
Total	100		100		200(100%)

Source: Notre enquête

D'après Crépas (op. cit.), les élèves qui redoublent une ou plusieurs années au primaire ont plus de risque de décrocher au secondaire. Plus le redoublement se produit tôt dans le parcours scolaire, plus le risque s'accroît.

L'OCDE (1995) cité par Crépas (op. cit.) considère que les enfants pauvres passent davantage d'heures seuls à la maison. Ils risquent donc d'obtenir moins d'encadrement soutenu dans leurs travaux scolaires. Ils ont plus de problèmes de santé, ont un taux d'absentéisme scolaire plus important et, par le fait même, cumulent des retards et des échecs scolaires.

4.1 INTERPRETATION DES RESULTATS

Les résultats de cette étude sont présentés en trois sections. Premièrement, il s'agit de vérifier le taux de scolarisation et la proportion du décrochage scolaire dans les ménages enquêtés ; puis en second lieu, il est question d'analyser la proportion de la scolarisation au sein des ménages selon quelques variables démographique dont le statut professionnel des responsables de ménages, leurs niveaux d'étude, ainsi que leurs états civils. En troisième lieu, la recherche identifie les causes du décrochage scolaire et de l'exclusion, selon les ménages, des élèves au sein des institutions scolaires.

En évidence, les résultats confirment en gros la tendance générale des conclusions de la plupart des recherches qui portent sur l'évaluation des objectifs du millénaire pour le développement dans le monde (cf. UNESCO/Rapport AOC 2014, Rapport final du forum mondial sur l'éducation 2000).

Selon le programme d'éducation de base formelle dans le sous domaine d'accès et équité à l'éducation, en République Démocratique du Congo, les objectifs spécifiques suivants sont retenus accroître de 52% à 99%, le taux net de scolarisation de deux sexes d'ici 2015, réduire de 10% à 1% le taux d'abandon scolaire d'ici 2015, garantir l'effectivité de l'obligation et de la gratuité de l'éducation de base formelle, augmenter le taux net d'admission à 100% d'ici 2015.

Dans la ville de Goma, la description de la scolarisation des enfants a permis de montrer que, la proportion d'enfants non-scolarisés de 6 à 14 ans dans les ménages enquêtés est de 25% (cf. tableau 5). La réalité est même amplifiée par le fait que les ménages à 53,5% reconnaissent avoir des enfants qui ont décroché l'école au cours de l'année 2013-2014 ou dans les années passées.

Au regard des données ci-haut présentées, en considérant le statut professionnel, le niveau d'étude et l'état civil des responsables de ménages enquêtés, les résultats environnent la vingtaine voir la trentaine de pourcentage au sein des ménages où les enfants ne sont pas scolarisés. (cf. tableau 7, 8 et 9)

Cette réalité démontrent clairement que les objectifs, ci-haut cités, n'ont pas été atteint à l'an 2015 en toutes leurs facettes ; c'est-à-dire par rapport au taux net de scolarisation, à la réduction du taux d'abandon scolaire, la garantie de l'effectivité de l'obligation et de la gratuité de l'éducation de base formelle afin d'augmenter le taux net d'admission.

Ces résultats contredisent ceux du rapport de l'ONU (Rapport, 2015) où le taux net de scolarisation dans l'enseignement primaire des régions en développement est estimé à 91 % en 2015, contre 83 % en 2000.

Le problème de la non-scolarisation des enfants se dégage même à travers la situation selon laquelle certains enfants en âge de scolarisation n'accèdent pas aux écoles.

Les informations en cette matière se démontrent que le chômage des parents, l'ignorance de l'importance de l'éducation, la pauvreté des parents, l'irresponsabilité des parents voir la maladie (Handicap physique ou mental de l'enfant) sont la cause de cette non-accessibilité. (cfr. Tableau 10)

A ce sujet, le taux d'admission n'atteint pas le 100% tel que souhaité par l'objectif cité ci-haut.

La présente étude souligne également les aspects liés à l'exclusion et le décrochage scolaire au sein des ménages enquêtés. Les résultats font ressortir la situation selon laquelle, en ce qui concerne l'exclusion des enfants au sein des écoles, à 59% les enfants sont exclus des écoles suite à l'insolvabilité des parents.

Quant au décrochage scolaire, la réalité est qu'à 52,5% les enfants décrochent par manque des frais scolaires à payer ; il faudra souligner ensuite les maladies, la démotivation des enfants, les grossesses précoces.

Ces informations corroborent avec celles fournies par CREPAS (2001) qui cite Moreau (1995) et Langevin (1999) illustrant qu'une des conséquences majeures de la pauvreté est de conduire à la marginalisation et à l'exclusion sociale. Les personnes pauvres sont contraintes à une non-participation à la vie collective. Pour les enfants, cela se traduit souvent par une non-participation à la vie scolaire. Chez les 16-17 ans, on retrouve 16 % de décrocheurs parmi les familles pauvres et 8,5 % parmi les autres classes sociales.

Les données trouvées de cette étude ont un lien avec ce phénomène de la pauvreté surtout Goma se retrouve dans une zone post-conflit et en plus la République Démocratique du Congo en général présente une situation économique minable à l'image de la plus part des pays en développement.

Ces résultats montrent par ailleurs que l'enseignement en République Démocratique du Congo est loin d'atteindre les objectifs d'une « éducation pour tous » tel que fixés par la conférence de Jomtien en 1990. Il en est de même du forum mondial de l'éducation tenu à Dakar du 26 au 28 avril 2000, à savoir « améliorer sous tous ses aspects la qualité de l'éducation dans un souci d'excellence, de façon à obtenir pour tous des résultats d'apprentissage reconnus et quantifiables » (Unesco, 2000).

La lecture de cette problématique de l'enseignement est exprimée dans la présente étude au travers les ménages enquêtés.

5 CONCLUSION

Au début du nouveau millénaire, les dirigeants du monde entier se sont réunis aux Nations Unies pour élaborer un projet ambitieux destiné à combattre la pauvreté sous toutes ses formes. Cette vision, qui s'est traduite en huit objectifs du Millénaire pour le développement (OMD), a constitué le cadre commun de développement mondial lors des quinze dernières années.

D'après l'ONU (Rapport, 2015), la communauté mondiale a de bonnes raisons de célébrer la fin de la période des OMD. Grâce à des efforts concertés aux plans mondial, régional, national et local, les OMD ont sauvé la vie de millions de personnes et amélioré les conditions de vie de bien plus encore. Les données et analyses présentées dans ce rapport prouvent que, grâce à des actions ciblées, des stratégies adaptées, des ressources adéquates et une volonté politique, même les pays les plus pauvres peuvent réaliser des progrès spectaculaires et sans précédent.

Le rapport reconnaît aussi l'inégalité des succès obtenus et les insuffisances dans de nombreux domaines. Le travail n'est pas terminé, il doit continuer lors de la nouvelle ère de développement.

S'inscrivant dans le deuxième objectif des OMD qui consiste à assurer l'éducation primaire pour tous, Les objectifs de cette étude étaient d'appréhender l'état des lieux de la politique de l'EPT à Goma en Cherchant à savoir si les ménages de Goma particulièrement ceux des quartiers périphériques telles que ndosho et keshero inscrivent leurs enfants dans les écoles ou les permettent d'y accéder ; de situer le niveau du décrochage scolaire des enfants au sein des ménages de ces quartiers ; de rechercher les causes qui font que les enfants n'accèdent pas à l'école et ceux qui y accèdent décrochent ou en sont exclus.

Les résultats stipulent que Dans la ville de Goma, la description de la scolarisation des enfants a permis de montrer que, la proportion d'enfants non-scolarisés de 6 à 14 ans dans les ménages enquêtés est de 25% (cf. tableau 5). La réalité est même amplifiée par le fait que les ménages à 53,5% reconnaissent avoir des enfants qui ont décroché l'école au cours de l'année 2013-2014 ou dans les années passées.

En analysant les variables démographiques dont le statut professionnel des responsables de ménages, ainsi que leur niveau d'étude et leur état-civil, la situation se présente de la manière où dans les ménages la proportion varie entre la vingtaine et la trentaine des enfants non scolarisés.

Elargissant la réflexion pour identifier les raisons pour lesquels les enfants se retrouvent en dehors des institutions scolaires, il ressort qu'en considérant le non accès des enfants à l'école, les causes du décrochage scolaire et d'exclusion des enfants au sein des institutions éducatives (cfr. 10, 11, 12) sont l'insolvabilité à 59%, le chômage des parents à 47,5 % et le manque des frais scolaires à 52,5 %.

De manière illustrative, en majorité les enjeux sont typiquement économiques.

Eu égard à ce qui précède, selon le programme d'éducation de base formelle dans le sous domaine d'accès et équité à l'éducation, en République Démocratique du Congo, les objectifs spécifiques suivants étant retenus pour accroître de 52% à 99%, le taux net de scolarisation de deux sexes d'ici 2015, réduire de 10% à 1% le taux d'abandon scolaire d'ici 2015, garantir l'effectivité de l'obligation et de la gratuité de l'éducation de base formelle, augmenter le taux net d'admission à 100% d'ici 2015 ; dans le contexte du sous-développement, pareil objectif demande des efforts immenses. Comme le disait *Kofi Annan en 2006* dans son discours sur l'EPT « ... *bien que beaucoup de progrès aient été réalisés vers les objectifs de l'EPT, mais beaucoup reste à faire* ».

REFERENCES

- [1] CONSEIL RÉGIONAL DE PRÉVENTION DE L'ABANDON SCOLAIRE. 2001. Les milieux à risque d'abandon scolaire, Quand pauvreté, conditions de vie et décrochage scolaire vont de pair, CRÉPAS, 19 pages.
- [2] LOI-CADRE n° 14/004 du 11 février 2014 de l'enseignement national, Journal Officiel de la République Démocratique du Congo, 55^{ème} année, Numéro spécial, février 2014.
- [3] UNESCO. 1990. *Forum mondial sur l'éducation : Rapport final*. Paris, UNESCO, 134 pages.
- [4] UNESCO. 2000. *Rapport final, Forum mondial sur l'éducation*. Paris, UNESCO, 86 pages.
- [5] MINEPSP. 2010. *Stratégie de développement de l'EPSP 2010/2011 – 2015/2016*. Kinshasa, 55 pages.
- [6] NATIONS UNIES. Objectifs du Millénaire pour le développement : Rapport 2015. New York, 75 pages.
- [7] Dagnelie, P. 1998. *Statistique théorique et appliquée Tome1. Bruxelles*, De Boeck-université.
- [8] Demeuse M et al, *Vers une école juste et efficace*, De Boeck : Belgique, 2005
- [9] Fernando Savater, *Pour l'éducation*, 2000
- [10] Grawitz M, *Méthodes des sciences sociales*, 1993
- [11] Marie Claude Blais, *Pour une philosophie politique de l'éducation*, 2002
- [12] Ngongo D, *La recherche scientifique en éducation*, 1999
- [13] AUTEUR, TITRE *Congo-Afrique 2012 N° 48*
- [14] Nations unies, 1999, *Rapport de la 55^{ème} session sur les droits économiques, sociaux et culturels*
- [15] Unesco, *Réaliser l'éducation pour tous : les défis démographiques*, 2001
- [16] Unesco, *Eduquer pour un avenir viable*, 1999
- [17] Unesco, *Droit à l'éducation : portée et mise en œuvre*, 2003
- [18] Unicef, *Situation des enfants dans le monde*, 2006
- [19] MINEPSP, *Stratégie pour le développement du sous-secteur de l'EPSP 2010/2011 – 2015/2016*, Kinshasa, Mars 2010
- [20] Makoudjou Tchendjou, A (2011), *Déterminants de l'achèvement de l'enseignement primaire au Cameroun*
- [21] Mihiyo Shebahunga Eric, (2011), *La problématique de la non scolarisation des filles dans le secteur de wanianga, mémoire de licence, inédit, FPSE/UNIGOM*.
- [22] Ndagijimana Jean-Baptiste, (2005), *Contribution des écoles normales primaires au processus de l'éducation pour tous, Maitrise, université catholique de l'Afrique de l'Ouest*.
- [23] Kisangani Endanda S, *Politique de l'éducation, cours, inédit, FPSE/UNIGOM, 2014*
- [24] Mokonzi Bambanota G, *Analyse des systèmes éducatifs, cours, inédit, FPSE/UNIGOM, 2014*
- [25] L'exercice de l'autorité parentale en milieu scolaire
[Online] Available : cache.media.education.gouv.fr/file/Les.../AutoriteParentale_170278.pdf
- [26] Tous les enfants à l'école d'ici 2015 - Institut de statistique de ...
[Online] Available : www.uis.unesco.org/Education/Documents/wca-oosci-report-2014-fr.pdf
- [27] Les milieux à risque d'abandon scolaire Quand ... – Crepas
[Online] Available : www.crepas.qc.ca/userfiles/ancien_site/editeur10/DOC_9_16.pdf (2001)
- [28] Perron du Conseil régional de prévention de l'abandon scolaire ainsi que L'abandon scolaire est un phénomène dont les causes sont multiples et variées.
- [29] R Thibert, 2013. "Le décrochage scolaire : diversité des approches, diversité ...
[Online] Available : www.agence-erasmus.fr/.../20130718_veille-et-analyses-ife-84-mai-13.p...

Role of significant others on high school students subject/career selection: An exploratory study

Syeda Tafseer Zahra and Anila Amber Malik

Psychology,
University of Karachi,
Karachi, Pakistan

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 aim of the present study is to explore the factors/significant others that influence the decision making process of high school students concerning their career choice/subject selection and to find out the most suitable time for the implementation of career exploration program in the course of studies. For this purpose semi-structured interviews were done from 120 male and 80 female students (from high school, college and university), their parents (n=80) and teachers (n=100) through convenience sampling and four questions were asked from them. First question was open ended while remaining three had few choices and open response option. The data was collected from Pakistani government schools, colleges and universities. On the collected data thematic analysis was done along with the percentages. Results highlighted the role of parents as the most significant person in students' life who influences their subject selection and this way determines the future career. Next the most recommended time for career counseling services is when students had passed their secondary school exams and just enrolled in high school and is going to choose subjects. On the basis of above findings it is concluded that career counseling should be done at high school stage and parents should be the part of counseling sessions.

KEYWORDS: parents, career, high school, family involvement, peers, career decision making.

1 INTRODUCTION

In the course of studies, a student moves through school, college and university where he decides to go for particular subjects and careers. Sometimes these career decisions are taken by him but most of the time influenced by others. As such decisions are at high risk of failure therefore experts suggest the guided decision making process. mostly adolescents lack this understanding that how cognitive, psychosocial, and career interest factors function together and predict work and work related success [1], therefore, to make this fit best exploratory study is designed to understand the role of indigenous influential factors and suggest the appropriate time for putting students in any intervention like career exploration services.

Literature suggest that career choice is influenced by multiple factors including personality, interests, self concept, cultural identity, globalization, socialization, role models, social support and available resources [2]. Further researchers added the role of context in which they live, their personal aptitudes, social contacts and educational attainment [3]. similarly factors influencing career choice can either be intrinsic or extrinsic or both as most people are influenced by careers that their parents favor, others follow the careers that their educational choices have opened for them, some choose to follow their passion regardless of how much or little it will make them while others choose the careers that give high income [4]. Students own perceptions of being suitable for particular jobs also has been found to be influenced by a number of factors including ethnic background, year in school, level of achievement, choice of science subjects, attitudes and differences in job characteristics [5].

Family involvement in academics and learning is very important in the adolescent years. Unfortunately, family involvement in education tends to decrease across middle and secondary school, because at one side adolescents demand for more autonomy and on the other side school structure and system do not encourage this involvement. Yet family involvement in

education remains a powerful predictor of various adolescent academic and career outcomes. it is necessary to consider that families play a critical role in helping youth succeed in high school and beyond. A large body of research supports the importance of family involvement in the middle and high school years, and intervention evaluations increasingly demonstrate that family involvement can be strengthened with positive results for youth and their school success. Such results can be achieved when there is a match among youth’s developmental needs, parents’ attitudes and practices, and schools’ expectations and support of family involvement [6].

Related to these literature findings, cognitive behavioral theories explain the phenomena very well. Link with career counseling, these theories highlight the function of cognitive processes through which people monitor their behavior. Krumboltz’s (1983) theory was developed from social learning theory (presented by Bandura in 1977) which explain that people develop work and self related beliefs through two kinds of learning experiences: instrumental and associative. Instrumental learning comes when individuals own achievements are rewarded. Associative learning occurs as individuals observe the behavior of significant others and how they are rewarded and punished [7].

Studies done in the past highlight the pivotal role of significant others and how they influence student’s career and subject choices, some such studies are presented in chronological order.

Finding of the research done adolescents suggests that adolescents’ own aspirations are influenced by their parent’s expectations as parental support and encouragement are important factors that have been found to influence career choice and Children simply want to please their parents by selecting their preferred choices [8].

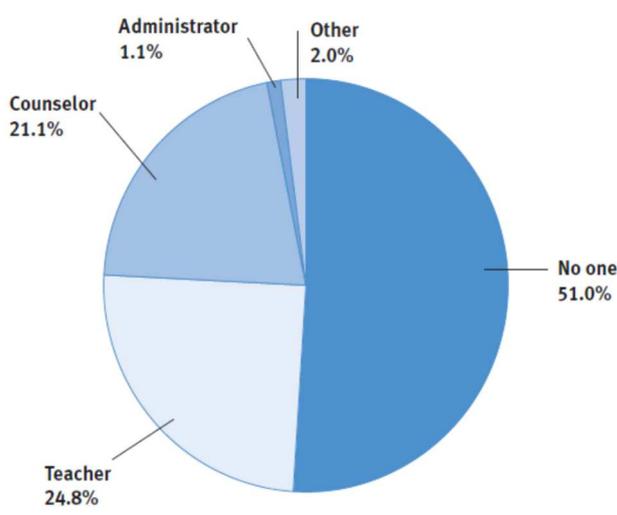
Rather than just family it is found that young adults learn and explore their careers through interaction with the context of family, school and community which eventually lead to their career choice [9].

An Ethiopian study indicated that the students had an external locus of control and believes that there are numerous external factors which influence their career choices which include; political and economic considerations, previous work experience and the role of key individuals in a person’s life [10].

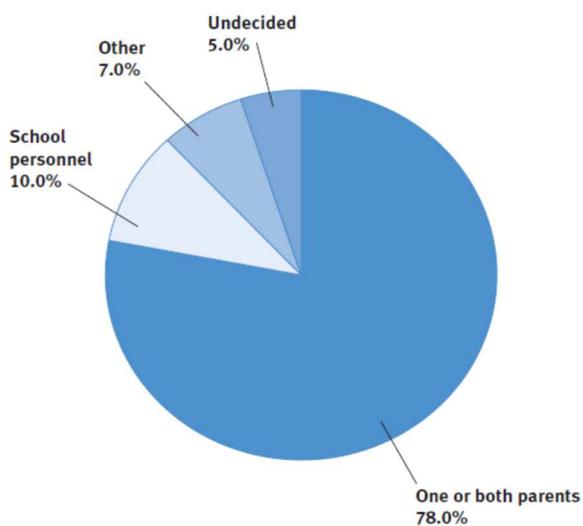
Studies in Kenya show that parents more than teachers play a key role in the career preference of students. Generally, the choice of a career is influenced by parents, friends, and counselors [11].

Pummel, Harwood and Lavallee (2008) reports that a peer has the biggest role as external agent that helps to shape an individual’s career choice.

When literature was explored regarding the particular role of mother and father in the subject/career choice of children then its observed that many studies examined the influences of each parent on the career choices of their sons or daughters separately and have found that mothers tend to have more influence on the career decisions/aspirations of their children than fathers. As authors found that mothers were the most influential and that daughter’ occupational aspirations were often like to their mothers’ selected professions [12]. Similarly, in their study of factors that influence children’s career choices, mothers found as the most influential person adolescents talk to concerning their career choice [13].



Graph-1; Who in high school has been helpful in advising on career options or options to further your education? (n=809)



Graph-2; Who is primarily responsible for helping plan for a career or job? (n=809)

When surveyed high school students it was found that among school employees, teachers (24.8%) were preferred over counselors as the most likely career influence (see Graph-1). While 20 percent of the students think that their high school had no role in the process of career decision-making. Similarly a high percentage of students (46 percent) identified no one other than their parents or schools who had played a significant role in career counseling (see Graph-2). Regarding parent child interaction on career/ subject related matters, 70 percent stated that they '*spent three hours or less in the past few months discussing careers with their parents*' [14].

Another study was planned to find out factors influencing career choice among secondary school students. Their analysis was based on the following six factors: outcome expectations, gender, personal interests, and other factors [15]. Results of the other study shows that in career decision making outcome expectations play a very influential role in student's final decisions, same results were also reported by other two studies [16], [17]. These similarities confirm that when students make career choice their decisions are much influenced by what a particular career is likely to give in returns.

Peer pressure was also indicated as a factor that influenced career choice of high school students [18]. Students start depending on the advices of peers when overworked teachers do not have time to guide students and simultaneously parents spending less time with their children. Along with the peers, job outcomes were other predictors of career/ subject selection, as results of the one study reported that anticipated earnings are the most influential factors for males while females were mostly influenced by prestigious positions [19]. Similarly another study revealed that females were more influenced in their career choice by the desire to work for other people while males were mostly influenced by monetary gains [20].

Present study was designed with the focus that in Pakistan we need serious attempt to explore career related concerns of students particularly their career goals and who influence on these targets, as Career goals play a critical role in student success by helping students focus their interests. To determine what factors influence young people's choice of careers and career paths, our students perceive a lack of career guidance in their schools, and often cannot name anyone outside of their parents who have been helpful in career counseling. Furthermore, most admit that parental guidance has been limited to a few hours in the past few months. Most young people are receiving little to no career guidance outside the home, and not enough from their parents. Therefore as counselors and educationists it is important to know the factors behind decisions taken by adolescents especially when they are at the point of transition and are going to choose subjects. This understanding will help us to assist students to select right subjects which ultimately lead to satisfied individuals, committed workers and prosperous Pakistan.

As diverse findings were coming in the literature regarding the question that who is most influential in career decision making of high school students then it is decided to explore this question in our indigenous settings along with the most suitable time for the implementation of any career guidance or exploration program. Therefore semi-structured interviews, with its strengths in revealing depth or richness of data regarding human thinking appeared to provide productive and informative method to explore career choice. This research method was chosen to address the research questions of this study and its results will be helpful for teachers, parents as well as educational policy makers to consider the important contribution of significant others and make them conscious to play their proper role in the career decision making process of children.

Based on the above scenario, following objectives were explored;

1. To explore the role of factors/significant others that influence the decision making process of students concerning their career choice/subject selection
2. To find out the most suitable time for the implementation of career exploration program in the course of study

2 METHOD

2.1 RESEARCH DESIGN

Based on the philosophy of qualitative research, semi-structured interviews were conducted from students, teachers and their parents in order to get an idea about the role of influential significant figures and suitable time for providing career guidance to the students.

2.2 SAMPLE

120 male and 80 female students from high school and onward classes, their teachers (n=100) and one or both of students' parents (n=80; Father-75, Mother-25) were the part of semi-structured interviews. A complete breakdown of the participants' selection information is presented in Table 1. Participants were approached from the cities of Rawalpindi and Islamabad-

Pakistan. For data collection purpose high schools, colleges and universities were visited. Convenience sampling was used and informed consent was taken. No incentives were offered. The study was approved by the Institutional Review Board of the university. Interviews took approximately 15-20 minutes to complete for each participant.

Table-1 : Table showing sample distribution

Students (N= 200)						Teachers (N=100)					
High school (n= 120)		College (n=50)		University (n=30)		High school (n=60)		College (n=22)		University (n=18)	
male	Female	male	female	male	female	Male	female	male	female	male	female
60	60	30	20	10	20	35	25	10	12	11	7

2.3 INSTRUMENTS

Separate versions of semi-structured interview guidelines were created for the students, teachers and their parents with the help of expert opinion and through literature review. It is comprised of four questions that were developed in both English and Urdu languages. At the start basic demographic information including gender, class, age etc were asked. It then progressed to more specific career-oriented questions like: At which stage children are at highest need to get career guidance/counseling (e.g. at elementary school, high school or intermediate level or after it)? (See Annex# A, B, C & D).

2.4 PROCEDURE

With approval from the university’s Institutional Review Board the author conducted individual interviews with each of the participants. Each interview was in the form of written response which also included demographic data. For the purpose of data collection government schools, colleges and universities were visited. Students and teachers were interviewed by researcher at convenient times and locations while for parents, interview guidelines were given to students to take them home. Special permission was taken from schools, colleges and universities’ administration for data collection. For each interview, informed consent was taken and each participant was approached separately. First demographic information was taken and then other core questions were asked. Whole procedure was completed in 15-20 minutes. No incentive was given to participants. At the end they were thanked for their participation and their anonymity was ensured to them.

3 FINDINGS AND DISCUSSION

The data analysis chosen for this study was qualitative due to the limited amount of information in this area of research especially in Pakistan. The data analysis was performed following the interpretative phenomenological analysis (IPA) approach on semi-structured interviews. The first stage of analysis involves reading and rereading the transcriptions. During the second stage, the researcher attempts to identify themes that seem to categorize trends seen within the text. In the third stage, the researcher attempts to introduce structure by thinking about the themes in relation to one another. It is likely that some of the themes will form clusters or concepts with share meanings while others may demonstrate hierarchical relationships. These clusters are given labels which capture the essence of the themes. During the fourth stage of analysis the researcher develops a summary table of the themes along with quotations which demonstrate each theme. This table should only include the themes which capture an essence of the participants’ experience of the phenomenon under investigation; therefore, some of the themes generated in stage two were not included. The researcher’s decisions regarding which themes to include are influenced by her interests and focus. The numbers of clusters and themes are entirely dependent on the text and can vary significantly.

The data was then discussed in the results section in three different perspectives: in the students, teachers’ and parent’s perspective. Four questions were asked from each participant. First question was open ended while remaining three had few choices and open response option.

3.1 QUESTION ONE: CAREER PREFERENCE REASONS

First question was; why students prefer any career/subject over others? Give reasons. 380 participants responded on this open ended question, in which included students (n=200), parents (n=80) and teachers (n=100). In data analysis five themes emerged which were labeled as role of others, liking, suitability for future, emotional decision making and any other?

Role of others: 48% of the students stated that they selected these subjects due to the pressure of someone else mostly parents for instances few respondents stated that “my father like this profession”, “from my parents I used to listen since my childhood that I will join medical profession”, “my father wanted to become army officers now I will become an army officer”. Others highlighted the role of peers, elder brothers or teachers etc as there are many people in a student’s life who can influence their career decisions. Most of the time, parents and friends play a large role, but coaches and teachers can also have a huge impact on a student’s life [21]. While the perception of 29 % teachers and 8 % parents was also the same. As few parents said that “youth of this time do not take dictations but choose careers of their own interests. These findings are the true reflection of our culture where mostly elders particularly parents take decisions and also already collected literature support these results. Young people who feel very "close" to their parents may opt for careers to satisfy their parents rather than themselves. On the other hand, parents may explicitly influence career choices through their expression of specific expectations in this regard [22].

Liking; linking was another highly reported response by students (64 %) themselves and they openly admitted that they like these careers or subjects over others and want to continue studies with these subjects as also clear in their statements e.g. “ I like mathematics because I want to become mathematician”, “ my parents want to study business but I like to be an engineer”. 24% Teachers and 10% parents also think that students own liking play an important role in subject selection as one parent reported that “ children choose subjects which they own want to study and do not listen their elders”. Likings or self interest is becoming important where families are educated and parents appreciate children’s liking and academic interest and allow them to choose by their own. While some parents also think that children of now a days are becoming more self centered and focus at their own choices rather than parent’s selections.

Suitability for future: it is well reported response by students themselves (61 %), their teachers (32 %) and parents (6 %). Students responses showed that informed and conscious decision making process is important and subjects should be planned in line with future success, as stated by students’, “One should study those subjects which he can apply later in his job”. Teachers perceive that because of internet and other sources of information now students think about their future more maturely than ever before, but parents were less confident about such capabilities of youth.

Emotional decision making: it is another theme that emerged in the data analysis which shows that 22 % of students, 28% of teachers and 49% parents agreed that emotional decision making lies in the career selection of students e.g. a student responded that “because my favorite teacher recommended me once to become a scientist so I will become a scientist” another student stated that “in my community, being a policeman is a thing of honor so I will join police”. This kind of behavior in students can be the result of their stage of adolescence where they are under huge impact of hormonal fluctuations that lead to immature behavior and affective way of decision making as well as they inspire easily from others.

Any other: varied kind of opinions came under this theme like career selection because of fame, money, importance, authority but its percentage was less than all other opinions (just 2 % opted this option).

3.2 QUESTION TWO: MOST INFLUENTIAL SIGNIFICANT FIGURE

second question was; in students’ career/subject selection, who is most influential? (Significant others like; *parents (mother/father-both), teachers, peer group*, economic factors, personal interests, occupational salaries or anything else). Results show that major responses came on the suggested categories while few responded on the open ended category of “anything else”. As expected majority reported parents as the most influential figure in the selection of career or subject, 58% students have opinion that their parents decide what to do and what to choose regarding their career concerns. Literature supports the above findings as Parental support and encouragement are important factors that have been found to influence career choice. Children may choose what their parents desire simply to please them. One consistent finding in research suggests that adolescents’ own aspirations are influenced by their parent’s aspirations or expectations [23]. But among both parents, Pakistani adolescents reported fathers (70%) as more dominating in career related suggestions than mothers and children mostly follow their fathers for the selection of any subjects.

29% teachers and 8% parents reported the same. Most of parents think that children do not listen them seriously and do whatever they want to do. While self interests (26 %) were rated second highest. In our patriarchal society children are under the strict discipline of parents whereas the moralities of collectivist culture teach students to obey their elders especially parent which is also highlighted in results. These findings suggest that parents are directly involved in the decision making process of their children regarding subject/career selection.

3.3 QUESTION THREE: IMPORTANCE OF CAREER GUIDANCE

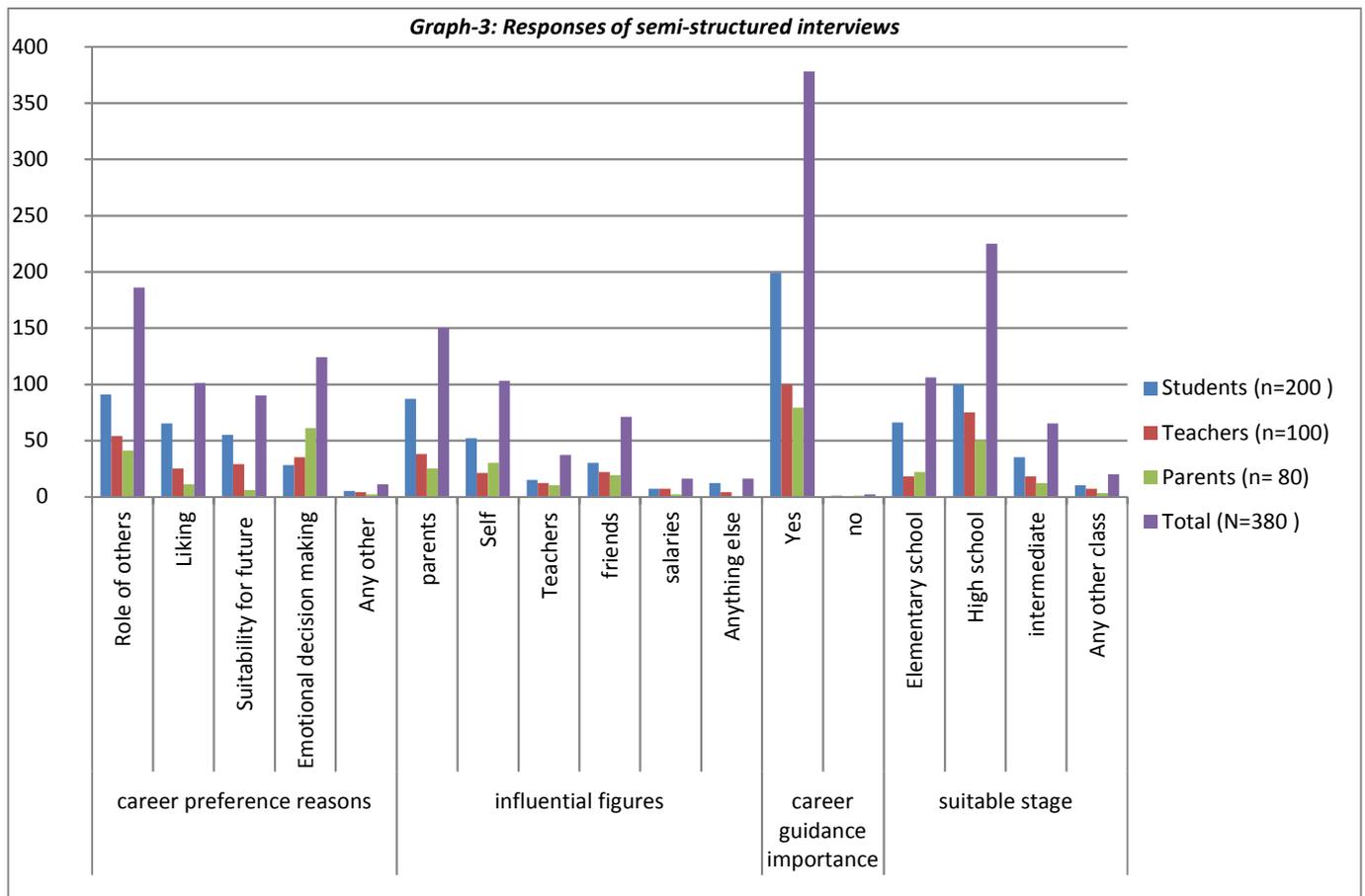
Second question was: Is it important to educate students for the selection of right career? (YES/ NO). Almost every participant (99%) reported as yes except one student. Due to the exposure of media as well as the sample was taken from big cities where they had better literacy rate which make them understand the importance of career exploration and guidance programs.

3.4 QUESTION FOUR: SUITABLE STAGE

This question was about “At which stage children are at highest need to get career guidance/counseling (e.g. at elementary school, at start of high school when students are at the stage of subject selection or at intermediate level or after it)? Majority (50 % respondents) suggested high school as a most suitable stage for career guidance to provide. In the high school students choose subjects that further lead them to their respective occupations if they unable to choose the right subjects then it will lead to wrong occupation and ultimately unsatisfied life. Authors of one study recommended the use of any career counseling program to initiate at high school level because terrible lack of knowledge 8th graders have of the high school math, science and other curriculum make them less suitable for academic advising and planning while Participants in a high school career course saw small but statistically significant increases in both their career decision-making and vocational skills self-efficacy, indicating that they felt better able to make career-related decisions and perform career-related tasks when tested in a comparison group of 8th graders [24].

Table 2: responses of structured interviews

		Students (n=200)	Teachers (n=100)	Parents (n= 80)	Total (N=380)
career preference reasons	Role of others	91	54	41	186
	Liking	65	25	11	101
	Suitability for future	55	29	6	90
	Emotional decision making	28	35	61	124
	Any other	5	4	2	11
influential figures	parents	87	38	25	150
	Self	52	21	30	103
	Teachers	15	12	10	37
	friends	30	22	19	71
	salaries	7	7	2	16
	Anything else	12	4	0	16
career guidance importance	Yes	199	100	79	378
	no	1	0	1	2
suitable stage	Elementary school	66	18	22	106
	High school	100	75	50	225
	intermediate	35	18	12	65
	Any other class	10	7	3	20



4 CONCLUSION

Present study was designed to explore the factors/significant others that influence the decision making process of students concerning their career choice/subject selection as well as the most suitable time for the implementation of career exploration program in the course of study. Data was collected from high school to university level students, their teachers and parents. From results it is concluded that parents are the most influential figures who impose their decisions on children’s career/subject selection while high school is the most suitable time where career counseling and exploration programs can effectively guide parents and children regarding the suitable career options.

ACKNOWLEDGMENT

Special thanks to the administration of schools that facilitated this research process.

REFERENCES

- [1] F. L. Schmidt and J. E. Hunter, “The validity and utility of selection methods in personnel psychology: Practical and theoretical implications of 85 years of research findings,” *Psychological Bulletin*, no.124, pp.262–274, 1998.
- [2] S. Kerka, “Career development, gender, race and class,” *Eric Clearing house on Adult Career and Vocational Education Columbus*, ED 421641, 2000.
- [3] A. Bandura, C. Barbaranelli, G. Caprara, and C. Pastorelli, “Self-efficacy beliefs as aspirations and Career trajectories,” *Child Development*, no.72, pp.187-206, 2001.
- [4] J. Hewitt, *How to Choose a Career in the Helping Professions*, 2010.
[Online] Available: http://www.ehow.com/how_6808031_choose-career-helping-professions.html (August 28, 2016)
- [5] R. McQuaid and S. Bond, *Gender stereotyping of career choice*, 2003.
[Online] Available: <http://www.careers-scotland.org.uk> (February 23, 2016)
- [6] P. Kohler and S. Field, “Transition-focused education: Foundation for the future,” *Journal of Special Education*, vol. 3, no. 37, pp. 174–184, 2003.

- [7] J. D. Krumboltz, *Private rules in career decision making*, Columbus: Ohio State University, National Centre for Research in Vocational Education, 1983.
- [8] J. Taylor, M. Harris, and S. Taylor, "Parents have their say about their college aged children's career decisions", *National Association of Colleges and Employers Journal*, vol.3, no. 64, pp.10-45, 2004.
- [9] M. F. Natalie, "Factors influencing career choice of adolescents and young adults in rural Penn Sylvania", *Journal of Extension*, vol.3, no.44, 2006.
- [10] M. J. Stebleton, "Career counseling with African immigrant colleges: theoretical approaches and implications for practice," *Career Development Quarterly*, vol.4, no.55, pp.290-312, 2007.
- [11] O. R. Oyamo and D. Amoth, "Choice of final year options by undergraduate students at the Moi School of Information Sciences," *East African Journal of Information Science*, 2008.
- [12] R. Mickelson and A. Velasco, "Mothers and Daughters Go To Work: The Relationship of Mothers' Occupations to Daughters' Career Aspirations," *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 13-17 April 1998. San Diego, CA.
- [13] N. Muthukrishna and GO. Sokoya, " Gender differences in pretend play amongst school children in Durban, KwaZulu-Natal, South Africa," *Gender and Behaviour*, vol-1, no.6, pp. 1577–1590, 2008.
- [14] D. Hurley and J. Thorp, "Decisions without Direction: Career Guidance and Decision-Making among American Youth," *Report by Ferris State University Career Institute for Education and Workforce Development*, pp.1-9, 2002.
- [15] K. Edwards and M. Quinter, "Factors Influencing Students Career Choices among Secondary School students in Kisumu Municipality, Kenya," *Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies (JETERAPS)*, vol.2, no.2, pp. 81-87, 2011.
- [16] M.R. Khami, H. Murtooma, M. Jafarian, M.M. Vehkalahti, J.I. Virtanen, "Study motives and career choices of Iranian dental students," *Medical Principles and Practice*, vol.3, no. 17, pp.221-226, 2008.
- [17] J. E. Myburgh, "An empirical analysis of career choice factors influencing first year accounting students at the University of Pretoria," *Meditari Accounting Research Journal*, vol.2, no.13, pp.35-48, 2005.
- [18] T. O. Arudo, "Peer counseling experience among selected Kenyan secondary schools," *KAPA Conference*, 2nd – 4th September, 2008.
- [19] K. M. Perrone, E. W. Sedlacek, and M. C. Alexander, "Gender and ethnic differences in career goal attainment," *Career Development Quarterly*, vol.2, no. 50, pp.168-178, 2001.
- [20] J. M. Rodrigo, V. M. Morgan, T. Winning, M. Thomson, I. R. Marshal, T. Gotjamanos, and E. Wendell, "Sociodemographic backgrounds and career decisions of Australian and Newzealand dental students," *Journal of Dental Education*, vol.2, no. 70, pp.169-178, 2006.
- [21] L. Wildman and R.M. Torre, "Factors influencing choice of major in agriculture," *NACTA Journal*, vol.3, no. 46, pp.4, 2002.
- [22] E.B. Middleton and T. A. . Loughhead, "Parental influence on career development: An integrative framework for adolescent career counseling," *Journal of Career Development*, no.19, pp.161-173, 1993.
- [23] J. Taylor, M. Harris, and S. Taylor, "Parents have their say about their college aged children's career decisions," *National Association of Colleges and Employers Journal*, vol.3, no.64, 2004.
- [24] G.W. Peterson, K.L. Long, and A. Billups, "The effect of three career interventions on educational choices of eighth grade students," *Professional School Counseling*, vol.1, no.3, pp.34-42, 1992.

APPENDIX-A

INTERVIEW GUIDELINE (FOR STUDENTS)

Name: _____ Gender: _____ Age: _____
Class: _____ Subjects: _____
City: _____
School/college name: _____

Career related questions;

1. Why you preferred this particular career/subject over others? Give reasons

2. In your career choice or subject selection, who was most influential (significant others ;parents (mother/father-both), teachers, peer group, economic factors, personal interests, occupational salaries or anything else)

3. Is it important to educate students for the selection of right career?

(YES/ NO) _____ If yes then

4. At which stage students are at highest need to get career guidance (e.g. at elementary school, high school or intermediate level or after it)?

APPENDIX-B

INTERVIEW GUIDELINE (FOR TEACHERS)

Name: _____ Gender: _____ Age: _____

Education: _____ City: _____

School/college name: _____

Interview questions;

1. Why students prefer any career/subject over others? Give reasons

2. In students' career/subject selection, who is most influential? (Significant others ;*parents (mother/father-both), teachers, peer group*, economic factors, personal interests, occupational salaries or anything else)

3. Is it important to educate students for the selection of right career?

(YES/ NO) _____ If yes then

4. At which stage students are at highest need to get career guidance (e.g. at elementary school, high school or intermediate level or after it)?

APPENDIX-C

INTERVIEW GUIDELINE (FOR PARENTS)

Name: _____ Gender: _____ Age: _____
Education: _____ Income: _____
Occupation: _____
City: _____

Interview questions;

1. Why children prefer any career/subject over others? Give reasons

2. In child's career/subject selection, who is most influential? (Significant others ;parents (*mother/father-both*), teachers, peer group, economic factors, personal interests, occupational salaries or anything else)

3. Is it important to educate children for the selection of right career?

(YES/ NO) _____ If yes then

4. At which stage children are at highest need to get career guidance/counseling (e.g. at elementary school, high school or intermediate level or after it)?

LES ATOUTS DU SYSTEME DE REPRESSION DES INFRACTIONS DE VIOLENCES SEXUELLES AU REGARD DE LA VICTIMOLOGIE EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

[THE STRENGTHS OF THE REPRESSION SYSTEM OF SEXUAL VIOLENCE INFRINGEMENTS UNDER VICTIMOLOGY IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF THE CONGO]

Jean Paul KISEMBO DJOZA

Senior Lecturer, Faculty of Law, UNIKIS, 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 article seeks to know whether the Congolese system of repression of sexual violence has got some strengths. Indeed, the Democratic Republic of the Congo (DRC) is a post-conflict country that has suffered too much from the pangs of war, whose monstrosities are more noticeable in sexual violence. These infringements are serious insofar as they run counter to the universally accepted value of sexual freedom. Congolese criminal law is no exception to other criminal systems of comparative law. In this sense, Act No. 06/018 of 20 July 2006 modifying and supplementing the Criminal Code, has made a great deal of fundamental innovations (requalifying rape, including other offenses of sexual violence with many more serious penalties). The same applies to formal innovations (such as the victim's right to initiate proceedings, the victim's right to compensation, mandatory private session, irrelevance of criminal immunities in the event of sexual violence, prohibition of transactional fines, miscellaneous expert reports...). Finally, Act No. 09/001 of 10 January 2009 on the protection of children has criminalized certain other sexual assaults, mainly against a child. Such are the strengths of the Congolese penal system in the repression of sexual violence.

KEYWORDS: Strengths, law enforcement, sexual violence infringements, Victimology, Democratic Republic of the Congo.

RESUME: La problématique de cet article est de savoir si le système congolais de répression des violences sexuelles comporte des atouts. En effet la République démocratique du Congo (RDC) est un pays post-conflit qui a trop souffert des affres de la guerre, dont les monstruosités résident davantage dans les violences sexuelles. Ces infractions sont graves pour autant qu'elles vont à l'encontre de la liberté sexuelle, valeur pourtant universellement admise. Le droit pénal congolais n'est pas en reste des autres systèmes pénaux de droit comparé. Dans ce sens, la loi n°06/018 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le code pénal, a beaucoup innové tant au fond (en requalifiant le viol, en y intégrant les autres infractions de violences sexuelles avec des peines beaucoup plus rigoureuses).

Il en est de même des innovations de forme (tels que le droit de la victime à initier le procès, le droit de la victime à la réparation, le huis clos obligatoire, la non pertinence des immunités pénales en cas de violences sexuelles, l'interdiction d'amende transactionnelle, les expertises diverses...). Enfin la loi n° 09/001 du 10 janvier 2009 portant protection de l'enfant a incriminé certaines autres agressions sexuelles portées essentiellement contre un enfant. Tels sont les atouts que comporte le système pénal congolais dans la répression des violences sexuelles.

MOTS-CLEFS: Atouts, Système de répression, infractions de violences sexuelles, Victimologie, République démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

L'objet de la présente recherche porte sur les atouts du système congolais de répression des violences sexuelles en RDC. Ce choix se fonde sur les critiques souvent exprimées contre la législation congolaise en matière de la répression des infractions de violences sexuelles, notamment les principes directeurs qui s'appliquent (comme l'interdiction des amendes transactionnelles, la célérité exigée dans le déroulement des procédures, les peines infligées avec rigueur contre les criminels coupables des violences sexuelles, l'interdiction de toutes voies d'exécution forcée contre l'Etat condamné au titre de civilement responsable de ses préposés condamnés de violences sexuelles etc.). Tous ces principes visent davantage une justice rétributiste qui frappe des peines les violeurs vu que ceux-ci, en commettant les violences sexuelles, ont essentiellement violé l'ordre public.

La réflexion ainsi menée concerne la RDC au travers de son droit pénal. En effet il sied de critiquer le système de répression des violences sexuelles positivement en en relevant les forces afin de démontrer les mérites dudit système.

Du point de vue théorique ou scientifique, cette étude explicite les atouts du système congolais de répression des violences sexuelles à travers les principes innovateurs consacrés par le droit pénal congolais. Ainsi sera relevée l'efficacité du système congolais de répression des violences sexuelles.

Du point de vue pratique par contre, ce travail interpelle le pouvoir exécutif sur la nécessité de ne plus enfreindre l'indépendance du pouvoir judiciaire en observant les dispositions impératives posées par le législateur sur la répression des violences sexuelles. Enfin, les acteurs de la justice (Officiers de police judiciaire, ministère public, juges, avocats, greffiers et huissiers de justice) sont sensibilisés sur la nécessité de respecter à la loupe les atouts liés aux principes innovateurs de la répression des violences sexuelles. Ce respect des lois pénales est le gage d'une justice pénale juste et bénéfique à la fois à la société et aux victimes.

Il importe de conceptualiser avant de poser le problème :

a. Les violences sexuelles:

il s'agit d'un concept criminologique générique c'est-à-dire une forme de criminalité et non une infraction spécifique incriminée.

Ainsi renvoient-ils aux infractions d'agressions sexuelles à savoir aussi bien le viol que d'autres infractions telles que le harcèlement sexuel, la zoophilie, l'esclavage forcé, la transmission délibérée des infections sexuelles incurables, l'attentat à la pudeur, la prostitution forcée, la tenue d'une maison des débauches, la stérilisation forcée, la mutilation sexuelle, excitation des mineurs à la débauche, le délit du souteneur et le proxénétisme, mariage forcé, transmission délibérée du VIH/sida, pornographie mettant en scène les enfants, prostitution d'enfants, détention d'enfants pour des fins sexuelles, exposition d'enfant à l'exhibition sexuelle.

b. La victimologie

Est la discipline qui se préoccupe de la victime d'infraction sous deux volets : la victimogénèse et le victimocentrisme.

b.1. La victimogénèse

« a pour but d'aider la victime à se sortir plus facilement du traumatisme de l'infraction: commissariat, démarches administratives, judiciaires; afin d'éviter le parcours du combattant de la victime », et l'incompréhension des proches avec un risque de « sur victimisation »¹. CARIO Robert² étudiant les questions étiologiques traditionnelles de la criminologie positiviste et clinique, conclut que la victimogénèse examine les mécanismes bio-psycho-sociaux qui conduisent une personne, un groupe ou une catégorie des personnes (races, nations) à devenir victimes d'agressions criminelles. Il souligne la culpabilité de la victime dans le passage à l'acte criminel, mettant en avant l'idée de « *victime catalyseuse* » dite aussi « *victime provocatrice* » qui joue un rôle actif dans le processus du passage à l'acte criminel qui le victimise. Pour VERIN M³, qui analysait la photographie scientifique des infractions, la majorité des infractions se produit entre des personnes qui entretiennent des

¹ LOPEZ G., GOUSSOT-SOUCHET M., et TERRIER-PIERRE C., *Victimologie*, Paris, 5 novembre 2003.

² CARIO R., « Les victimes et la Justice restaurative », in Zen-RUFFINE P., *Du monde pénal. Mélanges en l'honneur de Pierre-Henri BOLLE*, Collection Neuchâteloise, HELBING and LICHTENHAHN pub, Neuchâtel, n°12, Ed. Bâle, 2006, p.101.

³ IDZUMBUIR ASSOP J., *Criminologie générale, cours ronéotypé, 2^e graduat, FD, UNIKIN, 2010, p.63.*

relations au préalable. Il conclue que les victimes sont souvent moins blanches et les coupables moins noirs qu'on imagine ; mais de surcroît ces catégories ne sont pas étanches : on peut être l'un et l'autre à la fois et surtout passer avec le temps, d'une catégorie à l'autre.

b.2. Le victimocentrisme

est une nouvelle approche de la criminologie, dont l'objectif est de replacer la victime au centre de tout procès pénal. Ainsi, la victime doit cesser de n'avoir qu'un rôle secondaire, et devenir la partie principale dont la participation, au même titre que les prévenus et les officiers du ministère public, devra toujours être non seulement recherchée, mais surtout concrétisée. Quand bien même la victime a joué un rôle dans la commission de l'acte qui l'a victimisé, elle garde le droit à la protection légale de ses intérêts à l'indemnisation⁴.

1.1 POSITION DU PROBLEME

Les infractions de violences sexuelles ont affecté et affectent encore la conscience mondiale si bien que divers pays de l'Occident ont décidé de les requalifier et de les punir avec rigueur⁵. En République démocratique du Congo, le décret du 30 janvier 1940 portant code pénal congolais incriminait et réprimait le viol soit simple (même aggravé article 171 de ce décret), soit réputé commis à l'aide des violences. Pour le premier type de viol, il fallait l'intromission de l'organe génital de l'homme dans celui de la femme (le contraire n'étant pas accepté) sans consentement, c'est-à-dire suite aux ruses ou menaces.

Cependant pour le second type, il faut juste le simple rapprochement charnel des sexes avec une fille victime âgée de moins de 14 ans révolus. Suite aux pressions des femmes et de la communauté internationale, le droit pénal spécial congolais à travers la loi n°06/018 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le code pénal, a beaucoup innové en requalifiant le viol en y intégrant les violences sexuelles avec des peines beaucoup plus fortes. Il en est de même de la loi n° 09/001 du 10 janvier 2009 portant protection de l'enfant qui incrimine certaines autres agressions sexuelles portées contre un enfant.

La loi n°06/019 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le décret du 6 août 1959 portant code de procédure pénale congolais apporte aussi divers principes procéduraux pour la répression des violences sexuelles tels que la célérité, la suppression et l'interdiction d'éteindre l'action publique relative aux violences sexuelles par l'amende transactionnelle en privilégiant la peine de servitude pénale principale. En effet, il est aussi vrai que les parents des enfants rendus enceintes par exemple, refusent de dénoncer les faits parce que c'est l'OMP qui va empocher le cautionnement, ou le montant de l'amende transactionnelle pendant qu'eux, n'auront rien d'immédiat à titre d'indemnité.

Cependant, il est observé plusieurs cas récurrents soit d'absence de déclenchement des poursuites judiciaires contre les infractions de violences sexuelles, soit une grande dilatation des procès si bien qu'ils n'aboutissent pas. Les victimes doivent revenir au tribunal à longueur des semaines, voire des mois et d'années parce qu'à plusieurs reprises, le ministère public ne vient pas siéger. Ceci pousse les victimes (parties civiles) à déboursier des frais pour relancer la procédure contre les prévenus. Enfin les rares cas de condamnations aux peines de servitude pénale ne finissent pas par l'exécution effective de celles-ci parce que les condamnés qui sont acheminés en prison par le ministère public sont nombreux à s'évader suite aux délabrements très avancés des prisons congolaises.

En effet, en droit pénal congolais⁶ le procès pénal est une affaire qui oppose le ministère public au prévenu principalement car ce dernier ayant commis le crime ou l'infraction, il est considéré comme un débiteur envers la société. Il doit payer cette dette par la peine qui sera infligée contre lui sur réquisition du ministère public⁷.

De tout ce qui précède, les questions suivantes sont posées:

- Le système congolais de répression des infractions de violences sexuelles comporte-t-il des atouts au regard de la victimologie quand bien même les victimes auraient provoqué la commission des violences sexuelles qui les ont victimisées?
- Ces atouts peuvent-ils conduire à conclure que la justice pénale congolaise est victimocentrique ?

⁴ WOLFGANG M., *Patterns in criminal homicide*, Londres, Ed. Bâle, 1958, p.12.

⁵ CARIO R., « Les victimes et la Justice restaurative », *Op.cit*, p.28.

⁶ LUZOLO BAMBI LESSA E.J., *Procédure pénale*, Kinshasa, éditions ISSA BLAISE Multimédia, 2008, pp.62-63.

⁷ NYABIRUNGU mwene SONGA, *Traité de droit pénal général congolais*, Kinshasa, éditions DES, 2008, p.6.

1.2 HYPOTHESES

A ces questions les réponses provisoires formulées consistent en ce que :

- Au regard de la victimologie, les innovations de fond et de forme légalement consacrées constitueraient les forces ou les atouts du système de répression des violences sexuelles puisque ces innovations protégeraient les victimes quand bien même elles auraient provoqué la commission des violences sexuelles qui les ont victimisées.
- Ces atouts rendraient la justice pénale congolaise victimocentrique ne délaissant pas les victimes à leur triste sort en leur accordant le droit d'ester en justice contre les violences sexuelles dont elles sont victimes.

1.3 OBJECTIFS POURSUIVIS

Cette recherche vise à décortiquer les avantages du système congolais de répression des infractions de violences sexuelles. Ainsi allons-nous :

- Démontrer que le système congolais de répression des infractions de violences sexuelles comporte des atouts au regard de la victimologie même si les victimes auraient provoqué la commission de ces violences sexuelles.
- Préciser que ces atouts permettent de conclure que la justice pénale congolaise est victimocentrique.

1.4 APPROCHE METHODOLOGIQUE

Etant un travail qui relève de la science du droit, la méthode principalement choisie pour cette étude est **la méthode juridique**. KITETE KEKUMBA OMOMBO enseigne que la méthode juridique, qu'il appelle aussi *méthode du juriste*, « consiste schématiquement dans un essai de répondre à la question de savoir quel est le droit posé (en vigueur) qui doit être appliqué à une espèce donnée. Elle est tributaire du réflexe du juriste qui consiste dans la référence au droit posé lorsqu'il faudra résoudre un problème de droit.

Une fois découvert, le droit posé doit inciter le chercheur à se poser la question de la reconnaissance des éléments constitutifs du schéma légal et à faire entrer dans ces derniers les différents éléments de l'espèce sous examen afin de voir s'ils y entrent tous. Dans l'affirmative, la loi retenue s'appliquera à cette espèce précise⁸ ».

La méthode juridique a permis de consulter les lois pénales de fond sur les incriminations de violences sexuelles, ainsi que les lois pénales de forme sur les procédures réglementant l'organisation et le déroulement du procès pénal relatif aux violences sexuelles. Ainsi il est possible de relever combien le système congolais de répression des violences sexuelles est efficient au regard de la victimologie à travers ses atouts.

L'**approche systémique** qui se caractérise par le fait que les systèmes sociaux observent un comportement cybernétique c'est-à-dire qu'ils réagissent aux modifications imprimées à leur environnement car le tout est compris dans un système social.

En effet cet environnement constitué des justiciables injecte des demandes par des plaintes ou dénonciations qui sont des *inputs*) soit pour la poursuite et la répression des violences sexuelles par le système judiciaire. Pour ce faire le système judiciaire les traite par ses organes compétents (que sont les polices judiciaires, les parquets, les cours et tribunaux qui constituent les chambres noires, et ce au regard des instruments juridiques applicables à savoir les lois pénales de fond et de forme).

Dans ce sens, nous avons considéré comme demandes ou *inputs* au système judiciaire (en ce compris l'ensemble des organes qui gèrent l'organisation et la gestion de l'administration de la justice pénale), les pressions des victimes et des organisations des droits de l'homme tant nationales qu'internationales pour une véritable justice qui réprime rapidement les violences sexuelles et surtout qui leur accorde des indemnités justes et satisfaisantes.

Le système judiciaire les traite par ses organes compétents (ou chambres noires) que sont les cours et tribunaux et les parquets tant de droit commun que ceux de droit militaire à travers les divers textes légaux sur les violences sexuelles. Les réponses données par ce système ou *outputs* sont les jugements et arrêts rendus soit de condamnation aux peines et aux dommages-intérêts, soit d'acquiescement.

⁸ KITETE KEKUMBA OMOMBO A. cité par MANASI N'KUSU KALEBA R.B, *Op.cit*, pp. 14-18.

Enfin l'environnement réagit à ces outputs ou réponses dudit système, par des pressions continuant à réclamer au système judiciaire de faire davantage pour concrétiser lesdits jugements ou arrêts en garantissant leurs exécutions effectives pour non seulement rétablir l'ordre public mais davantage pour satisfaire les victimes par la réparation des préjudices subis par elles. Ces dernières pressions sont des feedbacks, et elles redeviennent des inputs que le système judiciaire traitera selon le même schéma.

En vue de récolter les données, ont été utilisées la **technique documentaire** et des techniques vivantes telles que l'observation directe participante et tant d'autres techniques⁹.

La technique documentaire nous a permis de compiler les textes officiels, la doctrine et la jurisprudence afin de dégager, d'une part, les atouts du système congolais de répression des violences sexuelles ; et, d'autre part les faiblesses de celui-ci.

L'observation directe désengagée a permis de connaître les rouages de la justice pénale congolaise dans sa procédure liée à la répression des violences sexuelles et aux procédures trop complexes d'exécution des jugements de condamnation aux peines mais surtout ceux de condamnation aux dommages-intérêts à charge de l'Etat congolais en tant que civilement responsable de ses préposés coupables. A travers l'enquête par la descente sur le terrain de 2010 à 2016 aux sièges de juridictions répressives de Kisangani tant de droit commun que celles militaires, il a été possible d'apprécier dans la pratique judiciaire, le degré d'application des principes légaux de répression des dossiers pénaux en matière des violences sexuelles afin de conclure si le système pénal congolais est victimocentrique en cette matière de violences sexuelles. Ainsi avons-nous pu déceler les nombres de ces dossiers, les suites judiciaires y accordées.

Le choix de cette périodicité à court terme (2010 à 2016) est fait pour une récolte facile des données empiriques statistiques car « en RDC surtout, de manière générale les sources statistiques manquent de continuité dans le temps et dans l'espace lorsque l'étude se déroule à long terme. Il faudra développer les enquêtes périodiques conçues de telle sorte que les résultats soient comparables. »¹⁰ Le choix des juridictions de la ville de Kisangani réside dans le fait que nous y résidons et y avons facilement accès aux données empiriques. Ces juridictions forment notre échantillon. *Enfin les données empiriques de ces juridictions sont généralisables vu que la République démocratique du Congo connaît les mêmes réalités sur l'ensemble des institutions judiciaires de son territoire. Il s'agit du faible taux de personnel judiciaire compétent, de manque d'infrastructures adaptées pour la justice, du budget dérisoire alloué à la justice. Dès lors les institutions judiciaires du pays connaissant les problèmes, elles ne peuvent que produire le même genre de travail modique très critiquable négativement.*

2 DISCUSSIONS DES RESULTATS DE LA RECHERCHE

2.1 AU REGARD DES ATOUTS DU SYSTEME CONGOLAIS DE REPRESSION DES INFRACTIONS DE VIOLENCES SEXUELLES DANS L'OPTIQUE DU VICTIMOCENTRISME

2.1.1 ATOUTS LIÉS AUX INCRIMINATIONS LARGES DE VIOLENCES SEXUELLES ET AUX FONDEMENTS DE LEURS RÉPRESSIONS

Il importe de relever que le législateur a innové en disposant d'incriminations larges des violences sexuelles dont nous critiquons de manière brève les grandes lignes ainsi que les fondements de répression.

2.1.1.1 EXTENSION DE LA NOTION DU VIOL

L'article 170 de la loi n° 06/018 du 20 juillet précité sur les VVS dispose : « Aura commis un viol, soit à l'aide de violences ou menaces graves ou par contrainte à l'encontre d'une personne, directement ou par l'intermédiaire d'un tiers, soit par surprise, par pression psychologique, soit à l'occasion d'un environnement coercitif, soit en abusant d'une personne qui, par le fait d'une maladie, par l'altération de ses facultés ou par toute autre cause accidentelle aurait perdu l'usage de ses sens ou en aurait été privé par quelques artifices :

⁹ KITETE KEKUMBA OMOMBO A, *Op.cit*, p.1.

¹⁰ IDZUMBUIR ASSOP J., *Criminologie générale, Kinshasa, 2008*, p.61.

- a) tout homme, quel que soit son âge, qui aura introduit son organe sexuel, même superficiellement dans celui d'une femme ou toute femme, quel que soit son âge, qui aura obligé un homme à introduire même superficiellement son organe sexuel dans le sien ;
- b) *tout homme qui aura pénétré, même superficiellement l'anus, la bouche ou tout autre orifice du corps d'une femme ou d'un homme par un organe sexuel, par toute autre partie du corps ou par un objet quelconque ;*
- c) toute personne qui aura introduit, même superficiellement, toute autre partie du corps ou un objet quelconque dans le vagin;
- d) *toute personne qui aura obligé un homme ou une femme à pénétrer, même superficiellement son anus, sa bouche ou tout orifice de son corps par un organe sexuel, par toute autre partie du corps ou par un objet quelconque.*

Quiconque sera reconnu coupable de viol sera puni d'une peine de servitude pénale de cinq à vingt ans et d'une amende ne pouvant être inférieure à cent mille francs congolais constants. Est réputé viol à l'aide de violences, le seul fait du rapprochement charnel de sexes commis sur les personnes désignées à l'article 167, alinéa 2.

2.1.1.2 FONDEMENTS DE L'EXTENSION DE L'INCRIMINATION DU VIOL

Il appert que cette **incrimination extensive** du viol a les mérites de protéger les victimes contre les frasques sexuelles barbares auxquelles se livrent de plus en plus les délinquants, quand bien même les victimes auraient provoqué les actes sexuels précités. En effet, il s'agit plus de la simple intromission de l'organe sexuel tel que disposée dans l'ancienne loi sur le viol, mais de divers autres actes sexuels précités.

En sus, le sexe du délinquant à réprimer n'est plus uniquement masculin comme dans l'ancienne législation. Désormais le viol est punissable même dans le chef de la femme qui peut violer l'homme, de l'homme qui peut violer un autre homme, d'une femme peut violer une autre femme. L'Ordonnance-loi n°78-015 du 4 juillet 1978 avait consacré l'âge de majorité sexuelle à 14 ans car avant cette ordonnance, l'âge arrêté était celui de 16 ans.

On estimait qu'une fille âgée de moins de quatorze ans est incapable de donner un consentement libre et volontaire suivant l'exposé des motifs de ladite ordonnance. L'Ordonnance loi n°78-015 du 4 juillet 1978 que la loi n° 06/018 du 20 juillet 2006 est venue abroger, était le reflet de la mentalité et de la civilisation congolaise¹¹.

Cependant cette mentalité congolaise était aux antipodes des valeurs universellement admises, entre autres que le sexe entre dans le commerce, devient une valeur disponible à la majorité de 18 ans révolus.

C'est l'âge moyen qui laisse présumer une meilleure compréhension des risques de la sexualité, dans l'optique d'une sexualité responsable. Les Congolais sont et restent citoyens du monde, ils ne peuvent prétendre vivre en vase clos au grand mépris des valeurs universellement admises.

Dès lors la loi de 2006 sur les violences sexuelles (VVS) est en adéquation avec les normes internationales applicables en matière de viol et autres formes de violences sexuelles¹². *Telle est une autre variante de la protection des victimes de violences sexuelles.*

2.1.1.3 FONDEMENTS DE LA PROTECTION DES VICTIMES À TRAVERS LES AUTRES FORMES DE VIOLENCES SEXUELLES

Les fondements renvoient aux justifications qui ont motivé le législateur à requalifier le viol en y adjoignant diverses autres incriminations qui forment les infractions de violences sexuelles. 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 économique, social et politique à savoir les violences sexuelles. Ces crimes se commettent de plus en plus à travers des actes diversifiés dont l'horreur est certaine. Les guerres de 1996 et 1998 en République démocratique du Congo ont provoqué des crimes sexuels de toutes catégories affectant les victimes dans leur dignité, dans leur intégrité physique et morale, mais aussi, dans leur vie.

Il fallait donc punir ces actes avec rigueur afin d'en protéger les victimes même si celles-ci avaient incité, ou provoqué leur commission.

¹¹ LIKULIA BOLONGO Norbert, *Droit et Science Pénitentiaires ; Vers un traitement scientifique de la délinquance au zaire, Presses universitaires du Zaïre, 1981, p.335.*

¹² *Exposé des motifs de la loi n° 06/018 du 20 juillet modifiant et complétant le décret du 30 janvier 1940 portant code pénal congolais.*

Selon une étude du Fonds des Nations Unies pour la population (FNUAP) en République démocratique du Congo, de l'Unicef : le viol et les autres infractions de violence sexuelle ont été utilisés comme une puissante arme de guerre. La sexualité des femmes étant perçue comme protégée légalement, sa profanation est un acte de domination, qui revient à affirmer sa suprématie sur les mâles de la communauté ou du groupe adverse qui fait l'objet de l'attaque. Les femmes qui redoutent la violence sexuelle ou qui ont été victimes peuvent chercher à nouer des alliances, en particulier par des relations sexuelles, avec des membres des forces armées afin d'obtenir protection et assistance.

Les femmes doivent être protégées contre des situations où elles en sont réduites à solliciter de telles alliances comme unique moyen d'assurer leur sécurité.¹³

Dans l'une de ses enquêtes, le CICR a établi que des soldats avaient demandé à des femmes d'avoir avec eux des relations sexuelles en leur proposant en échange quelques sous ou une boîte de sardines.

Les femmes étaient souvent demandeuses d'alliance de ce type afin d'obtenir protection et assistance pour elles-mêmes et pour leur famille, préférant avoir des relations avec un homme qui leur offrirait protection et assistance plutôt que d'encourir le risque d'être violées à maintes reprises par des nombreux hommes¹⁴.

D'où la nécessité de prévenir et de réprimer sévèrement les infractions se rapportant aux violences sexuelles et d'assurer une prise en charge systématique des victimes de ces infractions. Pour ce faire, il fallait revisiter certaines dispositions du Code pénal pour intégrer toutes les incriminations que le droit international a érigées en infractions.

Les modifications ont permis d'ajouter *les multiples autres formes de violences sexuelles* que voici, la victime pouvant être de même sexe ou de sexe différent que l'auteur:

- attentat à la pudeur
- excitation des mineurs à la débauche
- délit du souteneur et le proxénétisme
- harcèlement sexuel
- mariage forcé
- mutilation sexuelle
- esclavage sexuel
- grossesse forcée
- stérilisation forcée
- transmission délibérée des infections sexuelles incurables
- zoophilie : dont l'auteur est toute personne peu importe son sexe.

En outre, la loi n° 08/011 du 14 juillet 2008 portant protection des droits des personnes vivant avec le VIH/sida et des personnes affectées y a ajouté *l'infraction de transmission délibérée du VIH/sida*, dont la victime et l'auteur peuvent être de l'un ou l'autre sexe. Cette-dernière infraction déroge au champ pénal de l'infraction de *transmission délibérée des infections sexuelles incurables* qui concerne toutes les infections sexuellement transmissibles qui sont incurables. En effet *l'infraction de transmission délibérée du VIH/sida* est portée par une loi spéciale. Or il est de principe « specialia generalibus derogant » (les lois spéciales dérogent aux lois générales).

Enfin la loi n° 09/001 du 10 janvier 2009 portant protection de l'enfant porte les violences sexuelles ci-après *mais à la différence que les victimes en sont uniquement les enfants (peu importe leur sexe)* :

- pornographie mettant en scène les enfants
- prostitution d'enfants
- détention d'enfants pour des fins sexuelles
- exposition d'enfant à l'exhibition sexuelle

¹³ LINDSEY C., *Les femmes face à la guerre : étude du CICR sur l'impact des conflits armés sur les femmes*, Genève, CICR, Août 2002, p.58.

¹⁴ LINDSEY C., *Op.cit*, p.58.

Cette analyse des infractions formant les violences sexuelles terminée, il est intéressant de relever les innovations procédurales de la répression des violences sexuelles, tant durant les instructions pré juridictionnelle que juridictionnelle.

2.1.2 LES ATOUTS RÉSULTANT DES INNOVATIONS DE LA PROCÉDURE RELATIVE À LA RÉPRESSION DES INFRACTIONS DE VIOLENCES SEXUELLE

2.1.2.1 INNOVATIONS LIÉES À L'ABRÉVIATION DES DÉLAIS D'EXERCICE DE L'ACTION PUBLIQUE

La procédure pénale comporte deux phases, à savoir l'instruction préjuridictionnelle comportant l'enquête préliminaire (dite aussi policière) et l'instruction préparatoire ; et l'instruction juridictionnelle.

✓ *Abréviation des délais durant l'enquête policière*

Avant la promulgation de la loi n° 06/019 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale relativement à la répression des infractions de violences sexuelles, le décret du 6/8/1959 portant code de procédure prévoyait que l'enquête préliminaire ou policière relevait de la police judiciaire qui est l'œil et les bras du ministère public.

Elle est l'organe auxiliaire du ministère public qui aide ce-dernier dans la recherche, la constatation et la poursuite des infractions tellement que le ministère public ne peut être partout à la fois¹⁵. Durant cette enquête, les attributions de la police judiciaire consistaient dans le constat des infractions, les auditions des plaignants ou des auteurs présumés d'infractions, les saisies d'objets ayant concouru à la commission des infractions.

Les officiers de police judiciaire (OPJ) transmettaient, dans les 48 heures de leur établissement, les procès-verbaux aux ministères publics dont ils relèvent. Les mesures privatives de liberté durant ladite enquête étaient précisément la garde à vue qui dure 48 heures si elle est privative de liberté et dure toute la durée de l'enquête sans jamais dépasser 24 heures si elle est essentiellement la garde à vue pour raison d'enquête qui concerne quant à elle toute personne trouvée dans les 50 mètres carrés du lieu du crime en vue de les interroger sur les circonstances de la commission du crime.¹⁶

Cependant, la loi n° 06/019 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale relativement à la répression des violences sexuelles, innove en abrégant le délai accordé à l'enquête préliminaire. En effet, en principe la durée de cette enquête correspond à celle de la garde à vue. Contre toute attente, la loi n° 06/019 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale dispose en son article 1^{er} que l'article 7 bis dudit décret (relatif à la flagrance) est ainsi modifié: « **Sans préjudice des dispositions légales relatives à la procédure de flagrance, l'enquête préliminaire en matière des violences sexuelles se fait dans un délai d'un mois maximum à partir de la saisine de l'autorité judiciaire.** L'officier de police judiciaire saisi d'une infraction relative aux violences sexuelles en avise dans les 24 heures l'Officier du ministère public dont il relève.»

L'enquête va-t-elle durer 1 mois ou 24 heures ? Il se pose alors un problème de concept utilisé par le législateur. En effet, il parle de l'enquête préliminaire. Or celle-ci est différente de l'instruction préparatoire en ce qui concerne son sens, les organes compétents et les mesures privatives de liberté susceptibles d'y être prises.

Dans ce sens, LUZOLO nous en donne la précision : « par ce premier mécanisme, le législateur entend imprimer à la procédure pénale en matière de violences sexuelles une célérité comparable à celle des infractions flagrantes pour lesquelles la formalité d'informer l'autorité hiérarchique n'est pas requise avant toute arrestation du présumé coupable.

Aussi n'a-t-il pas manqué de préciser à l'intention de la police judiciaire un court délai de 24 heures, pour aviser le magistrat instructeur de l'infraction de violence sexuelle dont il a connaissance.¹⁷»

Il ressort de ces précisions, que le délai de 24 heures accordé à l'OPJ, est bref en vue de clore son enquête préliminaire dite aussi « enquête policière » et d'aviser le magistrat instructeur de l'infraction de violence sexuelle dont lui OPJ a

¹⁵ Articles 1, 2 et 3 de l'Ordonnance n° 78-289 du 3 juillet 1978 relative à l'exercice des attributions d'officier et agents de police judiciaire près les juridictions de droit commun.

¹⁶ Articles 37, 38, 72 et 73 de la même ordonnance n° 78-289 du 3 juillet 1978 ci-dessus.

¹⁷ LUZOLO BAMBI LESSA E.J, et BAYONA BA MEYA, Manuel de procédure pénale, Kinshasa, Presses Universitaires du Congo (PUC), 2011, p.582.

connaissance. D'où l'enquête préliminaire en matière de violences sexuelles ne devrait pas durer 1 mois au maximum depuis que l'OPJ en est saisi, mais plutôt 24 heures suivant la pure logique juridique.

Ce délai raccourci est un atout vu que les violences sexuelles ébranlent la victime dans son intimité et son honneur : dès lors il faille aller vite avec l'instruction en amont (au niveau de l'OPJ) afin que la victime évolue dans le processus de traitement pénal des violences sexuelles l'ayant victimisée.

✓ *Abréviation des délais de l'instruction préparatoire*

Avant la promulgation de la loi n° 06/019 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale relativement à la répression des infractions de violences sexuelles, le décret du 6/8/1959 portant code de procédure disposait que la police judiciaire ayant terminé son travail, se devait de transmettre au ministère public dans le délai de 48 heures à dater de l'établissement, tout procès-verbal qu'il dresse¹⁸.

L'instruction préparatoire était ainsi la phase de la procédure pénale qui relève du ministère public. Les poursuites y engagées par le ministère public sont régies par le principe de l'opportunité et de la légalité. L'opportunité des poursuites consiste en ce que, le ministère public reconsidère le travail effectué par la police judiciaire pour l'évaluer. S'il est valable, il décide de la poursuite sur cette base, au cas contraire il reprend toute l'instruction et il dispose du pouvoir de prendre des mesures d'instruction complémentaires.

Enfin, il était du pouvoir du ministère public, de décider de poursuivre l'inculpé si les éléments de preuve sont probants, et de classer l'affaire soit par amende transactionnelle (si les faits sont prouvés et que la loi en autorise un tel classement lorsque les faits incriminés sont punissables d'amende que le juge ne pourra que prononcer sans aucune autre peine), soit la classer carrément sans suite lorsque les faits ne sont nullement établis¹⁹.

S'agissant de la durée, il sied de noter qu'elle n'était pas formalisée, la loi sur la procédure pénale de droit commun se limitait à disposer que les mesures privatives ci-après y sont possibles pour les durées suivantes.

Aux termes des alinéas 4 et 5 de l'article 28 du décret du 6.8.1959 portant code de procédure pénale : l'arrestation provisoire (décidée par le ministère public) durait 5 jours au maximum si le juge se trouve dans la même localité que l'officier du Ministère public, la comparution devant le juge devait avoir lieu, au plus tard, dans les cinq jours de la délivrance du mandat d'arrêt provisoire.

Dans le cas contraire, ce délai était augmenté du temps strictement nécessaire pour effectuer le voyage, sauf le cas de force majeure ou celui de retards rendus nécessaires par les devoirs de l'instruction. Aux termes de l'article 31 du décret précité, l'ordonnance de détention préventive (décidée par le Tribunal de paix en chambre de conseil) valait 15 jours ; à l'expiration de ce délai elle est prorogée au mois, puis de mois en mois aussi longtemps que l'intérêt public l'exige. Toutefois, la détention préventive ne pouvait être prolongée *qu'une seule fois* si le fait ne paraît constituer qu'une infraction à l'égard de laquelle la peine prévue par la loi n'est pas supérieure à deux mois de travaux forcés ou de servitude pénale principale. Si la peine prévue est égale ou supérieure à 6 mois, la détention préventive ne pouvait être prolongée plus de 3 fois consécutives. Dépassé ce délai, la prolongation de la détention était autorisée par le juge compétent statuant en audience publique.

En ce qui concerne l'instruction préparatoire des infractions de violences sexuelles, il est à noter que la loi n° 06/019 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale maintient les mêmes principes ci-dessus portés par le décret du 6/8/1959 qu'il a modifié. Cependant, la durée à considérer pour que l'instruction préparatoire des infractions de violences sexuelles s'achève est d'1 mois désormais. En effet, étant conduite par le ministère public, il est évident qu'il est l'autorité judiciaire exceptionnelle disposant du délai d'1 mois pour procéder à son instruction préparatoire²⁰.

Le fondement de cette brève durée est de ne pas trop faire trainer la victime vu qu'au fur et à mesure que l'on évolue dans le processus judiciaire en faisant trainer les choses, il y a perte d'informations sur les faits. Or les violences sexuelles sont

¹⁸ Articles 37 et 38 de l'Ordonnance n° 78-289 du 3 juillet 1978 relative à l'exercice des attributions d'officier et agents de police judiciaire près les juridictions de droit commun.

¹⁹ Articles 120 à 128, et 137 à 147 de l'arrêté d'organisation judiciaire 299/79 du 20 août 1979 portant Règlement intérieur des cours, tribunaux et parquets.

²⁰ LUZOLO BAMBI LESSA E. J., *Manuel de procédure pénale, Kinshasa, Op.cit, p.582.*

tellement sensibles qu'il faut en avoir le cœur net sur tous les contours de leur commission. D'où la formalisation du délai d'instruction juridictionnelle uniquement pour les violences sexuelles.

✓ *Abréviation des délais de l'instruction juridictionnelle*

De prime abord, aux termes du décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale, l'instruction juridictionnelle était le fait pour le tribunal, dès que le ministère public s'est dessaisi du dossier en le lui envoyant en fixation par une requête aux fins de fixation de date d'audience (RFFDA), de reprendre cette instruction pour qu'en audience publique, le prévenu avec son conseil n'y assiste pas mais y participe en démontrant si l'instruction du ministère public a été irrégulière (soit par des procédés illégaux tels que la torture ou autres pratiques interdites) vu que le ministère public instruit à huis clos (dans son cabinet sans aucune publicité, le conseil ne pouvant qu'assister et non y participer)²¹.

En outre, l'indépendance du juge commande que ce dernier ne soit nullement lié par l'instruction préjuridictionnelle (ni celle préparatoire du ministère public encore moins l'enquête préliminaire de l'officier de police judiciaire).²² Le décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale ne formalise aucune durée pour la tenue de l'instruction juridictionnelle. Face à ce défaut de délai, l'on penche à appliquer le principe sacro-saint qui gouverne la tenue du procès pénal à savoir **la célérité**.

Au nom de ce principe, le procès pénal peut, dès qu'il est au stade d'instruction juridictionnelle, connaître une instruction et une fin (par plaidoirie) le même jour si possible à moins que des mesures d'instruction complémentaires ne soient décidées par le juge car il réprime le trouble à l'ordre public qui doit absolument être rétabli rapidement.²³

Cependant, les juges profitent de cette absence de formalisation du délai d'instruction juridictionnelle pour dilater des procès pénaux alors que l'ordre public est troublé. Seule la durée du prononcé est formalisée à savoir dans les dix jours de la prise en délibéré ; ce délai aussi est souvent violé en toute impunité par les juges. Or « leur responsabilité disciplinaire est engagée en cas de non-respect de ce délai.²⁴

Pour la répression des infractions de violences sexuelles, la loi n° 06/019 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale dispose en son article 1^{er}, que l'article 7 bis dudit décret est ainsi modifié : « L'instruction et le prononcé du jugement se font dans un délai de trois mois maximum à partir de la saisine de l'autorité judiciaire. » Le principe consistant en ce que le ministère public soit le seul patron de l'instruction préjuridictionnelle dans toutes ses deux phases et qu'il est autorité judiciaire par exception à l'exclusion de l'officier de police judiciaire, le juge est par principe la véritable autorité judiciaire attitrée.²⁵

Le juge est la seule autorité judiciaire pouvant instruire et rendre un jugement, actes qui donc forment le pouvoir judiciaire, c'est-à-dire le « jus dicere » : pouvoir de dire le droit).

Par conséquent, *le juge dispose désormais d'un délai de 3 mois au maximum* pour l'instruction juridictionnelle des violences sexuelles débouchant sur le prononcé de son jugement qui tranche la question des infractions de violences sexuelles²⁶.

Ceci est un atout au nom du principe « specialia generalibus derogant » (les lois spéciales dérogent aux lois générales). Dès lors pour la répression des infractions autres que les violences sexuelles, le juge recourt à la procédure de droit commun qui ne formalise aucun délai d'instruction juridictionnelle. Par contre, lors de la répression des infractions de violences sexuelles, le juge se doit de recourir plutôt à la procédure pénale spéciale qui consacre le délai de trois mois maximum pour la tenue de l'instruction juridictionnelle.

Ainsi la victime pourra connaître rapidement l'issue du procès pénal qui l'a opposé au coupable de violences sexuelles. Ceci est un attribut du droit au procès équitable, à savoir le droit à voir sa cause être entendue dans un délai raisonnable. L'article 19 de la constitution de la RDC du 18 février 2006 dispose en effet : « Toute personne a droit à ce que sa cause soit entendue dans un délai raisonnable par le juge compétent.

²¹ RUBBENS A., *Le droit judiciaire zaïrois, Tome II, Kinshasa, Presses universitaires du Zaïre, 1978, p.60.*

²² MATADI NENGA GAMANDA, *La question du pouvoir judiciaire en République démocratique du Congo : contribution à une théorie de réforme, Kinshasa, éditions Droit et idées nouvelles, 2011, p.265.*

²³ NKONGOLO TSHILENGU M., *Droit judiciaire congolais : le rôle des cours et tribunaux dans la restauration d'un droit violé ou contesté, Kinshasa, Editions du service de documentation et d'études du ministère de la justice et garde des sceaux, 2003, p. 20*

²⁴ RUBBENS A., *Op.cit, p.129.*

²⁵ BAYONA BA MEYA, *Procédure pénale, Kinshasa, Editions IssaBlaise, 2003, p. 36.*

²⁶ LUZOLO BAMBI LESSA E. J. et BAYONA BA MEYA, *Manuel de procédure pénale, Kinshasa, Op.cit, p.582.*

✓ *Droit des victimes à initier le procès pénal*

Les victimes de violences sexuelles ont le droit de provoquer ou d'activer le procès pénal soit par l'introduction de la peine gratuitement à la police judiciaire ou au parquet tant de droit commun que militaire. De même les victimes ont le droit de contourner les lenteurs voire les complaisances des OPJ et magistrats du parquet qui trainent à instruire le dossier, en introduisant une citation directe au tribunal compétent de droit commun.

Cependant « la citation directe est interdite, irrecevable en procédure pénale militaire congolaise. Néanmoins la victime a le droit de se constituer partie civile devant les juridictions militaires afin d'y introduire sa demande en réparation des dommages que les violences sexuelles lui ont causée. »²⁷

La citation directe est un exploit de justice devant être signifiée en forme d'exploit par un officier ministériel (huissier, greffier) par laquelle la victime d'une infraction peut directement saisir le tribunal répressif d'une demande de réparation du préjudice subi par le fait de l'infraction.

Tableau n° 1. Fréquence des violences sexuelles instruites au parquet de grande instance de Kisangani sur base des plaintes des victimes

ANNEES	DOSSIERS ENREGISTRES	DOSSIERS INITIES SUR PLAINTES DES VICTIMES	POURCENTAGES
2010	150	112	74,6 %
2011	320	222	69,3 %
2012	89	54	60,6 %
2013	113	96	84,9 %
2014	423	345	81,5 %
2015	210	132	62,8 %
2016	265	156	58,8 %
TOTAL	1570	1117	71,1 %

Source: Secrétariat du parquet de grande instance de Kisangani

Il ressort que globalement, sur un total de 1570 dossiers de violences sexuelles enregistrés, 1117 soit 71,1% l'ont été à l'initiative des victimes à travers leurs plaintes.

D'où la preuve de la participation des victimes au déclenchement des poursuites pénales, ce qui est un atout majeur du système pénal congolais.

Tableau n° 2. Fréquence des violences sexuelles instruites à l'auditorat militaire de Kisangani sur base des plaintes des victimes

ANNEES	DOSSIERS ENREGISTRES	DOSSIERS INITIES SUR PLAINTES DES VICTIMES	POURCENTAGES
2010	60	32	53,3 %
2011	28	16	57,1 %
2012	190	92	48,4 %
2013	53	22	41,5 %
2014	267	158	59,1 %
2015	31	20	64,5 %
2016	16	8	50 %
TOTAL	645	348	59,9 %

Source: Secrétariat de l'auditorat militaire de Kisangani

²⁷ WANE BAMEME B., *Droit pénal militaire, Kinshasa, 2015, p.76.*

Il ressort que globalement, sur un total de 645 dossiers de violences sexuelles enregistrés, 348 soit 59,9 % l'ont été à l'initiative des victimes à travers leurs plaintes. Il s'agit d'une preuve de plus de la participation des victimes au déclenchement des poursuites pénales, ce qui est un atout.

Tableau n° 3. Fréquence des violences sexuelles réprimées par le Tribunal de grande instance de Kisangani sur base des citations directes introduites par les victimes

ANNEES	DOSSIERS ENREGISTRES	DOSSIERS REPRIMES SUR BASE DES CITATIONS DIRECTES DES VICTIMES	POURCENTAGES
2010	100	54	54 %
2011	226	90	39,8 %
2012	50	12	24 %
2013	88	60	68,1 %
2014	345	289	83,7 %
2015	123	73	59,3 %
2016	200	98	49 %
TOTAL	1132	676	59,7 %

Source : Greffe pénal du Tribunal de grande instance de Kisangani.

Il convient de constater que sur 1132 dossiers réprimés, 676 l'ont été à l'initiative des victimes par citations directes qu'elles ont introduites, contournant ainsi les lenteurs ou complaisances du parquet qui trainait à faire fixer les dossiers au tribunal. Cette possibilité offerte aux victimes est bel et bien un atout non négligeable du système pénal congolais.

Il est possible de multiplier les statistiques sur d'autres atouts, mais dans le souci de concision, nous nous limitons à ces trois tableaux pour les données empiriques.

2.1.2.2 INNOVATIONS CONCERNANT LES MOYENS DE PREUVE

✓ Du consentement de la victime²⁸

Le consentement de la victime des infractions de violences sexuelles, que ce soit durant l'instruction préjudiciaire (à savoir l'enquête policière, et l'instruction préparatoire) ou encore lors de l'instruction judiciaire, *ne peut être déduit* :

- De ses paroles ou de sa conduite si sa faculté à donner librement un consentement a été altérée suite à la violence (force), à la ruse, au stupéfiant, à la menace ou à la contrainte, ou enfin à l'environnement coercitif qui ont été employés par l'auteur des violences sexuelles
- De son silence ou du fait qu'elle n'oppose aucune résistance
- De son passé quand bien même elle aurait entretenu multiples contacts sexuels ou qu'elle soit déjà déviée. Ceci n'affecte nullement son honorabilité, sa crédibilité ou ne détermine nullement sa disponibilité sexuelle.

Il sied de relever que les victimes sont ainsi protégées des abus des justiciables ou même des justiciers qui risqueraient de vouloir se justifier en invoquant abusivement le consentement de la victime en les déduisant des éléments ci-dessus cités.

✓ Du défaut d'exonération de la responsabilité de l'auteur²⁹

L'auteur présumé des violences sexuelles dispose des droits de la défense. Il s'agit d'une garantie du droit au procès équitable. Cependant il ne lui est pas reconnu n'importe quelle défense au fond. Dans cet ordre d'idées, il ne peut se justifier sur la base du comportement sexuel antérieur de la victime.

²⁸ Article 1^{er} de la loi n° 06/019 du 20 juillet 2006 modifiant l'article 14 ter (points 1 à 3) du décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale.

²⁹ Ibidem.

Quand bien-même il en rapporte les preuves évidentes, aucune cause de justification ne peut lui valoir comme élément injuste de l'infraction qui l'exonérerait de sa responsabilité pénale. Il s'agit d'un mérite certain du système pénal congolais en ce qu'il protège les victimes en rejetant toute cause de justification dès lors qu'il est question des violences sexuelles. Dès lors le délinquant ne peut espérer échapper à la condamnation en invoquant l'état de nécessité, la légitime défense, l'ordre de la loi ou de l'autorité légitime. La liberté et la moralité sexuelles sont à ce prix.

✓ **Le huis clos**

« Les violences sexuelles constituent des infractions entraînant la frustration des victimes. En effet, celles-ci hésitent d'en parler, de porter plainte ou encore rechignent à s'en défendre dans un procès public.»³⁰

Or il est des cas où, que ce soit dans la procédure pénale ou dans la procédure civile, le juge soit obligé soit d'office soit à la requête des parties, de décider le huis clos en vue d'examiner une affaire dans laquelle les intérêts en jeu sont tellement sensibles que le grand public ne doit pas en être informé et qu'il faille préserver l'ordre public et les bonnes mœurs.³¹

Dans cet ordre d'idées, l'article 20 de la Constitution du 18 février 2006 dispose que les audiences des cours et tribunaux sont publiques, à moins que cette publicité ne soit jugée dangereuse pour l'ordre public ou les bonnes mœurs. Le tribunal ordonne le huis clos. La publicité des audiences est donc une exigence constitutionnelle sous réserve de dangerosité pour l'ordre public ou pour préserver l'intimité des parties.

Il en est ainsi pour les violences sexuelles où les victimes désirent conserver leur intimité, leur dignité, leur sécurité, leur bien-être physique et psychologique en ne voyant pas étalés au grand public dans une audience, tous les détails croustillants des violences sexuelles qui les ont affectées. L'article 1^{er} de la loi n°06/019 du 20 juillet 2006 modifiant l'article 74 bis du décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale, dispose que le huis clos est prononcé à la requête de la victime ou du ministère public. Il ne peut donc être décidé d'office par le juge car il s'agit d'une subjectivité qui relève davantage des parties ou d'une objectivité relevant alors du ministère public qui sont toutes parties au procès et non du juge qui tranche le litige. En effet, il est question des mesures nécessaires qui sauvegardent la sécurité, le bien-être physique et psychologique, la dignité et le respect de la vie privée des victimes ou de toute personne qui est impliquée dans le procès pendant relatif aux violences sexuelles. Le huis clos est un autre atout du système pénal congolais de répression des violences sexuelles.

✓ *Absence de considérations des privilèges de poursuites*

Les infractions de violences sexuelles, aux termes de l'article 2³² de la loi précitée de 2006 modifiant et complétant le code de procédure pénale, dérogent aux privilèges ou immunités de poursuite en faveur de certaines personnes. En clair, ces privilèges ou immunités de poursuite sont des garanties entraînant que, pour les personnes dont le statut social est si élevé, il faille, avant tout déclenchement de l'action publique à leur encontre, obtenir, suite à une information préalable officielle, une autorisation de leur employeur au risque, faute de le faire, d'entraver le cours normal des activités dudit employeur.³³ Dans cet ordre d'idées, il est exclu toute information et autorisation préalable³⁴ à toute poursuite contre les violences sexuelles lorsque les auteurs présumés seraient de ceux qui devraient, pour les infractions non flagrantes, bénéficier des dites immunités ou privilège de poursuite. Les bénéficiaires des privilèges ou immunités de poursuite, n'en bénéficieront plus lorsqu'ils ont commis les infractions de violences sexuelles.

³⁰ « Le traumatisme psychique : Quelques repères notionnels » ; disponible Sur [http://www. Journal international de victimologie \(JIIDV\).com](http://www.Journal international de victimologie (JIIDV).com), mis en ligne le 18.06.2012.

³¹ RUBBENS A., *Op.cit*, pp.18-19.

³² Les articles 10 et 16 du Décret du 6 août 1959 portant Code de procédure pénale sont ainsi modifiés et complétés :

« L'officier de Police Judiciaire ou le Magistrat du Ministère « Public qui reçoit une plainte ou une dénonciation ou qui constate « une infraction à charge d'un magistrat, d'un cadre de « commandement de l'Administration publique ou judiciaire, d'un « cadre supérieur d'une entreprise paraétatique, d'un commissaire de « district, d'un bourgmestre, d'un chef de secteur ou d'une personne « qui les remplace ne peut, sauf cas d'infractions flagrantes ou « d'infractions relatives aux violences sexuelles, procéder à « l'arrestation de la personne poursuivie qu'après avoir préalablement « informé l'autorité hiérarchique dont elle dépend. »

³³ AGENCE JUDICIAIRE DU TRESOR, « Séminaire national sur les immunités diplomatiques », tenu à l'hôtel Grand Bassam du 24 au 25 janvier 2008, disponible sur <http://www.legifrance.org>, consulté le 17.06.2012.

³⁴ Article 1^{er} de la loi n° 06/019 du 20 juillet 2006 modifiant l'article 9 bis du décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale.

✓ *Interdiction du paiement d'amende transactionnelle*

Il est fait obligation aux organes chargés de la répression des violences sexuelles de s'interdire de soumettre les parties litigantes au paiement de toute amende transactionnelle.

En effet, il s'agit d'une peine, selon certains doctrinaires tels que BAYONA BA MEYA et LUZOLO, qui considèrent que l'on transige non pas sur le montant, mais sur le principe. Le paiement de l'amende transactionnelle n'implique pas aveu de culpabilité d'autant plus que l'auteur présumé de l'infraction peut se rétracter et revenir sur le paiement qu'il a effectué. C'est seulement lorsqu'il a satisfait à toutes les incitations qui lui sont faites par l'officier de police judiciaire, que l'action publique s'éteint à moins que le ministère public n'en décide autrement.³⁵ Pour Gabriel KILALA PENE AMUNA, elle est une simple mesure administrative sur laquelle on peut revenir lorsque des éléments nouveaux de culpabilité apparaissent.³⁶ Dans tous les cas, elle est décidée par soit l'officier de police judiciaire (avec pour obligation de la faire valider par le ministère public alors), soit par le ministère public lui-même et aboutit à l'extinction de l'action publique³⁷.

En ce qui concerne l'action publique relative à la répression des infractions de violences sexuelles, l'article 9 bis de la loi n° 06/019 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale, dispose qu'il ne peut être admis qu'elle s'éteigne par l'amende transactionnelle.

L'amende transactionnelle est proposée par l'OPJ ou l'OMP et la somme convenue est versée au trésor public. L'amende transactionnelle est interdite pour les infractions de violences sexuelles car il faut que la victime ait droit à un procès qui lui permette d'exprimer ses colères et émotions dans un débat contradictoire avec le criminel. Ce dernier n'a plus la possibilité d'échapper au procès en payant cette amende transactionnelle.

✓ *Expertises diverses*

Sur pied de l'article 1^{er} de la loi n° 06/019 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale en son article 14 bis, l'OMP ou le juge devra requérir d'office certains experts pour apprécier l'état de la victime des infractions de violences sexuelles.

Ceci garantit la détermination des soins appropriés et l'évaluation du préjudice subi par ces mêmes victimes ainsi que l'évaluation de leur aggravation ultérieure. Les experts dont question sont un médecin généraliste ou spécialiste et un psychologue.

Le législateur a émis ainsi une liste qui paraît exhaustive. Cependant, pour la manifestation de la vérité en vue d'éclairer sa religion, il est loisible, au nom du principe de liberté de la preuve, au juge ou au ministère public, de recourir à diverses autres expertises. Les victimes en seront contentées vu que les préjudices qu'elles ont éprouvés pourront mieux être évalués et la preuve de la culpabilité du criminel sera mieux étayée par ces expertises.

3 CONCLUSION

A l'issue de cet article sur les atouts du système de répression des infractions de violences sexuelles au regard de la victimologie en république démocratique du Congo, les questions de fond ont été les suivantes :

- Le système congolais de répression des infractions de violences sexuelles comporte-t-il des atouts au regard de la victimologie quand bien même les victimes auraient provoqué la commission des violences sexuelles qui les ont victimisées?
- Ces atouts peuvent-ils conduire à conclure que la justice pénale congolaise est victimocentrique

Les résultats en termes de réponses à ces questions se résument dans innovations apportées par les lois n°06/018 et 06/019 du 20 juillet 2006 sur la répression des violences sexuelles. Ainsi en est-il des atouts ci-après :

- innovations des délais différents pour l'instruction pré juridictionnelle (1 mois) et pour l'instruction juridictionnelle (2 mois), conférant une grande célérité dans la répression.

³⁵ LUZOLO BAMBI LESSA E.J, *Manuel de procédure pénale, Kinshasa, Op.cit, p. 383.*

³⁶ KILALA-PENE-AMUNA Gabriel, *Attributions du ministère public et procédure pénale, Tome 1, Kinshasa, Editions AMUNA, 2006., p.69.*

³⁷ *Articles 103 à 113 de l'Ordonnance n° 78-289 du 3 juillet 1978 relative à l'exercice des attributions d'officier et agents de police judiciaire près les juridictions de droit commun.*

- *droit des victimes* à initier le procès pénal tel que démontré dans les Tableaux n° 1,2 et 3
- l'interdiction de tout paiement d'amende transactionnelle,
- les expertises diverses de psychologue, de médecin pour apprécier l'état de santé de la victime,
- la perte de toute immunité pénale de poursuite en cas de VVS
- le huis clos à *décréter d'office en cas de VVS à la requête du ministère public ou de la victime* etc.

Nous recommandons que le législateur maintienne ces atouts en les renforçant davantage lors des modifications ultérieures qu'il envisagerait y apporter dans le futur.

REFERENCES

- [1] Traité de Rome du 17 juillet 1998 portant statut de Cour pénale internationale, in *Les Codes Larcier de la République démocratique du Congo, Droit pénal, Tome 2*, Bruxelles, Afrique éditions, 2003
- [2] Convention de Vienne du 23 mai 1969 sur le droit des traités, et annexe sur le droit des traités, in *Les Codes Larcier de la République démocratique du Congo, Droit public et administratif, Tome 6, Vol.1 Droit public*, Bruxelles, Afrique éditions, 2003.
- [3] Résolution 1325 du Conseil de sécurité de l'ONU (2000), sur <http://www.cpi.org>, consulté le 20.7.2012.
- [4] Loi du 12 mars 2010 portant Nouveau code pénal français, dernière modification du texte le 12 mars 2010, disponible sur <http://www.legifrance.org>, consulté le 3.09.2012.
- [5] Loi du 31 mars 2010 portant code de procédure pénale français, disponible sur <http://www.legifrance.org>, consulté le 8.09.2012.
- [6] Constitution du 18 février 2006, in *Journal Officiel de la République démocratique du Congo*, numéro spécial du 18 février 2006.
- [7] Loi n°11/02 du 20 Janvier 2011 portant révision de la Constitution du 18 février 2006, disponible sur <http://www.google.cd>, consulté le 10.01.2013.
- [8] Loi n°06/019 du 20 juillet 2006 modifiant le décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale, in *Journal Officiel de la République démocratique du Congo*, numéro 15 du 12 juillet 2008.
- [9] Loi n° 024-2002 du 18 novembre 2002 portant Code pénal militaire, in *Les Codes Larcier de la République démocratique du Congo, Droit pénal, Tome 2*, Bruxelles, Afrique éditions, 2003.
- [10] Loi n° 06/018 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le décret du 30 janvier 1940 portant code pénal congolais, in *Journal Officiel de la République démocratique du Congo*, numéro spécial du 12 juillet 2008.
- [11] Loi organique n°13/011-B du 11 Avril 2013 portant organisation, fonctionnement et compétences des juridictions de l'ordre judiciaire, in *Journal officiel de la République démocratique du Congo*, numéro spécial du 4 mai 2013.
- [12] Décret du 30 janvier 1940 portant code pénal congolais, in *Les Codes Larcier de la République démocratique du Congo, Droit pénal, Tome 2*, Bruxelles, Afrique éditions, 2003.
- [13] Ordonnance n°78-289 du 3 juillet 1978 relative à l'exercice des attributions d'officier et agents de police judiciaire près les juridictions de droit commun, in *Les Codes Larcier de la République démocratique du Congo, Droit civil et judiciaire, Tome 1*, Bruxelles, Afrique éditions, 2003.
- [14] AGENCE JUDICIAIRE DU TRESOR, « Séminaire national sur les immunités diplomatiques », tenu à l'hôtel Grand Bassam du 24 au 25 janvier 2008, disponible sur <http://www.legifrance.org>, consulté le 17.06.2012
- [15] AMNESTY INTERNATIONAL, *République démocratique du Congo. Violences sexuelles: Un urgent besoin de réponses adéquates*, Amnesty International, 26 octobre 2004, disponible sur <http://www.amnestyinternational.org>, consulté le 18.06.2012
- [16] BAYONA BA MEYA, *Procédure pénale*, Kinshasa, Editions Issa Blaise, 2003
- [17] BEZIZ-AYACHE A., *Dictionnaire de droit pénal général et de procédure pénale*, 3^e édition, Paris, Ellipses, 2004
- [18] CARIO R., « Les victimes et la Justice restaurative », in *Zen-RUFFINE P., Du monde pénal. Mélanges en l'honneur de Pierre-Henri BOLLE*, Collection Neuchâteloise, HELBING and LICHTENHAHN pub, Neuchâtel, n°12, Ed. Bâle, 2006.
- [19] DANETJ., « *Le traitement processuel de la sexuelles* », disponible sur <http://www.droitcultures.revues.org>, consulté le 26.8.2012
- [20] DEBBASCH C., *Droit administratif*, 6^e édition, Paris, éd. Economica, 2002, p.765.
- [21] GRUNVALD S., *Droit pénal*, Paris, PUF, 2009/2010
- [22] GUILLIEN R. et VINCENT J., *Lexique des termes juridiques*, Paris, Cedex, 2007

- [23] HAUT-COMMISSARIAT DES NATIONS UNIES AUX DROIT DE L'HOMME, « Le droit à un recours et à réparation des victimes de violations flagrantes des droits de l'homme », disponible sur <http://www.ohchr.org>, consulté le 28/09/2013.
- [24] JOSSEE., *Le traumatisme psychique : Quelques repères notionnel*, disponible sur <http://www.jidv.com>, consulté disponible sur le 12.02.2012.
- [25] KAMTO M., *La justice entre tradition et modernité*, Afrique Contemporaine, No 156, 4^e trimestre 1990
- [26] KANGULUMBA MBAMBI V., « L'exécution des décisions judiciaires par les personnes morales de droit public en droit privé judiciaire congolais », in *RADIC*, Londres, 11/1999
- [27] KANGULUMBA MBAMBI V., *Indemnisation des victimes des accidents de circulation et assurance de responsabilité civile comparée automobile : étude de droit belge et congolais*, Louvain-La-Neuve, édition Bruylant Academia S.A, 2002
- [28] KAPAGAMA IKANDO P., *Comment construire un droit pénal congolais enraciné dans la sociologie du terroir ?*, Kinshasa, UNIKIN, S.A.,
- [29] KENGO wa DONDO, *L'exécution des décisions judiciaires*, Mercuriale, 1977
- [30] KILALA-PENE-AMUNA Gabriel, *Attributions du ministère public et procédure pénale*, Tome 1, Kinshasa, Editions AMUNA, 2006.
- [31] KISAKA Kia NGOYI, « La suspension administrative de l'exécution des décisions judiciaires », in *Revue Analytique de la Jurisprudence du Zaïre (R.A.J.Z)*, 1997
- [32] Le BRUN J. et DEOM D., *L'exécution des créances contre les 272, pouvoirs publics*, 1983
- [33] LIKULIA BOLONGO Norbert, *Droit et Science Pénitentiaires ; Vers un traitement scientifique de la délinquance au zaïre*, Presses universitaires du Zaïre, 1981.
- [34] LINDSEY C., *Les femmes face à la guerre : étude du CICR sur l'impact des conflits armés sur les femmes*, Genève, CICR, Août 2002.
- [35] LOMBARD F., *Criminologie*, Université de Lille II, Faculté des sciences juridiques, politiques et sociales, 2000
- [36] LOPEZ G., GOUSSOT-SOUCHET M., et TERRIER-PIERRE C., *Victimologie*, Paris, 5 novembre 2003.
- [37] LUZOLO BAMBI LESSA E.J, et BAYONA BA MEYA, *Manuel de procédure pénale*, Kinshasa, Presses Universitaires du Congo (PUC), 2011
- [38] MANASI N'KUSU KALEBA R.B., *Protection de la jeunesse : droit pénal des mineurs ?*, Séminaire, Kisangani, 3^e cycle, FD, Droit privé et judiciaire, Option de Droit pénal et criminologie, UNIKIS, 2012-2013, pp.26-27.
- [39] MATADI NENGA GAMANDA, *La question du pouvoir judiciaire en République démocratique du Congo : contribution à une théorie de réforme*, Kinshasa, éditions Droit et idées nouvelles, 2011
- [40] MEDECINS SANS FRONTIERES, Section opérationnelle suisse Bunia/Ituri, *Rapport annuel d'activités*, mi-décembre 2003
- [41] MUNTAZINI MUKIMAPA T., *La problématique de la lutte contre les violences sexuelles en Droit congolais*, Kinshasa, Médiaspaul, 2001.
- [42] MUNTAZINI MUKIMAPA T., *La contribution de l'enquête préjudiciaire dans la réparation du préjudice des crimes de masse*, séminaire de formation organisée par le PNUD au profit de 25 avocats du barreau de Kisangani sur les crimes les plus graves, Riviera Hôtel, Kisangani, du 23 au 27/10/2013
- [43] NDAYA KABULU A., *Congo : le droit contre les violences sexuelles : Quelle protection pour les femmes victimes de violences à l'Est de la République démocratique du Congo au regard des Droits de l'Homme ?*, Rapport de Janvier à Juin 2008, <http://www.universitedesfemmes.be>, consulté le 22.06.2012.
- [44] VINEY G. et JOURDAIN P., *Les effets de la responsabilité*, 2^{ème} édition, Paris, LGDJ, 2006.
- [45] WANE BAMEME B., *Droit pénal spécial*, séminaire, 3^e cycle, FD, DPC, UNIKIS, 2012-2013.
- [46] WOLFGANG M., *Patterns in criminal homicide*, Londres, Ed. Bâle, 1958.

LA JUSTICE REPARATRICE FACE AU DEFAUT D'EXECUTION DES PEINES ET DES INDEMNISATIONS SUITE AUX VIOLENCES SEXUELLES EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

[RESTORATIVE JUSTICE WITH REGARD TO THE LACK OF PENALTIES AND COMPENSATION FOR SEXUAL VIOLENCE IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO]

Jean Paul KISEMBO DJOZA

Senior Lecturer, Faculty of Law, UNIKIS, 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: Congolese criminal justice encounters a lot of difficulties in the repression of sexual violence offenses. This concerns the slowness in the conduct of both pre-judicial and judicial instructions, and the failure to enforce criminal convictions. Factors favoring such non-fulfillment include delays in the delivery of judicial decisions outside the statutory time limit, the determination of the amount of compensation by the judge in accordance with his firm conviction, and the insolvency of convicted persons. To the facts stated above, we can add enforced execution against the condemned state, the procedural complexity required to execute a judgment, the very advanced state of disrepair and criminogeneity of the prisons, and houses of incarceration over the country also favor escapes. Evasion favors the non-execution of judicial convictions. To remedy this, restorative justice is proposed to the Congolese legislator. Indeed this form of justice offers several restorative paradigms of both the perpetrator of sexual violence, as well as society and victims. Based on this, criminal mediation, penal composition, the Family Group Conference, the Restorative Conference, the Sentencing Circle, and community service are more appropriate to criminal justice against sexual violence in Democratic Republic of Congo.

KEYWORDS: Restorative Justice, Failure to Perform, Penalties, Compensation, Sexual Violence, Democratic Republic of the Congo.

RESUME: La justice pénale congolaise rencontre multiples difficultés lors de la répression des infractions de violences sexuelles. Il s'agit de la lenteur du déroulement des instructions tant préjudiciaire que judiciaire, le défaut d'exécution de condamnations pénales. Les facteurs favorisant ces inexécutions sont notamment la tardivité du prononcé des décisions judiciaires en dehors du délai légal, la détermination du montant d'indemnisation par le juge suivant son intime conviction, l'insolvabilité des condamnés. On peut y ajouter l'interdiction de voies d'exécution forcée contre l'Etat condamné civilement responsable, la complexité procédurale préalable à l'exécution d'un jugement, l'état de délabrement très avancé et la criminogénéité des prisons, des maisons d'arrêt du pays favorisent également les évasions. Or les évasions favorisent l'inexécution des condamnations judiciaires justement.

Pour y remédier, la *justice restaurative* est proposée au législateur congolais. En effet cette forme de justice plusieurs paradigmes restaurateurs aussi bien de l'auteur des violences sexuelles, que de la société ainsi que des victimes. Dans cet ordre la *médiation pénale*, la *composition pénale*, la *Conférence du groupe familial*, la *Conférence restaurative*, le *cercle de détermination de la sentence*, les *travaux d'intérêt général* s'avèrent être plus adaptés à la justice pénale contre les violences sexuelles en République démocratique du Congo.

MOTS-CLEFS: Justice réparatrice, défaut d'exécution, peines, indemnisation, violences sexuelles, République démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

L'objet de la présente recherche porte sur la justice réparatrice pour contourner les défauts d'exécution des peines prononcées contre les coupables de violences sexuelles, mais également la non exécution des indemnités prononcées en faveur des victimes de ces violences sexuelles.

Cette réflexion concerne la RDC au travers de son droit pénal.

Du point de vue théorique ou scientifique, il est question de démontrer comment équilibrer le rétablissement de l'ordre public contre les violences sexuelles (qui est l'intérêt général) avec la restauration de des victimes de ces violences (ce qui est l'ordre privé) en articulant un procès pénal axé sur la victime en tant que partie principale. Ainsi cet article se propose d'offrir l'intégration des théories de justice restauratrice *en droit pénal congolais en vue de contourner les défauts des exécutions de condamnations aux peines et aux dommages-intérêts dans la répression des violences sexuelles*. Cet article soutient le double postulat : « les infractions de violences sexuelles troublent l'ordre public, mais elles troublent également l'harmonie sociale » Enfin seront proposés des mécanismes pour concilier *le rétablissement de l'ordre public par la rétribution des violences sexuelles avec le rétablissement de l'harmonie sociale par la restauration des victimes que ces violences causent*.

Du point de vue pratique par contre, cet article contribue à conduire les justiciables à avoir confiance en la justice pénale congolaise dans la réponse qu'elle offre aux violences sexuelles. En effet il propose aux victimes de violences sexuelles les pistes en vue d'un rétablissement effectif, simple, rapide de leurs droits à la restauration à travers une réparation efficiente et satisfaisante. Cet article démontre combien les coupables et les victimes de violences sexuelles ont les possibilités d'échapper aux contraintes d'un procès classique avec ses revers de la médaille que sont les dilations des procès et les inexécutions de condamnations pénales et civiles. Le législateur congolais est alerté sur la nécessité de réformer le droit pénal congolais en y intégrant les postulats des théories de justice restauratrice en vue de rétablissement de l'ordre public et de l'harmonie sociale en matière de violences sexuelles. Enfin les praticiens du droit (juges, ministère public et avocats ou défenseurs judiciaires) apprendront ainsi d'autres alternatives à la procédure pénale classique, à savoir les paradigmes de justice réparatrice.

Il importe de conceptualiser avant de poser le problème :

a. Les violences sexuelles

renvoient aux infractions d'agressions sexuelles à savoir aussi bien le viol que d'autres infractions telles que le harcèlement sexuel, la zoophilie, l'esclavage forcé, la transmission délibérée des infections sexuelles incurables, l'attentat à la pudeur, la prostitution forcée, la tenue d'une maison des débauches, la stérilisation forcée, la mutilation sexuelle, excitation des mineurs à la débauche, le délit du souteneur et le proxénétisme, mariage forcé, transmission délibérée du VIH/sida, pornographie mettant en scène les enfants, prostitution d'enfants, détention d'enfants pour des fins sexuelles, exposition d'enfant à l'exhibition sexuelle.

b. La justice réparatrice

CARIO Robert¹ affirme : « Dans divers pays du monde se développe un système de justice original qualifié de justice restauratrice (ou réparatrice). Celle-ci repose essentiellement sur le postulat selon lequel la réponse la mieux adaptée à un comportement criminel consiste à réparer les préjudices causés par l'acte illicite. Dans un processus de justice restauratrice, victime et coupable se rencontrent (dans la mesure évidemment où la victime est d'accord) en présence d'un médiateur (parfois nommé facilitateur) compétent et ayant reçu une solide formation. Parfois d'autres personnes sont présentes, parents et amis de la victime et du coupable. Un objectif majeur est que le coupable prenne conscience du mal causé et répare ce mal, dans la mesure du possible. Alors que la justice pénale classique se focalise surtout sur le fait que l'agresseur doit recevoir la punition qu'il mérite, la justice restauratrice se focalise sur les besoins de la victime et sur la responsabilité de l'agresseur pour réparer la blessure. On peut résumer les effets de la justice restauratrice sous forme de trois R: Réparation de la victime, Responsabilisation de l'auteur, Rétablissement de la paix ou harmonie sociale². »

¹ CARIO R., « Les victimes et la Justice restaurative », in Zen-RUFFINE P., *Du monde pénal. Mélanges en l'honneur de Pierre-Henri BOLLE*, Collection Neuchâteloise, HELBING and LICHTENHAHN Pub. Neuchâtel, n°12, Ed. Bâle, 2006, p.101.

²CARIO R., *Op.cit*, p.1.

1.1 POSITION DU PROBLEME

Les infractions de violences sexuelles affectent les victimes non seulement dans leur corps mais également dans leur mental. Il est souvent reproché au système pénal congolais de faire la part belle au Rétributionnisme ou à la justice rétributive qui privilégie la répression par de fortes peines comme réaction sociale contre les infractions.

En effet en réponse à ces infractions, le droit pénal congolais dans sa logique rétributiste, frappe principalement de fortes peines les coupables, et très accessoirement elle condamne le coupable à indemniser les victimes de violences sexuelles. Au fait en droit pénal congolais³ le procès pénal est une affaire qui oppose le ministère public au prévenu principalement car ce dernier ayant commis le crime ou l'infraction, il est considéré comme débiteur envers la société. Il doit payer cette dette par la peine qui sera infligée contre lui sur réquisition du ministère public⁴.

Cependant ce cheminement n'est pas du tout aisé vu qu'il est observé plusieurs cas récurrents soit d'absence de déclenchement des poursuites judiciaires contre les infractions de violences sexuelles, soit d'une grande dilatation des procès si bien qu'ils n'aboutissent même pas parfois. Les victimes doivent revenir au tribunal à longueur des semaines, voire des mois et d'années parce qu'à plusieurs reprises, le ministère public ne vient pas siéger ou alors la composition n'est pas complète. Ceci entraîne que les victimes (s'étant constituées parties civiles) doivent déboursier des frais pour relancer la procédure contre les prévenus. La loi congolaise consacre le droit à l'assistance gratuite en faveur uniquement de la personne poursuivie en justice.

Mais cette assistance gratuite n'est nullement consacrée en faveur de la victime qui doit faire diligence à ses propres frais en vue de se constituer un conseil pour sa défense en justice.

En sus, les rares cas de condamnations aux peines de servitude pénale ne finissent pas par l'exécution effective de celles-ci parce que les condamnés qui sont acheminés en prison par le ministère public sont nombreux à s'évader suite aux délabrements très avancés des prisons de la RDC. Les victimes ayant obtenu gain de cause éprouvent des difficultés énormes pour faire exécuter les condamnations aux dommages et intérêts leur alloués.

Ces obstacles se rapportent notamment :

- ♦ à l'ignorance de la procédure de signification des jugements par les victimes ;
- ♦ au manque des moyens suffisants pour engager des avocats pour un bon suivi de ces procédures ou pour payer directement, auprès du greffier d'exécution, les procédures complexes de signification des jugements ;
- ♦ au manque des ressources physiques et économiques suffisantes pour exercer et faire le suivi des voies de recours souvent dilatoires exercées par les condamnés aux peines et aux dommages-intérêts ;
- ♦ à l'insolvabilité des coupables violeurs quand bien même les jugements ont acquis la force de la chose jugée ;
- ♦ au principe d'interdiction de toute voie d'exécution forcée à l'égard de l'Etat même lorsque ce dernier est condamné comme commettant qui est civilement responsable pour le paiement des dommages intérêts qui sont dûs aux victimes des violeurs agents préposés de l'Etat qui sont coupables des violences sexuelles) ;
- ♦ à l'état criminogène des prisons de la RDC n'assurant pas un traitement effectif des condamnés, permettant plutôt leur évasion; etc.

Tous ces arguments nous fondent à constater que les violences sexuelles deviennent banalisées et par les responsables publics chargés de répression et par les violeurs. Les victimes sont ainsi délaissées à leur triste sort et l'ordre public est également troublé en toute aisance par les violeurs ainsi impunis.

De tout ce qui précède, les questions suivantes sont posées:

- Comment la justice réparatrice peut elle aider à éviter le défaut d'exécution des condamnations aux peines des auteurs de violences sexuelles ?
- Comment la justice réparatrice peut elle aider à éviter le défaut d'exécution des condamnations aux indemnisations en faveur des victimes de violences sexuelles ?

³ LUZOLO BAMBI LESSA E.J., *Procédure pénale, Kinshasa, éditions ISSA BLAISE Multimédia, 2008, pp.62-63.*

⁴ NYABIRUNGU mwene SONGA, *Traité de droit pénal général congolais, Kinshasa, éditions DES, 2008, p.6.*

1.2 HYPOTHESES

A ces questions les réponses provisoires formulées consistent en ce que :

- La justice réparatrice pourrait permettre d'éviter le défaut d'exécution des condamnations aux peines des auteurs de violences sexuelles en recourant, non plus au procès, mais plutôt aux voies négociées entre l'auteur et la victime sous la houlette du procureur. Il en serait de même en recourant aux méthodes de traitement restaurateur en milieu carcéral congolais.
- La justice réparatrice permettrait aux victimes de violences sexuelles d'éviter le défaut d'exécution des condamnations aux indemnités en leur faveur en obtenant une réparation (pas uniquement pécuniaire) convenue par voie consensuelle avec le coupable sous l'arbitrage du procureur .

1.3 OBJECTIFS POURSUIVIS

Cette recherche vise à :

- Démontrer les mécanismes par lesquels la justice réparatrice peut aider à éviter le défaut d'exécution des condamnations aux peines des auteurs de violences sexuelles.
- Relever les paradigmes par lesquels la justice réparatrice peut aider à éviter le défaut d'exécution des condamnations aux indemnités en faveur des victimes de violences sexuelles.

1.4 APPROCHE METHODOLOGIQUE

Etant un travail qui relève de la science du droit, la méthode principalement choisie pour cette étude est **la méthode juridique**. KITETE KEKUMBA OMOMBO enseigne que la méthode juridique, qu'il appelle aussi *méthode du juriste*, « consiste schématiquement dans un essai de répondre à la question de savoir quel est le droit posé (en vigueur) qui doit être appliqué à une espèce donnée. Elle est tributaire du réflexe du juriste qui consiste dans la référence au droit posé lorsqu'il faudra résoudre un problème de droit. Une fois découvert, le droit posé doit inciter le chercheur à se poser la question de la reconnaissance des éléments constitutifs du schéma légal et à faire entrer dans ces derniers les différents éléments de l'espèce sous examen afin de voir s'ils y entrent tous. Dans l'affirmative, la loi retenue s'appliquera à cette espèce précise ⁵ ».

La méthode juridique a permis de consulter les lois pénales de forme sur les procédures réglementant l'organisation et le déroulement du procès pénal relatif aux violences sexuelles. Ainsi il est possible de déterminer la dilatation du procès pénal, la criminogénéité des prisons congolaises entraînant des difficultés pour l'exécution des peines. En outre seront relevées les voies d'exécutions des indemnités, les procédures complexes qui président à leur exécution, les défauts de leur exécution.

L'**approche fonctionnaliste** a permis de connaître les fonctions manifestes des organes compétents à tenir les procès relatifs aux violences sexuelles, et des organes compétents à exécuter les peines et les indemnités. Ensuite il est relevé les dysfonctionnements de tous ces organes tels que les dilatations des procès pénaux, les défauts d'exécution des peines et des indemnités prononcées suite aux violences sexuelles etc. Enfin nous proposons des alternatives fonctionnelles pour contourner les défauts d'exécution des peines et des indemnités prononcées suite aux violences sexuelles, *notamment la justice réparatrice*.

La technique documentaire nous a permis d'analyser les textes juridiques, la doctrine et la jurisprudence sur l'organisation et le déroulement du procès pénal relatif aux violences sexuelles. Il en est de même des règles régissant l'exécution des peines et des indemnités. **L'enquête par la descente** aux sièges des institutions judiciaires tant civiles que militaires de la ville de Kisangani prises en échantillon de 2010 à 2016 a permis de critiquer la dilatation des procès relatifs aux violences sexuelles, de relever les procédures trop complexes d'exécution des jugements de condamnation aux peines des coupables. Il en est ainsi des jugements de condamnation aux dommages-intérêts prononcés à charge des coupables et aussi à charge de l'Etat congolais en tant que civilement responsable solidairement avec ses préposés coupables.

La ville de Kisangani réside est choisie vu que nous y résidons et y avons facilement accès aux données empiriques. *Il est possible que la mauvaise qualité de travail abattu par ces juridictions soit généralisable vu que la République démocratique du*

⁵ KITETE KEKUMBA OMOMBO A. cité par MANASI N'KUSU KALEBA R.B, *Op.cit*, pp. 14-18.

Congo connaît les mêmes réalités sur l'ensemble des institutions judiciaires de son territoire. On peut citer le faible taux de personnel judiciaire compétent, le manque d'infrastructures adaptées pour la justice, le budget de misère alloué à la justice. Etant dans les mêmes difficultés, les institutions judiciaires du pays produiront à coup sûr un travail identiquement dérisoire. Les années 2010 à 2016 ont été retenues afin de récolter aisément les données de terrain à travers les statistiques criminelles. Nous avons ainsi recouru aux statistiques de série visant quelques aspects de la pratique répressive congolaise. En effet « en RDC surtout, de manière générale les sources statistiques manquent de continuité dans le temps et dans l'espace lorsque l'étude se déroule à long terme. Il faudra développer les enquêtes périodiques conçues de telle sorte que les résultats soient comparables.»⁶

2 DISCUSSIONS DES RESULTATS DE LA RECHERCHE

2.1 AU REGARD DES DELAIS D'INSTRUCTION ET DU PROCES

2.1.1 PRINCIPES

L'instruction préparatoire des infractions de violences sexuelles ne doit nullement dépasser 1 mois selon la loi n° 06/019 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale. La même dispose un délai de 3 mois maximum pour le déroulement de l'instruction juridictionnelle. Celle-ci ne peut pas dépasser 3 mois. La pratique judiciaire du procès pénal relatif aux violences sexuelles atteste une grande dilatation car, au lieu de respecter les prescrits légaux sur les courts délais consacrés par la loi, on remarque plutôt une lenteur.

S'agissant des causes, nous citons: les transactions faites par l'auteur et la victime soit suite à leur ignorance, soit expressément ; les exceptions dilatoires soulevées par les parties (auteur et victime) elles-mêmes ou par leurs conseils devant les cours et tribunaux ; la paresse, l'amateurisme et le manque de motivations combinées à la corruption etc.

2.1.2 ILLUSTRATIONS DE CETTE DILATATION DES INSTRUCTIONS DES VIOLENCES SEXUELLES

Tableau 1. Observation du délai légal d'instruction préparatoire au parquet de grande instance de Kisangani

ANNEES	DOSSIERS ENREGISTRES	DOSSIERS INSTRUITS DANS LE DELAI LEGAL	POURCENTAGES
2010	150	34	22,6 %
2011	320	72	22,5 %
2012	89	12	13,4 %
2013	113	70	61,9 %
2014	423	112	26,4 %
2015	210	66	31,4 %
2016	265	59	22,2 %
TOTAL	1570	425	27 %

Source : Secrétariat du parquet de grande instance de Kisangani

Il appert que sur un total de 1570 dossiers de violences sexuelles, seuls 425 soit 27 % ont été instruits dans le délai légal d'un mois. Telle est la preuve de la dilatation d'instruction.

⁶ IDZUMBUIR ASSOP J., *Criminologie générale*, Kinshasa, 2008, p.61.

Tableau 2. Observation du délai légal d'instruction préparatoire à l'auditorat militaire de Kisangani

ANNEES	DOSSIERS ENREGISTRES	DOSSIERS INSTRUITS DANS LE DELAI LEGAL	POURCENTAGES
2010	60	8	13,3 %
2011	28	12	42,8 %
2012	190	69	36,3 %
2013	53	33	62,2 %
2014	267	101	37,8 %
2015	31	14	45,1 %
2016	16	2	12,5 %
TOTAL	645	239	37 %

Source : Secrétariat de l'auditorat militaire de Kisangani

Sur un total de 645 dossiers enregistrés, 239 soit 37 % ont été instruits dans le délai légal. Dès lors on est en droit de conclure qu'il y a dilataion de l'instruction préparatoire des violences sexuelles au sein de cet auditorat.

Tableau 3. Observation du délai légal d'instruction juridictionnelle au Tribunal de grande instance de Kisangani

ANNEES	DOSSIERS RETENUS	DOSSIERS INSTRUITS DANS LE DELAI LEGAL	POURCENTAGES
2010	100	35	35 %
2011	226	103	45,5 %
2012	50	10	20 %
2013	88	24	27,2 %
2014	345	176	51 %
2015	123	66	53,6 %
2016	200	91	45,5 %
TOTAL	1132	505	44,6 %

Source : Greffe pénal du Tribunal de grande instance de Kisangani.

On observe que sur 1132 dossiers réprimés, 505 soit 44,6 % ont suivi le délai légal d'instruction juridictionnelle.

Tableau 4. Observation du délai légal d'instruction juridictionnelle au Tribunal militaire de garnison de Kisangani

ANNEES	DOSSIERS RETENUS	DOSSIERS INSTRUITS DANS LE DELAI LEGAL	POURCENTAGES
2010	30	12	40 %
2011	14	7	50 %
2012	60	21	35 %
2013	22	10	45,4 %
2014	142	55	38,7 %
2015	15	6	40 %
2016	7	2	28,5 %
TOTAL	290	113	38,9 %

Source : Greffe pénal du Tribunal militaire de garnison de Kisangani.

Globalement sur 290 dossiers enregistrés, seuls 113 soit 38,9 % ont été instruits dans le respect du délai légal d'instruction juridictionnelle.

2.1.3 UTILITÉS DE LA JUSTICE RÉPARATRICE

La dilatation du procès pénal relatif aux violences sexuelles peut être résolue par certains paradigmes de justice réparatrice, tels que la médiation pénale, la conférence de groupe familial, la conférence restaurative, la composition pénale.

La médiation pénale entre victime et infracteur offre aux intéressés l'opportunité d'une rencontre volontaire, face à face, afin qu'ils discutent des caractéristiques et des conséquences du conflit de nature pénale qui les oppose. Structurée et sécurisée, la rencontre est animée par un médiateur facilitateur professionnel. Le but de la médiation entre la victime et l'infracteur est, tout d'abord, de rendre possible une telle rencontre ; d'encourager, ensuite, l'auteur à mesurer l'impact humain, social et/ou matériel de son action et d'en assumer la responsabilité.

Elle permet de conduire encore chacun à reconsidérer le point de vue de l'autre et à en tenir davantage compte ; d'amener, enfin et principalement, les intéressés à envisager les contours de la réparation des préjudices causés⁷. D'où une justice plus rapide et non dilatée.

La *Conférence du groupe familial qui a été* inspirée des pratiques de « WHANAU » des Maoris, aborigènes de Nouvelle Zélande. Réintroduites dans les années 1980, elles ont été officiellement intégrées dans la législation pénale de ce pays en 1989, comme devant être systématiquement proposées avant toutes poursuites pénales.

De telles conférences sont aujourd'hui appliquées en Australie, en Amérique du Nord, aux Pays-Bas, au Royaume-Uni⁸ et en Belgique notamment. Elles s'adressent aux mineurs comme aux adultes, principalement dans le cadre d'infractions commises par plusieurs co-auteurs et/ou atteignant plusieurs victimes.

La *Conférence restaurative*, en général, poursuit les mêmes objectifs que les médiations victime/ infracteur mais réunit un nombre plus diversifié de participants autour de l'infracteur, de la victime et du médiateur/facilitateur. Se joignent à eux toutes les personnes ou institutions ayant intérêt à la régulation du conflit : amis, référents de l'une ou l'autre des personnes, représentants d'institutions judiciaires, sanitaires ou sociales, le cas échéant. La conférence permet d'envisager les caractéristiques du soutien que l'environnement familial ou social est susceptible d'apporter aux intéressés, en particulier à l'infracteur, en vue de l'aider à modifier à l'avenir son comportement et de réparer les torts causés à la victime ou à la communauté. En effet, la justice réparatrice offre à *la régulation des conflits une autre justice, plus consensuelle, plus flexible, plus rapide et moins coûteuse.*

Par le dialogue instauré entre les parties au conflit, par la recherche commune de solutions, la justice que la justice réparatrice peut promouvoir, est naturellement moins violente, nettement moins traumatisante et surtout clairement participative et rapide, moins longue et moins stressante que la justice pénale rétributiste⁹.

La justice réparatrice est de nature à rendre la justice pénale plus crédible, tout d'abord, parce qu'elle permet de « mordre » sur les classements sans suite dont le taux, anormalement élevé (à cause de l'encombrement du contentieux par l'inflation des infractions de petite délinquance) est très mal perçu par la société civile. La justice réparatrice rend la justice pénale à être plus pédagogique, au travers de la **réponse, effective et rapide**, qui est apportée au comportement litigieux.

La responsabilisation de l'infracteur (nomination de la loi, rappel à la loi, notamment) donne un sens à l'intervention socio-pénale : en aiguisant son discernement, en excitant son aptitude à tirer profit de la mesure négociée.

Elle contribue ainsi à apaiser, au cœur même de la communauté victimisée, le sentiment d'insécurité. En outre, la procédure de justice réparatrice suspend la prescription de l'action publique.

La justice réparatrice enfin et pour l'essentiel, conduira à rendre, à moyen terme, la justice pénale moins coûteuse. Bien au-delà de la stricte répression, une médiation pénale de qualité est un gage de resocialisation. Authentique mesure de prévention de la récidive, elle conduit à épargner, par conséquent, des dommages individuels et sociétaux ultérieurs.

⁷ BONAFAE-SCHMITT J.P., *La médiation pénale en France et aux États-Unis*, LGDJ, Coll. Droit et société, 1998, p.141.

⁸ WRIGHT M., « *La justice restaurative et les victimes : l'expérience anglaise* », in *Les cahiers de la Justice, Revue de l'ENM, Paris, Vol 1, 2006, pp. 175-193.*

⁹ LAZERGES C., *Introduction à la politique criminelle*, Paris, Ed. L'Harmattan, Coll. *Traité de Sciences Criminelles*, vol. 1, 2000, p. 109.

Et les vertus de la justice réparatrice ne s'arrêtent pas là, car en intervenant au plus près du conflit, elle offre encore au système de justice pénale les moyens d'une réponse plus douce et moins coûteuse, surtout trop rapide au conflit noué par l'infraction. En effet il n'existe pas de délai formalisé pour la tenue des mesures de justice réparatrice. Cependant, étant des rencontres, elles ne prennent pas assez de temps comme le procès pénal classique.

2.2 AU REGARD DU DEFAUT D'EXECUTION DE CONDAMNATIONS PENALES ET DES INDEMNISATIONS DES VICTIMES

Il se pose avec acuité la question d'exécution des décisions de condamnations tant pénales que civiles greffées aux premières suite aux constitutions de parties civiles. Ce défaut d'exécution est la résultante des variables indépendantes suivantes.

2.2.1 ILLUSTRATIONS STATISTIQUES DES INEXECUTIONS DES CONDAMNATIONS AUX PEINES ET AUX DOMMAGES-INTERETS

Tableau 5: Etat de lieu d'exécution des condamnations aux peines et aux dommages intérêts aux Tribunal de grande instance de Kisangani et au Tribunal militaire de garnison de Kisangani suite aux infractions de violences sexuelles

TRIBUNAUX	NOMBRE DES DOSSIERS RETENUS	Condamnations aux peines et aux dommages-intérêts en réparation des préjudices pour violences sexuelles		
		Exécutées totalement	Non exécutées du tout	Début d'exécution puis évasion causant leur inexécution
Tribunal de grande instance	1132	58	832	242
Tribunal militaire de garnison	290	61	101	128
Total général	1422	119	933	370
Pourcentage	100 %	8,3 %	65,6 %	26 %

Sources : Greffes pénaux de Tribunal de grande instance et du Tribunal militaire de garnison de Kisangani.

Globalement les inexécutions sont de l'ordre de 933 et 370 à savoir au total 1303 soit 91,6 %. Ce constat rend la justice pénale congolaise moins crédible.

2.2.2 FACTEURS QUI FAVORISENT CES INEXECUTIONS

2.2.2.1 TARDIVITE DU PRONONCE DES DECISIONS JUDICIAIRES EN DEHORS DU DELAI LEGAL

- **Principes applicables**

L'article 38 de l'arrêté d'organisation judiciaire 299/79 du 20 août 1979 portant règlement intérieur des cours, tribunaux et parquets dispose que « la chambre qui prend une cause en délibéré est tenue d'en indiquer la date du prononcé. Celui-ci devra intervenir, au plus tard, dans les quinze jours en matière de droit privé, fiscal, administratif et du travail et dans les huit jours en matière répressive. Toutefois, le premier président de la Cour ou du tribunal peut, à la demande de la chambre saisie, et si les éléments de la cause le justifient ou en cas de force majeure dûment prouvée, prolonger ce délai par une ordonnance motivée, laquelle est aussitôt signifiée aux parties ».

En outre, l'article 80 du décret du 6 août 1959 portant code de procédure pénale tel que modifié par la loi n°06/019 du 20 juillet 2006 relativement à la répression des violences sexuelles, dispose que « les jugements sont prononcés au plus tard dans les huit jours qui suivent la clôture des débats.»

Cependant, la loi organique n°13/011-B du 11 avril 2013 portant organisation fonctionnement et compétences des juridictions de l'ordre judiciaire actuellement en vigueur, dispose en son article 43 : « La chambre qui prend une affaire en délibéré en indique la date du prononcé. Le prononcé intervient au plus tard dans les trente jours en matières civile, commerciale ou sociale ; et dans les dix jours en matière répressive.

Toutefois, le chef de la juridiction peut, à la demande de la chambre saisie, et si les éléments de la cause le justifient ou en cas de force majeure dûment prouvée, proroger ce délai de quinze jours en matières civile, commerciale ou sociale ; et de cinq jours en matière répressive par une ordonnance motivée, laquelle est aussitôt signifiée aux parties. En matière pénale, lorsque

le jugement ou l'arrêt prononcé en l'absence des parties et au-delà du délai sans notification préalable de la date du prononcé aux parties, le délai de recours court à partir de la signification de la décision. »

Cet article sur les nouveaux délais de prononcé du jugement nous intéresse davantage car nous abordons l'action publique contre les violences sexuelles.

Ces nouveaux délais du prononcé sont d'application aussi bien en procédure pénale ordinaire qu'en procédure pénale militaire car, la loi n°023-2002 du 18 novembre 2002 portant code judiciaire militaire ne consacre aucun délai spécial pour le prononcé des dossiers devant les juridictions militaires.

Or les juges prononcent souvent les jugements des dossiers répressifs bien au-delà *de la dizaine leur exigée légalement, sans aucune prorogation de ce délai tel que réglementée par l'article 43 de la loi n°13/011-B du 11 avril 2013 portant organisation fonctionnement et compétences des juridictions de l'ordre judiciaire*. Il faut préciser que ce comportement résulte soit de la paresse, soit de la tentative de concussion.

Du reste « ne pas respecter les délais légaux de prononcé constitue une faute disciplinaire contre les magistrats chargés du prononcé et même un motif de déni de justice répréhensible par la prise à partie devant la Cour suprême de justice (cour de cassation)».¹⁰

En outre l'article 47 de la loi organique n° 06/020 du 10 octobre 2006 portant nouveau statut des magistrats dispose :

« Sont notamment constitutifs de fautes disciplinaires :

1. *le fait, pour un magistrat du Parquet, de ne pas rendre son avis dans les délais suivants :*

- endéans dix jours au pénal ;
- endéans trente jours pour les matières du travail ;
- endéans trente jours pour les affaires civiles ou commerciales ;

2. *Le fait pour les juges de ne pas rendre une décision dans les mêmes délais;...»*

Il faut remarquer que les magistrats (notamment les juges), ne craignent nullement de commettre cette faute disciplinaire spécifique. Les raisons en sont que les poursuites disciplinaires ainsi que les prises à partie pour déni de justice n'en sont que très rarement engagées au nom, soit du principe immoral que « les loups ne se mangent pas entre eux », soit par ignorance des justiciables ou la lassitude de leurs conseils.»¹¹

• **Illustrations**

Tableau n° 6. Observation du délai légal de prononcé au Tribunal de grande instance de Kisangani

ANNEES	DOSSIERS JUGES	JUGEMENTS PRONONCES DANS LE DELAI LEGAL	POURCENTAGES
2010	100	28	28 %
2011	226	100	44,2 %
2012	50	16	32 %
2013	88	32	36,3 %
2014	345	166	48,1 %
2015	123	90	73,1 %
2016	200	85	42,5 %
TOTAL	1132	517	45,6 %

Source : Greffe pénal du Tribunal de grande instance de Kisangani.

¹⁰ MUTATA LUABA, *Droit pénal militaire*, Kinshasa, 2008, p.172.

¹¹ MATADI NENGA GAMANDA, *Le Droit à un procès équitable*, Op.cit, p.82.

On observe que sur 1132 dossiers réprimés, 517 soit 45,6 % ont été prononcés dans le délai légal. D'où la preuve de la tardivité du prononcé en dehors du délai légal.

Tableau n° 7. Observation du délai légal de prononcé au Tribunal militaire de garnison de Kisangani

ANNEES	DOSSIERS JUGES	JUGEMENTS PRONONCES DANS LE DELAI LEGAL	POURCENTAGES
2010	30	10	33,3 %
2011	14	6	42,8 %
2012	60	18	30 %
2013	22	11	50 %
2014	142	62	43,6 %
2015	15	3	20 %
2016	7	2	28,5 %
TOTAL	290	112	38,6 %

Source : Greffe pénal du Tribunal militaire de garnison de Kisangani.

Des 290 dossiers réprimés, 112 soit 38,6 % ont été prononcés dans le délai légal, preuve éloquente du non respect du délai légal de prononcé au tribunal militaire de garnison de Kisangani.

• **Utilités de la justice réparatrice face au non respect du délai légal du prononcé**

La justice réparatrice opère également à travers les cercles de sentence ou de détermination de la peine. Ils ont pour même ambition d'aboutir **rapidement**, par consensus, à une décision qui réponde aux préoccupations de tous les intéressés¹². Selon les cercles, le consensus porte sur la sentence elle-même, exécutoire en l'état.

La justice réparatrice permet de rendre la justice pénale plus rapide, en temps réel, moins longue, moins stressante dans la mesure où la réaction sociale au comportement délictueux intervient au plus près des faits, au plus près des souffrances que l'acte a cristallisées et ce **sans délai mais en toute diligence**¹³. En ce même sens, la réparation matérielle est généralement acquise dès les toutes premières semaines du préjudice occasionné, vu que le contentieux aura été vidé sans prendre trop de temps. En effet une justice pénale qui traîne trop pour trancher une infraction, devient une justice rétive. Or « une justice rétive est une justice fautive¹⁴ ».

2.2.2.2 DETERMINATION DU MONTANT D'INDEMNISATION PAR LE JUGE SUIVANT SON INTIME CONVICTON

✓ **Principes applicables**

« L'intime conviction est l'opinion profonde que le juge se forge en son âme et conscience et qui constitue le critère et le fondement du pouvoir d'appréciation personnel que la loi prescrit au juge pénal et au juge civil pour émettre un jugement personnel des faits lui soumis en vue d'établir eux-mêmes en raison de la sincérité de leur conscience en s'interrogeant eux-mêmes dans le silence et le recueillement.¹⁵»

On peut se demander **pourquoi indemniser les victimes des infractions de violences sexuelles ? Quelles sont les bases juridiques d'une telle exigence de réparation ?** A cette question, il faut citer en premier la Résolution de l'ONU 60/147 adoptée par l'Assemblée générale le 16 décembre 2005 sur les Principes fondamentaux et directives concernant le droit à un recours et à réparation des victimes de violations flagrantes du droit international des droits de l'homme et de violations graves du

¹² JACCOUD M., « Les cercles de guérison et les cercles de sentence autochtones au Canada », in *Criminologie*, 1999-32-1, pp. 79-105.

¹³ BRUEL A., « Aller vite peut-être, mais savoir où aller ! », in *Adolescents menaçants ou mineurs irresponsables ?*, vol. 2, Pub. Ecole Nationale de Magistrature, Multigraph., 1994, pp. 127-156.

¹⁴ LUZOLO BAMBI LESSA, *Op.cit*, p.24.

¹⁵ CORNU G., *Op.cit*, p.241.

droit international humanitaire¹⁶. En son point IX sur la réparation du préjudice subi, il est disposé que **la réparation devrait être à la mesure de la gravité de la violation et du préjudice subi**. Conformément à sa législation interne et à ses obligations juridiques internationales, l'Etat assure aux victimes la réparation des actes ou omissions qui peuvent lui être imputés et qui constituent des violations flagrantes du droit international des droits de l'homme ou des violations graves du droit international humanitaire. Dans le cas où la responsabilité de la réparation incombe à une personne physique, à une personne morale ou à une autre entité, la personne ou l'entité devrait assurer la réparation à la victime ou indemniser l'Etat lorsque celui-ci a déjà assuré réparation à la victime.

L'article 77 de la loi portant code judiciaire militaire dispose¹⁷ que les juridictions militaires congolaises saisies d'une action pour réparation du dommage causé par une infraction commise par des militaires, recourent conformément aux articles 258 et suivants du décret du 30 juillet 1888 portant des contrats et obligations en général (dit code civil des obligations), aux mécanismes traditionnels de la réparation civile des préjudices subis par les victimes.

C'est justement ces articles de ce dernier code qui posent lesdits mécanismes s'agissant de la responsabilité civile individuelle, que sont la faute de l'auteur du dommage, l'existence d'un dommage et le lien de causalité entre la faute et le dommage. Mais ces articles posent également les principes de responsabilité civile du fait d'autrui aux conditions qu'il faille l'existence d'un lien de commettant à préposé et de la faute du préposé, que le dommage soit subi par un tiers. Dans l'application de tous ces mécanismes, il existe des principes à respecter.¹⁸

D'abord, la réparation du dommage doit être intégrale en ce que le préjudice doit être totalement réparé. Le juge doit éviter une réparation forfaitaire du dommage, il doit prendre en considération les données particulières du dommage pour y adapter la réparation. *Ensuite*, le pouvoir du juge est souverain pour déterminer la quantité ou le taux du préjudice sur base des expertises crédibles et sérieuses. *En outre*, le préjudice doit être réparable, en ce compris un préjudice dont l'existence est certaine au moment du jugement et dont les conséquences futures sont certainement envisageables au regard de sa nature présente.

Le préjudice doit être direct (frappant la victime directement) et doit consister dans la violation d'un intérêt légitime (un droit protégé légalement). *Aussi* le juge doit motiver sa décision car il doit répondre avec des arguments solides aux arguments ou chefs de demande introduits par chaque victime partie civile en ce qui concerne les dommages-intérêts sollicités. *Enfin*, la réparation doit se faire in concreto en ce que le juge doit prendre en considération les conséquences réellement subies par la victime à la suite du fait dommageable. Il ne faut donc pas une évaluation in abstracto ou forfaitaire, ni se référer à des règles préétablies.

Il faut noter que la norme 97-2 du Règlement de procédure et de preuve devant la CPI, que notre pays a ratifié, exige la réparation des préjudices subis par les victimes et dispose le recours à « l'expertise compétente » pour évaluer la nature et le taux de ces préjudices tant dans leurs incidences actuelles que futures. Par conséquent, pour respecter tous les principes ci-dessus relevés, le juge devrait recourir à une expertise systématique et bien fouillée pour évaluer les préjudices subis par les victimes, en vue de décider de montants satisfaisants pour les dommages-intérêts qui puissent satisfaire les victimes.

En effet, chaque cas est spécifique, il ne s'agit pas d'une routine.

Dans ce sens, l'article 14 bis ajouté au décret du 6 août 1959 portant code de procédure pénale par la loi n° 06/019 du 20 juillet 2006, dispose que *l'OMP ou le juge requiert d'office un médecin et une psychologue, afin d'apprécier :*

- 1° l'état de la victime des violences sexuelles
- 2° de déterminer les soins appropriés
- 3° évaluer l'importance du préjudice subi par celle-ci
- 4° évaluer son aggravation ultérieure.

Voilà les 4 missions de l'expert auquel l'OMP ou le juge devrait recourir d'office, sans attendre que les parties au procès ne le lui demandent préalablement.

¹⁶ Haut-commissariat des Nations unies aux droits de l'homme, « Le droit à un recours et à réparation des victimes de violations flagrantes des droits de l'homme », disponible sur <http://www.ohchr.org>, consulté le 28/09/2013.

¹⁷ EKOFO INGANYA, « La réparation des crimes internationaux par les juridictions militaires », in MUSHIATA G., *Op.cit*, p.27.

¹⁸ *Idem*, p.29.

S'agissant de l'appréciation de l'état de la victime¹⁹, il s'agit par exemple pour l'expert requis de procéder à un examen physique de la victime qui lui permette de donner la description du préjudice subi, par exemple :

1. préjudice d'agrément : telle que l'impossibilité de s'adonner à certaines activités sportives ou culturelles ;
2. préjudice affectif : tel que le changement de lieu de résidence ;
3. préjudice esthétique : telles que la déformation, la mutilation, la cicatrice ;
4. préjudice sexuel : tels que l'atteinte à la procréation, les troubles de jouissance ;
5. préjudice scolaire : telle que la perte de la scolarité.

En ce qui concerne l'évaluation de l'importance du préjudice subi par la victime, il est question de le quantifier.²⁰ Ainsi après la description du préjudice, l'expert requis le quantifie. Il s'agit d'une œuvre du médecin qui détermine le *quantum doloris* (la quantité du préjudice) en ce compris la somme des souffrances physiques et psychologiques depuis la commission des faits jusqu'à la date de la consolidation. Les critères consistent dans l'intensité de la douleur et la durée de la douleur. La méthode de quantification peut être qualitative tels que « très léger, léger, modéré, moyen, important, très important, considérable. »

Le magistrat, sur base du rapport médical, détermine le « pretium doloris », c'est-à-dire l'évaluation financière de la somme des préjudices quantifiés. Enfin, évaluer l'aggravation ultérieure du préjudice consiste à déterminer les éléments suivants²¹ :

- Incapacité totale de travail (ITT) : elle peut concerner les activités de la vie courante, les activités scolaires ou professionnelles ou enfin sportives ;
- Incapacité permanente partielle (IPP) : diminution irréversible de l'aptitude physique (anatomique ou fonctionnelle).

L'intime conviction du juge est le fondement de sa religion, au regard de ses connaissances de droit, qui lui permet « de s'opposer au système de preuves légales, conduisant alors que le juge apprécie souverainement et librement la valeur des preuves qui lui sont soumises »²², soit qu'il détermine souverainement la valeur des dommages intérêts et autres réparations ainsi que restitutions lorsque les demandes des parties semblent au-delà du raisonnable et du pragmatique.

Il sied de remarquer dès lors que la réparation des préjudices est essentiellement pécuniaire.

✓ Abus de ces principes par les juges

Abusant de son intime conviction, « le juge ne recourt pas à ces genres d'expertise pour l'évaluation des dommages. Il se perd dans la globalisation systématique des préjudices car dans ses jugements sur les infractions de violences sexuelles jugées dans toutes les affaires citées auparavant, il y a manque des critères spécifiques dans l'évaluation des préjudices corporels résultant des viols par exemple. Le juge alloue les dommages-intérêts pour **tous les préjudices confondus**».

En disposant « pour tous les préjudices confondus », le juge est paresseux et ne spécifie rien comme si les formules de réparation étaient stéréotypées, préétablies, généralisant tous les cas des dommages alors que chaque cas est justement spécifique.

Sous cet ordre, la Résolution précitée de l'ONU sur les Principes fondamentaux et directives concernant le droit à un recours et à réparation des victimes de violations flagrantes du droit international des droits de l'homme et de violations graves du droit international humanitaire a tranché.

Elle dispose: « Conformément à la législation interne et au droit international, et compte tenu des circonstances de chaque cas, il devrait être assuré aux victimes de violations flagrantes des droits de l'homme et de violations graves du droit international humanitaire, selon qu'il convient et de manière proportionnée à la gravité et aux circonstances de chaque cas, une réparation pleine et effective notamment sous les formes suivantes : restitution, indemnisation, réadaptation, satisfaction et garantie de non-répétition. L'indemnisation devrait être accordée pour tout dommage résultant de violations flagrantes du droit international des droits de l'homme et de violations graves du droit international humanitaire, qui se prêle à une

¹⁹ MUNTAZINI MUKIMAPA T., *La contribution de l'enquête préjudicielle dans la réparation du préjudice des crimes de masse, séminaire de formation organisée par le PNUD au profit de 25 avocats du barreau de Kisangani sur les crimes les plus graves, Riviera Hôtel, Kisangani, du 23 au 27/10/2013, p.10.*

²⁰ MUNTAZINI MUKIMAPA T., *La contribution de l'enquête préjudicielle dans la réparation du préjudice des crimes de masse, Op.cit, p.11.*

²¹ *Ibidem.*

²² BEZIZ-AYACHE A., *Op.cit, p.149.*

évaluation économique, selon qu'il convient et de manière proportionnée à la gravité de la violation et aux circonstances de chaque cas.»

En outre, « La particularité de chaque situation, les circonstances spécifiques du dommage ou la situation personnelle de chaque victime doivent être nécessairement prises en considération et ne sauraient faire l'objet d'une quelconque systématisation.²³»

C'est du reste dans cette optique que « l'une des vertus essentielles de la règle de la réparation intégrale, c'est de permettre et même provoquer une perpétuelle remise en cause des méthodes d'évaluation des dommages-intérêts pour les adapter immédiatement et concrètement aux situations individuelles et aux possibilités nouvelles de soulagement des victimes résultant de l'évolution des sciences, des techniques et des conditions sociales.»²⁴

En sus, le juge verse dans une inégalité de traitement des victimes des préjudices corporels résultant des violences sexuelles. Alors qu'il s'agit *violences sexuelles*, pour les unes le juge alloue des montants consistants comme dommages-intérêts, alors que dans d'autres c'est le contraire plutôt.

« Il est en effet inadmissible que l'on puisse se dire que telle victime, vu qu'elle a été violée à dans une telle ville sera moins indemnisée que si elle l'avait été dans une autre ville. Et au-delà des considérations propres au caractère unique de chaque individu et de chaque situation, les inégalités constatées entre les juridictions dans le cadre de l'indemnisation conduisent à remettre en cause le principe même d'égalité devant la loi.²⁵»

Le juge est le seul habilité à trancher pour retenir, si la demande est fondée, une marge qu'il estime en son âme et conscience acceptable (c'est-à-dire suivant son intime conviction). Pour y arriver, le juge doit être pragmatique en considérant, non pas des éléments sentimentalistes qui s'apitoient sur le sort des victimes, mais davantage de la fortune et donc de la solvabilité du condamné. En effet, il ne sert à rien une condamnation à des millions de francs congolais alors que les victimes ne sauront jamais recouvrer totalement ce montant.

Le juge ne s'associe nullement au condamné et à la partie civile pour qu'ensemble, ils négocient d'un montant que le condamné est capable de payer, auquel cas il l'aurait payé sans difficulté.

Enfin l'exécution forcée ne peut rien favoriser dans ce cas, car aucun patrimoine satisfaisant n'existe dans le chef du condamné ; en outre la contrainte par corps (prévue aux articles 16 et 17 du décret du 30 janvier 1940 portant code pénal congolais) ne sera pas non plus bénéfique vu qu'il s'agira de remplacer le défaut de paiement des dommages-intérêts par l'emprisonnement du condamné.

✓ **Utilités de la justice réparatrice**

La réparation des préjudices est essentiellement pécuniaire en droit congolais. Or tous les préjudices subis à la suite des violences sexuelles ne peuvent pas se réparer que par les moyens financiers. En effet les dommages sont spécifiques.

La spécificité « concerne la nature et les caractéristiques du traumatisme subi par la victime d'une infraction pénale : psychotraumatisme²⁶ certes, mais psychotraumatisme spécifique. C'est d'abord le cas lorsqu'il y a eu une atteinte physique de la victime ; les souffrances endurées ne sont pas des souffrances perçues comme celles d'un accident quelconque ou d'une maladie : ce sont des souffrances associées aux coups reçus, donnés délibérément par l'auteur. Même lorsque le dommage consiste dans une atteinte aux biens, la manière dont le préjudice est ressenti est particulière ; ainsi nombre de victimes de cambriolages racontent que lorsqu'elles vu la porte de leur maison enfoncée et l'intérieur vandalisé, elles ont eu la sensation d'avoir été dépouillées elles-mêmes, comme physiquement.²⁷»

²³ EKOFO INGANYA, « La réparation des crimes internationaux par les juridictions militaires », in MUSHIATA G., *Op.cit*, p.32.

²⁴ VINEY G. et JOURDAIN P., *Les effets de la responsabilité*, 2^{ème} édition, Paris, LGDJ, 2006, p.115.

²⁵ EKOFO INGANYA, « La réparation des crimes internationaux par les juridictions militaires », in MUSHIATA G., *Op.cit*, p.33.

²⁶ LOPEZ G., v° « Psychotraumatisme », *Dir. sc. Crim, Dalloz*, 2004, 779-781 cité par MANASI N'KUSU KALEBA, *Criminologie clinique, Université de Kisangani, Faculté de droit*, 2015-2016, p.46..

²⁷ MANASI N'KUSU KALEBA, *Op.cit*, p.46.

MANASI rajoute : « À la spécificité de la victimisation primaire, s'ajoute bien souvent une *victimisation secondaire*²⁸ particulière. Les victimes se sentent revictimisées après le crime.

Ce sont des « conséquences indirectes du crime et, plus particulièrement, la douleur et les blessures psychologiques infligées aux victimes par l'entourage et par les institutions judiciaires et sociales »²⁹. On a inventorié ainsi comme facteurs de victimisation secondaire : les lenteurs et malfaçons du système de justice pénale, les difficultés dans les démarches faites pour obtenir de l'aide, l'attitude indifférente ou même défiante de l'entourage immédiat et du milieu du travail, ainsi que la manière dont est faite la couverture médiatique de l'événement puis du procès ».

Nous y ajoutons la détermination du montant de réparation selon l'intime conviction du juge : les victimes en sont frustrées et perdent confiance en la justice pénale classique rétributiste.

« La *justice restaurative*³⁰ a été imaginée pour remédier aux carences - vraies ou supposées - de la justice pénale dite traditionnelle. Cette philosophie a provoqué la création de toute une série d'actions d'aide aux victimes et d'accompagnement de celles-ci dans leurs démarches, ainsi que d'une manière générale la création d'un droit spécifique des victimes d'infractions pénales.

A travers plusieurs de ses paradigmes la justice réparatrice permet à l'auteur et à la victime de négocier la nature et la hauteur de la réparation adéquate. Celle-ci n'est plus uniquement pécuniaire : il peut s'agir des excuses présentées à la victime, d'une compensation, d'une assistance à la victime etc.

Ainsi dans la **médiation pénale** : « La place de la victime dans la régulation des conflits d'ordre pénal est très opportunément restituée et valorisée par la médiation pénale. La justice pénale ne lui « vole » plus ni son conflit³¹, encore moins son émotion de la renvoyer à l'auteur de l'acte et d'envisager les modalités de son atténuation, voire de sa disparition. Par la mise en contact des protagonistes la violence va se dissiper. Par l'instauration du dialogue, les affections nées du conflit sont médiatisées par la victime et/ou ses proches. La victime peut alors offrir à l'infracteur une possibilité unique de pardon, vecteur trop négligé de la réconciliation. La médiation pénale participe également à la responsabilisation de l'infracteur qui, tout en réparant matériellement le mal causé, prend concrètement conscience de sa dimension psychoaffective relativement à la personne victimisée, plus généralement, conscience de la réalité d'un trouble causé à la communauté. Cette synergie réparatrice permet à l'infracteur (majeur comme mineur) de « découvrir que la loi symbolique échange est préférable à celle imposée par la force³² ».

« Fortement restauratrice des liens sociaux blessés par l'acte agressif, la médiation initie ainsi l'infracteur à une démarche structurante qui le conduira, symboliquement, de la dette au don, de la violence envers autrui (ou envers soi-même) à l'amour de l'autre (et de soi-même).

Le rôle du médiateur apparaît alors réellement novateur au travers de la mission qui lui est confiée par l'autorité judiciaire. Il va tenter de dénouer le conflit en dynamisant la participation des parties afin qu'elles s'investissent personnellement dans la recherche des solutions. Par son aptitude à l'écoute, il doit les inciter à raconter le conflit, à se raconter. Par recentrages successifs, le médiateur conduira les intéressés à s'approprier le règlement du conflit qui les a opposés, ou qui les oppose encore. Le symbolisme de ce mode de régulation des conflits est puissant »³³.

« En replaçant l'infracteur et la victime dans leur histoire et leur dimension d'acteur social, en provoquant l'expression de leur parole contradictoire, sans taire leur émotion, le médiateur (professionnel du travail social ou citoyen formé spécialement à la médiation) rend possible l'apaisement des souffrances génératrices et consécutives de l'infraction. Il peut encore inviter les protagonistes à agir sur leur environnement et à modifier leurs comportements respectifs pour éviter que de telles situations de conflit ne se renouvellent. Une telle pédagogie de la responsabilité des acteurs conduit inévitablement à se

²⁸ GAUDREAU A., v° « *Victimisation secondaire* », *Dir. sc. Crim*, 2004, 960-963, cité par MANASI N'KUSU KALEBA, *Op.cit*, pp.46-47.

²⁹ MANASI N'KUSU KALEBA, *Op.cit*, p.46.

³⁰ CARIO R. et GAUDREAU A. (dir) ; *L'aide aux victimes : 20 ans après : Autour de l'œuvre de Micheline Baril*, L'Harmattan, 2002, 128 p. ; R. CARIO, v° « *Mouvement associatif d'aide aux victimes* », *Dict.sc.crim*, 648-651, cité par MANASI N'KUSU KALEBA, *Op.cit*, p.47.

³¹ CHRISTIE N., « *Conflicts as property* », *In British Journal of Criminology*, 1997, p.15.

³² SELOSSE J., « *La réparation dans le champ éducatif* », *In De la dette au don, Revue scientifique, Vol. 2 Paris, 1998, pp. 15-27.*

³³ SELOSSE J., *Op.cit*, p.15.

connaître, à la reconnaissance réciproque, à la restauration de l'image personnelle de chacun, attitudes fondamentalement porteuses du pardon (sollicité et/ou accordé), ciment de la réconciliation.»³⁴.

La composition pénale permet le développement de «l'éthique de l'hospitalité». Le dirigeant de la composition souhaite la bienvenue aux protagonistes et présente les règles très générales qui doivent régir leur communication. Il facilite les échanges et prend soin de ne pas déposséder les parties de leur conflit et de sa gestion. Cet espace de négociation est un lieu neutre, dans lequel chaque partie est à la fois chez elle et chez l'autre et se doit alors de respecter les règles de l'hospitalité qu'elle accorde et qu'elle reçoit en même temps³⁵.»

2.2.2.3 INSOLVABILITÉ DES CONDAMNÉS

✓ **Problèmes posés**

L'insolvabilité des condamnés consiste tout simplement en leur incapacité de satisfaire aux réparations et autres restitutions par le paiement des dommages intérêts. Les causes, nombreuses, sont liées notamment à la situation d'infortune pour ne pas dire de misère qui caractérise en général la population congolaise.

Or « la plupart des violeurs ne sont pas nantis »³⁶ pour payer des sommes que le juge décide. Pour les condamnés qui ont bonne fortune, la complexité de la procédure d'exécution forcée à laquelle le recours est fait suite à leur mauvaise foi, aboutit très souvent à ce qu'ils organisent leur insolvabilité.

Ils y procèdent par des voies de recours dilatoires, des corruptions et trafics d'influence, des libéralités ou même des aliénations (ventes, échange etc) en vue de faire soit traîner, soit encore échouer tout recouvrement des sommes prononcées à leur charge. Dès lors, la partie civile n'aurait qu'à recourir à *l'action paulienne*³⁷, ce qui est une demande en justice qui prendra tout son temps sans permettre un recouvrement rapide et fructueux ou sûr. D'où le désespoir et le désenchantement des victimes qui ne savent plus à quel saint se vouer en vue d'obtenir les paiements des dommages-intérêts postulés.

✓ **Utilités de la justice réparatrice**

La justice réparatrice permet de résoudre cette insolvabilité du condamné. En effet « En s'appropriant la gestion de leur conflit, les participants s'évitent la tutelle pénale de l'Etat et deviennent acteurs, sujets de parole et du droit qu'ils construisent. La *justice réparatrice à travers la médiation et la composition pénales*, est un espace de libération de la parole. Le procès pénal est peu démocratique et très technique ; à la différence de la procédure restauratrice, il ne laisse guère de place aux interventions du plaignant ou de l'accusé, concentrant la parole et le pouvoir sur les avocats et le juge. Les conditions ne sont donc pas propices à la participation de profanes. La justice réparatrice permet la participation libre et spontanée de toutes les personnes concernées, de près ou de loin, par le conflit.»³⁸

Dès lors le coupable va négocier avec la victime sur ce qu'il est capable de payer comme réparation pécuniaire, ou de présenter comme réparation symbolique. Et donc tout sera fondé sur la capacité réelle du condamné à s'acquitter, ce qui sera bénéfique aux victimes de violences sexuelles vu qu'il sera difficile que le condamné ne s'en acquitte pas.

2.2.2.4 INTERDICTION DE VOIES D'EXECUTION FORCEEE CONTRE L'ÉTAT CONDAMNE CIVILEMENT RESPONSABLE

✓ **Problèmes posés**

Il est de principe général de droit qu'aucune voie d'exécution forcée ne peut intervenir contre l'Etat lorsqu'il est condamné comme civilement responsable solidairement avec ses préposés ayant commis les VVS. Le principe corollaire qui s'y applique

³⁴ COSTA-LASCOUX J., « La régulation des petits désordres sociaux », in *Cahiers de l'I.H.E.S.I.*, Paris, 1994-18, vol.3.p. 144.

³⁵ COSTA-LASCOUX J., « La régulation des petits désordres sociaux », in *Cahiers de l'I.H.E.S.I.*, Paris, 1994-18, vol.3.p.5.

³⁶ « Rapport général de consultation régionale de haut niveau sur l'éradication des violences sexuelles et la suppression de l'impunité dans la région des grands lacs », juin 2008, disponible sur <http://www.icglr.org>, consulté le 28.8.2012.

³⁷ L'action paulienne est celle par laquelle un créancier, agissant en son nom personnel, attaque en justice les actes d'appauvrissement faits par son débiteur en fraude des droits dudit créancier, in GUILLIEN R. et VINCENT J., *Lexique des termes juridiques*, Paris, Cedex, 2007, p.22 et pp.478-479.

³⁸ CARVAJAL SANCHEZ F., *Op.cit*, p.6.

est celui de l'exécution volontaire, faite de bonne foi par l'ETAT qui est une puissance publique du reste. *Le fondement dudit principe est que l'Etat dont relève le pouvoir judiciaire, ne peut pas se retourner contre lui-même en balançant ses armes de justice contre ses patrimoines, ce serait autodestructeur et anachronique, contraires aux missions étatiques de régulateur de l'ensemble de la société y compris du judiciaire.*³⁹

En principe, la condamnation du commettant au titre de civilement responsable, est fondée sur une *responsabilité objective* qui se focalise sur les éléments d'appréciation ci-après⁴⁰ :

- Un lien de commettant à préposé à savoir la préposition et la subordination.

Le commettant est responsable de ses préposés vu que c'est lui qui commande ou dirige ses préposés. Cette préposition résulte souvent du contrat de travail, mais aussi des liens familiaux ou de concubinage, d'amitié ou encore de complaisance occasionnelle,...

- Un fait commis par le préposé et qui soit illicite ; commis dans l'exercice de ses fonctions (aux heures, lieux de travail, ou avec les moyens propres attribués quant à ce, ou encore dans un dessein conforme au service de l'employeur) ; soit commis à l'occasion de ses fonctions c'est-à-dire suite aux facilités que lui procurent ses fonctions.

Par conséquent, le commettant ne peut se libérer en cherchant à prouver que lui-même n'a commis aucune faute, qu'il n'a pas pu empêcher le dommage ou même qu'une cause étrangère à son égard serait à l'origine du dommage. Pour se dégager, il doit prouver que le dommage n'est pas dû en réalité au fait illicite du préposé mais à une cause étrangère (force majeure, faute exclusive d'un tiers ou de la victime) à l'égard du préposé et jamais que le préposé l'a commis en dehors de ses fonctions.⁴¹

« Le commettant ne peut avoir d'action récursoire par recours subrogatoire contre le préposé car le commettant ne paye pas la dette d'autrui mais une dette de réparation qui lui est personnelle. Il ne peut être subrogé dans les droits de la victime. »⁴²

De manière particulière il faut réfléchir sur la problématique de la responsabilité civile de l'Etat congolais solidairement avec les militaires, et les assimilés que sont les policiers. En effet, ils sont des préposés de l'Etat, qui est leur commettant. François TERRE, Philippe SIMLER et Yves LEQUETTE font remarquer à ce sujet que le commettant est retenu dans cette *responsabilité objective*, parce qu'il présenterait davantage une meilleure solvabilité que le préposé condamné. Les victimes des violences sexuelles ne peuvent exercer contre l'Etat congolais civilement responsables (de ses préposés condamnés pour VVS) aucune voie de sûreté ni les voies d'exécution forcée en vue d'obtenir les paiements des dommages intérêts prononcés par le juge suivant son intime conviction.

D'où une très grande difficulté pour les victimes d'obtenir satisfaction pécuniaire suite aux jugements de condamnations prononcées mais impossibles à exécuter par la force lorsque le civilement responsable est l'Etat. Les organes de l'Etat n'ont aucune bonne foi à exécuter ces condamnations volontairement. Or dans des pays qui tiennent à leur prestige, cette exécution est davantage volontaire et souvent réalisée sans les complications observées en RDC.

✓ Utilités de la justice réparatrice

Dans le cadre de justice réparatrice, il existe l'astreinte. Pour contourner certains abus de mauvaise foi de plus en plus constatés dans le chef de l'Etat condamné comme civilement responsable de ses préposés, le droit français s'est réformé de manière ci-après :

- ♦ Si l'administration met du retard à exécuter le jugement, le requérant peut former un nouveau recours devant le juge en invoquant la violation de l'autorité de la chose jugée. Le juge, dans ce cas, en réitérant son premier jugement, assortira sa décision d'une condamnation de l'administration au paiement d'une indemnité représentant la réparation du préjudice causé par l'inexécution.⁴³

³⁹ DEBBASCH C., *Droit administratif*, 6^e édition, Paris, éd. Economica, 2002, p.765.

⁴⁰ TERRE F., SIMLER P. et LEQUETTE Y., *Droit civil : les obligations*, 8^e édition, Paris, Dalloz, 2002, pp.784-792.

⁴¹ *Idem*, p.800.

⁴² *Ibidem*.

⁴³ DEBBASCH C., *Op.cit*, p.766.

Il demeure qu'il est toujours question, non de responsabilité pénale des Etats, mais de leur responsabilité civile en réparation des préjudices causés au tiers par leurs préposés ; et donc non pas de leur condamnation sur le plan civil car c'est légalement admis, mais plutôt de l'exécution de ces décisions qui le condamne sur le plan civil.

- ♦ La loi française du 16 juillet 1980 complétée par le décret d'application n°88.336 du 11/4/1988 règle le problème d'exécution des décisions judiciaires ayant condamné l'Etat ou un établissement public, les collectivités locales au paiement d'une somme d'argent, pour autant que ces décisions sont passés en force de chose jugée. Pour ce faire, ils disposent d'un délai préfixe de 4 mois à compter de la notification de la décision de justice, pour ordonner la somme de condamnation. A l'expiration de ce délai, le comptable public assignataire, doit dans le mois, procéder au paiement sur demande du créancier de l'Etat, à savoir celui qui a gagné le procès. A défaut, ce comptable subira les peines prévues à l'article 5 de la loi relative à la Cour de discipline budgétaire et financière.⁴⁴
- ♦ En procédure civile française, en plus de la formule exécutoire, le jugement peut prononcer des astreintes c'est-à-dire des condamnations comminatoires à des sommes d'argent en cas de refus d'exécution.

Le tribunal des conflits a même reconnu au juge civil le pouvoir de prononcer des astreintes contre une administration publique qui n'exécute pas les condamnations civiles aux dommages intérêts.⁴⁵ « *Les astreintes ne sont pas des voies d'exécution forcée, mais des condamnations comminatoires à des sommes d'argent en cas de refus de l'administration de s'exécuter volontairement. Le tribunal des conflits a même admis au juge civil le pouvoir de prononcer des astreintes contre une administration publique*⁴⁶ ».

Le droit congolais pourrait s'en inspirer pour reformer le principe d'interdiction de toute voie d'exécution forcée contre l'Etat, principe qui demeure en application en Droit congolais afin de redorer l'image de la justice congolaise.

En effet, RUBBENS ne soutient-il pas que « *si l'Administration n'exécute pas les condamnations judiciaires prononcées contre elle, elle ébranle les fondements de l'Etat.* »⁴⁷ MONTESQUIEU renchérit que « *lorsque dans un gouvernement populaire, les lois ont cessé d'être exécutées, comme cela ne peut venir que de la corruption de la République, l'Etat est déjà perdu.*⁴⁸ » Par exécution volontaire, l'Etat évite justement cette perte, pensons-nous à juste titre vu tous les raisonnements faits ci-haut.

2.2.3 COMPLEXITE PROCEDURALE PREALABLE A L'EXECUTION D'UN JUGEMENT

✓ Problèmes posés

La problématique qui se pose ici consiste en ce que, les jugements de condamnation peuvent être bel et bien prononcés, il faut les exécuter dès lors qu'ils ont acquis la force de la chose jugée).

Cependant, il ressort de plus en plus que l'exécution desdits jugements suscite, au-delà des difficultés analysées dans les points précédents, des procédures préalables qui sont complexes même pour les praticiens du droit, à plus forte raison pour les justiciables.

i. Pour les condamnations pénales

« Le ministère public exécute la peine de mort, les peines de servitudes pénales soit à perpétuité soit principale, soit subsidiaire (en cas de défaut de paiement d'amende et exécuté comme la SPP mais n'excédant pas 6 mois), soit la contrainte par corps (en cas de défaut de paiement des dommages-intérêts et exécutée comme la SPP mais n'excédant pas 6 mois) ».⁴⁹

Pour la peine de mort : elle est exécutée dans une localité déterminée par le ministère public, mais à un endroit choisi par l'autorité administrative du lieu d'exécution.⁵⁰

⁴⁴ *Idem*, p.768.

⁴⁵ *Idem*, p.766

⁴⁶ *Idem*, p.76.

⁴⁷ RUBBENS A., *Op.cit*, p.35.

⁴⁸ MONTESQUIEU, *Esprit des lois : du principe de la démocratie, T.I, Paris, éditions Flammarion, 1979, p.144.*

⁴⁹ NKONGOLO TSHILENGU M., *Op.cit*, p.214.

⁵⁰ LIKULIA BOLONGO, *Op.cit*, p.32.

En outre, il est fait obligation au ministère public, d'après l'article 175 de l'Arrêté d'organisation judiciaire n°299/79 portant règlement intérieur des cours et tribunaux, d'introduire un recours en grâce présidentielle contre une peine de mort quand bien même il l'aurait requis durant le procès. Il en est de même pour toute peine de servitude pénale à perpétuité prononcée. *Le prévenu condamné peut également introduire une telle requête auprès du chef de l'Etat* « qui a le pouvoir de remettre, de commuer ou réduire les peines »⁵¹. Pour l'Officier du ministère public, ce recours est une obligation, alors qu'il est une faculté pour le prévenu. Le temps que ce recours en grâce soit traité par le Chef de l'Etat, le condamné doit rester en prison.

Selon le professeur LIKULIA BOLONGO, « les prisons congolaises sont devenues des véritables « écoles du crime qui prisonnisent les prisonniers » à telle enseigne, qu'alors qu'ils y sont entrés avec une certaine culture criminelle, ils en apprennent et en développent davantage en prison suite aux échecs du traitement pénitentiaire. C'est la prisonnisation des prisonniers par la prison !⁵²

C'est ainsi qu'ils arrivent à s'évader très facilement suite au surpeuplement ; aux mauvais régimes alimentaires, à l'absence d'hygiène et des soins de santé efficaces, à la promiscuité avec les caïds. Il en est de même l'absence des infrastructures sportives ou d'apprentissage des métiers, etc. ; soit encore au délabrement très prononcé, pour ne pas parler des écroulements des prisons et aux mauvais traitements des personnels pénitentiaires. Ces-derniers deviennent plus souples à accepter les corruptions pour faciliter les évasions.

ii. Pour les condamnations civiles :

La partie civile (qui est la victime de l'infraction) exécute les dommages intérêts et autres restitutions ordonnées à sa requête sur les biens du condamné en procédant aux voies de saisies. Le jugement constitue pour lui un titre exécutoire et le prononcé ou la signification du jugement par défaut valant sommation à payer dans le délai fixé.⁵³

En outre, en ce qui concerne l'Etat ou une société d'économie mixte à capital public condamnés civilement responsable, les procédures administratives sont trop complexes. En effet, s'agissant de l'Etat, il faut que la partie civile fasse diligence pour lui faire signifier le jugement de condamnations civiles résultant du jugement répressif dans lequel il y a eu constitution de partie civile (au bureau du gouverneur de province où siège le tribunal ayant rendu le jugement) et pour les administrations et établissements qui jouissent de la personnalité civile, dans leurs bureaux, dans le lieu où se trouve leur siège, en la personne ou au bureau de leur préposé dans les autres lieux ; et pour les sociétés qui jouissent de la personnalité civile, à leur siège social, succursale ou siège d'opérations, ou, s'il n'y en a pas, en la personne ou au domicile de l'un des associés.⁵⁴ Faire diligence signifie s'acquitter des dépenses exigées pour obtenir la grosse (expédition du jugement).

A cela il faut adjoindre les dépenses de transport du greffier ou de l'huissier qui va signifier le jugement. On est en droit d'y ajouter les autres dépenses que peut entraîner une saisie-exécution si jamais l'exécution volontaire n'aboutissait pas.

Il est donc clairement démontré que cette procédure est onéreuse pour la partie civile qui veut faire exécuter le jugement. Or la plupart des parties civiles, déjà essouffées par des manœuvres liées à la tenue même du procès telles que relevées précédemment, soit qu'elles n'ont plus d'argent, soit carrément qu'elles deviennent infortunées depuis que le procès a commencé. Elles espèrent plutôt avoir rapidement et facilement le paiement des dommages intérêts prononcés et non plus à avoir à engager des dépenses supplémentaires pour les recouvrer.

Enfin, il faut s'armer d'une patience qui peut au finish être abusée et n'aboutir à rien du tout en ce qui concerne la signification faite à l'Etat civilement responsable. En effet, au-delà des dépenses de signification, *il faut s'adresser par écrit au ministre de la justice en lui annexant la signification faite, avec la copie certifiée conforme du jugement définitif*. Ce dernier, prend tout son temps pour engager les dépenses liées au paiement des dommages-intérêts obtenus. La rapidité dans le traitement de ce dossier à ce stade et au reste des instances supérieures du gouvernement central à intéresser, relève davantage des subjectivités liées aux relations, au clientélisme et même à des corruptions ou des partages du montant si ce dernier est consistant à telle enseigne que la partie civile n'en reste qu'avec un solde insignifiant. Voici la procédure pour le paiement des dommages-intérêts judiciaires à charge de l'Etat condamné in solidum avec ses préposés pour différents crimes.

⁵¹ Article 87 de la constitution du 18 février 2006.

⁵² LIKULIA BOLONGO, *Op.cit*, p.36.

⁵³ Article 119 du décret du 6 août 1959 portant code de procédure pénale.

⁵⁴ Article 8 du décret du 7 mars 1960 portant code de procédure civile.

« Une fois qu'une décision judiciaire condamnant l'Etat congolais est devenue irrévocable, la victime ou son avocat doit saisir le service contentieux du ministère de la justice. Le dossier sera ainsi successivement examiné et transmis au Directeur du service contentieux, au secrétaire général, au sous gestionnaire qui doit établir le bon d'engagement et le soumet au Ministre de la justice pour signature. Une fois signé, le bon est envoyé au Ministère du budget. Ces deux-déniers établissent un « plan d'engagement » qu'ils transmettent au ministère des finances. Ce-dernier examine à son tour ce bon et établit un « plan de trésorerie ». Cependant le paiement des dépenses de l'Etat suivent une certaine orthodoxie et certaines règles de gestion de trésorerie, notamment celles de disponibilité de fonds. Pour ce faire, l'Inspection Générale des Finances contrôle la conformité des dépenses de l'Etat, et en dresse un rapport qui conditionne le paiement.

En outre, l'OGEDep (office de gestion de la dette publique) est le conseiller du gouvernement en matière d'endettement intérieur et extérieur. Pour les arriérés non payés au titre de dettes intérieures, il faut qu'ils soient inscrits dans le registre de l'OGEDep.

En sus, la victime ou son représentant légal doit adresser une lettre à cette institution accompagnée des documents : un document du ministère de la justice, une décision prouvant que l'Etat a été condamné, un certificat de non appel, un certificat de non pourvoi en cassation. Enfin, « l'OGEDep décide toujours une décote de 90% du montant total des indemnités judiciaires car selon l'OGEDep, les indemnités sont généralement surévaluées en rapport avec les préjudices réels subis par les victimes⁵⁵. »

Si le ministère de la justice engage la dépense par un bon d'engagement, il transmet le dossier au ministère du budget pour la liquidation. Ce stade est fatidique car il suffit que ce dernier dise que le budget n'a pas de crédits suffisants consacrés à cette dépense pour que tout s'arrête. Dans le cas contraire, le ministre du budget transmet le dossier au ministre des finances pour l'ordonnancement : ce stade est également fatidique car ce dernier rechigne souvent à valider de telles dépenses au nom d'austérité, et suite à divers contrôles que l'Inspection générale des Finances devra effectuer.

Quand bien même que ce contrôle a connu un rapport positif pour le paiement, et que l'OGEDep y consente, les victimes des infractions de violences sexuelles ne pourront pas obtenir la totalité des montants des dommages-intérêts leur alloués vu que l'OGEDep va y appliquer une décote de 90%. Voilà une grande violation de l'indépendance du pouvoir judiciaire qui tranche le litige en allouant des dommages-intérêts, mais un organe du pouvoir exécutif à savoir l'OGEDep, décide de modifier ces décisions du pouvoir judiciaire en les restreignant à 10%, rejetant les 90%. D'où les victimes ne recevront que 10%, ce qui est contraire au principe de séparation des pouvoirs dans un Etat.

Ce parcours n'est pas aisé pour les justiciables parties civiles qui sont à l'intérieur du pays car il faut se déplacer (soit personnellement, soit en envoyant leurs conseils) à la capitale. Ce voyage vise à mettre la pression sur les différents ministres précités. Or le coût de transport aérien n'est pas minime en RDC, Kinshasa étant accessible davantage par avion.

Et du reste, déjà que se payer un avocat pour soutenir ses prétentions en justice n'est pas facile pour les justiciables (les parties civiles ou prévenus, et les civilement responsables personnes physiques ou même morales). En outre, le séjour à la capitale (Kinshasa) n'est pas moins onéreux. Même pour ceux qui y résident, il n'est pas facile d'obtenir facilement le paiement de ces dommages-intérêts suite aux procédures ci-haut décrites. D'où une fois de plus, parties civiles (victimes des Viols et violences sexuelles) demeureront déçues de ne pas obtenir facilement les réparations leur accordées judiciairement.

Or « sans l'exécution des décisions judiciaires, les procès aussi beaux qu'ils aient été, n'ont aucun sens car aucune valeur pédagogique ne peut en être révélée tant que l'exécution en fait défaut car les procès sont réputés non équitables sans l'exécution des condamnations qui en sont résultées. Dans ce cas, la justice devient rétive, en ce compris une justice qui ne va pas jusqu'au bout de son cycle normal de fonctionnement. Et la justice rétive est une justice fautive⁵⁶ ».

✓ **Utilités de la justice réparatrice**

La justice rendue plus souple à plusieurs niveaux :

- elle se déroule en une rencontre entre coupable et victime sous la supervision d'un facilitateur.

⁵⁵ « La procédure de paiements des dettes publiques appliqués aux indemnités judiciaires », in MUSHIATA G., *Op.cit*, p.44.

⁵⁶ LUZOLO BAMBI LESSA et BAYONA BA MEYA, *Op.cit*, p.213.

- Le coupable s'exécute volontiers de la réparation qu'il doit à la victime, vu qu'il aura négocié directement avec la victime à la hauteur de sa solvabilité. D'où il n'existe pas de formalisme procédural d'exécution.
- Le coupable sera restauré également sans avoir à être emprisonné. En effet il existe des pratiques de justice réparatrice en milieu carcéral pour éviter au condamné les méandres, la criminogénéité des prisons et les évasions.

On peut citer *le travail volontaire comme participation de l'auteur d'infraction à la restauration de la victime*. En effet : « le travail aurait davantage une fonction réparatrice : il serait conçu comme une occasion pour le détenu de faire quelque chose pour réparer le dommage causé aux victimes et à la société du fait de l'infraction commise.

Ainsi l'accent serait-il mis sur le travail constructif des détenus au service des autres et en particulier au service des communautés auxquelles ils ont porté préjudice du fait de leur comportement antérieur. Lorsque ceci est possible, il convient que les détenus travaillent au sein de la communauté (**c'est-à-dire à l'extérieur de la prison**), afin de renforcer la nature réparatrice et les effets de la mesure⁵⁷.»

On peut enfin citer *le travail d'intérêt général pour restaurer la société victimisée*. « Son principal objet serait de préparer les détenus à réintégrer la communauté en tant que citoyens respectueux des lois. Pour y parvenir, il conviendrait de créer des liens étroits entre les prisons et les communautés dans lesquelles elles s'intègrent. Les murs de la prison seraient plus perméables. Les détenus en sortiraient pour participer à des travaux constructifs au sein de la communauté⁵⁸.»

« Le détenu pourrait être affecté selon son gré, à des travaux d'utilité publique tels que balayer les routes, débroussailler, vider les caniveaux etc. moyennant une prime forfaitaire que le pouvoir public leur accordera. Ceci lui permettra de se familiariser petit à petit avec le reste de la société afin de mieux se resocialiser à sa sortie définitive⁵⁹ ».

Il sera ainsi restauré dans sa crédibilité qu'il a perdue suite à l'infraction. Il y a en réalité une victimisation secondaire qui s'opère : le condamné est victime de son propre crime. En victimisant la société par son crime, le délinquant devient aussi victime d'isolement, d'étiquetage, de stigmatisation de la part de la société pour qui il est un dangereux. Le travail d'intérêt général permettra petit à petit à la société qui se familiarise avec le condamné en liberté, de reprendre confiance en ce dernier. D'où la restauration du coupable devient certaine.

De même la société en abandonnant toute stigmatisation envers le condamné suite à son travail d'intérêt général, sera également restaurée dans son harmonie, en termes de quiétude et de paix qu'elle avait perdues du fait de l'infraction.

3 CONCLUSION

Au terme de cet article, les questions de fond qui nous ont guidé étaient :

- Comment la justice réparatrice peut elle aider à éviter le défaut d'exécution des condamnations aux peines des auteurs de violences sexuelles ?
- Comment la justice réparatrice peut elle aider à éviter le défaut d'exécution des condamnations aux indemnités en faveur des victimes de violences sexuelles ?

Les résultats définitifs à ces questions se résument dans les lignes suivantes.

La répression des infractions de violences sexuelles connaît en pratique plusieurs difficultés structurelles. On peut citer :

- 1) La lenteur du déroulement des instructions tant préjuridictionnelle que juridictionnelle
- 2) Le défaut d'exécution de condamnations pénales et des indemnités des victimes (tel qu'illustré par le Tableau 5) suite aux causes ci-après :
 - La tardivité du prononcé des décisions judiciaires en dehors du délai légal
 - La détermination du montant d'indemnité par le juge suivant son intime conviction

⁵⁷ Gerry JOHNSTONE, « La justice réparatrice en prison : méthodes, approches et efficacité », in COMITE EUROPÉEN POUR LES PROBLÈMES CRIMINELS(CDPC), Conseil de coopération pénologique, (PC-CP), Strasbourg, 29 septembre 2014, p.3.

⁵⁸ Gerry JOHNSTONE, *Op.cit*, p.3.

⁵⁹ KISEMBO DJOZA J.P., *La justice réparatrice en milieu carcéral : mécanisme de lutte contre la criminogénéité des prisons en République démocratique du Congo, éditions universitaires européennes, Allemagne, 2017, p.55.*

- L'insolvabilité des condamnés
- L'interdiction de voies d'exécution forcée contre l'Etat condamné civilement responsable
- La complexité procédurale préalable à l'exécution d'un jugement
- L'état de délabrement très avancé et la criminogénéité des prisons, des maisons d'arrêt du pays favorisent également ces évasions. Or les évasions favorisent l'inexécution des condamnations judiciaires justement.

Face à ces innombrables difficultés de répression rapide, efficace et réparatrice aux victimes des infractions de violences sexuelles, nous avons proposé la justice restauratrice ou la justice réparatrice. Ainsi en a-t-il été des paradigmes suivants : la médiation pénale et la composition pénale. **La médiation pénale** intégrée en droit pénal congolais garantit une répression efficace car l'inculpé n'ira pas en prison. Il payera une somme d'argent négociée suivant sa solvabilité, au titre d'amende transactionnelle forfaitaire, ainsi qu'une somme négociée avec la victime, pour sa réparation. En sus, tout dommage n'étant pas réparable que par les moyens pécuniaires, l'auteur et la victime peuvent convenir d'une autre modalité non pécuniaire de réparation. La victime en est le point focal, elle doit être recherchée et associée aux négociations avec l'offenseur, sous l'arbitrage du procureur ou de son délégué et dans le cabinet du procureur, si bien que la victime a l'occasion de se défouler de ses rancunes. D'où la valeur pédagogique de la médiation pénale. Il en est de même des cercles de conférence restaurative.

La **composition pénale permettra** de réprimer rapidement, à moindre coût et de manière satisfaisante les violences sexuelles. En effet, la composition pénale décongestionne également les prisons car l'inculpé ne pourra entrer en prison.

Tous ces résultats confirment bel et bien nos hypothèses de départ. Il est suggéré au législateur congolais de formaliser les paradigmes de justice restauratrice pour mieux lutter contre les violences sexuelles.

REFERENCES

- [1] Résolution 60/147 du Conseil de sécurité de l'ONU du 16 décembre 2005 portant principes fondamentaux et directives concernant le droit à un recours et à réparation des victimes de violations flagrantes du droit international des droits de l'homme et de violations graves du droit international humanitaire, disponible sur <http://www.ohchr.org>, consulté le 21.11.2013.
- [2] Recommandation R (87)18 sur la simplification de la justice pénale, Pub. Conseil de l'Europe, 1988, disponible sur <http://www.legifrance.org>, consulté le 20.07.2012.
- [3] Recommandation R(00)20 sur le Rôle de l'intervention psychosociale précoce dans la prévention des comportements criminels, Pub. Conseil de l'Europe, 2001, disponible sur <http://www.legifrance.org>, consulté le 28.07.2012.
- [4] Constitution du 18 février 2006, in *Journal Officiel de la République démocratique du Congo*, numéro spécial du 18 février 2006.
- [5] Loi n°11/02 du 20 Janvier 2011 portant révision de la Constitution du 18 février 2006, disponible sur <http://www.google.cd>, consulté le 10.01.2013.
- [6] Loi n°06/019 du 20 juillet 2006 modifiant le décret du 6/8/1959 portant code de procédure pénale, in *Journal Officiel de la République démocratique du Congo*, numéro 15 du 12 juillet 2008.
- [7] Loi n° 023-2002 du 18 novembre 2002 portant Code judiciaire militaire, in *Les Codes Larcier de la République démocratique du Congo, Droit pénal*, Tome 2, Bruxelles, Afrique éditions, 2003.
- [8] Loi n° 06/018 du 20 juillet 2006 modifiant et complétant le décret du 30 janvier 1940 portant code pénal congolais, in *Journal Officiel de la République démocratique du Congo*, numéro spécial du 12 juillet 2008.
- [9] Loi n° 09/001 du 10 janvier 2009 portant protection de l'enfant, in *Journal Officiel de la République démocratique du Congo*, numéro spécial du 25 mai 2009.
- [10] Loi organique n°13/011-B du 11 Avril 2013 portant organisation, fonctionnement et compétences des juridictions de l'ordre judiciaire, in *Journal officiel de la République démocratique du Congo*, numéro spécial du 4 mai 2013.
- [11] Décret-loi n° 00/3/2000 du 30 mars 2002 portant ratification du traité de Rome portant statut de la CPI, disponible sur <http://www.google.cd>, consulté le 16.08.2012.
- [12] Décret du 7 mars 1960 portant code de procédure civile, in *Les Codes Larcier République démocratique du Congo, Droit civil et judiciaire*, Tome 1, Bruxelles, Afrique éditions, 2003.
- [13] Ordonnance n°78-289 du 3 juillet 1978 relative à l'exercice des attributions d'officier et agents de police judiciaire près les juridictions de droit commun, in *Les Codes Larcier de la République démocratique du Congo, Droit civil et judiciaire*, Tome 1, Bruxelles, Afrique éditions, 2003.
- [14] Arrêté d'organisation judiciaire 299/79 du 20 août 1979 portant règlement intérieur des cours, tribunaux et parquets, *Les Codes Larcier République démocratique du Congo, Droit civil et judiciaire*, Tome 1, Bruxelles, Afrique éditions, 2003.

- [15] « Rapport général de consultation régionale de haut niveau sur l'éradication des violences sexuelles et la suppression de l'impunité dans la région des grands lacs », juin 2008, disponible sur <http://www.icglr.org>, consulté le 28.8.2012.
- [16] BONAFE-SCHMITT J.P., *La médiation pénale en France et aux États-Unis*, LGDJ, Coll. Droit et société, 1998
- [17] BRUEL A., « Aller vite peut-être, mais savoir où aller ! », in *Adolescents menaçants ou mineurs irresponsables ?*, vol.2, Pub. Ecole Nationale de Magistrature, Multigraph., 1994.
- [18] CARIO R., « Les victimes et la Justice restaurative », in *Zen-RUFFINE P., Du monde pénal. Mélanges en L'honneur de Pierre-Henri BOLLE*, Collection Neuchâtoise, HELBING and LICHTENHAHN, Pub. Neuchâtel, n°12, Ed. Bâle, 2006
- [19] CARIO R., v° « Mouvement associatif d'aide aux victimes », *Dict.sc.crim*, 648-651,
- [20] CARIO R. et GAUDREAU A. (dir) ; *L'aide aux victimes : 20 ans après : Autour de l'œuvre de Micheline Baril*, L'Harmattan, 2002
- [21] CHRISTIE N., "Conflicts as property", *In British Journal of Criminology*, 1997
- [22] COSTA-LASCOUX J., « La régulation des petits désordres sociaux », in *Cahiers de l'I.H.E.S.I.*, Paris, 1994.
- [23] DEBBASCH C., *Droit administratif*, 6^e édition, Paris, éd. Economica, 2002.
- [24] EKOFO INGANYA, « La réparation des crimes internationaux par les juridictions militaires »
- [25] GAUDREAU A., v° « Victimisation secondaire », *Dir. sc. Crim*, 2004,960-963,
- [26] Gerry JOHNSTONE, « La justice réparatrice en prison : méthodes, approches et efficacité », in *COMITE EUROPÉEN POUR LES PROBLEMES CRIMINELS(CDPC)*, Conseil de coopération pénologique, (PC-CP), Strasbourg, 29 septembre 2014,
- [27] GUILLIEN R. et VINCENT J., *Lexique des termes juridiques*, Paris, Cedex, 2007
- [28] HAUT-COMMISSARIAT DES NATIONS UNIES AUX DROIT DE L'HOMME, « Le droit à un recours et à réparation des victimes de violations flagrantes des droits de l'homme », disponible sur <http://www.ohchr.org>, consulté le 28/09/2013.
- [29] IDZUMBUIR ASSOP J., *Criminologie générale*, Kinshasa, 2008.
- [30] JACCOUD M., « Les cercles de guérison et les cercles de sentence autochtones au Canada », in *Criminologie*, 1999-32-1.
- [31] KISEMBO DJOZA J.P., *La justice réparatrice en milieu carcéral : mécanisme de lutte contre la criminogénéité des prisons en République démocratique du Congo*, éditions universitaires européennes, Allemagne, 2017.
- [32] LAZERGES C., *Introduction à la politique criminelle*, Paris, Ed. L'Harmattan, Coll. Traité de Sciences Criminelles, vol. 1, 2000.
- [33] LOPEZ G., v° « Psychotraumatisme », *Dir. sc. Crim*, Dalloz, 2004,
- [34] LUZOLO BAMBI LESSA E.J., *Procédure pénale*, Kinshasa, éditions ISSA BLAISE Multimédia, 2008,
- [35] MATADI NENGA GAMANDA, *Le droit à un procès équitable*, Kinshasa, éditions Droit et idées nouvelles, 2005.
- [36] MONTESQUIEU, *Esprit des lois : du principe de la démocratie*, T.I, Paris, éditions Flammarion, 1979,
- [37] MUNTAZINI MUKIMAPA T., *La contribution de l'enquête préjudiciaire dans la réparation du préjudice des crimes de masse*, séminaire de formation organisée par le PNUD au profit de 25 avocats du barreau de Kisangani sur les crimes les plus graves, Riviera Hôtel, Kisangani, du 23 au 27/10/2013.
- [38] MUSHIATA G., *Les perceptions des victimes et des acteurs judiciaires sur les réparations allouées par les juridictions congolaises*, Travaux de l'atelier tenu à Kinshasa par le Centre International pour la Justice transitionnelle (International center for transitional justice « ICTJ ») du 1^{er} au 3 mars 2010.
- [39] MUTATA LUABA, *Droit pénal militaire*, Kinshasa, 2008
- [40] NYABIRUNGU mwene SONGA, *Traité de droit pénal général congolais*, Kinshasa, éditions DES, 2008
- [41] SELOSSE J., « La réparation dans le champ éducatif », in *De la dette au don*, Revue scientifique, Vol. 2, Paris, 1998
- [42] TERRE F., SIMLER P. et LEQUETTE Y., *Droit civil : les obligations*, 8^e édition, Paris, Dalloz, 2002
- [43] VINEY G. et JOURDAIN P., *Les effets de la responsabilité*, 2^{ème} édition, Paris, LGDJ, 2006.
- [44] WRIGHT M., « La justice restaurative et les victimes : l'expérience anglaise », in *Les cahiers de la Justice, Revue de l'ENM*, Paris, Vol 1, 2006.

Analyse des défis et opportunités de la culture de manioc dans le territoire de Mwenga au Sud-Kivu

Anicet BAHATI KAVANGE

Section : Environnement et développement durable,
Institut Supérieur de Développement Rural, ISDR-Shabunda, Sud-Kivu, 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: Cassava clothes a strong nutritional potential and is a means of struggle against the food insecurity in the region, it constitutes an important source of calories. Its culture procures some important incomes to the small producers through the world. Tubers of cassava, as well as its drifted products, flow out everywhere without difficulty. In spite its importance, so much at the level of the food security of populations, South-Kivu's province arranges a middle score of poor food consumption, the territory of Mwenga represents among territories having recorded scores of food consumption most critical of the province (64,8%). Although cassava presents a big faculty of adaptation to different ecological conditions, its output knows several constraints, the utilization of very appreciable local varieties to illnesses and the devastating, practices inappropriate farming, the no implication of actors to push producers. We raised that 34% of cassava producers have an age group that varies between 31-40years old, a great number of women. It would be bound to the fact that men interest themselves to the mining activities to the detriment of agriculture in our middle of survey. Producers are confronted to the difficulty of access to the credit to achieve this activity, the no political actor implication and no governmental for the improvement of this culture whereas agriculture constitutes the main source of income of 42% of producers. The upsurge of illnesses as the mosaic, the Cassava brown Steak disease, the «cercosporiose», and the «bactériose» constitutes a brake for the growth and the development of the culture. The surface cultivated by the peasant has a negative correlation ($r=-0,212$) with cassava's price. What would mean that more the surface is not big, more the price that it fixes is affordable, and beneficial. We also notice that the cultivated surface has a positive correlation with the workforce for the reaping, the ploughing, and the first weeding.

KEYWORDS: Cassava, challenges, opportunities, food Security.

RESUME: Le manioc revêt un fort potentiel nutritionnel et est un moyen de lutte contre l'insécurité alimentaire dans la région, il constitue une importante source de calories. Sa culture procure des revenus importants aux petits producteurs à travers le monde. Les tubercules de manioc, ainsi que ses sous-produits, s'écoulent partout sans difficulté. En dépit de son importance, tant au niveau de la sécurité alimentaire des populations, l'opinion scientifique stipule que la province du Sud-Kivu dispose d'un score moyen de consommation alimentaire pauvre, le territoire de Mwenga figure parmi les territoires ayant enregistré des scores de consommation alimentaire les plus critiques de la province (64,8%). Bien que le manioc présente une grande faculté d'adaptation à différentes conditions écologiques, son rendement connaît plusieurs contraintes. L'utilisation de variétés locales très sensibles aux maladies et aux ravageurs, les pratiques culturales inappropriées, la non implication des acteurs pour appuyer les producteurs ne font que jouer sur cet aspect. La population active apparemment ne s'intéresse pas à l'agriculture dont 34% des producteurs du manioc ont une tranche d'âge qui varie entre 31-40ans, majoritairement les femmes. Ceci serait lié au fait que les hommes s'intéressent aux activités minières au détriment de l'agriculture. Les producteurs sont confrontés à la difficulté d'accès au crédit pour réaliser cette activité, la non implication des acteurs politiques et non gouvernementaux pour l'amélioration de cette culture alors que l'agriculture constitue la source principale de revenu de 42% des producteurs. La recrudescence des maladies telles que la mosaïque, la striure brune, la cercosporiose, et la bactériose constitue un frein pour la croissance et le développement de la culture. La superficie cultivée par le paysan a une corrélation négative ($r=-0,212$) avec le prix du manioc. Ce qui signifierait que, plus la superficie est grande, plus le prix qu'il fixe est abordable, et bénéfique.

Nous remarquons aussi que, la surface cultivée a une corrélation positive avec la main d'œuvre pour le fauchage, le labour, le premier sarclage.

MOTS-CLEFS: Manioc, défis, opportunités, Sécurité alimentaire.

1 INTRODUCTION

Le manioc est l'une des cultures vivrières les plus cultivées et les plus consommées dans de nombreuses régions du monde [1]. L'Afrique est le premier producteur de manioc au monde et la RDC figure parmi les pays producteurs de manioc en Afrique [2]. La production de racines et tubercules représente près de 45 % de la production vivrière nationale [3]. Sa culture procure des revenus importants aux petits producteurs à travers le monde. Les tubercules de manioc, ainsi que ses sous-produits, s'écoulent partout sans difficulté [4]. Le manioc revêt un fort potentiel nutritionnel et est un moyen de lutte contre l'insécurité alimentaire dans la région [2].

Les racines et tubercules jouent un rôle important dans l'amélioration de la sécurité alimentaire et des conditions de vie des populations rurales car elles apportent 30% des calories et protéines, dont 21% pour le manioc [3]. Il constitue une importante source de calories [5], le manioc est aussi cultivé pour ses feuilles, dont la teneur en protéines peut atteindre 25% [6].

Il en est de la consommation des tubercules soit comme chikwange, soit comme fufufu etc. [7]. Avec sa production de 15 millions de tonne par an, la consommation humaine du manioc en R.D.C. est la plus élevée au monde : en effet, un congolais consomme en moyenne 453 kg de racines fraîches par an, soit 145 kg de farine de manioc [1].

En dépit de son importance, tant au niveau de la sécurité alimentaire des populations, notamment des ruraux pauvres, qu'au niveau de leur grande disponibilité sur le marché [3], la province du Sud-Kivu dispose d'un score moyen de consommation alimentaire pauvre/limite (47,1%) très alarmant, et connaît de chocs à répétition dans plusieurs localités et de problèmes structurels affectant négativement la diversité du régime alimentaire de la communauté.

Le territoire de Mwenga figure parmi les territoires ayant enregistré des scores de consommation alimentaire les plus critiques de la province (64,8%). L'état nutritionnel, au regard de standards OMS, demeure préoccupant à Mwenga (10,1%) où le taux de malnutrition aigüe globale dépasse le seuil d'urgence de 10 % et le taux de la malnutrition aigüe sévère (2%) [8].

Bien que le manioc présente une grande faculté d'adaptation à différentes conditions écologiques, son rendement est affecté par plusieurs facteurs [9], l'utilisation de variétés locales très sensibles aux maladies et aux ravageurs, les pratiques culturelles inappropriées, les dégâts causés par les maladies et les ravageurs constituent des contraintes énormes qui baissent fortement sa production [10].

L'absence d'organisation des acteurs impliqués dans la filière pour mieux exploiter les opportunités de marchés, Les conséquences en termes de contraintes au développement du secteur agricole et rural pèsent lourdement et financièrement, et sont à la charge des producteurs en particulier [11].

On estime que 70% du manioc produit sont transformés .Ce taux de transformation est dû à la périssabilité des tubercules qui se dégradent 3 à 4 jours après la récolte [2].

Les tubercules, facilement attaqués par les rongeurs, insectes et nématodes, deviennent plus fibreux et liquéfiés, entraînant une baisse des propriétés nutritives du manioc. La méthode de conservation au champ est la plus utilisée dans les exploitations familiales, mais elle diminue la productivité de la terre qui ne peut être utilisée pour de nouvelles cultures [4]. La transformation joue un rôle essentiel dans la mesure où elle contribue à résoudre les problèmes liés à sa nature hautement périssable (elle limite considérablement les pertes après récolte 15 à 25 %) et à l'amélioration de son goût [3].

L'échec des tentatives pour développer des systèmes cohérents de post-récolte et de commercialisation du manioc a, pendant longtemps, limité la contribution de cette culture à la croissance économique et à la réduction de la pauvreté [11].

Les bonnes pratiques agricoles, l'utilisation de sols riches suivant les variétés résistantes et l'implication des acteurs dans la filière s'avèrent essentielles pour maintenir la production soutenable afin de satisfaire la demande élevée et courante des produits à base du manioc [3].

L'objectif principal de ce travail est de contribuer à l'amélioration de la production du manioc à Mwenga, à travers l'analyse de la filière. Déterminer les défis et opportunités qu'offre cette filière, identifier les acteurs impliqués; En vue d'exploiter les

potentialités de cette plante pour la sécurité alimentaire, pour finalement dégager des perspectives et pistes d'action pour un développement du secteur qui bénéficie à tous les intervenants.

2 MILIEU, MATERIELS ET METHODES

2.1 MILIEU

La présente étude s'est déroulée dans quatre groupements du territoire de Mwenga (Basilubanda, Bakute, Bamulinda, Bashibugembe) dans la Province du Sud-Kivu en République Démocratique du Congo. Située à l'Est de la RDC, la province du Sud Kivu occupe 3% de la superficie du pays, soit 69.130 km² [12].

Le Territoire de Mwenga se trouve localisé dans la Province du Sud-Kivu à l'Est de la République Démocratique du Congo. Il est situé entre 27°30'29" de longitude Est et 2°36'4" de latitude Sud. Sa superficie est de 11 172 Km².

Il est limité :

- au Nord par le Territoire de WALUNGU (séparés par des rivières KADUBO et ULINDI)
- au Sud et au Sud – Est par le Territoire de FIZI (par les rivières ELILA, MINEMBWE et KITONGO)
- à l'Ouest et Sud – Ouest par le territoire de SHABUNDA (par les rivières ELILA et ULINDI)
- à l'Est par le Territoire d'UVIRA suivant la crête montagneuse de la Chaîne de MITUMBA.

Le Territoire de Mwenga est caractérisé par un relief varié. Il comprend : les plateaux tabulaires au Nord – est avec une altitude de 1 500 m, la basse plaine avec une altitude de ± 680m, les hauts plateaux d'ITOMBWE à l'Est avec une altitude de 2 800m.

Il connaît un climat tropical chaud et humide avec des pluies abondantes (1 600 et 2 200 mm/an) et des températures élevées dans la partie Ouest. La partie Est jouit d'un climat doux, tempéré par l'altitude avec 3 mois de saison sèche et 9 mois de saison de pluies. La température moyenne de MWENGA est de 23°C avec un maximum de 37°C et un minimum de 21°C. Elle baisse dans le secteur d'Itombwe à cause de la haute altitude qui va jusqu'à plus de 2000m [16]. Les sols du territoire de Mwenga sont fertiles et alluvionnaires offrant d'excellentes conditions pour le développement de plusieurs cultures : manioc, riz, maïs, arachides, ... [13].

2.2 MATÉRIELS

Nous avons utilisé un questionnaire d'enquête, les questions étaient adressées aux producteurs de manioc dans le milieu d'étude.

2.3 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

L'étude concerne les défis et opportunités qu'offre la filière du manioc en Territoire de Mwenga. Sa réalisation a fait usage à une méthodologie basée sur une enquête associée aux observations au moyen d'un questionnaire d'enquête élaboré et adressé aux producteurs du manioc. Dans chaque groupement un échantillon représentatif de 25 producteurs en fonction d'un choix aléatoire pour un total de 100 producteurs a fait objet de nos enquêtes.

Après collecte et saisi de données brutes s'en est suivi les analyses statistiques descriptives et enfin déceler les corrélations par les logiciels statistiques *Statistix et XL-stat2015*. L'étude a eu lieu à partir du mois de juillet 2016 jusqu'au mois de mai 2017.

3 PRESENTATION DES RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 PRESENTATION DES RESULTATS

Tableau 1 : Age des enquêtés par sexe

		Sexe		Total	(%)
		Féminin	Masculin		
Intervalle d'âge des enquêtés	10- 20ans	3	3	6	6
	21- 30ans	25	8	33	33
	31- 40ans	18	16	34	34
	41- 50ans	4	1	5	5
	51- 60ans	6	9	15	15
	61ans et plus	4	3	7	7

De ce tableau il ressort que 34% des producteurs du manioc ont une tranche d'âge qui varie entre 31-40ans, majoritairement occupée par les femmes avec un taux de 52%.

Tableau 2 : Etat- civil par sexe

		Sexe des enquêtés		Total	(%)
		Féminin	Masculin		
Etat- civil des enquêtés	Divorcé	1	2	3	3
	Célibataire	6	8	14	14
	Marié	53	29	82	82
	Veuf	0	1	1	1
	Total	60	40	100	100

De ce tableau nous remarquons que 82% des producteurs de manioc enquêté sont mariés et les femmes prennent le dessus avec un pourcentage de 64,6%.

Tableau 3 : Source de revenu selon le sexe

		Sexe des enquêtés		Total	(%)
		Féminin	Masculin		
Source de revenu	Crédit	5	6	11	11
	Travaux champêtres	8	10	18	18
	Agriculture	31	11	42	42
	Salaire	3	3	6	6
	Vente des biens	13	10	23	23

De ce tableau nous remarquons que 42% de producteurs ont l'agriculture comme source principale de revenu et 6% ont le salaire comme source de revenu.

Tableau 4 : Les cultures pratiquées en fonction de groupement

		Groupement				Total (%)
		Bakute	Bamulinda	Bashibugembe	Basilubanda	
Cultures pratiquées	Manioc	13	6	20	4	43
	Manioc, Arachide	0	2	0	0	2
	Manioc, Haricot	1	3	0	2	6
	Manioc, maïs	0	2	3	4	9
	manioc, maïs, arachide	7	3	3	10	23
	manioc, maïs, haricot	1	3	0	2	6
	manioc, maïs, patate douce	1	0	0	0	1

Il ressort de ce tableau que la majorité de nos enquêtés cultivent le manioc en monoculture (43%) suivi de l'association des cultures manioc-maïs-arachide (23%) et vient en dernier lieu l'association manioc-maïs-patate douce. Nous remarquons aussi que la monoculture se pratique en grande partie dans le groupement de Bashibugembe.

Tableau 5 : Superficie en fonction des groupements

		Groupement					Total	(%)
Surface cultivée		Bakute	Bamulinda	Bashibugembe	Basilubanda			
<0,5		20	22	19	23	84	84	
1		5	2	5	2	14	14	
2		0	1	1	0	2	2	

De cet tableau, il ressort que la majorité des enquêtés ont une superficie exploitée de moins 0.5ha avec un taux de 84%. 10% de nos enquêtés exploitent plus de 2ha dans le groupement de Bashibugembe et Bakute en raison de 5% pour chaque groupement.

Tableau 6 : L'origine des boutures en fonction de groupement

		Groupement					Total	(%)
Origine bouture		Bakute	Bamulinda	Bashibugembe	Basilubanda			
ONGs		0	12	0	1	13	13	
Récolte passée		10	8	6	13	37	37	
Récolte et voisin		4	0	4	0	8	8	
Voisin		11	5	15	11	42	42	

De ce tableau, il ressort que la plupart de producteurs enquêtés affirment qu'ils s'approvisionnent chez le voisin (42%). Nos remarquons aussi que dans le groupement de Bamulinda la majorité des enquêtés ont tiré les boutures au près des ONG (92,3%). La majorité des producteurs du groupement de Basilubanda s'approvisionnent à la récolte précédente (35,1%).

Tableau 7 : La présence des différentes maladies en fonction des groupements

		Groupement					Total	(%)
		Bakute	Bamulinda	Bashibugembe	Basilubanda			
Présence maladies	Cvm	3	0	0	0	3	3	
	Cvm,bacteriose	2	0	0	0	2	2	
	Cvm,csb	2	0	0	0	2	2	
	Cvm,csb,bacter	1	25	21	13	60	60	
	Cvm,csb,pourid	2	0	0	0	2	2	
	Bacteriose	0	0	1	0	1	1	
	Cercosporiose	0	0	0	2	2	2	
	Csb,Cercospori	2	0	0	0	2	2	
	Cvm	0	0	1	0	1	1	
	Cvm,csb	0	0	2	3	5	5	
	Cvm,csb,cerco	9	0	0	0	9	9	
	Cvm,pouridiés	2	0	0	0	2	2	
	Pas	2	0	0	7	9	9	

Cvm : mosaïque, Csb : striure brune, Bacter : bactériose, Cerco : cercosporiose Pourid : pourridiés

Il ressort de ce tableau que la présence des maladies se remarque dans la majorité de nos groupements enquêtés, mais il s'observe que dans tous les groupements la mosaïque, la bactériose et la striure brune sont présentes avec taux de 60%

Tableau 8 : Les techniques de conservation post-récolte

		Groupement					Total (%)	Total (%)
		Bakute	Bamulinda	Bashibugembe	Basilubanda			
Technique de conservation post récolte	Dans l'eau	23	6	10	18	57	57	
	Dans l'eau, sur pied	0	0	15	0	15	15	
	en sac fermé	1	0	0	4	5	5	
	sur pied	1	0	0	3	4	4	
	traitement par les épiluchures	0	19	0	0	19	19	

Nos remarquons dans ce tableau que 57% de producteurs utilisent la technique de conservation dans l'eau; par contre 4% utilisent la technique de conservation sur pied. Nous remarquons aussi que seul dans le groupement de Bamulinda on pratique la technique de traitement par les épiluchures de la récolte précédente avec un taux de 19%.

Tableau 9 : La corrélation la superficie cultivée et le prix de manioc

	Superficie cultivée	Prix de location champ	Ancienneté culture manioc	Main-d'œuvre fauchage	Main-d'œuvre labour	Main-d'œuvre sarclage1	Main-d'œuvre sarclage2	Distance- champ- ménage	Prix du manioc
Prix de location champ	0,077								
Ancienneté culture manioc	0,195	-0,057							
Main-d'œuvre fauchage	0,192	0,159	0,024						
Main-d'œuvre labour	0,182	0,147	0,133	0,590					
Main-d'œuvre sarclage1	0,073	-0,026	-0,012	0,450	0,398				
Main-d'œuvre sarclage2	-0,001	0,060	0,049	0,292	0,335	0,668			
Distance- champ- ménage	0,022	0,022	-0,021	-0,013	0,005	0,017	0,198		
Prix du manioc	-0,212	-0,043	0,001	-0,114	0,056	0,259	0,225	-0,173	
Distance-ménage-marché	-0,038	0,093	-0,056	0,033	0,013	0,082	0,179	-0,145	0,254

Il ressort de ce tableau que la superficie cultivée par le paysan a une corrélation négative ($r=-0,212$) avec le prix du manioc. Ce qui signifierait que plus la superficie du producteur n'est grande, plus le prix qu'il fixe est abordable, et bénéfique. Nous remarquons aussi que, la surface cultivée a une corrélation positive avec la main d'œuvre pour le fauchage, le labour, le premier sarclage.

Tableau 10 : Corrélation entre Incidence des maladies et le rendement du manioc

	Récolte précédente
Incidence	-0,215
P-value	0,031

Il ressort de ce tableau que la récolte précédente a une corrélation négative ($r=-0,21$) avec l'incidence des maladies.

3.2 DISCUSSION

Les résultats trouvés montrent que la majorité des producteurs du manioc ont une tranche d'âge qui varie entre 31-40 ans, majoritairement occupée par les femmes. Ceci serait lié au fait que les hommes s'intéressent aux activités minières au détriment de l'agriculture dans notre milieu d'étude. Ces résultats concordent avec ceux trouvés par [14] stipulent que le manioc est une culture de sécurité économique, qui permet de valoriser le travail des femmes à travers sa transformation et sa commercialisation. Ce travail de production et transformation leur permet d'obtenir des revenus propres au sein du ménage. [15] montre que les producteurs sont confrontés à la difficulté d'accès au crédit et à l'absence de garanties demandées par les structures de micro-finances locales, les activités des acteurs de la filière (productrices, transformatrices,

petits entrepreneurs, etc.), sont très souvent menées à partir des fonds propres provenant de l'agriculture. Il en est de même que pour [12] qui a démontré que la majorité des sud kivutiens travaillent surtout dans l'agriculture (7 emplois sur 10) et un peu moins dans le commerce (12% des emplois), les services (10%) et l'industrie (5%). En outre, le manioc constitue une source de revenu principal au niveau des ménages. En milieu rural, pour plus de 90% des ménages agricoles en R.D.C les activités commerciales sont essentiellement basées sur les produits de manioc [1]. Ces résultats concordent avec les nôtres qui stipulent que l'agriculture constitue la source principale de revenu de producteur de manioc. Nos résultats démontrent que 43 de nos enquêtés cultivent le manioc en monoculture suivi de ceux qui pratique l'association des cultures manioc-maïs-arachide (23%) et vient en dernier lieu l'association manioc-maïs-patate douce. Le manioc est souvent cultivé en association avec d'autres cultures à cycle plus court : le maïs auquel on ajoute parfois l'arachide, l'igname. Dans ce cas, la mise en place s'effectue au même moment, puis la récolte de la culture associée (maïs ou igname) a lieu environ trois mois après, puis le manioc reste en place jusqu'à la récolte 8 à 18 mois après la mise en place. Suit généralement une période de jachère [14]. Pour la variété utilisée, nous avons constaté que la variété locale est la plus utilisée avec un taux de 33% et en dernier lieu la combinaison de la variété Mayombe et Liyayi. Nous remarquons aussi que la variété locale est plus cultivée dans le groupement de Bashibugembe, la variété Mayombe est plus cultivée dans le groupement de Basilubanda et la combinaison de la variété locale-Mayombe est plus cultivée dans le groupement de Bakute. Ce résultat est lié à fait qu'il n'y a pas des organisations ou des coopératives qui s'intéressent à cette cultures pour vulgariser des nouvelles variétés résistantes et productives d'où les producteurs font recours à la variété locale.

La présence des maladies se remarque dans la majorité de nos groupements enquêtés, mais il s'observe que dans tous les groupements la mosaïque, la bactériose et la striure brune sont présentes avec taux de 60%. Nos résultats affirment celui trouvé par [16] qui rapporte que la sensibilité à la mosaïque des variétés de manioc cultivées dépend à la fois des conditions du milieu et surtout de leur patrimoine génétique. D'autres recherches affirment que le comportement des génotypes dépend de la période de l'infection, l'âge des plantes infectées, l'environnement et l'espèce du virus [17]. Par ailleurs nos résultats corroborent les observations faites par [18] au Kenya où l'incidence de la CBSD pouvait atteindre plus 60% des plants de manioc dans un champ paysan. Les résultats trouvés montrent que 57% de nos enquêtés utilisent la technique de conservation dans l'eau dont 23% sont d groupement de Bakute ; par contre 4% de nos enquêtés utilisent la technique de conservation sur pied dont 3% sont d groupement de Basilubanda. Nous remarquons aussi que seul dans le groupement de Bamulinda on pratique la technique de traitement par les épiluchures de la récolte précédente avec un taux de 19%. La technique dans l'eau est beaucoup appréciée du fait qu'elle donne une farine bien appréciée, de bonne qualité pour le régime contrairement aux autres techniques. Par contre les cossettes fumées semblent être plus appropriées pour le stockage, mais elles présentent l'inconvénient d'être sombres et moins appréciées par les consommateurs d'où elles nécessitent n effort de grattage de la coche sombre due à la fumée [19]. [14]ont trouvé que le manioc représente un capital sur pied immobilisé, comme le bétail dans les pays sahéliens, qui permet à la famille, grâce aux stratégies de stockage sur pied, d'avoir des réserves qu'elle peut récolter et commercialiser à tout moment, quand le besoin s'en fait sentir, par exemple au moment de la rentrée scolaire pour payer les frais de scolarité, ou en cas de maladie, de deuil, etc. La superficie cultivée par le paysan a une corrélation négative ($r=-0,212$) avec le prix du manioc. Ce qui signifierait que plus la superficie du producteur n'est grande, plus le prix qu'il fixe est abordable, et bénéfique. Mais sans oublier que le rendement dépend de plusieurs facteurs, le capital, le travail et l'environnement. Dans notre milieu d'étude les engrais et produits phytosanitaires ne sont pas utilisés dans la culture du manioc, principalement par manque de moyens et parce que les paysans n'ont pas accès à ces intrants.

Nous remarquons aussi que la surface cultivée a une corrélation positive avec la main d'œuvre pour le fauchage, le labour, le premier sarclage, Cela s'expliquerait du fait que la main-d'œuvre utilisée dans ces exploitations est familiale. En période des travaux de labour, de sarclage, les producteurs recourent à la main-d'œuvre louée. L'évaluation des besoins réels en main-d'œuvre agricole est impossible à faire par les producteurs parce que beaucoup d'entre eux ne connaissent pas la superficie réelle de leurs champs [20]. Il ressort de nos résultats que la récolte précédente a une corrélation négative ($r=-0,21$) avec l'incidence des maladies. Ces résultats corroborent les résultats trouvés par [21], qui rapport qu'une contamination précoce du plant de manioc réduit la croissance en diamètre de la tige. Il s'en suit aussi que les plants présentent les résultats en fonction des cultivars donnés [9].

4 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'objectif principal de ce travail est de contribuer à l'amélioration de la production du manioc à Mwenga, à travers l'analyse de la filière. Déterminer les défis et opportunités qu'offre cette filière, identifier les acteurs impliqués et répondre à la demande croissante due à la forte croissance démographique ; En vue d'exploiter les potentialités de cette plante pour la sécurité alimentaire, pour finalement dégager des perspectives et pistes d'action pour un développement du secteur qui bénéficie à tous les intervenants. Les résultats de notre étude démontrent ce qui suit :

- La majorité des producteurs du manioc ont une tranche d'âge qui varie entre 31-40ans, majoritairement occupée par les femmes. Ceci serait lié au fait que les hommes s'intéressent aux activités minières au détriment de l'agriculture dans notre milieu d'étude.
- L'agriculture constitue la source principale de revenu de producteur de manioc mais les producteurs sont confrontés à la difficulté d'accès au crédit pour réaliser cette activité, la non implication des acteurs politiques et non gouvernementaux pour l'amélioration de cette culture.
- La recrudescence des maladies telles que la mosaïque, la striure brune, la cercosporiose, et la bactériose constitue un frein pour la croissance et le développement de la culture.
- La majorité de nos enquêtés pratique la technique de conservation dans l'eau, suivi de la technique de traitement par les épluchures en suite la conservation sur pied. La culture connaît des pertes dues aux épluchures après séchage au feu, cette pratique est effectuée dans tous les groupements enquêtés malgré les pertes qui surviennent en raison d'habitude, de préférence et de coutume.
- La superficie cultivée par le paysan a une corrélation négative ($r=-0,212$) avec le prix du manioc. Ce qui signifierait que plus la superficie n'est grande, plus le prix qu'il fixe est abordable, et bénéfique. Nous remarquons aussi que la surface cultivée a une corrélation positive avec la main d'œuvre pour le fauchage, le labour, le premier sarclage.
- La récolte précédente a une corrélation négative ($r=-0,21$) avec l'incidence des maladies.

Aux acteurs politiques nous recommandons la mise en place des infrastructures rurales de bonne qualité qui doivent d'une part, faciliter les activités de production, de stockage, de transformation ou d'évacuation des productions obtenues; et d'autre part elles devraient également permettre la circulation des personnes, des flux de produits manufacturés et l'approvisionnement des zones de production en intrants agricoles. Aux producteurs et aux ONGs ; Le développement de la filière manioc ne dépend pas uniquement de la disponibilité des terres cultivables et de la main-d'œuvre. La mise au point des nouvelles variétés et technologies par la recherche, la dissémination des nouvelles connaissances et des pratiques par la vulgarisation agricole, la fourniture des crédits agricoles, l'information sur les prix des produits agricoles, etc.

REFERENCES

- [1] Hovette P. et Al, 1992. Le manioc et sa pathologie. Médecine d'Afrique Noire.
- [2] Grandval F., 2012. L'essor des produits dérivés du manioc en Afrique de l'Ouest.
- [3] FAO, 2011. Programme continental de réduction des pertes après récolte. Rapport No: 09/018 FAO-BAD CMR
- [4] Kouakou J., et Al, 2015 Production et transformation du manioc. Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA)
- [5] Younoussa D., et Al., 2013. Importance nutritionnelle du manioc et perspectives pour l'alimentation de base au Sénégal. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 3013 17(4), 634-643
- [6] FAO, 2013 Save and Grow: Cassava, A guide to sustainable production intensification
- [7] Mbago-bhunu S., Lotombe B. G., 2012. Amélioration de la production du manioc et des systèmes d'approvisionnement. SNV, RDC
- [8] Ministère de l'agriculture RDC, 2014. Rapport du 10ème cycle d'analyse du Cadre Intégré de Classification de la Sécurité Alimentaire (IPC)
- [9] Ambang Z., et Al, 2007. Tolérance de quelques cultivars de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) et de l'espèce sauvage (*Manihot glaziovii*) à la mosaïque virale africaine et à la cercosporiose du manioc. Tropicultura, 25, 3, 140-145
- [10] ANONYME, 2013. Racines et tubercules
- [11] Oti E., et Al, 2011. Transformation du Manioc en Gari et en Farine Panifiable de Haute Qualité en Afrique de l'Ouest. CORAF / WECARD, Dakar, Sénégal
- [12] PNUD, 2009. Profil résumé, Pauvreté et condition de vie de ménage
- [13] PDI, 2009. Diagnostics participatifs villageois, territoire de Mwenga/Sud-Kivu
- [14] Audrey P., Ricau P. et Rabany C., 2015. Etude de la filière Manioc en Côte d'Ivoire
- [15] Emmanuel T. 2013. Amélioration de la commercialisation et de transformation du manioc au Cameroun: contraintes et perspectives de la chaîne de valeur, in *Reconstruire le potentiel alimentaire de l'Afrique de l'Ouest*, A. Elbehri (ed.), FAO/FIDA.
- [16] CAID, 2016. Monographie du territoire de Mwenga
- [17] Bisimwa B. E., Bragard., Walangululu J. 2015. Cassava mosaic disease yield loss assessment under various altitude agro ecosystems in the Sud-Kivu region, Democratic Republic of Congo. Tropicultura

- [18] Legg J.P., 1999. Emergence, spread and strategies for controlling the pandemic of cassava mosaic virus disease in east and central Africa. *Crop protection* 18: 627- 637.
- [19] Tata-Hangy K. et Lutete D., 1997. Observation sur l'effet de différentes méthodes de transformation de manioc sur les dégâts dus aux insectes sur les cossettes en stockage in *Tropicultura*, 1997, 15, 4, 173-176
- [20] Tolendeli B., 2006. Identification des opportunités d'emplois dans la filière manioc au Sud du Bénin. *Eurafrik Bénin*
- [21] Raffailac. J-P., 1992. Enracinement de la bouture de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) au cours des premières semaines de croissance. *L'Agronomie Tropicale*, 46, (4) : 273-281.

Analyse structurale des diamètres de *Musanga cecropioides*, *Prioria balsamifera* et *Prioria oxyphylla* et leur vulnérabilité face à l'exploitation illicite dans la réserve forestière de Yoko (Ubundu, République Démocratique du Congo)

[Structural analysis of the diameters of *Musanga cecropioides*, *Prioria balsamifera* and *Prioria oxyphylla* and their vulnerability towards illicit exploitation in the Yoko forest reserve (Ubundu, Democratic Republic of the Congo)]

Christophe B. Lomba¹, Bijou Lituka Yalufi¹, Justin A. Asimonyio², and Koto-te-Nyiwa Ngbolua³⁻⁴⁻⁵

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

²Centre de surveillance de la Biodiversité, Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD du Congo

³Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, B.P.190 Kinshasa XI, RD Congo

⁴Université de Gbadolite, B.P.111 Gbadolite, Province du Nord Ubangi, RD Congo

⁵Institut Supérieur Pédagogique d'Abumombazi, Abumombazi, Province du Nord Ubangi, 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 present study is based on the structural analysis of the diameters of the three species: *Musanga cecropioides* R.BR, (Parasolier), *Prioria balsamifera* (Vermoesen) Breteler (Tola) and *Prioria oxyphylla* (Harms) Breteler (Tchitola) Illegal settlements by people living on the Yoko Forest Reserve. *P. balsamifera* and *P. oxyphylla* do not have a good regeneration, *M. cecropioides* to a trend towards a good generation but does not have individuals from class 9. The results show that *M. cecropioides* is declared non-vulnerable (94.5%) in Yoko while *P. balsamifera* and *P. oxyphylla* are said to be vulnerable. This is explained by the low vulnerability index obtained for these two species, ie 30.9% and 26.7%.

KEYWORDS: Forest, exploitation with reduced impact, plant species, minimum diameter, diametric structure, Democratic Republic of Congo.

RÉSUMÉ: Cette étude se base sur l'analyse structurale des diamètres des trois essences : *Musanga cecropioides* R.BR, (Parasolier), *Prioria balsamifera* (Vermoesen) Breteler (Tola) et *Prioria oxyphylla* (Harms) Breteler (Tchitola) et leur vulnérabilité face à leur exploitations illicites par les populations riveraines de la réserve forestière de Yoko. *P. balsamifera* et *P. oxyphylla* n'ont pas une bonne régénération, *M. cecropioides* à une tendance allant vers une bonne génération mais n'a pas d'individus à partir de classe 9. Le résultat obtenu montre que l'essence *M. cecropioides* est déclarée non vulnérable (94,5%) à Yoko alors que *P. balsamifera* et *P. oxyphylla* sont dites vulnérables. Ceci s'explique par le faible indice de vulnérabilité obtenu pour ces deux dernières essences, soit 30,9% et 26,7%.

MOTS-CLEFS: Forêt, exploitation à impact réduit, essence, diamètre minimum, structure diamétrique, République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

La République démocratique du Congo (RDC) est une région biogéographique exceptionnelle en Afrique. C'est l'un des réservoirs mondiaux de la biodiversité comme l'indique les résultats de nos travaux et plus de 50% de son territoire national sont couverts par différents types de forêt [1-22].

Les forêts ombrophiles tropicales sont des formations végétales où les houppiers des arbres et des arbustes se touchent. Ces forêts denses sempervirentes tiennent une place importante tant au niveau local, national qu'international. Elles rendent des services éco-systémiques parmi lesquels les services d'approvisionnement aux populations par les divers produits vitaux, à savoir ; les aliments, les médicaments, les fibres, l'eau fraîche, les ressources ornementales, l'énergie [23, 24]. Elles offrent des services culturels qui sont les loisirs, les valeurs esthétiques et spirituelles, le tourisme et remplissent des fonctions artisanales dans la vie quotidienne des populations [25-28]. Dans la majorité de pays tropicaux, les forêts constituent une ressource financière à cause du commerce des bois tropicaux qui représente environ 10% des échanges mondiaux, soit plus de six milliards de dollars américains par an [29-31]. Selon la banque mondiale, le secteur forestier congolais peut atteindre des niveaux de production de cinq millions de m³ pour rapporter cent millions de dollars par an à l'Etat [32].

En RDC, ces forêts sont menacées par des exploitations illégales sans tenir compte des normes d'exploitation à impact réduit (NEIR) sur l'environnement forestier, ni à celui des diamètres minimum d'exploitation (DME) fixés par l'administration forestière, par l'agriculture industrielle due à l'installation des vastes plantations comme au Brésil avec le colza ou en Indonésie avec le palmier à huile, par différentes carrières de matières précieuses, par l'agriculture itinérante sur brûlis à la suite de la croissance démographique galopante et désœuvrée dans les milieux ruraux ainsi que par les guerres qui provoquent des afflux des réfugiés. A cet effet, il est dès lors indispensable de comprendre le fonctionnement des forêts tropicales dans l'optique de mieux les gérer et les préserver.

La production de bois d'œuvre est liée à la structure diamétrique de populations (SDP) qui est favorisée par les conditions locales de l'environnement, comme la nature de sol, la topographie, l'ensoleillement, l'humidité, etc, et l'on constate généralement que la composition et la structure d'un écosystème varient, d'un endroit à l'autre, en fonction des valeurs locales de ces facteurs [2].

La présente étude est basée sur la structure diamétrique des trois essences : *Musanga cecropioides* (Parasolier), *Prioria balsamifera* (Tola) et *Prioria oxyphylla* (Tchitola), très exploitées pour la fabrication des pirogues et pagaies par les populations riveraines de la réserve forestière de Yoko. Ces trois essences n'ont pas le même accroissement annuel de leur diamètre. Pour cela, les essences ayant un accroissement annuel élevé présentent avant la seconde rotation un bon nombre d'individus susceptibles d'être exploitées pour les usages ci-haut mentionnés. Par contre, les essences à faible accroissement annuel auront moins d'individus et peuvent devenir vulnérables si elles ne sont pas gérées de façon rationnelle (durable) [30].

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 ECOLOGIE DES ESSENCES/ESPECES SELECTIONNEES

2.1.1 MUSANGA SECROPIOIDES R. BR

Arbre pouvant atteindre 30 m de haut et 80 cm de diamètre, muni à la base de racines échasses. Espèce non caducifoliée, pionnière non longévive, grégaire, des forêts denses humides sempervirentes et semi-décidues. Elle est caractéristique des jeunes forêts secondaires. Les graines de cette espèce dioïque sont dispersées par les animaux (zoochorie). Elles sont dormantes [33].

2.1.2 PRIORIA OXYPHYLLA (HARMS) BRETELER

Grand arbre atteignant 50 m de haut et 1,5 m de diamètre. Espèce brièvement caducifoliée, tolérant l'ombrage, non grégaire, des forêts denses humides sempervirentes et semi-décidues. Les fruits de cette espèce hermaphrodite sont dispersés par le vent (anémochorie) de février à avril et de juillet à novembre [33].

2.1.3 PRIORIA BALSAMIFERA (VERMOESEN) BRETELER

Grand arbre atteignant 55 m de haut et 1,5 m de diamètre, à cime sphérique et feuillage ouvert. Espèce brièvement caducifoliée, semi-héliophile, non grégaire, des forêts denses humides sempervirentes et semi-décidues. Elle est présente

essentiellement dans le centre du pays. Les fruits de cette espèce hermaphrodite sont dispersés par le vent (anémochorie) de février à avril ou d'août à octobre [33].

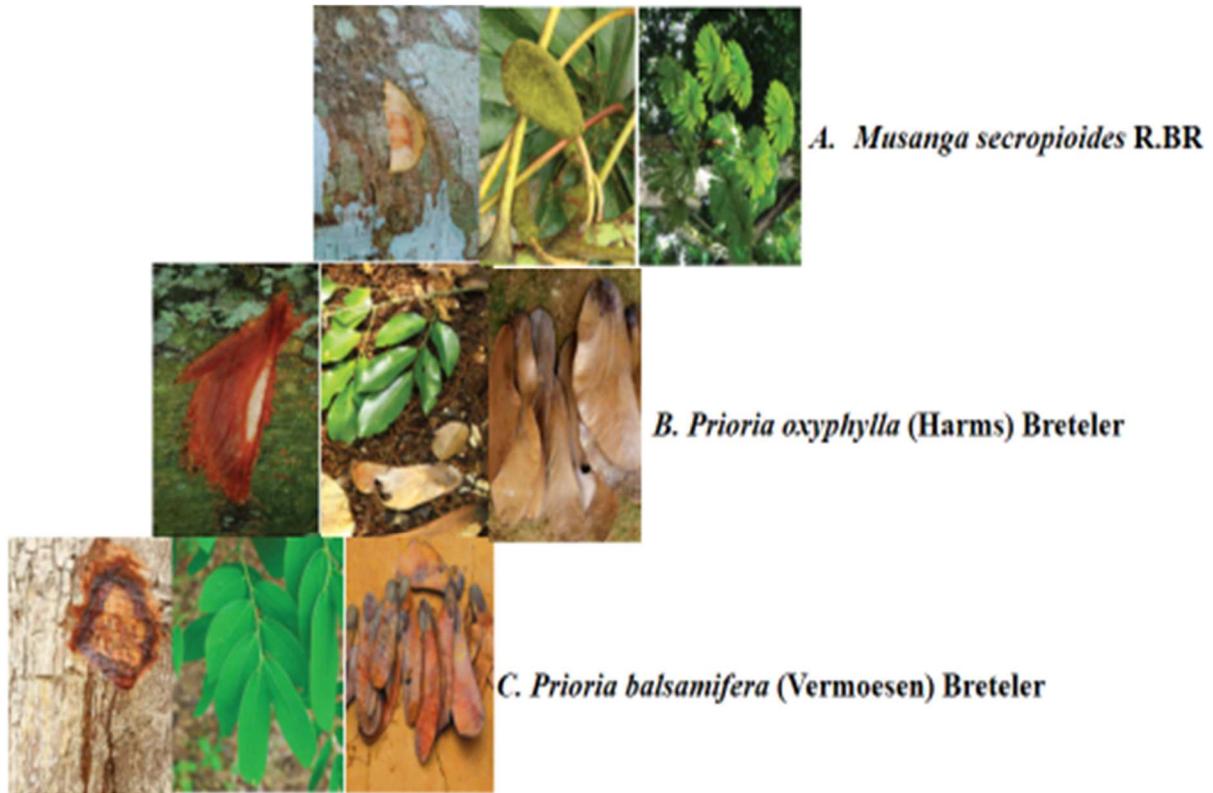


Figure 1: Les essences étudiées [33].

2.2 MÉTHODE

Un inventaire a été réalisé dans le dispositif de 50 ha dans la partie Nord de la Réserve Forestière de Yoko où l'action anthropique est manifeste. Les mesures de diamètres de tous ces individus de 10 cm de DBH ont été effectuées à 1,3 m du sol et regroupés selon les classes de diamètres (1 (10-19,99cm), 2 (20-29,99cm),...etc.). La vulnérabilité de ces essences a été analysée par la formule suivante [30].

$$I_v = \frac{(N_0 (1 - \Delta)(1 - \alpha)^T)}{N_p} \times 100 ;$$

où I_v = Indice de vulnérabilité de l'essence (en pourcentage) ; N_0 = Effectif cumulé des individus compris entre le Diamètre Minimum d'Exploitation et celui obtenu à partir de $AAM \times T$; Δ = Taux de mortalité (fixé à 0,1) ; α = Taux de dégâts causés à l'essence (fixé à 0,01) ; T = Rotation ou Temps de passage entre deux exploitations (25 ans) ; N_p = Effectif cumulé des individus de l'essence à DME disponibles ; AAM = Accroissement annuel moyen de l'essence (en cm).

3 RESULTATS ET DISCUSSION

La figure 1 donne le nombre d'individus de trois essences en fonction de leur classe de diamètre.

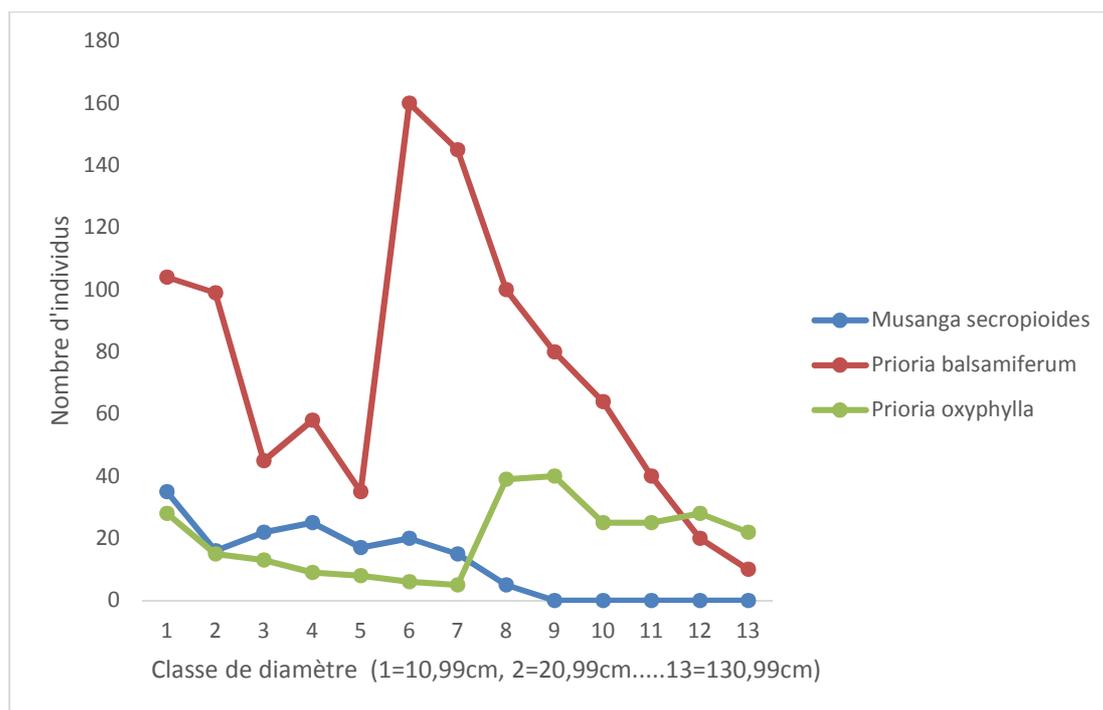


Figure 2. Effectifs des individus par classes de diamètre

Il ressort de cette figure que *P. balsamifera* et *P. oxyphylla* n'ont pas une bonne régénération, *M. cecropioides* à une tendance allant vers une bonne génération mais n'a pas d'individus à partir de classe 9. Ces résultats montrent que *M. cecropioides* est plus exploité que les deux autres espèces, compte tenu de sa faible densité qui fait de son bois tendre et facile à travailler. En outre, tenant compte de son écologie, cette espèce (pionnière et grégaire) est facilement repérable en forêt et préférée par les pêcheurs pour la fabrication des petites pirogues des pêches.

Le tableau 1 donne les valeurs de vulnérabilité de ces trois essences forestières dans 50 ha d'inventaire à Yoko.

Tableau 1 : Valeurs de vulnérabilité des essences étudiées

Essence	AAM	DME	AAM × T	DME – (AAM×T)	N ₀	N _p	Iv (%)
<i>M. cecropioides</i>	0,7	50	17,5*	32,5	63	57	94,5
<i>P. balsamifera</i>	0,5	60	12,5*	47,5	237	654	30,9
<i>P. oxyphylla</i>	0,5	80	12,5*	67,5	56	179	26,7

(Légende : * Le nombre d'individus N₀ est considéré à partir de la classe supérieure (classe 2 Jusqu'à la classe pré DME) pour les trois essences).

De ce tableau, il résulte que l'essence *Musanga cecropioides* est déclarée non vulnérable à Yoko alors que *Prioria balsamifera* et *Prioria oxyphylla* sont dites vulnérables. Ceci s'explique par le faible indice de vulnérabilité obtenu pour ces deux dernières essences, soit 30,9% et 26,7%. L'accroissement annuel moyen de *Musanga cecropioides*, (0,7 cm/an) ; est supérieur par rapport à ceux de *Prioria balsamifera* et *Prioria oxyphylla* (0,5 cm/an, chacune).

Le diamètre minimum d'exploitation (DME) de *Musanga cecropioides* fixée par l'administration en charge des forêts est inférieur à ceux de deux autres essences (Tola et Tshitola). Le temps imparti pour la rotation étant de 25 ans, l'essence *Musanga cecropioides* exige moins d'années pour présenter des individus susceptibles d'être exploités car son DME est petit. [34] confirme que les essences pionnières atteignent de gros diamètres à moins de temps de leur croissance. [35] et [36] affirment que les essences héliophiles atteignent le diamètre exigé pour être exploités avant les essences sciaphiles et de transition ou tolérantes, même si elles ont été régénérées au même moment.

Quant aux essences *Prioria balsamifera* et *Prioria oxyphylla*, espèces brièvement caducifoliées, semi-héliophiles, non grégaires, des forêts denses humides sempervirentes et semi-décidues, les DME sont élevés par rapport à celui de *Musanga*

cecropioides qui est une espèce pionnière, héliophile [33]. Il faudrait une observation qui couvre plusieurs temps (années) pour avoir des individus exploitables de ces deux essences. Les résultats de cette étude montrent que *Musanga cecropioides* est la meilleure essence par rapport aux deux autres pour la fabrication des pirogues et pagaies par les communautés locales de Yoko.

4 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

L'analyse de la structure diamétrique de ces trois essences montrent que *Musanga cecropioides* est plus exploitée par la population riveraine de la Yoko que *Prioria balsamifera* et *Prioria oxyphylla*. Quant à l'analyse de la vulnérabilité, *Prioria balsamifera* et *Prioria oxyphylla* sont déclarées vulnérables dans ce milieu contrairement à *M. cecropioides*. Cependant, bien que non vulnérable, *M. cecropioides* doit également être exploitée de façon durable en respectant les normes d'exploitation fixées par l'administration forestière en République Démocratique du Congo en vue de sauvegarder l'environnement.

REFERENCES

- [1] J.A. Asimonyio, K. Kambale, E. Shutsha, G.N. Bongo, D.S.T. Tshibangu, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Phytoecological Study of Uma Forest (Kisangani City, Democratic Republic Of The Congo). J. of Advanced Botany and Zoology, V3I2. DOI: 10.15297/JABZ.V3I2.01, 2015.
- [2] J.A. Asimonyio, J.C. Ngabu, C.B. Lomba, C.M. Falanga, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Structure et diversité d'un peuplement forestier hétérogène dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, République Démocratique du Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 18, no. 2, pp. 241-251, 2015.
- [3] B.G. Badjedjea, B.J. Akuboy, M.F. Masudi, J.A. Asimonyio, K.P. Museu, K.N. Ngbolua. A preliminary survey of the amphibian fauna of Kisangani eco-region, Democratic Republic of the Congo. J. of Advanced Botany and Zoology, V3I4. DOI: 10.15297/JABZ.V3I4.01, 2015.
- [4] P. Baelo, J.A. Asimonyio, S. Gambalemoke, N. Amundala, R. Kiakenya, E. Verheyen, A. Laudisoit, K.N. Ngbolua. Reproduction et structure des populations des Sciuridae (Rodentia, Mammalia) de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, RD Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 23, no. 2, pp. 428-442, 2016.
- [5] P. Baelo, C. Kahandi, J. Akuboyi1, J.L. Juakaly, K.N. Ngbolua. Contribution à l'étude de la biodiversité et de l'écologie des Araignées du sol dans un champ cultivé de Manihot esculenta Crantz (Euphorbiaceae) à Kisangani, RD Congo. International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 23, no. 2, pp. 412-418, 2016.
- [6] J.K. Kambale, F.M. Feza, J.M. Tsongo, J.A. Asimonyio, S. Mapeta, H. Nshimba, B.Z. Gbolo, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. La filière bois-énergie et dégradation des écosystèmes forestiers en milieu périurbain: Enjeux et incidence sur les riverains de l'île Mbiye à Kisangani (République Démocratique du Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 21, no. 1, pp. 51-60, 2016.
- [7] J.-L.K. Kambale, J.A. Asimonyio, R.E. Shutsha, E.W. Katembo, J.M. Tsongo, P.K. Kavira, E.I. Yokana, K.K. Bukasa, H.S. Nshimba, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Etudes floristique et structurale des forêts dans le domaine de chasse de Rubi-Télé (Province de Bas-Uélé, République Démocratique du Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 24, no. 2, pp. 309-321, 2016.
- [8] J.-L.K. Kambale, R.E. Shutsha, E.W. Katembo, J.M. Omatoko, F.B. Kirongozi, O.D. Basa, E.P. Bugentho, E.I. Yokana, K.K. Bukasa, H.S. Nshimba, K.N. Ngbolua. Etude floristique et structurale de deux groupements végétaux mixtes sur terre hydromorphe et ferme de la forêt de Kponyo (Province du Bas-Uélé, R.D. Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 24, no. 2, pp. 300-308, 2016.
- [9] P.K. Kavira, F.B. Kirongozi, J.-L.K. Kambale, J.M. Tsongo, N.A. Shalufa, K.K. Bukasa, P.Y. Sabongo, H.K. Nzapu, K.N. Ngbolua. Caractéristiques de la régénération naturelle du sous-bois forestier du Jardin botanique S. Lisowski (Kisangani, République Démocratique du Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 24, no. 2, pp. 322-331, 2016.
- [10] T.B. Mambo, J.U. Thumitho, E.L. Tambwe, C.M. Danadu, J.A. Asimonyio, A.B. Kankonda, J.A. Ulyel, C.M. Falanga, K.N. Ngbolua. Etude qualitative du régime alimentaire de *Hippopotamys psittacus* (Boulenger, 1897: Osteiglossiformes, Mormyridae) du fleuve Congo à Kisangani (RD Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 21, no. 2, pp. 321-329, 2016.
- [11] F.M. Masudi, A. Dudu, G. Katuala, J.A. Asimonyio, P.K. Museu, B.Z. Gbolo, K.N. Ngbolua, 2016. Biodiversité des rongeurs et Soricomorphes de champs de cultures mixtes de la région de Kisangani, République Démocratique du Congo. International Journal of Innovation and Applied Studies Vol. 14, no. 2, pp. 327-339, 2016.
- [12] K.N. Ngbolua, J.A. Asimonyio, N. Ndrodza, B. Mambo, P. Bugentho, Y. Isangi, J.K. Mukirania, L. Ratsina, N.K. Ngombe, P.T. Mpiana. Valeur nutritive et teneur en acide cyanhydrique de huit espèces végétales consommées par *Okapia johnstoni*

- (Mammalia: Giraffidae) en République Démocratique du Congo. International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 23, no. 2, pp. 419-427, 2016.
- [13] K.N. Ngbolua, B.G. Badjedjea, B.J. Akuboy, M.F. Masudi, J.A. Asimonyio, G.N. Bongo, A.D. Siasia. Contribution to the Knowledge of Amphibians of Kponyo village (DR Congo). J. of Advanced Botany and Zoology, V4I1 DOI: 10.15297/JABZ.V4I1.04, 2016.
- [14] K.N. Ngbolua., A. Mafoto, M. Molongo, G.M. Ngemale, C.A Masengo, Z.B. Gbolo, P.T. Mpiana, G.N. Bongo. Contribution to the Inventory of "Protected Animals" Sold As Bush Meats in Some Markets of Nord Ubangi Province, Democratic Republic Of The Congo. J. of Advanced Botany and Zoology, V3I2. DOI: 10.15297/JABZ.V3I2.02, 2015.
- [15] K.N. Ngbolua, A. Mafoto, M. Molongo, J.P. Magbukudua, G.M. Ngemale, C.A. Masengo, K. Patrick, H. Yabuda, J. Zama, F. Veke. Evidence of new geographic localization of *Okapia johnstoni* (Giraffidae) in Democratic Republic of the Congo: The rainforest of "Nord Ubangi" district. Journal of Advanced Botany & Zoology. V2I1. DOI: 10.15297/JABZ.V2I1.02, 2014.
- [16] K.N. Ngbolua, G.M. Ngemale., N.F. Konzi, C.A. Masengo, Z.B. Gbolo, B.M. Bangata., T.S. Yangba, N. Gbiangbada. Utilisation de produits forestiers non ligneux à Gbadolite (District du Nord-Ubangi, Province de l'Equateur, R.D. Congo): Cas de *Cola acuminata* (P.Beauv.) Schott & Endl. (Malvaceae) et de *Piper guineense* Schumach. & Thonn. (Piperaceae). Congo Sciences Vol. 2, no. 2, pp. 61-66, 2014.
- [17] J. Omatoko, H. Nshimba, J. Bogaert, J. Lejoly, R. Shutsha, J.P. Shaumba, J. Asimonyio, K.N. Ngbolua. Etudes floristique et structurale des peuplements sur sols argileux à *Pericopsis elata* et sableux à *Julbernardia seretii* dans la forêt de plaine de UMA en République Démocratique du Congo. International Journal of Innovation and Applied Studies Vol. 13, no. 2, pp. 452-463, 2015.
- [18] J.U. Thumitho, T.B. Mambo, C.C. Urom, J.C. Ngab'u, A.B. Kankonda, A.P. Ulyel, M.G. Ngemale, K.N. Ngbolua. Ecologie alimentaire de *Ichtyoborus besse congolensis* (Giltay, 1930 ;Teleostei: Distichodontidae) de rivière Biaro et son affluent Yoko dans la Réserve forestière de Yoko (RD Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research, Vol. 21, no. 2, pp. 330-341.
- [19] J.M. Tsongo , P. Sabongo , J.K. Kambale , B.T. Malombo , E.W. Katembo , P.K. Kavira , J.A. Asimonyio , P.M. Konga , K.N. Ngbolua. Régénération naturelle de *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard (Leguminosae) dans la réserve forestière de Masako à Kisangani, République Démocratique du Congo. International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 21, no. 1, pp. 61-68, 2016.
- [20] J.B. Akuboy, F. Bapeamoni, G. Tungaluna, G.B. Badjedjea, L. Baelo, J.A. Asimonyio, A. Laudisoit, A. Dudu, K.N. Ngbolua. Diversité et répartition des ophidiens (Reptilia) dans les trois aires protégées de la province orientale RD .Congo, International journal of innovation and Scientific Research Vol. 23, no. 2, pp. 476-484. 2016.
- [21] E.Y. Isangi, E.M. Katungu, C.K. Mukirania, J.K. Kosele, P. Baelo, E.P. Bugentho, S. Gambalemoke, J.A. Asimonyio, K.N. Ngbolua. Biodiversité des rongeurs et musaraignes de la forêt de Yasikia (Opala, République Démocratique du Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 26, no. 1, pp. 146-160, 2016.
- [22] E. Okangola, E. Solomo, Y. Lituka, W.B. Tchatchambe, M. Mate, A. Upoki, A. Dudu, J.A. Asimonyio, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Etude ethnobotanique et floristique de quelques plantes hôtes des chenilles comestibles à usage médicinal dans le secteur de Bakumu-Mangongo (Territoire d'Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 26, no. 1, pp. 161-168, 2016.
- [23] F.B. Golley. Tropical rain forest ecosystems. Structure and Function, Amsterdam: Pays-Bas, Elsevier, 181p. 1983.
- [24] F.A.O. Intensive multiple. Use forest management in the tropics, Rome: Italy, Forestry paper, 1985.
- [25] G. Buttoud. Le mythe de la protection des forêts tropicales dans certains contextes socio – économiques. Revue Forestière Française. XLVI, Numéro special, pp. 114-118, 1991.
- [26] R. Goodland. Tropical deforestation. Solution, Ethics and Religions, Washington, D.C., USA, World Bank, Environment working paper, 1991.
- [27] A.L. Assi. Aspects floristiques de l'aménagement de la forêt naturelle et des produits secondaires utilisés par la population locale. Tropenbos. Séminaire sur l'aménagement intégré des forêts denses humides et des zones agricoles périphériques. Abidjan, Côte d'Ivoire, pp. 221-227, 1992.
- [28] J. Fairhead, M. Leach. Représentations culturelles africaines et gestion de l'environnement. L'homme et la nature en Afrique. Politique africaine. Edition Karthala, France, pp. 11-25, 1994.
- [29] Sodefor. Modèle de calcul de la possibilité forestière, SPIAF, 1988.
- [30] G. Buttoud. Les bois africains à l'épreuve des marchés mondiaux, Nancy, France, ENGREF, 237p. 1991.
- [31] M. Garba- Lawal. Le bois tropical africain : Commerce, Flux, Flux, Production et Transformation industrielle. Marchés tropicaux, pp. 436-440, 1993.
- [32] Greenpeace. Le Pillage des forêts du Congo, Ottha Heldringstraat 5, Amsterdam, Pays-Bas, 2007.
- [33] M. Quentin, C. Moumbogou, J.L. Doucet. Les Arbres Utile du Gabon, Les Presses agronomiques de Gembloux. 2015.

- [34] 29. J.L. Doucet, A. Mougazi, Y. Issembe. Etude de la végétation dans le lot 32 (Gabon) : biodiversité, écologie des espèces, recommandations pour une gestion durable. Recherche en Ecologie Tropicale, Libreville, Gabon, 1996.
- [35] B. Blocatelli. Forêts tropicales et cycle de carbone. Coll. Repères, CIRAD, Paris: France, 1996.
- [36] H.F. Maitre, M. Hermeline. Dispositif d'étude de l'évolution de la forêt dense ivoirienne suivant différentes modalités d'intervention sylvicole. Présentation des principaux résultats après quatre années d'expérimentation. Nogent – sur – Marne, SODEFOR (CIRAD-Forêt), 1985.

Etude du comportement de trois variétés améliorées de riz (*Oryza sativa* L., Poaceae) en culture dans le territoire de Kungu (Province du Sud Ubangi, République Démocratique du Congo)

[Study on the behavior of three improved varieties of rice (*Oryza sativa* L., Poaceae) in cultivation at Kungu territory (Sud Ubangi Province, Democratic Republic of the Congo)]

Benjamin N. Bedi¹, Jean Bernard Z. Bosanza¹, Nestor N. Eleko², Michel M. Mongeke¹, Amédée K. Gbatea³, Michaux K. Kamienga³, Djolu R. Djoza³, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua³⁻⁴⁻⁵

¹Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques (ISEA) de Bokonzi, B.P. 67 Gemena, RD Congo

²Département de Phytotechnie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, BP117 Kinshasa XI, RD Congo

³Département des Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Gbado-Lite, B.P. 111 Gbado-Lite, Province du Nord-Ubangi, RD Congo

⁴Institut Supérieur Pédagogique d'Abumombazi, Abumombazi, Nord Ubangi, RD Congo

⁵Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, BP. 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 study on the adaptation of improved varieties of rice was carried out in ISEA Bokonzi experimental site in Kungu territory, Sud Ubangi province (Democratic Republic of the Congo). The main objective of the study was to evaluate the adaptation of these three improved varieties (IRAT 112, NERICA 7 and NERICA 4) in the territory of diffusing. The results showed no significant differences between them and all varieties were well adapted in the ecological conditions of the experimental site. However, in the harvest, NERICA 7 revealed a great yield of rice in husk.

KEYWORDS: Rice, improved varieties, productivity, Kungu, Democratic Republic of the Congo.

RÉSUMÉ: Une étude sur l'adaptation des trois variétés améliorée du riz en diffusion dans le Territoire de Kungu, province du Sud Ubangi (République démocratique du Congo) a été conduite au site expérimental de l'Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques (ISEA) de Bokonzi. L'objectif principal poursuivi dans cette étude était d'évaluer l'adaptation de ces trois variétés améliorées (IRAT 112, NERICA 7 et NERICA 4) dans la zone de diffusion. Il ressort de cette étude que ces variétés se sont bien adaptées aux conditions écologiques du site expérimental et que ; statistiquement, il n'y a pas, de différence significative entre elles sur tous les paramètres analysés. Toutefois, le NERICA 7 a révélé à la récolte un rendement en paddy numériquement plus élevé par rapport aux autres.

MOTS-CLEFS: Riz, variétés améliorées, productivité, Kungu, République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

La paupérisation de plus en plus poussée de la population rurale et la faible productivité des intrants agricoles (semences traditionnelles) comptent parmi les principales causes de l'aggravation de l'insécurité alimentaire qui touche de milliers des personnes en République Démocratique du Congo (RDC) [1]. Considérant les énormes potentialités agricoles que regorge la RDC (7ème pays du monde) et du fait que 70% de la population vivant en milieu rural vivent des activités agricoles, l'agriculture demeure le seul secteur qui puisse contribuer à la réduction de cette pauvreté pourvoyant de l'emploi à de milliers de personnes et procurant ainsi des revenus importants et des plus-values substantielles même aux couches les plus pauvres de la population.

En effet le secteur agricole contribue pour 42% au PIB national et pourvoit des emplois rémunérés à 62% d'hommes et 84% des femmes. Les statistiques démontrent qu'un accroissement de la production agricole de l'ordre de 10 % induit une diminution de 7% du nombre de personnes vivant sous le seuil de la pauvreté [2]. L'accroissement de la production agricole doit, entre autres, passer par la diversification des cultures et l'amélioration de matériel végétal.

Parmi les cultures vivrières pratiquées en République Démocratique du Congo en général et dans la province de l'Equateur en particulier, les céréales occupent la seconde place après les racines et tubercules. Selon [3], le riz est cultivé en RDC depuis 1840 (l'année de son introduction par les Arabes) et est resté longtemps cantonné dans les régions orientales du pays chez les populations arabisées des environs de Kisangani et du Maniema. Pourtant il constitue une culture d'avenir et de sécurité alimentaire pour le pays, comptant parmi les principaux aliments de base avec le manioc et le plantain.

Ainsi, avec 13% dans la production nationale du riz, l'Equateur possède un potentiel en riziculture pluviale (ou de montagne) particulièrement important [4]. Cependant plusieurs contraintes influencent souvent négativement la production du riz dans le territoire de Kungu/Equateur notamment l'utilisation des semences de qualité médiocre (variétés traditionnelles peu productives et variétés en dégénérescence), l'insuffisance de la diffusion des semences des variétés améliorées (pour le renouvellement), les ravages des oiseaux et criquets (imposant sa culture une fois l'an à la deuxième saison culturale) et la pratique des techniques agricoles encore traditionnelles.

En ce qui concerne les semences de riz pluvial, il existe déjà plusieurs variétés améliorées inventoriées en RDC parmi lesquelles une dizaine d'entre elles à savoir l'IRAT 112, INERA 5, INERA 6, INERA 7, INERA 8, LIBOGA, LIENGE, LIOTO, BAIBINGE 1, NERICA 7, NERICA 4, JASMINE sont actuellement disponibles dans les Stations de l'INERA [3]. Fort malheureusement, depuis 2012, les semences améliorées de l'IRAT 112, NERICA 4 et NERICA 7 sont en diffusion dans le territoire de Kungu sans que des essais préalables d'adaptation ne soient menés. Etant donné que l'adoption d'une nouvelle variété dans un milieu quelconque par les paysans est tributaire de l'excellence de son rendement comparé à celui de semences locales, le présent travail se propose d'évaluer l'adaptation de ces trois variétés améliorées de riz dans la zone agro écologique de Kungu en vue de vulgariser avec succès celles mieux adaptées au milieu.

2 MILIEU, MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU

L'essai a été mis en place pendant la deuxième saison culturale (ou saison B allant d'Août à décembre 2013), dans le site expérimental de l'Institut Supérieur d'Etudes Agronomique (ISEA) de Bokonzi situé dans le territoire de Kungu, Province du Sud Ubangi, en RDC. Les coordonnées géographiques du site sont, d'après GPS (de marque etrex) : 2°24' de latitude Nord, 18° 39' de longitude Est et 351 m d'altitude. Le climat est du type AW3 selon la classification de Koppen. La pluviométrie moyenne observée au cours de 2013 est de 134 mm/mois et une température moyenne de l'ordre de 24 à 26 °C. D'après la carte provisoire des zones pédologiques, les sols se trouvent dans la série des lato-sols jaune-rougeâtre : sols tropicaux récents en grande partie hydromorphe sur alluvion avec une partie de ferrasol sous forêt dense du type Yangambi [5]. L'expérimentation était installée sur les sols argilo-sablonneux avec une assez bonne activité biologique.

2.2 MATÉRIEL

Trois variétés améliorées de riz pluvial en provenance de l'INERA BOKETA ont constitué le matériel végétal de cette étude à savoir : IRAT 112, NERICA 4 et NERICA 7. La variété IRAT 112 est une variété précoce (110 jours) de riz de plateau adapté à une gamme variée des terrains de culture (jachères, forêts primaires et secondaires) et produisant 1200-1500 kg/ha en milieu réel.

Elle est obtenue par l'INERA/YANGAMBI, inscrite au catalogue variétal en 1990 et en diffusion depuis 1993 [6]. Quant aux NERICA (New RICE for Africa), elles sont des variétés hybrides très performantes, développées par l'ADRAO, précoce (95 à 100 jours) et parfaitement adaptées aux dures conditions de culture et au faible niveau de fertilisation des terres de riziculture pluviale de l'Afrique subsaharienne [7]. Elles sont originaires de la Côte d'Ivoire, introduites en RDC en 2005, diffusées depuis 2006 et inscrites au catalogue variétal en 2008 et ont un rendement en milieu réel variant de 2500-3000 kg/ha pour le NERICA 7 et de 1500-1600 kg/ha pour le NERICA 4 [3].

2.3 MÉTHODE

• Préparation du terrain

Le terrain utilisé pour cette étude était une jachère herbeuse de trois ans dont la flore dominante était représentée par *Cassia simeia*, *Panicum maximum*, *Pueraria javanica* et *Sida acuta*. Les opérations culturales se sont limitées à la délimitation du terrain, au fauchage, au flambage et au labour suivi de nivellement manuel à l'aide de râteau.

• Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté était celui des blocs randomisés complets comprenant trois répétitions et trois traitements ci-après repartis au hasard :

- T1 : variété IRAT 112 ;
- T2 : variété NERICA 7 ;
- T3 : variété NERICA 4.

Les parcelles élémentaires avaient chacune une superficie de 25 m² et équidistantes de 1 m. Les blocs étaient séparés d'une allée de 2 m. Après délimitation des blocs et des parcelles, le riz était semé en ligne à raison de 5 graines par poquet, aux écartements de 30 cm entre les lignes et de 20Cm dans les lignes, soit 416 poquets par parcelle.

• Observations réalisées

Pour comparer les trois variétés, les données ont été prises dans le carré d'observation de 1m de côté par parcelle suivant les diagonales et consistaient au cycle végétatif, à la densité et taille des plants, aux paramètres de production et à la qualité du riz. Les observations du cycle végétatif consistaient à noter le nombre de jours écoulés depuis la levée jusqu'au début d'une phase et au moment où 50% de plants d'une variété dans chaque parcelle ont accompli cette phase. La densité à la levée qui exprime le nombre de pieds levés est mesurée dans le carré d'observation, 14 jours après le semis. La densité à la floraison traduisant le nombre total de talles formées par une variété, est notée sur 10 touffes choisies au hasard dans le carré d'observation, à la floraison. La taille des plants était mesurée à la maturité à l'aide d'une règle graduée à partir du collet jusqu'à l'extrémité de la panicule. Les paramètres de production ont concerné la fertilité des talles, la fertilité des épillets, le poids de grains et le rendement en paddy à la récolte. Ainsi, le nombre de talles fertiles est déterminé 10 jours après la floraison et celui de total de talles d'une variété est aussi prélevé à maturité sur les 10 mêmes touffes aléatoirement choisies dans le carré d'observation par parcelle. Quant à la qualité du riz, elle s'est rapportée aux caractéristiques granulométriques des grains (dimensions). Les données collectées ont été analysées à l'aide du logiciel Excel.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats d'analyse de variance (ANOVA) (tableau 1) donnent les valeurs des carrés moyens et leur niveau de signification pour les différents caractères agronomiques étudiés.

Tableau 1. Analyse de la variance des caractères observés sur les différentes variétés testées

Source de variation	Degré de liberté	Densité à la levée	Densité à la floraison	Talles fertiles	Grains/panicule	Grains pleins/panicule	Longueur des grains	Largeur des grains	Rapport Longueur/Largeur	Hauteur des plants à maturité	Poids 1000 grains (gr)	Rendement en paddy
Variétés	2	82,33	628,00	264,759	992,33	214,325	0,883	0,0244	0,1193	1708,11	48,79**	687511,11
Répétitions	2	56,33	144,333	120,785	129,33	58,640	0,692	0,2332	0,3276	845,44	3,63	373677,78
Erreur	4	90,17	100,833	69,856	80,67	35,901	0,227	0,0937	0,05626	109,78	2,374	119277,78
CV (%)	-	12,51	3,19	3,64	7,33	4,67	4,44	8,59	6,37	9,35	4,15	13,63

L'analyse de la variance montre qu'au seuil de signification 0,05, les variétés ne présentent de différence statistiquement significative que pour le poids de 1000 grains tandis que pour les autres paramètres observés, il existe une homogénéité entre les trois variétés testées.

○ Cycle végétatif

Les résultats obtenus sur le cycle végétatif c'est-à-dire le nombre de jours écoulés depuis la levée jusqu'au début d'une phase et au moment où 50% de plants d'une variété dans chaque parcelle ont accompli cette phase, sont illustrés dans la figure 1.

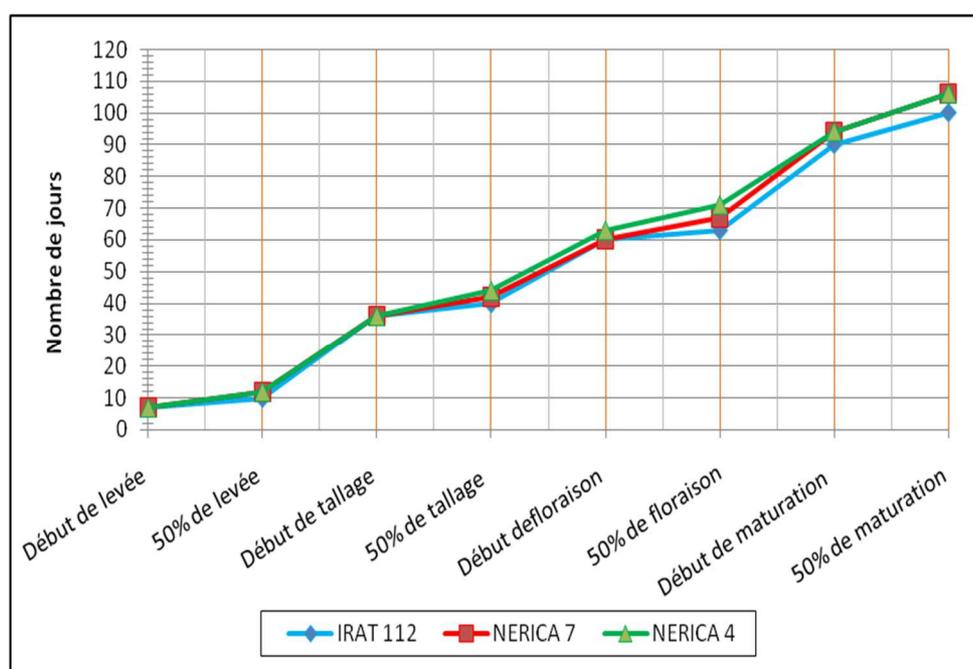


Figure 1 : Evolution du cycle végétatif des différentes variétés améliorées du riz testées à Kungu

Il ressort de cette figure que, bien que toutes les variétés testées aient débuté à lever à partir du 7^{ème} jour après le semis, l'IRAT 112 a atteint la période de 50% de levée avant les deux autres. Il en a été de même pour le tallage qui avait commencé 50 jours après semis et que l'IRAT 112 avait manifesté une certaine intensité à la phase de 50% de tallage dans chaque parcelle, avec un écart de deux jours de moins par rapport à NERICA sept et quatre jours par rapport à NERICA 4. Concernant la floraison, la variété NERICA 4 a fleuri légèrement en retard par rapport aux deux autres (soit 3 jours d'écart). Néanmoins, les résultats attestent que, toutes les trois variétés ayant fleuri autour de 61 jours en moyenne, seraient plus précoces par rapport aux données fournies dans la fiche de description variétale de l'INERA/Yangambi indiquant des valeurs moyennes variant entre 70-75 jours pour toutes ces trois variétés testées [3, 6]. Pareillement, les résultats obtenus par [8], dans la région subéquatoriale du Congo Brazzaville, indiquent, en moyenne, une période de 50% de floraison de 73 et 85 jours après semis respectivement pour jours pour NERICA 7 et NERICA 4. Quant à la maturation, la période moyenne de 50% de maturation oscille autour de 104 jours. Les variétés NERICA 4 et NERICA 7 ont mis 94 à 106 jours pour atteindre la maturation tandis que l'IRAT 112 l'a accompli 4 jours plus tôt que les deux autres. Les résultats observés ne s'écartent pas tellement de ceux signalés dans la littérature pour ces variétés améliorées. En effet, les variétés de plateau, en général, arrivent à maturité en 150 à 170 jours, les variétés semi-naines améliorées en 120 à 140 jours, les variétés semi-naines améliorées en 120 à 140 jours et les variétés améliorées en 90 à 110 jours [3, 9].

Cette courte période d'une production de grains à une autre permet aux agriculteurs de faire deux cultures au cours d'une saison des pluies.

○ **Tallage et taille des plants**

Les résultats sur le tallage et la taille moyenne des plants sont donnés dans le tableau 2.

Variétés	Densité à la levée (Pieds/m ²)	Densité à la floraison (Talles/m ²)	Taux de tallage	Hauteur des plants à maturité (cm)
IRAT 112	61±6,0	266±9,33	3,803	86,66
NERICA 7	68±5,78	264±7,33	2,882	117,33
NERICA 4	57±7,78	240±6,67	3,211	70,33
MG	62±3,78	257±11,1	3,14	91,44
CV (%)	12,5	3,19	-	9,35

Il ressort du tableau 2 que le nombre de pieds levés, 14 jours après semis, varie entre 57 et 68 pieds au mètre carré. Le NERICA 7 accuse une moyenne de densité à la levée plus importante que les deux autres variétés. Ce résultat est légèrement supérieur à celui obtenu par [8] qui indique 30 pieds au m² pour le NERICA 4 et 58 pieds au m² pour le NERICA 7. Les valeurs moyennes de densité à la floraison varient de 240 à 266 talles au mètre carré ; ce qui correspond à un taux moyen de tallage de 3,14. La variété NERICA 7 a présenté une densité à la floraison moyenne plus élevée que l'IRAT 112 et NERICA 4. Cependant, elle a un taux de tallage inférieur par rapport aux autres. Ces résultats montrent que la variété NERICA 7 a une taille moyenne plus importante (117 cm) ; la variété IRAT 112 a une taille intermédiaire (86,7 cm) alors que le NERICA 4 a une taille inférieure (70,3 cm). Ces données sont inférieures à celles indiquées antérieurement par d'autres auteurs qui indiquent une hauteur moyenne de chaume de 130 Cm pour le NERICA 7, 120 cm pour le NERICA 4 et 120 Cm pour l'IRAT 112 [3, 10]. Cette taille observée est favorable pour la résistance de riz contre la verse et faciliterait la récolte.

○ **Paramètres de production**

Les données relatives aux différents paramètres de production retenus pour cette étude sont résumées dans le tableau 3.

Variété	Talles à maturité/m ²	Talles fertiles/m ²	Taux de fertilité (%)	Grains/panicule	Grains pleins par panicule	TR (%)	Poids de 1000 grains (gr)	Rendement en paddy (Kg/ha)
IRAT 112	266±13	183,54±8,74	69	132,3±5,11	112,48±4,34	85,3	35±1,16	2120±60
NERICA 7	263,67±9	197,75±6,83	75	168,7±7,57	106,26±4,76	63	28±1,133	2520±413,33
NERICA 4	240±3	180±2,0	75	152,0±8,0	95,76±5,04	63	28,03±1,02	1567±422,22
MG	256,56±11	187,09±7,10	73	151±12,44	104,83±6,05	70,3	30,34±3,01	2069±334,81
CV (%)	3,75	3,64	-	4,85	4,66	-	4,15	13,63

(Légende : TR taux de remplissage)

Il ressort de ce tableau que le nombre total de talles fertiles varie entre 180 et 184 talles au mètre carré avec une moyenne de 187 talles. Le NERICA 7 a un nombre total de talles fertiles (198) plus élevé que l'IRAT 112 (184) et NERICA 4 (180). Cependant, au niveau de NERICA, même si NERICA 7 a numériquement produit 10% plus de talles fertiles que NERICA 4, leurs taux de fertilité sont équivalents (75%). Ces résultats ont montré que toutes les variétés testées ont un nombre important de talles fertiles (69 à 75%) en rapport avec le nombre total de talles produits. Mais, ils sont inférieurs à ceux obtenus, avec ces mêmes variétés améliorées, par [8] indiquant un taux variant entre 75 à 100%. En outre, le nombre total de grains par panicule varie de 132 à 169 avec une moyenne de 151 grains. Le NERICA 7 a un nombre total de grains par panicule (168,7 grains) plus élevé que le NERICA 4 (152 grains) et l'IRAT 112 (132,3 grains). Quant au nombre de grains remplis, il varie en moyenne de 95,76 à 112,48 avec une moyenne générale de 104,83 grains pleins/panicule. Ce qui traduit un taux moyen de remplissage de 70%. L'IRAT 112 a accusé un nombre total de grains pleins (112,48) plus élevé que le NERICA 7 (106,26 grains) et NERICA 4 (95,76 grains) qui ont cependant, un même taux de remplissage (63%). Ces résultats observés sont inférieurs à ceux repris dans la fiche de description variétale de l'INERA/Yangambi qui indique pour les NERICA, 153 grains pleins/panicule et une fertilité des épillets évalué à 90% et pour l'IRAT 112, 180 grains pleins/panicule et des épillets hautement fertiles [3,

6]. Toutefois, en se référant aux données fournies [11] selon lesquelles, le nombre de grains de riz par panicule varie de 25 à 360, avec une moyenne de 100 à 150 grains chez les variétés productives, les résultats observés par rapport à ce paramètre ne sont pas inquiétants.

Quant au poids de 1000 gains, l'analyse de variance indique qu'il existe une variabilité entre les 3 variétés testées au niveau de poids de 1000 graines déterminé à la récolte. Ce poids varie, en moyenne, entre 28 et 35 grammes. L'IRAT 112 a produit des grains qui pèsent en moyenne (35 gr) plus que ceux de NERICA 4 et de NERICA 7 qui ont, respectivement, 28,03 et 28 grammes.

Ces valeurs sont proches de celles fournies dans la littérature à savoir 29 gr pour le NERICA 4, 33gr pour le NERICA 7 et 33 à 36 gr pour l'IRAT 112 [3, 6].

Par rapport au rendement en paddy, on peut noter que le rendement moyen en grains varie de 1567 à 2120 Kg à l'hectare pour l'ensemble des traitements étudiés. Le NERICA 7 a donné un rendement numériquement plus élevé (2520Kg), suivi de l'IRAT 112 (2120 Kg). Avec 1567 Kg à l'hectare, le NERICA 4 a produit, respectivement, 35% et 60,9%, moins de grains que l'IRAT 112 et le NERICA 7. Les rendements observés pour ces trois variétés sont bons et se trouvent dans la fourchette des rendements obtenus ailleurs avec les mêmes variétés, indiquant, en milieu réel : 2500 à 3000 kg/ha pour NERICA 7, 1500 à 1600kg/ha pour NERICA 4 et 1200 à 1500kg/ha pour l'IRAT 112 [3, 6]. Selon certains spécialistes du riz, dans les champs paysans en Guinée, les NERICA donnent jusqu'à 2,5 tonnes à l'hectare avec peu d'intrants et quelques paysans obtiennent 5 tonnes ou plus, juste en ajoutant une dose minimale d'engrais [10].

o Qualité des grains du riz

Le tableau 4 donne les résultats d'analyse des caractéristiques granulométriques et des observations sur la translucidité de l'albumen.

Tableau 4. Caractéristiques granulométriques des grains de différentes variétés testées.

Variétés	Désignation	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Rapport Longueur/largeur
IRAT 112	T1	9,13±0,65	3±0,34	3,06±0,119
NERICA 7	T2	9,02±0,15	2,82±0,21	3,23±0,262
NERICA 4	T3	8,14±0,28	2,92±0,28	2,83±0,391
	MG	8,77±0,42	2,91±0,06	3,04±0,139
	CV (%)	4,43	8,59	6,37

Il ressort de ce tableau que la longueur moyenne du grain de riz pour l'ensemble des traitements varie de 8,14 à 9,13 mm tandis que la largeur moyenne varie de 8,14 à 9,13 mm. Les valeurs enregistrées pour la variété IRAT 112 se trouvent dans la fourchette des données fournies par [6] à savoir, 9,4 mm pour longueur du caryopse et 3,1mm pour sa largeur. En outre, avec 8,14 à 9,13 mm de longueur, toutes les variétés testées sont de qualité car elles produisent des grains de longueur oscillant autour de 9 mm considérés comme critère minimal de référence pour la qualité de grain dans le système standard d'évaluation du riz [11].

4 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Le présent travail avait pour but d'évaluer l'adaptation de trois variétés améliorées de riz (IRAT 112, NERICA 7 et NERICA 7) dans la zone agro-écologique de Kungu en vue de vulgariser celles les mieux adaptées au bioclimat du milieu. Il ressort des résultats obtenus que, statistiquement, il n'existe pas de différence significative entre les variétés testées pour tous les paramètres observés. Ainsi, considérant que les valeurs moyennes observées pour chaque paramètre sont comprises dans la fourchette des résultats obtenus ailleurs avec les mêmes variétés dans les conditions similaires, ces trois variétés se sont adaptées aux conditions écologiques du site expérimental au même degré. Toutefois, les différences numériques ont été observées entre ces trois variétés de riz en diffusion. Ainsi, avec 2520 Kg de paddy à l'hectare, la variété NERICA 7 l'emporte sur les autres, suivie de l'IRAT 112 (2120 Kg/ha) et de NERICA 4 (1567 Kg/ha). En outre, la variété NERICA 7 a présenté une densité à la floraison moyenne plus élevée que l'IRAT 112 et NERICA 4. Cependant, elle a un taux de tallage inférieur par rapport aux autres. Quant à la fertilité des talles, c'est NERICA 7 qui a un nombre total de talles fertiles (198 pieds au m²) plus élevé que l'IRAT 112 (184 pieds au m²) et NERICA 4 (180 pieds au m²). Cependant, son taux de fertilité (75%) est équivalent avec celui de NERICA 4. Il est donc souhaitable que l'analyse de la teneur en amylose des grains et le test de cuisson soient réalisés

en vue de déterminer la meilleure variété parmi les trois pouvant faire l'objet de la vulgarisation du point de vue qualités culinaires.

REFERENCES

- [1] B.M. Bangata, K.N. Ngbolua, E. Ekutsu, A. Kalonji-Mbuyi. Comportement de quelques lignées de riz NERICA en culture de bas-fond dans la région de Kinshasa, République Démocratique du Congo (RDC). Int. J. Biol. Chem. Sci. Vol. 7, no. 1, pp. 25-32, 2013.
- [2] BCeCo. Programme de relance agricole (PREAG). Rapport d'Achèvement du PREAG 2012-2013. Bureau Central de Coordination, Ministère des Finances, République Démocratique du Congo, 2013.
- [3] REAFOR. Inventaire des Technologies Agricoles et Forestières Eprouvées et Prometteuses Disponibles en République Démocratique du Congo. Projet: GCP/DR/036/EC, Programme de Relance de la Recherche Agricole et Forestière en République Démocratique du Congo ; Projet REAFOR, 2009.
- [4] Task-force Riz. Stratégie Nationale de Développement de la Riziculture (SNDR) ; Secrétariat Général de l'Agriculture, Pêche et Elevage du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural de la R.D. Congo ; Coalition pour le Développement de la Riziculture en Afrique (CARD), 2013. http://www.riceforafrica.org/new/images/stories/PDF/drc_fr.pdf.
- [5] C Sys. Carte des sols et de la végétation du Congo Belge et du Rwanda-Burundi. Notice explicative de la carte des sols du Congo Belge et du Rwanda-Burundi. Publ. I.N.E.A.C., Bruxelles, 84p, 1960.
- [6] INERA/Yangambi. Catalogue variétal, 2008 : Fiche descriptive IRAT 112. Rapports annuels INERA/Yangambi, 2008.
- [7] ADRAO, Centre du riz pour l'Afrique, 2008. Guide pratique de la culture des NERICA de plateau 2008. Cotonou, Bénin : Centre du riz pour l'Afrique, 2008. <http://www.warda.org>.
- [8] A.S.P. Nguetta, J.Y. Lidah, C.N.M. Ebelebe, R.G. Guéi. Sélection de variétés performantes de riz pluvial (*Oryza* sp.) dans la région subéquatoriale du Congo Brazzaville. Afrique Science Vol. 2, no. 3, pp. 352-364, 2006. <http://www.afriquescience.info/document.php?id=560>.
- [9] CDDR/SAILD. Fiche technique : La culture du riz (*Oryza sativa*). Service Questions-Réponses, 2001.
- [10] ADRAO. Association/Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest. Bintou et son nouveau riz pour l'Afrique. Briser la spirale de la culture itinérante dans la région la plus pauvre du monde, 2001. <http://www.warda.cgiar.org/>.
- [11] K.M. Kasongo, M.J. Walangululu, K.M. Bantodisa, B. Likoko, K. Mbuya. Etude du comportement et des performances de huit lignées hybrides de riz pluvial à cycle moyen sélectionnées à Yangambi. Tropicultura Vol. 3, no. 21, pp. 112-116, 2003. <http://www.tropicultura.org/text/v21n3/112.pdf>.

Efficacité comparée de l'huile de Coco (*Cocos nucifera*) et DEET contre les piqûres des simulies (*Simulium squamosum*, Diptera : Simuliidae) dans un foyer endémique en République Démocratique du Congo

[Compared effectiveness of the Coconut (*Cocos nucifera*) oil and DEET against the blackfly (*Simulium squamosum*, Diptera: Simuliidae) bite in an endemic area in Democratic Republic of the Congo]

Luboya Kambama¹, Palata Kabudi¹, Kimbuende Mundele², Mansiangi Mankadi³, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua¹⁻⁴⁻⁵

¹Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, B.P. 190 Kinshasa XI, RD Congo

²Ecole de Santé Publique, Université de Kinshasa, Kinshasa, RD Congo

³Institut Supérieur des Techniques Médicales, Kinshasa, RD Congo

⁴Département des Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Gbado-Lite, B.P. 111 Gbado-Lite, Province du Nord-Ubangi, RD Congo

⁵Institut Supérieur Pédagogique d'Abumombazi, Abumombazi, Province du Nord Ubangi, 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: Onchocerciasis affects 20 to 30 million people worldwide, 95% of them in live Africa. An estimated one million blind people are affected by onchocerciasis. It is transmitted by the bite of females of the genus *Simulium*, of which more than 1300 species have been described in the world. The 15 health areas of the Kinshasa city under ivermectin, do not cover all the meeting points between blackfly and man in the simuliid foci of Kinshasa. The best way to protect against exophilic vectors (exophagous), which in addition have a biology little known like all the species of black flies known until then, is the use of the repellents of which the most used currently is the DEET. But these products are not very accessible to the African populations (due to cost and availability). It was then necessary to propose a solution adapted to our societies. Thus, the repelling efficiency of *Cocos nucifera* oil was tested against DEET against *Simulium squamosum*. Selected technicians were treated by anointing their legs and forearms, each with a particular repellent and placed on the ground to capture the black flies according to the traditional method of catching on human bait. Blackflies captured by repellent treatments were counted and their numbers compared using statistical tests. Statistical analysis of the number of blackflies caught by treatment revealed no significant differences between DEET and *Cocos nucifera*. In dermal application, the oil of Coconut has real repulsive properties against *Simulium squamosum* compared to DEET.

KEYWORDS: Simulium, DEET, repellent, onchocerciasis, exophagous, Democratic Republic of the Congo.

RÉSUMÉ: L'onchocercose touche 20 à 30 millions d'hommes de par le monde dont 95% en Afrique. On estime à environ un million, le nombre d'aveugles par onchocercose. Elle est transmise par la piqûre des femelles du genre *Simulium*, dont on a décrit plus de 1300 espèces dans le monde. Les 15 zones de santé de la ville de Kinshasa sous ivermectine, ne couvrent pas tous les points de rencontre entre Simulie et homme. Le meilleur moyen de se protéger contre les vecteurs exophiles (exophages), qui en plus ont une biologie peu connue comme toutes les espèces de simulies rencontrées jusque-là, est l'usage

des répulsifs dont le plus utilisé présentement est le DEET. Mais ces produits sont peu accessibles aux populations africaines (à cause du coût et de disponibilité). Il s'est avéré alors nécessaire de proposer une solution adaptée à nos sociétés. C'est ainsi que l'efficacité répulsive de l'huile de noix de coco (*Cocos nucifera*) a été testée comparée au DEET contre *Simulium squamosum*. Des techniciens choisis ont été traités par onction de leurs jambes et avant-bras, chacun avec un répulsif particulier et placés sur terrain pour capturer les simulies selon la méthode classique de capture sur appât humain. Les simulies capturées selon les traitements répulsifs ont été comptabilisées et leur nombre comparé à l'aide des tests statistiques. L'analyse statistique de nombre des simulies capturées par traitement n'a révélé aucune différence significative entre le traitement au DEET et celui à l'huile de noix de coco (*Cocos nucifera*). En application cutanée, l'huile de noix de coco (*Cocos nucifera*) présente de réelles propriétés répulsives contre *Simulium squamosum* comparé au DEET.

MOTS-CLEFS: Simulie, DEET, répulsif, onchocercose, exophage, République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

Les simulies constituent, un groupe de moucheron rhéophiles et oxyphiles de petite taille, trapue de couleur sombre, parmi les diptères nématocères elles forment la famille des *simuliidae* [1,2]. Actuellement, plus de 1300 espèces de *simuliidae* ont été décrites dans le monde. Elles sont vectrices de parasites, mais peuvent aussi être gênantes par leurs piqûres. Ces dernières transmettent principalement, le nématode dénommé *Onchocerca volvulus*, l'agent causal de l'onchocercose ou "cécité des rivières" [3,4]. C'est la plus grave des filarioses de l'homme. Au total, on estime à 20 à 30 millions le nombre des personnes atteintes de l'onchocercose dans le monde (dont 95 % en Afrique), et à 1 million environ le nombre des aveugles par onchocercose [5-8]. Dans certaines communautés d'Afrique de l'Ouest, environ 50% des hommes de plus de 40 ans sont devenus aveugles à cause de la maladie. En conséquence, les populations ont quitté les vallées fertiles pour s'installer sur les plateaux moins fertiles [9].

Le système actuel de lutte contre l'onchocercose fait intervenir un traitement des sujets malades (réservoir des parasites) par l'ivermectine [10, 11]. et une prévention qui vise d'une part à protéger les populations contre les piqûres des mouches et, d'autre part, à éliminer ces derniers par la mise en place de moyens divers (beaucoup plus la destruction des gîtes larvaires car l'écologie de l'adulte n'est pas bien connue). Pour la ville de Kinshasa, 15 aires de santé sont couvertes par l'intervention de distribution de masse à l'ivermectine depuis 2006. L'évaluation entomologique de la transmission de l'onchocercose dans certains foyers endémiques a permis de relever l'inadéquation entre les aires de santé couvertes par l'intervention de traitement à l'ivermectine et les aires de dispersion des simulies déterminant les points de contact entre l'homme et le vecteur, servant des aires potentielles de transmission de l'onchocercose [12].

Dans les régions où la biologie et le comportement des vecteurs rendent moins favorables l'utilisation de méthodes conventionnelles (régions où les vecteurs sont exophiles ou exophages, comme toutes les espèces de simulies connues jusque-là), les répulsifs ont toujours joué un rôle prépondérant dans la protection de la population par la réduction du contact homme-vecteur [13]. Par ailleurs, des études menées en Asie et en Afrique (Rowland et al 2004 in [13]) ont démontré que l'utilisation de répulsif comme DEET sur la peau procurait un niveau de protection comparable à celui conféré par les moustiquaires imprégnées de pyréthrinoides ou des pulvérisations intra-domiciliaires d'insecticides. Cependant, ces répulsifs de synthèse sont difficilement accessibles dans nos régions ; d'où la nécessité de proposer des produits locaux, tout autant efficaces mais à la portée de toutes les couches sociales.

C'est dans le cadre de cette prophylaxie préconisant la réduction de contact avec le vecteur que ce travail a été initié. Il s'est donné pour objectif de comparer la performance ou le pouvoir répulsif de deux produits naturels facile à trouver : l'huile d'amande de coco (*Cocos nucifera*) et l'huile de palme brute (*Elaeis guineensis*) contre un répulsif standard universellement reconnu : le DEET (N,N-diéthyl-3-méthylbenzamide).

2 MILIEU, MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU

Le site d'étude, Kinsuka-Pêcheur, se trouve dans la partie Ouest de la ville de Kinshasa, à 4°19' de latitude Sud et 15°13' de longitude Est, et à une altitude de 280 m au-dessus de la mer. Administrativement, ce quartier fait partie de la commune de Ngaliema depuis 1965.

Il s'étend sur la rive gauche du fleuve Congo, le long des rapides, au milieu desquels émergent trois îles à savoir, l'île de Singe, l'île de téléphone et l'île de Mimosas. C'est au niveau de cette dernière que nous avons localisé les sites de captures des simulies adultes pour notre étude. Le climat du site est celui de la ville de Kinshasa. C'est un climat tropical chaud et humide de type AW4 d'après la classification de KOPPEN. Il comporte deux saisons : une saison sèche qui dure 4 mois, de mi-mai à mi-septembre et une saison pluvieuse qui dure 8 mois de mi-septembre à mi-mai. La pluviométrie moyenne de Kinshasa est de 1.353 mm par an [1]. Les températures moyennes sont élevées et varient peu d'une saison à l'autre (moins de 5°C de variation). La compilation des données météorologiques de Kinshasa, allant de 1995 à 2005, a donné 25,4°C comme moyenne des mois les plus chauds (d'Octobre à Mai) et 22,7 °C comme moyenne des mois les plus froids (de Juin à Septembre) [14]. Le degré moyen d'humidité est de 81 à 83% en saison pluvieuse et de 74% en saison sèche. Ces variations ne correspondent pas exactement au rythme pluviométrique. La saturation est souvent atteinte la nuit (Pain, 1984). La nébulosité moyenne totale est plus élevée en saison des pluies (6,2 octas) qu'en saison sèche (4,5 octas) [1]. Actuellement, l'île des Mimosas est presque totalement déboisée. La végétation rudérale constitue la principale composante floristique. Elle est essentiellement herbeuse et généralement présente soit sur les parties exondées soit dans les lieux inondables mais dénudés. L'installation de cette végétation rudérale est liée à la forte fréquentation humaine.

2.2 MATÉRIEL

L'huile de noix de coco (*Cocos nucifera*) était obtenue à partir du lait de coco. La pulpe d'une moitié de noix de coco de taille moyenne est râpée et mélangée avec 250 ml d'eau de robinet. Le mélange est filtré pour obtenir le lait de coco. Ce dernier est porté à ébullition dans une marmite. Au fur et à mesure que la température augmente, l'huile s'extrait et remonte à la surface où elle est recueillie [7]. Le DEET utilisé était contenu dans une lotion de marque Moustidose + des Laboratoires Gilbert, France, à un taux d'incorporation de 30%. L'huile de palme ordinaire, achetée au marché était utilisée pour notre expérimentation.

2.3 MÉTHODE

2.3.1 PROTOCOLE D'APPLICATION DES RÉPULSIFS

Au début de la journée d'étude et 30 minutes environ avant l'application du répulsif, tous les collecteurs se lavent les jambes et les avant - bras au savon non parfumé communément appelé «savon de Marseille». Lors de chaque séance de capture, les répulsifs étaient appliqués à raison de 1 ml par jambe et de 0,5 ml par avant- bras, soit au total 3 ml par collecteurs. Le produit était mesuré et déposé dans le creux de la main du collecteur qui l'étale entre ses deux paumes, puis le frotte sur la partie concernée (jambe ou avant-bras). L'application du répulsif était rotatif, c'est-à-dire pour un jour, un collecteur n'applique qu'un produit, et le même collecteur appliquera à nouveau le même répulsif qu'après que ce dernier ait été appliqué par les autres à tour de rôle. Ceci dans le but de minimiser le biais de l'attractivité individuelle. Chaque jour, un collecteur non traité (non enduit de répulsif) servait de témoin négatif (traitement nul) [7].

2.3.2 CAPTURE DES SIMULIES

Les captures ont été réalisées pendant les heures fraîches de la journée ; moment où les simulies sont les plus actives [15-18]. Dans un même terrain, quatre points de capture étaient choisis ; ici encore, nous avons institué un système de rotation des collectes dans le même but de réduire de l'influence due à un point de capture. Par cette rotation tous ont été soumis au même effet, ainsi le biais qui pourrait en résulter a été amoindri. Le procédé classique de capture sur appât humain, tel que décrit par LeBerre [19] a été utilisé pour la collecte des simulies. Toutefois, au lieu d'une équipe de deux personnes qui assurent la capture des simulies à tour de rôle après une heure, ici les collecteurs traités (soit à l'huile de coco, soit à l'huile de palme, soit au DEET ou encore non traité : traitement nul) sont seuls.

Ces derniers sont assis, chacun de son côté, sur une chaise, jambes dénudées; toute femelle qui vient se poser sur eux est immédiatement recouverte par un tube à hémolyse. Toutes les captures horaires de simulies étaient étiquetées, comptabilisées et classées.

2.3.3 ANALYSES STATISTIQUES

Les données collectées étaient transcrites sur des fiches de collecte, codifiées et saisies à l'aide du logiciel « Excel ». Ces données étaient analysées, à l'aide des logiciels « Excel » et « XLSTAT 2013.1.01 ». La normalité des variables dépendantes était testée à l'aide du test de Shapiro Wilk et l'homoscedasticité a été testée à l'aide du test de Levene. Le test d'égalité des

variances (homoscédasticité) des variables dépendantes était fait pour déterminer les tests à utiliser pour cette étude. Ceci nous a fait porter notre choix sur les tests non paramétriques avec des variables originales. Ainsi nous avons utilisé les tests de kruskal wallis et wilcoxon pour déterminer les différences entre les différents traitements.

3 RESULTATS

3.1 3.1. EFFET DE BIAIS PERSONNEL

Le résultat de l'effet de biais personnel (ou l'effet personnel) ; évalué en terme de nombre de simulies capturées par volontaire (ou collecteur) est repris dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Nombre de simulies capturées par technicien

Collecteur	Nombre de capture		
	Somme	n	Moyenne
1	924	24	38,5
2	878	24	36,6
3	715	24	29,8
4	856	24	35,7

Le tableau 1 donne le nombre total de simulies capturées par le technicien tout au long de l'étude (après avoir été soumis aux mêmes types de traitements avec autant de répétitions). Il ressort de ce tableau que le collecteur 1 a capturé le plus de simulies (soit 924) que les autres, et le collecteur 3 en a capturé moins (soit 715). Le test statistique de Kruskal Wallis ($\alpha = 0,05$) n'a pas révélé de différence significative entre les différentes moyennes de capture.

3.2 EFFET RÉPULSIF DE DIFFÉRENTS TRAITEMENTS

Les résultats de tendance centrale et dispersion des moyennes de simulies capturées par types de traitement sont repris dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 : Tendance centrale et dispersion des moyennes de simulies capturées par types de traitements

Variabiles	Somme	Moyenne	Ecart-type
Témoin négatif	1845	28,859	27,96
DEET (témoin positif)	118	1,844	3,772
Huile de palme	1185	18,516	22,885
Huile de coco	223	3,484	6,486

Il ressort du tableau 2 que le nombre le plus élevé de simulies capturées est obtenu avec le traitement zéro ou témoin négatif(1845) et la valeur les plus faible est obtenue avec le traitement au DEET ou témoin positif (118).

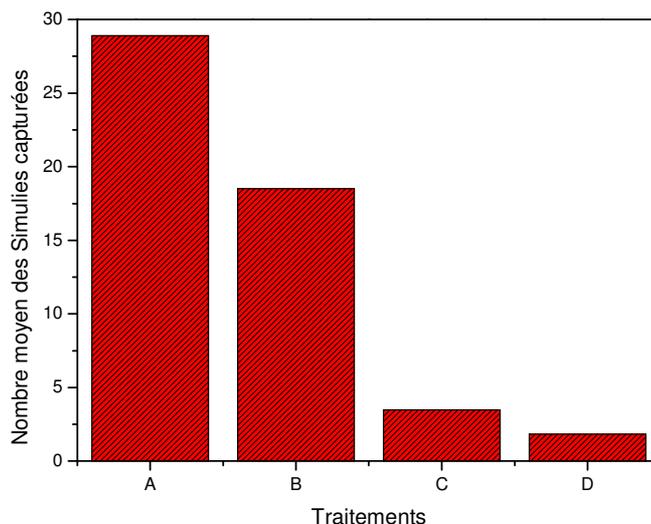


Figure 1 : Moyenne de simulies capturées par traitement (A : Témoin négatif ; B : Huile de palme ; C : Huile de coco ; D : DEET)

Il se dégage de la figure 1 que le produit le plus efficace est le DEET, suivi de l'huile de coco, puis l'huile de palme. Cependant, l'analyse statistique de ces résultats par le test de Kruskal Wallis ($\alpha = 0,05$) n'a pas révélé une différence statistique significative entre le traitement au DEET et celui à l'huile de coco, alors que la différence est significative entre ces deux traitements et le traitement à l'huile de palme. De même entre ce dernier et le témoin. Il est à noter que, l'évolution du pouvoir répulsif a été suivie pendant cinq heures de façon progressive heure après heure. Il s'est avéré que pendant la première et la deuxième heure de l'étude, le témoin a présenté les moyennes de simulies capturées les plus élevées. Le traitement au DEET et celui à l'huile de coco, quant à eux ont présenté les moyennes les plus faibles. Le traitement à l'huile de palme a présenté un comportement intermédiaire entre ces deux groupes. Ceci voudrait dire que ces deux traitements ont été les plus efficaces d'entre tous contre *Simulium squamosum*. En effet, le résultat du pouvoir répulsif des traitements est exprimé en termes de simulies capturées (ou nombre de piqûres). Il est à retenir que le pouvoir répulsif d'un traitement est inversement proportionnel au nombre de piqûres, cela veut dire que si un traitement à un grand pouvoir répulsif, le nombre de simulies capturées pour ce dernier serait moindre car les simulies ne s'en approcheront pas.

Le tableau 3 donne la tendance de toutes les cinq heures d'évaluation.

Tableau 3 : Simulies capturées par traitement et par tranche horaire

Tranches horaires → Traitements ↓	1ère tranche horaire			2ème tranche horaire			3ème tranche horaire			4ème tranche horaire			5ème tranche horaire		
	Som	Moy	Ecart-type	Som	Moy	Ecart-type	Som	Moy	Ecart-type	Som	Moy	Ecart-type	Som	Moy	Ecart-type
Témoin négatif	187	7,792	6,400	796	33,167	20,090	530	66,250	23,831	40	10,000	3,266	294	73,500	33,372
DEET	3	0,125	0,448	36	1,500	3,600	53	6,625	4,274	1	0,250	0,500	25	6,250	6,344
Huile de palme	53	2,208	3,162	452	18,833	19,745	410	51,250	14,350	46	11,500	4,041	224	56,000	22,613
Huile de coco	7	0,292	0,624	35	1,458	1,956	110	13,750	8,531	15	3,750	4,500	56	14,000	10,863

Il ressort de ce tableau qu'à partir de la troisième heure, l'huile de palme qui jusque-là s'était révélée plus efficace que le témoin, a présenté pratiquement les mêmes moyennes sans différence significative. De la troisième heure jusqu'à la fin, la situation est restée la même entre ces deux traitements.

Le traitement au DEET et celui à l'huile de coco ont montré la meilleure performance et se sont démarqués des autres, de la première à la cinquième heure (sans différence significative entre les deux, $p < 0,05$). Les résultats de cette étude peuvent être résumés de la façon suivante : DEET = Huile de coco > Huile de palme > Témoin.

4 DISCUSSION

4.1 EFFET DU PERSONNEL

L'emploi de l'homme comme appât est d'usage courant pour la capture de nombreux insectes, dont les simulies. Ce procédé demeure le plus répandu et le plus efficace. Cependant, la technique de capture sur homme présente un certain nombre d'imperfections, dont des variations importantes dans le nombre de femelles capturées en fonction du collecteur choisi [20]. Le fait qu'il n'y ait pas de différence significative entre le nombre total de simulies capturées par nos différents collecteurs, dénote une faible différence dans l'attractivité individuelle des collecteurs. En d'autres termes, c'est comme si au lieu de quatre différents collecteurs, on en a eu qu'un seul et ce même collecteur a subi tous les traitements et leurs répétitions autant de fois qu'il y a des collecteurs.

4.2 POUVOIR RÉPULSIF

De la première à la deuxième heure, toutes les substances utilisées ont présenté une différence significative avec le témoin. Ceci est normal pour toute substance dotée d'un quelconque pouvoir répulsif. Ces résultats prouvent à suffisance que toutes les substances utilisées présentent dans une certaine mesure un pouvoir de répulsion contre les simulies. A la troisième heure, l'effet répulsif de l'huile de palme s'estompe, ainsi l'analyse statistique de Kruskal Wallis au seuil de 5% met en exergue une différence non significative entre le traitement à l'huile de palme et le traitement nul. Tandis que l'huile de coco reste toujours efficace au même titre que le DEET. De la quatrième à la cinquième heure, la situation est restée la même. Au seuil de 5 %, l'analyse statistique de Kruskal Wallis n'a pas révélé de différence significative entre le traitement à l'huile de coco et celui au DEET d'une part et d'autre part une différence non significative entre le traitement à l'huile de palme et le traitement nul. Et entre les deux groupes, la même analyse statistique au même seuil révèle une différence significative. Il faut remarquer que les moyennes de captures sont allées croissantes avec le temps. Ceci est de plus normal, cela exprime la tendance normale de tout répulsif à faiblir avec le temps.

Dans l'ensemble de l'expérimentation, l'analyse statistique de Kruskal Wallis au seuil de 0,05%, n'a pas révélé de différence significative entre le traitement à l'huile de coco et le DEET (témoin positif ou produit standard). Par contre, la différence est significative entre l'huile coco et l'huile de palme, et aussi entre le DEET et l'huile de palme. L'huile de palme, qui n'a manifesté un pouvoir répulsif que pendant deux heures, présente dans l'ensemble une différence significative avec le traitement nul (témoin négatif).

Du début de l'étude jusqu'à la fin, le traitement à l'huile de coco a présenté pratiquement les mêmes performances que le traitement au DEET. Le temps de protection généré par l'application de l'huile de coco a été estimé à environ 10 heures, soit pratiquement toute la période d'activité des simulies [16]. Ici, non seulement l'efficacité de la protection est plus ou moins à la hauteur du DEET, mais aussi le temps de protection n'est pas en reste. Il est à noter que, dans ce domaine peu de données sur les effets répulsifs sont disponibles à cause de manque de l'uniformisation de la méthodologie. Nous avons assisté à un fait qui nous a été difficile à expliquer. Les simulies qui se sont posées sur les collecteurs traités à l'huile de coco étaient comme enivrées, leur vol devenait difficile alors que partout ailleurs, bien que dans des tubes, les simulies se comportaient normalement.

5 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Le but de cette étude a été d'évaluer le pouvoir répulsif des huiles d'amande de coco (*Cocos nucifera*) et de palme et un produit standard, le DEET (N,N-diéthyl-3-méthylbenzamide). Dans nos conditions expérimentales, les résultats ont montré que jusqu'à la deuxième heure d'exposition, toutes les traitements ont montré par rapport au témoin négatif, un certain pouvoir répulsif. En outre, l'efficacité de l'huile de palme n'a été que courte durée (deux heures d'application). Cependant, aucune différence statistique n'a été observée entre les effets répulsifs de l'huile de coco et le DEET pendant l'expérimentation. Autrement dit, l'huile de coco a présenté jusqu'à la fin de l'étude un pouvoir répulsif vis-à-vis de *S. squamosum* égal à celui de DEET.

Il est donc souhaitable que l'huile de coco soit vulgarisée en vue d'une large utilisation comme répulsif en vue de se protéger contre les piqûres de *Simulium squamosum* dans les foyers endémiques.

REFERENCES

- [1] J. Mouchet. Lutte contre les vecteurs et nuisances en santé publique – Encycl. Méd. chir. Paris. Maladies infectieuses, 8120 B10, 3, 1980.
- [2] J. Rozendaal. Lutte anti-vectoriel, méthodes à l'usage individuel et communautaire, OMS, Genève, pp. 368-389, 1999.
- [3] A. Fain, et R. Haillot. Répartition d'*Onchocerca volvulus* Leuckart et de ses vecteurs dans le bassin du Congo et les régions limitrophes, Académie Royale des sciences d'Outre-Mer-NS.-XVII-1, Bruxelles, 1965.
- [4] J. Kelly, J. Shiff Clive, C.H. Goodman, L. Dash, B.A. Brown, A.K. Galaydh. Impact review of the Onchocerciasis control program, AID (Agency for International Development) project impact evaluation Report N°63, Ouagadougou, p. 119, 1986.
- [5] M. Boussinesq. L'onchocercose humaine en Afrique, Médecine Tropicale, Vol. 57, pp. 389-400, 1997.
- [6] P. Elsen, Etude de la nutrition des larves de *Simulium damnosum* S.l., Som importance dans la lutte contre ce vecteur d'onchocercose en Afrique, Academie Royale des sciences d'Outre-Mer, Mémoire in-8, Nouvelle série, Tome 21, Fasc. 2, Bruxelles, 1986.
- [7] X. Pitroipa, D. Sankara, L. Konan, M. Sylla, J.M.C. Doannio, S. Traore. Evaluation de l'efficacite de l'huile de coco contre les piqûres de *simulium damnosum* s. l ; Médecine Tropicale, Vol. 62, p.5, 2002.
- [8] R.M. Speight, D.M. Hunter, D.A. Watt. Ecology of insectcs: concepts and applications, Blackwell Science Ltd, Londres, p. 350, 1999.
- [9] F. Rodhain, et C. Perez. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire – Notions d'épidémiologie des maladies à vecteurs, Maloine SA Editeur, Paris ; pp. 177-199, 1985.
- [10] L.M. Mandiangu. Profil épidémiologique de l'onchocercose en RDC, Thèse de doctorat, Université de Kinshasa, Kinshasa, 1998.
- [11] P. Mansiangi. Evaluation de la dispersion de *Simulium squamosum* dans le foyer d'onchocercose de Kinsuka à Kinshasa, Protocole complémentaire de thèse, 2012.
- [12] P. Mansiangi. Aspects entomologiques de la transmission de l'onchocercose par *Simulium squamosum* dans le foyer de kinsuka à Kinshasa, Mémoire de DEA, Université de Kinshasa, 2009.
- [13] C. Pennetier. Interactions entre insecticides non-pyréthrinoïdes et répulsifs pour la lutte contre *Anopheles gambiae* : Mécanismes, efficacité et impact sur la sélection de la résistance, Ecole doctorale Sciences Chimiques et Biologiques de la Santé (CBS2)-Université Montpellier, 2008.
- [14] Kikufi. Etude floristique et écologique des phytocénoses des marais de Masina à Kinshasa, Mémoire de DEA, Université de Kinshasa, 2006.
- [15] A.A. Monsuru, C.F. Mafiana, S.O. Sam-Wobo, G.O. Olatunde, U.F. Ekpo, O.P. Akinwale, L. Toe. Biting behavior of *Simulium damnosum* complex and *Onchocerca volvulus* infection along the Osun river, south west Nigeria; Parasites & Vectors Vol. 3, p. 93, 2010. <http://www.parasitesandvectors.com/content/3/1/93>.
- [16] A.A. Monsuru, S.O. Sam-Wobo, G.O. Olatunde, O.P. Akinwale, U.F. Ekpo and C.F. Mafiana. Bioecology of *Simulium damnosum* Theobald complex along Osun river, South West Nigeria, J. Rural Trop Public Health Vol. 10, pp. 39-43, 2011.
- [17] K.N. Opara, P.L. USIP, E.E. Akpabio. Transmission dynamics of *Simulium* in rural communities of Akwa Ibom State, Nigeria, Journal of vector borne, Vol. 45, no. 3, pp. 225-30, 2008.
- [18] T. Soungalo, P. Enyong, L.M. Mampila, D. Kayembe, H. Zoure, N. Mounkaila, S. Azodoga. Vector capacities of *Simulium damnosum* s.l. and risk for *Onchocerca volvulus* transmission in Inga (DRC), cahiers d'Etudes et de Recherches francophones /Santé. Vol. 16, no. 2, pp. 77-82, 2006.
- [19] R.L. Berre, G. Balay, J. Brengues, J. Coz. Biologie et écologie de la femelle de *Simulium damnosum* Theobald, 1903, en fonction des zones bioclimatiques d'Afrique occidentale – influence sur l'épidémiologie de l'onchocercose, Bull OMS, Vol. 31, pp. 843-855, 1964.
- [20] C. Bellec. Captures d'adultes de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) à l'aide de plaques d'aluminium, en Afrique de l'Ouest, Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol., Vol. XIV, no. 3, pp. 209-217, 1976.

Effet de nourrissage et de la fertilisation sur la croissance de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Cichlidae), en étangs semi-vidangeables dans le Sud Ubangi (République Démocratique du Congo)

[Effect of Nourishment and fertilization on the growing of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Cichlidae), bred in semi-drained pond in the Sud Ubangi (Democratic Republic of the Congo)]

Jean Bernard Z. Bosanza¹⁻², Michel M. Mongeke², Pascal N. Bobuya², Benjamin N. Bedi², Benoit Mukendi³, Damas B. Manzongo², Djolu R. Djoza⁴, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua⁴⁻⁵⁻⁶

¹Université Protestante de l'Ubangi (UPU), Centre IPOK, B.P. 140 Gemena, Sud Ubangi, RD Congo

²Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques (ISEA) de Bokonzi, B.P. 67 Gemena, RD Congo

³Institut National pour la Recherche Agronomique (INERA) Boketa, RD Congo

⁴Département des Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Gbado-Lite, B.P. 111 Gbado-Lite, Province du Nord-Ubangi, RD Congo

⁵Institut Supérieur Pédagogique d'Abumombazi, Abumombazi, Nord Ubangi, RD Congo

⁶Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, BP. 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: The influence of combination of agricultural product (rice bran)/fertilizer (goat dropping and manner NPK-17-17-17) was tested within 9 months in growing performances of Nile tilapia, bred in semi-drained pond. The mean results showed that the parameters of aquatic environment, in particularly temperature (29°C - 36°C) and pH (5.5 – 6.5), fluctuate in the tolerance limits of Nile tilapia. Growing performances are interesting: Rice bran combined with mineral or organic fertilization profit well to Nile tilapia growing with 0.42g/day of weight advantage against 0.29g/day for the witness. It is the same for yield which is 1.8 times and 1.7 times more the witness, about an increasing of 80.5 and 67.6% of natural productivity, respectively for NPK-17-17-17 and organic fertilizer goat dropping-based.

KEYWORDS: Pond, fertilization, feeding, *Oreochromis niloticus*, Democratic Republic of the Congo.

RÉSUMÉ: L'influence des combinaisons sous-produit agricoles (son de riz)/fertilisants (crotte de chèvre et NPK-17-17-17) a été testée pendant 9 mois sur les performances de croissance du tilapia de Nil (*O. niloticus*), élevé dans des étangs semi-vidangeables. Les résultats obtenus révèlent que les paramètres physico-chimiques du milieu aquatique notamment la température (25°C à 36°C) et le pH (5,5 à 6,5) varient dans les limites de tolérance de tilapia du Nil. Les performances de croissance obtenues sont intéressantes : le son de riz combiné à une fertilisation tant minérale qu'organique profite mieux à la croissance de tilapia du Nil avec un gain de poids quotidien de 0,42g/jour contre 0,29g/jour pour le témoin. Il en est de même pour le rendement qui est de 1,8 fois et 1,7 fois supérieur au témoin, soit un accroissement de 80,5 et 67,6% de la productivité naturelle, respectivement pour l'engrais NPK (17-17-17) et le fertilisant organique à base de crottes de chèvres.

MOTS-CLEFS: Étang, fertilisation, nourrissage, *Oreochromis niloticus*, République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

La République démocratique du Congo (RDC) dont plus de la moitié du territoire national est couvert par la forêt, est l'un des réservoirs mondiaux de la biodiversité tant floristique que faunique comme les témoignent les résultats de travaux de recherche récents [1-22]. Cependant, l'explosion démographique croissante occasionne la pression sur les écosystèmes naturels et la biodiversité. Dans le cas particulier des écosystèmes aquatiques, la raréfaction des poissons et la concurrence ont exacerbé les conflits interethniques dans certaines provinces de la RDC. Disposant d'un bassin hydrographique potentiellement exploitable, le Sud-Ubangi est l'une des provinces à grande potentialité piscicole [23]. Cependant, un nombre important des ménages se contente de la pêche artisanale sur les cours d'eau et les étangs naturels non aménagés, moins productifs et de surcroît à production saisonnière. Eu égard à ce qui précède, les méthodes de pêche artisanales séculairement pratiquées sont loin de pallier à cette situation d'insuffisance alimentaire en produits halieutiques. Ainsi, le besoin urgent de nouvelles ressources se fait sentir et la pisciculture apparaît comme l'une des alternatives pour combler le déficit en poissons et en protéines animales. A cet effet, l'aquaculture contribue de façon positive à l'apport alimentaire dans la mesure où la grande majorité des poissons d'élevage provient de l'élevage en étangs à faible niveau d'intrants, bénéficiant de la productivité naturelle [24].

Pour accroître la productivité, la principale stratégie de gestion nécessite l'ajout des matières organiques ou inorganiques ou encore leur combinaison avec l'ultime résultat la production accrue de poissons [25]. Aussi, la pratique de la fertilisation reste un outil privilégié de l'amélioration des performances de la pisciculture en étangs [26].

Les engrais organiques communément utilisés dans l'aquaculture sont les fumiers de volailles, de bovins et de porcins, mais la farine de graines de coton, la paille de riz et d'autres produits de résidus agricoles peuvent aussi être utilisés. Toutefois, la productivité naturelle de l'étang, augmentée au maximum grâce à une fertilisation optimale, ne pourra jamais satisfaire le besoin alimentaire des poissons. Une alimentation supplémentaire est obligatoire [27]. Des sous-produits agricoles riches en énergie tel que des drêches de brasserie, de son de riz ou de blé, maïs plutôt des produits énergétiques riches en protéine tels que les tourteaux de coton, arachide, soya ou sésame devront être distribués.

Le phosphate et l'azote étant deux principaux nutriments qui limite la productivité du phytoplancton dans l'étang [28, 29], l'analyse de la situation et l'innovation de promouvoir la pisciculture en étangs a inspiré une idée forte en guise d'hypothèse : le nourrissage à base de sous-produits d'origine végétale et animale combinée à une bonne méthode de fertilisation des étangs peut accroître le rendement de l'élevage de tilapia du Nil dans le territoire de Kungu.

En effet, le Tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus*, est l'une des plus importantes espèces élevées actuellement dans les eaux douces tropicales et subtropicales [29]. Il représente 85% de la production aquacole totale de tilapias. Ses caractéristiques biologiques et zootechniques sont particulièrement adaptées à l'élevage : grande rusticité, reproduction spontanée en captivité, régime alimentaire peu exigeant en protéines, croissance rapide, plasticité vis-à-vis des systèmes d'élevage [30, 31]. C'est une espèce tolérante vis-à-vis de conditions des milieux, ce qui explique qu'elle a colonisé des milieux très variés [31]. Son élevage se fait toute l'année et c'est l'une des espèces les plus faciles à vulgariser en milieu paysan [32].

Le but de cette étude est de promouvoir les activités piscicoles en cherchant à valoriser, comme aliments et fertilisants, les sous-produits d'origines animales et végétales facilement accessibles aux communautés locales, en réintégrant la pisciculture dans les activités agricoles afin de diversifier la production et le revenu agricole des producteurs ruraux.

2 MILIEU, MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU

L'expérimentation a eu lieu de 2015 à 2016 en milieu paysan dans les bas-fonds des villages Saba-Saba et Ngomba, localisés dans le groupement de Bokonzi, territoire de Kungu, province du Sud-Ubangi, en République Démocratique du Congo. Selon GPS, ce milieu se présente comme un plateau d'altitude moyenne de 350m, entre 2°30' de latitude Nord et 18°32' longitude Est.

Les essais ont été conduits dans neuf étangs de 1,4 are et d'une profondeur moyenne de 0,75 m chacun, construits en dérivation dans le bas-fond et donc alimentés en eau douce par l'affleurement de la nappe phréatique et recevant un complément en eau courante d'une source au moyen des canalisations à ciel ouvert (avec des entrées d'eau protégées par des tamis à maille inférieure à 5mm).

2.2 MATÉRIEL

Le Tilapia (*Oreochromis niloticus*), souche non identifiée, a constitué le matériel animal de cette étude. Cette espèce se reconnaît à ses rayures verticales noires sur la nageoire caudale ; une coloration grisâtre sur la même nageoire avec poitrine et flancs rosâtres; un corps, de forme variable mais jamais très allongé, plus ou moins comprimé et recouvert d'écaillés cycloïdes. La nageoire dorsale longue, la partie antérieure constituée de 17-18 épines et la partie postérieure molle ayant 12-14 rayons souples [29, 33]. Cette espèce a un régime omnivore et consomme surtout du plancton et du benthos [26, 34].

Le système de pisciculture choisi a été celui de l'élevage de Tilapia (*O. niloticus*) en monoculture, en sexes mixtes avec fertilisation organique et minérale des étangs et nourrissage au son de riz (sous-produits agricoles disponibles localement).

2.3 MÉTHODE

Le dispositif expérimental adopté est celui de blocs complètement randomisés, avec un bloc ayant à chaque fois les trois traitements répartis au hasard dans trois répétitions [35]. Le son de riz combiné aux modes de fertilisation des étangs (fertilisation minérale et organique) ont constitué les différents traitements (T0, T1 et T2). Pour le témoin (T0), les étangs ont été traités comme à l'accoutumée dans la région, c'est-à-dire ne recevant ni fertilisant ni aliment. Concernant le fertilisant minéral (T1), l'engrais NPK-17-17-17 a été appliqué à la dose mensuelle de 5kg/étang (en deux fractions à l'intervalle de deux semaines) pour les deux étangs de T2.

Ce qui correspond à un apport en azote de 150 g/are/mois ou 60 kg/ha/an ; le phosphate et l'azote étant deux principaux nutriments qui limite la productivité du phytoplancton dans l'étang [30, 36, 37]. Quant au fertilisant organique (T2), les crottes de chèvres, non citées parmi les engrais organiques communément utilisés dans l'aquaculture, ont été apportées à la dose mensuelle de 12 kg/étang (en deux fractions à l'intervalle de deux semaines) pour les deux étangs de T2. Ce qui correspond à 10.000 kg/ha/an [25, 38].

La mise en charge a été faite à la densité de 2,5 alevin/m², soit 350 alevins de *O. niloticus* d'un poids moyen de 1,3 g/étang. Le nourrissage des poissons a été fait au moyen de son obtenu après le décorticage mécanique de riz et stockés jusqu'à leur utilisation, au maximum deux mois. La distribution des aliments s'est fait quotidiennement deux fois/jour (à 9 heures et à 17 heures) à raison 10% de la biomasse de poisson les deux premières semaines après mise en charge. Cette ration alimentaire est ajustée à chaque prise des données relatives à la biomasse.

Les paramètres physico-chimiques du milieu aquatique tels que la température, le pH et la transparence de l'eau sont mesurés en surface un jour sur quatorze et trois fois par jour au même endroit. Le pH est prélevé à l'aide de papier indicateur coloré d'une échelle variant de 5,5 à 9,0 ; La température est prélevée à l'aide d'un thermomètre à mercure gradué en °C (-20°C à 50 °C) ; La transparence de l'eau ou la vérification de l'abondance du plancton dans l'eau de l'étang a été obtenue en se servant de la paume de la main retournée et de l'avant-bras ; si celle-ci s'estompe entre 20 et 30 cm (longueur de l'avant-bras) le plancton est suffisamment abondant entre 31-45 (si la turbidité provient de phytoplanctons) l'étang est en bonnes conditions et entre 45-60, les phytoplanctons sont insuffisants [40, 41, 42].

Les données biologiques ont concerné la vérification de la croissance et de la taille du poisson. Elles ont été obtenues grâce aux pêches de contrôle. Les échantillons des poissons étant laissés hors l'eau le moins longtemps possible. Les poids initiaux et finaux des poissons ont été prélevés à l'aide d'une balance électronique d'une capacité maximale de 7000gX1g/280ozX0.1oz du type SF400. Ainsi, la balance a été tarée avec le récipient avant la pesée et taré de nouveau après chaque pesée.

La lecture de la balance a été faite avec une précision de 1g. La taille des poissons a été déterminée grâce aux mensurations des dimensions (longueur totale des poissons) prélevées à l'aide d'un pied à coulisse et déterminés au centimètre près. Les analyses ont concerné:

- Le *Gain de Poids Absolu (GPA)* : permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons pendant un temps donné et est obtenu par la différence entre le poids moyen final et le poids moyens initial.
- *Gain de poids journalier (GPJ)* : permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons rapportée à la durée d'élevage. Il est calculé à partir de la formule :

$$GPJ = \frac{\text{Poids Moyen Final} - \text{Poids moyen Initial}}{\text{Durée d'élevage}}$$

- *Taux de Croissance Spécifique (TCS)* : coefficient permettant d'évaluer le poids gagné par le poisson chaque jour en pourcentage de son poids vif. Comme dans [14], il est calculé à partir de la formule suivante :

$$TCS (\%.j-1) = 100 \left[\frac{\ln (PMF) - \ln (PMI)}{\text{Durée d'élevage}} \right]$$

- *Facteur de condition K* : donne une bonne idée de l'embonpoint du poisson et permet de comparer une même espèce dans différents milieux d'une part et de caractériser la qualité de relation trophique entre le poisson et son milieu, d'autre part. Cet indicateur est défini par le rapport : $K = 100 \times \frac{P}{L^3}$ où P est le poids en gramme et L est la longueur standard du poisson en centimètre [42].
- *Taux de survie (TS)* : traduisant aussi le taux de rendement, est calculé à partir du nombre total de poisson à la fin de l'expérimentation et de l'effectif de début de l'élevage selon la relation :

$$TS(\%) = 100 \times \frac{\text{Nombre de Poisson Récolté}}{\text{Nombre de Poisson Mise en Charge}}$$

- *Biomasse Nette (BN)* : traduit la production de l'étang ; c'est la différence entre la biomasse initial de l'étang et la biomasse finale selon la formule :

$$B. N. (kg) = (PMF \times NPR) - (PMI \times NIP)$$

où P.M.F. est le poids moyen final ; N.P.R. est le nombre de poisson récolte ; P.M.I. est le poids moyen initial et N.I.P. est le nombre initial de poisson.

- *Rendement des étangs* : est la biomasse nette de poissons récoltés par unité de surface, donnée par la relation :

$$R = \frac{\text{Biomasse nette (en kg)}}{\text{superficie (en are)}}$$

2.4 ANALYSES STATISTIQUES

Toutes les données recueillies ont été analysées à l'aide l'utilitaire d'analyse (Analysis Toolpak) du complément Excel 2010. La moyenne a été calculée pour tous les paramètres mesurés dans les étangs ayant reçu le même traitement. La vérification de la différence statistique entre les moyennes a été effectuée au moyen de l'analyse de variance et du test de la plus petite différence significative (ppds) ou least significative différence (LSD) [43].

3 RESULTATS

Les figures 1 et 2 donnent l'évolution des paramètres physico-chimiques du milieu aquatique tandis que la figure 3 donne l'évolution des poids de poissons au cours de l'expérimentation.

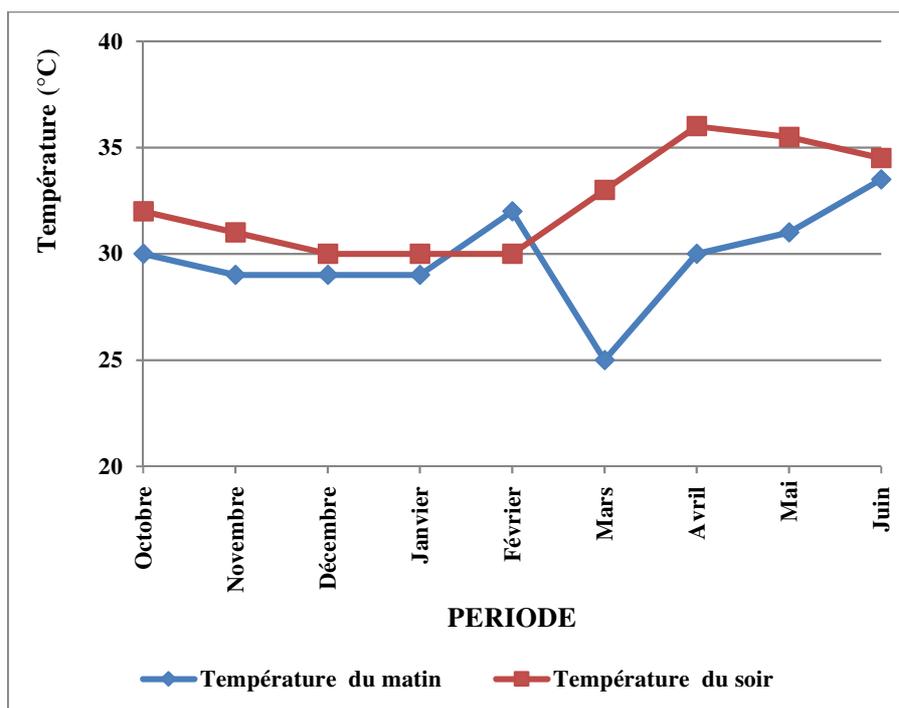


Figure 1 : Variation de température au cours de l'expérimentation

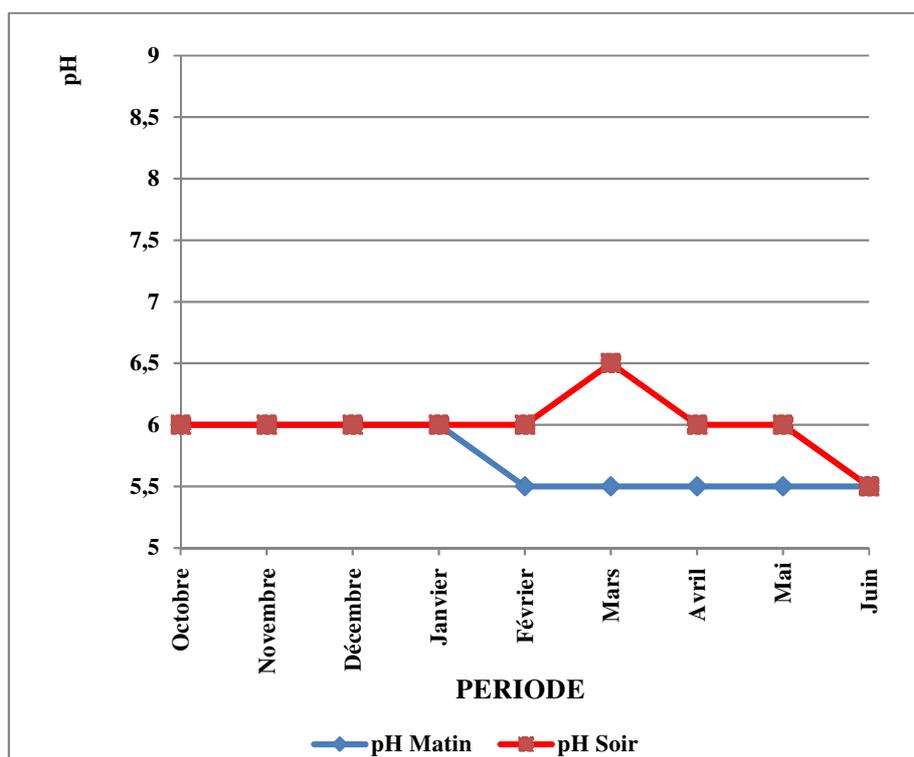


Figure 2. Variation de pH au cours de l'expérimentation

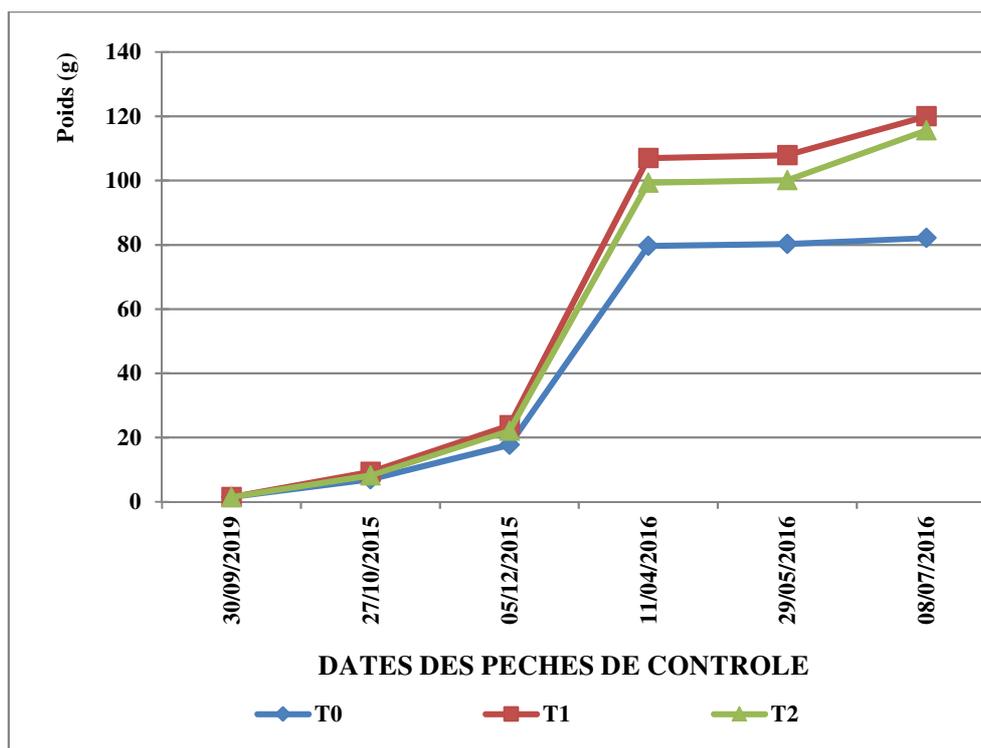


Figure 3 : Evolution poids des poissons au cours de l'expérimentation

Il ressort de ces figures que la température de l'eau des étangs a varié entre 25 °C le matin et 36 °C le soir surtout pendant les périodes sèches couvrant les mois les plus chauds. En ce qui concerne les performances de croissance, les poids de poisson dans les différents traitements évoluent dans le même sens.

Le tableau 1 donne les valeurs d'indicateurs de la production après 9 mois d'élevage.

Tableau 1. Indicateurs de la production après 9 mois d'élevage

Paramètres	Témoïn (T0)	NPK-17-17-17 + son de riz (T1)	Crotte de chèvre + son de riz (T2)	Moyenne générale	Analyse de variance un facteur (Seuil de signification : 0,05)		
					F	Probabilité critique pour F	Valeur F
Biomasse initiale (kg)	0,443±0,08a	0,443 ±0,08a	0,443 ± 0,08a	0,443	-	-	-
Biomasse nette (kg)	23,323±3,17c	42,457±3,34a	39,290±1,596b	35,023±10,255	39,3307	0,00035	5,1432
Rendement (kg/are)	16,977±2,29c	30,643±2,459a	28,617±1,501b	25,412±6,648	36,0377	0,00045	5,1432
Accroissement de rendement (%)	0b	80,5a	68,6a	74,5 ± 8,44	243,028	0,00048	9,5520
Proportion des adultes (%)	85,63 ± 5,16a	75,79 ± 8,13b	79,75 ± 2,64b	80,39 ± 6,58	2,2115	0,19075	5,1432
Autres catégories (%)	14,37 ± 5,16b	24,21 ± 8,13a	20,25 ± 2,64ab	19,61 ± 6,58	5,2419	0,04822	5,1432

(Légende : B.I.P. : biomasse initiale de poissons ; B.N.P. : biomasse nette de poissons ; R.O. : rendement obtenu ; R : répétition ; Les différentes lettres indiquent de différences significatives après le test LSD (les valeurs suivies de la même lettre n'ont pas de différence significative).

Il ressort de ce tableau que excepté l'accroissement de rendement où les combinaisons de son de riz et fertilisant tant minéral qu'organique ont induit les effets similaires (P = 0.0005), il existe une hétérogénéité entre les traitements pour les autres paramètres analysés.

Tableau 2. Performances zootechniques de *Tilapia* (*O. niloticus*) après 9 mois d'élevage (*)

Paramètres	Témoïn	Son de + NPK-17-17- 17 riz (T1)	Son de riz + Crotte de chèvre (T2)	Moyenne essai	Analyse de variance un facteur (Seuil de signification : 0,05)		
					F	Probabilité	Valeur critique pour F
Poids moyen initial ♂ ♀ (g)	1,3 ± 0,3a	1,3 ± 0,3a	1,3 ± 0,3a	1,267	-	-	-
Biomasse initial de poissons (g)	443,3 ± 88,1a	443,3 ± 88,1a	443,3 ± 88,1a	443,333	0	1	5,143253
Poids moyen final ♂ ♀ (g)	82,2 ± 1,7b	116,4 ± 3,2a	114,7 ± 2,0a	104,430 ± 19,2	268,6506796	1,34689E-06	5,14325285
Gain de poids absolu (g)	81,0 ± 1,9b	115,1 ± 2,9a	114,3 ± 0,7a	103,452 ± 19,4	268,6506796	1,34689E-06	5,14325285
Gain de poids journalier (g/j)	0,29 ± 0,06b	0,42 ± 0,01a	0,42 ± 0,06a	0,38 ± 0,07	281,4	1,17375E-06	5,14325285
Taux de croissance spécifique (%.j-1)	1,52±0,07b	1,65±0,06a	1,65±0,07a	1,61 ± 0,07	2,28996455	0,248991297	9,552094496
Longueur moyenne finale (cm)	16,55a	17,76a	17,61a	17,31 ± 0,66	4,571030641	0,062215522	5,143253
Facteur de condition K	2,88a	3,19a	3,23a	3,10 ± 0,19	0,407055078	0,682694338	5,14325285
Biomasse nette espérée (kg)	28,8 ± 0,6b	40,7 ± 1,1a	40,1 ± 0,7a	36,551 ± 6,74	197,1426535	3,36779E-06	5,143253
Nombre de poisson récoltés	280a	278a	278,3a	278,778	0,002287992	0,997715494	5,143253
Biomasse nette récoltée (kg)	20,3 ± 2,3b	32,3 ± 1,0a	31,9 ± 0,9a	28,183 ± 6,83	59,39639681	0,000111144	5,143253
Rendement obtenu (kg/are)	14,5 ± 1,6b	23,1 ± 0,7a	22,8 ± 0,6a	20,131 ± 4,88	59,36149102	0,00011133	5,143253
Taux de survie (%)	70,5 ± 7,2a	79,5 ± 4,1a	79,5 ± 0,8a	76,48 ± 5,22	3,56124939	0,095588166	5,143253
Taux de mortalité (%)	29,5 ± 7,2a	20,5 ± 4,1a	20,5 ± 0,8a	23,52 ± 5,22	3,56124939	0,095588166	5,143253

Légende : ♂: mâles ; ♀: femelles ; (*) : individus de la première cohorte de tilapia (*O. niloticus*) ; 1,3 ± 0,3 : Moyennes ± écart-type ; Les différentes lettres indiquent de différences significatives après le test LSD (les valeurs suivies de la même lettre n'ont pas de différence significative). Il ressort de ce tableau que hormis la biomasse initiale de poisson (0,997), le nombre de poissons récoltés (P = 0,985), le taux de survie (P = 0,095), le taux de mortalité (P = 0,095) et le facteur de condition K (P=0,683), l'analyse statistique révèle une différence statistique significative entre les trois traitements.

4 DISCUSSION

4.1 PARAMÈTRES DU MILIEU AQUATIQUE

De l'analyse de ces résultats, il apparaît que les paramètres physico-chimiques mesurés varient dans les limites de tolérance de *O. niloticus*, espèce adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et colonisant des milieux extrêmement variés [33, 44]. Bien que les valeurs de température (29 °C les matins et 36°C les soirs) soient élevées pour les poissons en général avec des conséquences sur leur métabolisme, elles se trouvent dans la fourchette des exigences de tilapia, celui-ci étant thermophile et préférant des températures de 14 à 35 °C et en conditions extrêmes peut supporter des températures de 7°C et 41°C pendant plusieurs heures [28, 32]. La plage de 28° et 32°C est idéale pour sa reproduction. Quant au pH, il a faiblement varié entre 5,5 et 6,5 : zone légèrement acide mais correspondant aux exigences de cette espèce qui peut vivre dans les eaux à zone de pH comprise entre 5 et 11 [45].

En effet une bonne croissance du tilapia est obtenue à un pH compris entre 6,5 et 8,8. Pour la plupart d'espèces des poissons aquacole, la gamme de pH optimum est de 6,5-9,0 [40]. Concernant la transparence de l'eau, elle a varié dans l'intervalle de 25 à 35 cm. Ce qui correspond aux conditions idéales pour l'élevage du Tilapia du Nil : 30 à 40 cm [46]. Par ailleurs, la présence des matières en suspension notamment l'argile dans l'eau des deux étangs (T₀ et T₁) pendant deux tiers du cycle, n'a pas eu un impact notable sur la croissance des poissons. Pourtant, les matières en suspension rendent l'eau turbide, diminuent la pénétration de la lumière dans l'eau et réduisent la capacité photosynthétique des producteurs primaires, principal aliment de nombreux organismes aquatiques [39].

4.2 PARAMÈTRES DE CROISSANCE

Nos résultats en rapport avec la croissance pondérale de poissons mis en charge indiquent que le poids moyen des poissons n'ayant reçu aucun traitement c'est-à-dire de traitement T₀ ou témoin a évolué de 1,3 à 82,2 g après neuf mois d'élevage. Ceux ayant reçu le traitement T₁ de 1,3 g à 116,4 g, ceux ayant reçu le traitement T₂ de 1,3 à 114,3 g. Ces valeurs sont inférieures à 150 g obtenus dans un élevage de tilapias nourris au son de riz pendant 8 mois [28]. Cette évolution du poids des poissons correspond à une croissance journalière variant de 0,29 g à 0,42 g, soit en moyenne 0,38 g/j (écart type : +0,07). Le faible écart entre T₁ et T₂ peut s'expliquer en se référant aux observations selon lesquelles les fertilisants inorganiques ont un effet drastique et immédiat sur la production primaire des phytoplanctons alors que les fertilisants organiques requièrent les

bactéries et autres microorganismes pour la décomposition et conséquemment offrent une plus vaste diversité d'aliments pour les poissons, particulièrement les zooplanctons [25]. Ces derniers sont adaptés pour l'élevage de tilapias : outre leur valeur en tant que engrais, ils représentent une source immédiate de nourriture car le tilapia peut se nourrir de détritus et de sous-produits végétaux [34]. Ces performances de croissance sont relativement supérieures à : 0,127-0,25g/j en condition d'élevage en étangs non vidangeables soumis à la fertilisation combinée au nourrissage de *O. niloticus* avec une densité de 2,1 à 2,2 poisson/m² [47]. Toutefois, elles sont faibles lorsqu'on les compare à 0,5g/j obtenu dans les conditions similaires d'élevage en Côte d'Ivoire et 0,71g/j en rizi-pisciculture [42].

A la fin de l'expérimentation, les tailles de poissons mis en charge (c'est-à-dire ceux de la première cohorte) a varié entre 16,55 à 17,76 cm. La faible croissance obtenue peut s'expliquer par plusieurs facteurs notamment le sexe et la densité. En effet, Il est bien connu que les tilapias mâles croissent plus vite que les femelles. En effet, le sexage de cette espèce étant difficile à la taille où on les a mis en charge (1,33 cm de long en moyenne), les sexes étaient mélangés dans les étangs. On a donc assisté très tôt à une reproduction dans les étangs fertilisés et peu après dans les autres. En outre, la reproduction non contrôlée due à la précocité et à la prolificité des tilapias [qui atteignent leur première maturité sexuelle quand ils mesurent entre 14 et 20 cm voire 10 à 30 cm, peut pondre tous les 30 jours et incuber jusqu'à 200 œufs pendant 5 à 7 jours [28, 34] a augmenté la densité, mettant les poissons en concurrence entre eux. Aussi, les poissons investissent-ils la plus grande part de l'énergie alimentaire ingérée dans la production d'ovules et dans les dépenses associées à la garde des jeunes. Cette situation aurait fait que l'apport alimentaire dont la dose a été calculée suivant la biomasse des poissons mis en charge puisse apparaître insuffisant et conduire à la sous-alimentation des poissons.

Ainsi, la surpopulation a conduit au nanisme, car près de 19,61 % (écart type 6,58) du poids total de poissons récoltés comprennent les alevins et fingerlings, le poids moyen des adultes commercialisés étant faible, en moyenne 104,43 g (écart type 19). La référence [48] montre qu'après un cycle de 5 à 8 mois, on récolte les poissons de taille variable et dont la majorité a un poids marchand de 150 à 200g et une quantité variable de fingerlings et d'alevins de quelques grammes.

Le taux de Croissance Spécifique (TCS) obtenu dans cette expérimentation varie de 1,53%.j⁻¹ à 1,65%.j⁻¹ avec une moyenne 1,61% j⁻¹. Ces résultats montrent que les poissons des étangs ayant reçu la combinaison son de riz – NPK-17-17-17 et la combinaison son de riz – crotte de chèvre présentent une vitesse de croissance plus élevée que le témoin (soit 1,65% j⁻¹). Ces valeurs sont supérieures à celles signalées en pisciculture (0,73% j⁻¹) et en rizi-pisciculture (1,02% j⁻¹) en Côte d'Ivoire [42].

Concernant le facteur de condition K, la valeur obtenue est dans l'ordre décroissant, de 3,23 pour le fertilisant organique à base de crottes de chèvres, 3,19 pour l'engrais NPK (17-17-17) alors qu'elle vaut 2,88 pour le témoin. Ces valeurs se rapprochent de 3,54 en pisciculture et 3,66 en rizi-pisciculture en Côte d'Ivoire. Le facteur K idéal est compris entre 3 et 5 ; plus il est élevé, plus le poisson est gros et il se trouve aussi dans les meilleures conditions [42].

4.3 RENDEMENT

A la lumière des résultats repris au tableau 1, la combinaison son de riz - fertilisant minéral (T1) a présenté un rendement de 1,8 fois supérieur au témoin, tandis que celle avec le fertilisant organique (T2) en est 1,7 fois, soit un accroissement respectif de 80,5% et 67,18%. En effet, en stimulant la production primaire, il est possible de stimuler la production des autres niveaux trophiques et par conséquent d'influer positivement sur le rendement piscicole [34]. Les rendements de 30,643 kg/are obtenus avec la fertilisation à base de l'engrais NPK (17-17-17) et 28,617 kg/are avec le fertilisant organique à base de crottes de chèvres se trouvent dans la fourchette des résultats antérieurs avancés par d'autres chercheurs notamment : 23,7 à 69,81 kg/are après environ une année d'élevage au Cameroun [49].

Mais ils sont inférieurs à 40kg à 50kg/are indiqués en élevage associé canard/Tilapia avec une densité respective de 10 à 15 canards/are et 3 alevins/m² après sept mois d'élevage [32]. En Thaïlande, l'application hebdomadaire de 200 à 250 kg de fumier de volailles (poids sec) à l'hectare, avec de l'urée et du superphosphate triple (TSP), à des taux respectifs de 28 kg d'azote à l'hectare et de 7 kg de phosphate à l'hectare, a permis d'obtenir une récolte nette comprise entre 34 et 45 kg/are en 150 jours avec une densité de stockage de 3 poissons/m², ce qui correspond en extrapolant, à un rendement annuel net de 80 à 110 kg/are [34]. Les meilleurs rendements obtenus en République Centrafricaine dépassent 100kg de Tilapia par an et par are d'étang et cela non seulement dans les stations piscicoles mais aussi chez des pisciculteurs privés [36].

En outre, les résultats obtenus sont encourageant suivant les observations de nombreux auteurs notamment :

- le rendement est de 0,5 à 2 t/ha par an soit 5 à 20 kg/are dans l'élevage des tilapias où l'alimentation (ou plutôt la fertilisation) est faible en quantité et de faible valeur alimentaire (déchets de l'exploitation agricole et de la maisonnée) [24] ;

- ont rapporté 370,5 kg/ha (soit 3,705vkg/are) en pisciculture et 504,05kg/ha (soit 5,0405kg/are) en rizipiculture au bout de 150 jours [42] ;
- les systèmes de production basés uniquement sur la fertilisation des étangs débouchent sur des rendements de 1 à 4 T/ha/an soit 10 à 40 kg/are/an [33] ;
- un poids moyen final de 61 g et un rendement net de 0,74 tonne/ha soit 7,4 kg/are obtenus au bout de 300 jours d'élevage de *O. niloticus* à la densité de deux poissons par m² [26] ;
- la polyculture de *O. niloticus* et *Clarias lazera*, à la densité de 2 alevins/m² chacun, basée sur une fertilisation de l'eau et une alimentation supplémentaire (à base des sous-produits agricoles) a rapporté au bout de 6 mois une biomasse totale de 52,6 kg/are soit 34,6 kg/are de silure et 18 kg/are de tilapia [27].

Le pisciculteur pourrait donc augmenter son revenu par réduction du coût d'achat des engrais minéraux en mettant un accent sur la fertilisation organique à base des crottes de chèvre.

5 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Le présent travail avait pour but de valoriser les sous-produits d'origines animales et végétales dans l'élevage piscicole des bas-fonds. L'étude des paramètres du milieu aquatique a révélé que les conditions d'élevage dans les étangs sont acceptables pour *O. niloticus* car la température (29 à 36 °C) et le pH (5,5 à 6,5), varient dans les limites de tolérance de cette espèce.

Les performances zootechniques obtenues sont intéressantes : le son de riz combiné à une fertilisation tant minérale qu'organique profite mieux à la croissance de tilapia du Nil avec un gain de poids quotidien de 0,42 g/jour contre 0,29 g/jour pour le témoin. Il en est de même pour le rendement qui est de 1,8 fois et 1,7 fois supérieur au témoin, soit un accroissement de 80,5 et 67,6% de la productivité naturelle, respectivement pour l'engrais NPK-17-17-17 et le fertilisant organique à base de crottes de chèvres.

Ainsi, l'exploitation des bas-fonds disponibles constitue une opportunité pour augmenter de façon substantielle la production piscicole dans le territoire de Kungu en République démocratique du Congo.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet « Redynamisation de la Recherche pour le Développement (R4D) en République Démocratique du Congo », Sous l'accord Principal entre IITA et avec le soutien financier et logistique de Ministère de l'Agriculture et Développement Rural de la République Démocratique du Congo (Sponsor Principal). Les auteurs les remercient très sincèrement. Ils remercient également les autorités de l'Université Protestante de l'Ubangi (UPU) pour leur collaboration qui a permis le bon déroulement des travaux de recherche.

REFERENCES

- [1] J.A. Asimonyio, K. Kambale, E. Shutsha, G.N. Bongo, D.S.T. Tshibangu, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Phytoecological Study of Uma Forest (Kisangani City, Democratic Republic Of The Congo). *J. of Advanced Botany and Zoology*, V3I2. DOI: 10.15297/JABZ.V3I2.01, 2015.
- [2] J.A. Asimonyio, J.C. Ngabu, C.B. Lomba, C.M. Falanga, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Structure et diversité d'un peuplement forestier hétérogène dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 18, no. 2, pp. 241-251, 2015.
- [3] B.G. Badjedjea, B.J. Akuboy, M.F. Masudi, J.A. Asimonyio, K.P. Museu, K.N. Ngbolua. A preliminary survey of the amphibian fauna of Kisangani eco-region, Democratic Republic of the Congo. *J. of Advanced Botany and Zoology*, V3I4. DOI: 10.15297/JABZ.V3I4.01, 2015.
- [4] P. Baelo, J.A. Asimonyio, S. Gambalemoke, N. Amundala, R. Kiakenya, E. Verheyen, A. Laudisoit, K.N. Ngbolua. Reproduction et structure des populations des Sciuridae (Rodentia, Mammalia) de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 428-442, 2016.
- [5] P. Baelo, C. Kahandi, J. Akuboyi, J.L. Juakaly, K.N. Ngbolua. Contribution à l'étude de la biodiversité et de l'écologie des Araignées du sol dans un champ cultivé de Manihot esculenta Crantz (Euphorbiaceae) à Kisangani, RD Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 412-418, 2016.
- [6] J.K. Kambale, F.M. Feza, J.M. Tsongo, J.A. Asimonyio, S. Mapeta, H. Nshimba, B.Z. Gbolo, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. La filière bois-énergie et dégradation des écosystèmes forestiers en milieu périurbain: Enjeux et incidence sur les riverains de l'île Mbiye à Kisangani (République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 21, no. 1, pp. 51-60, 2016.
- [7] J.-L.K. Kambale, J.A. Asimonyio, R.E. Shutsha, E.W. Katembo, J.M. Tsongo, P.K. Kavira, E.I. Yokana, K.K. Bukasa, H.S. Nshimba, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Etudes floristique et structurale des forêts dans le domaine de chasse de Rubi-Télé (Province de Bas-Uélé, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 24, no. 2, pp. 309-321, 2016.
- [8] J.-L.K. Kambale, R.E. Shutsha, E.W. Katembo, J.M. Omatoko, F.B. Kirongozi, O.D. Basa, E.P. Bugentho, E.I. Yokana, K.K. Bukasa, H.S. Nshimba, K.N. Ngbolua. Etude floristique et structurale de deux groupements végétaux mixtes sur terre hydromorphe et ferme de la forêt de Kponyo (Province du Bas-Uélé, R.D. Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 24, no. 2, pp. 300-308, 2016.
- [9] P.K. Kavira, F.B. Kirongozi, J.-L.K. Kambale, J.M. Tsongo, N.A. Shalufa, K.K. Bukasa, P.Y. Sabongo, H.K. Nzapo, K.N. Ngbolua. Caractéristiques de la régénération naturelle du sous-bois forestier du Jardin botanique S. Lisowski (Kisangani, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 24, no. 2, pp. 322-331, 2016.
- [10] T.B. Mambo, J.U. Thumitho, E.L. Tambwe, C.M. Danadu, J.A. Asimonyio, A.B. Kankonda, J.A. Ulyel, C.M. Falanga, K.N. Ngbolua. Etude qualitative du régime alimentaire de *Hippopotamyrus psittacus* (Boulenger, 1897: Osteiglossiformes, Mormyridae) du fleuve Congo à Kisangani (RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 21, no. 2, pp. 321-329, 2016.
- [11] F.M. Masudi, A. Dudu, G. Katuala, J.A. Asimonyio, P.K. Museu, B.Z. Gbolo, K.N. Ngbolua, 2016. Biodiversité des rongeurs et Soricomorphes de champs de cultures mixtes de la région de Kisangani, République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies* Vol. 14, no. 2, pp. 327-339, 2016.
- [12] K.N. Ngbolua, J.A. Asimonyio, N. Ndrodza, B. Mambo, P. Bugentho, Y. Isangi, J.K. Mukirania, L. Ratsina, N.K. Ngombe, P.T. Mpiana. Valeur nutritive et teneur en acide cyanhydrique de huit espèces végétales consommées par *Okapia johnstoni* (Mammalia: Giraffidae) en République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 419-427, 2016.
- [13] K.N. Ngbolua, B.G. Badjedjea, B.J. Akuboy, M.F. Masudi, J.A. Asimonyio, G.N. Bongo, A.D. Siasia. Contribution to the Knowledge of Amphibians of Kponyo village (DR Congo). *J. of Advanced Botany and Zoology*, V4I1 DOI: 10.15297/JABZ.V4I1.04, 2016.
- [14] K.N. Ngbolua., A. Mafoto, M. Molongo, G.M. Ngemale, C.A. Masengo, Z.B. Gbolo, P.T. Mpiana, G.N. Bongo. Contribution to the Inventory of "Protected Animals" Sold As Bush Meats in Some Markets of Nord Ubangi Province, Democratic Republic Of The Congo. *J. of Advanced Botany and Zoology*, V3I2. DOI: 10.15297/JABZ.V3I2.02, 2015.
- [15] K.N. Ngbolua, A. Mafoto, M. Molongo, J.P. Magbukudua, G.M. Ngemale, C.A. Masengo, K. Patrick, H. Yabuda, J. Zama, F. Veke. Evidence of new geographic localization of *Okapia johnstoni* (Giraffidae) in Democratic Republic of the Congo: The rainforest of "Nord Ubangi" district. *Journal of Advanced Botany & Zoology*. V2I1. DOI: 10.15297/JABZ.V2I1.02, 2014.

- [16] K.N. Ngbolua, G.M. Ngemale., N.F. Konzi, C.A. Masengo, Z.B. Gbolo, B.M. Bangata., T.S. Yangba, N. Gbiangbada. Utilisation de produits forestiers non ligneux à Gbadolite (District du Nord-Ubangi, Province de l'Equateur, R.D. Congo): Cas de *Cola acuminata* (P.Beauv.) Schott & Endl. (Malvaceae) et de *Piper guineense* Schumach. & Thonn. (Piperaceae). Congo Sciences Vol. 2, no. 2, pp. 61-66, 2014.
- [17] J. Omatoko, H. Nshimba, J. Bogaert, J. Lejoly, R. Shutsha, J.P. Shaumba, J. Asimonyio, K.N. Ngbolua. Etudes floristique et structurale des peuplements sur sols argileux à *Pericopsis elata* et sableux à *Julbernardia seretii* dans la forêt de plaine de UMA en République Démocratique du Congo. International Journal of Innovation and Applied Studies Vol. 13, no. 2, pp. 452-463, 2015.
- [18] J.U. Thumitho, T.B. Mambo, C.C. Urom, J.C. Ngab'u, A.B. Kankonda, A.P. Ulyel, M.G. Ngemale, K.N. Ngbolua. Ecologie alimentaire de *Ichtyoborus besse congolensis* (Giltay, 1930 ;Teleostei: Distichodontidae) de rivière Biaro et son affluent Yoko dans la Réserve forestière de Yoko (RD Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research, Vol. 21, no. 2, pp. 330-341.
- [19] J.M. Tsongo, P. Sabongo, J.K. Kambale, B.T. Malombo, E.W. Katembo, P.K. Kavira, J.A. Asimonyio, P.M. Konga, K.N. Ngbolua. Régénération naturelle de *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard (Leguminosae) dans la réserve forestière de Masako à Kisangani, République Démocratique du Congo. International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 21, no. 1, pp. 61-68, 2016.
- [20] J.B. Akuboy, F. Bapeamoni, G. Tungaluna, G.B. Badjedjea, L. Baelo, J.A. Asimonyio, A. Laudisoit, A. Dudu, K.N. Ngbolua. Diversité et répartition des ophidiens (Reptilia) dans les trois aires protégées de la province orientale RD Congo. International journal of innovation and Scientific Research Vol. 23, no. 2, pp. 476-484. 2016.
- [21] E.Y. Isangi, E.M. Katungu, C.K. Mukirania, J.K. Kosele, P. Baelo, E.P. Bugentho, S. Gambalemoke, J.A. Asimonyio, K.N. Ngbolua. Biodiversité des rongeurs et musaraignes de la forêt de Yasikia (Opala, République Démocratique du Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 26, no. 1, pp. 146-160, 2016.
- [22] E. Okangola, E. Solomo, Y. Lituka, W.B. Tchatchambe, M. Mate, A. Upoki, A. Dudu, J.A. Asimonyio, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Etude ethnobotanique et floristique de quelques plantes hôtes des chenilles comestibles à usage médicinal dans le secteur de Bakumu-Mangongo (Territoire d'Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 26, no. 1, pp. 161-168, 2016.
- [23] A. Adjanke, Formation en pisciculture : Production des alevins et Gestion de ferme piscicole, <http://www.roppa.info/> (Lomé, du 16 au 18 février 2011), consulté, le 23/10/2014.
- [24] J. Lazard. La pisciculture des Tilapias. In Cah Agric, Vol. 18, no. 2-3, pp. 174-182, 2009.
- [25] J.B.L. F. Avit, Y.K. Bony, F.K. Konan, C.N. Kouassi, S. Traoré et W.A. Yte. Paramètres environnementaux du grossissement de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Cichlidae, perciformes) en association avec le riz Djoukèmin (*Oryza sativa*) en étang. Livestock Research for Rural Development Vol. 26, no. 7, 2014.
- [26] O. Mikolasek, B. Barlet, E. Chia, V. Pouomogne et M T E. Tabi. Développement de la petite pisciculture marchande au Cameroun : la recherche-action en partenariat. Cah Agric, vol. 18, no. 2-3, pp.270-276, mars-juin 2009.
- [27] Centre Technique d'Aquaculture. Fiche espèce, Le Tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus*, <http://www.ctaquaculture.tn/> Consulté, le 23/10/2016.
- [28] K. Rohmoser. Manuel sur les essais au champ dans le cadre de la coopération. Eschborn, 1986.
- [29] J.P.N. Fanda. Effet du type d'aliment sur la croissance de *O. niloticus*. Institut des sciences halieutiques, Diplôme d'ingénieur des travaux halieutes, 2012. <http://www.memoireonline.com/>
- [30] E. Lacroix. Pisciculture en zone tropicale. GFA Tera Systems, Hambourg, Allemagne, 225p, 2004. <http://www.gfa.group.de>, consulté, le 20/01/2017.
- [31] S. Ahoyo, et P. Laleye. Effet du taux de nourrissage et de la fertilisation sur les performances de croissance du tilapia (*Oreochromis niloticus*) en étangs non vidangeables. Bulletin de Recherche Agronomique, Vol. 21, pp. 1-12, 1998.
- [32] L. Dabbadie, J. Lazard et M. Oswald. La pisciculture. In Greet et al. Mémento de l'agronome ; Montpellier, France, pp. 1571-1615, 2006.
- [33] Centre Technique et Forestier Tropical (C.T.F.T.). Mémento du Forestier. Coll. « Techniques rurales en Afrique », 3ème édition. Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, 1266p, 1989.
- [34] O. Mikolasek, B. Barlet, E. Chia, V. Pouomogne, et M T E. Tabi. Développement de la petite pisciculture marchande au Cameroun : la recherche-action en partenariat. Cah Agric, vol. 18, no. 2-3, pp. 270-276, 2009.
- [35] M. Oswald, F. Glasser, et F. Laubier. Techniques de pisciculture : gestion technico-économique des étangs. Mémento de l'Agronome. 24p. www.apdra.org, Consulté, le 10/02/2017.
- [36] FAO, 1984. Elevage des poissons chat africain *Clarias lazera*. <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab642f/AB642F04.html>, Consulté, le 11/02/2017.
- [37] http://www.ag.auburn.edu/fish/documents/International_Pubs/Water%20Harvesting/GT%207.pdf Consulté, le 11/02/2017.

- [38] E. D. Fiobé, B. Kitika, et J. M. M. Accodji. Essais de mise au point de formule alimentaires à base d'Azolla (*azolla microphylla kaulf*) et de sous-produits locaux pour la pisciculture rurale du *Tilapia O. niloticus* L. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* Vol. 3, no. 2, Ppp. 98-405, 2009.
- [39] D. Campbell. Formulation des aliments destinés à l'élevage de *Tilapia nilotica* (L) en cages dans le lac de Kossou, Cote d'Ivoire. Rapport Technique n° 46, 26p, Juillet 1978.
- [40] Ministère du Plan. Monographie de la Province de l'Equateur. DSRP, UPPE – SRP, CP-SRP/EQUATEUR, R.D.C., 110p, 2005.
- [41] C.E. Boyd. Water Quality and Pond Fertilization. In: Charles C. Mischke (Ed) *Aquaculture Pond Fertilization: Impacts of Nutrient Input on Production*. First Edition, John Wiley & Sons, USA pp. 47-63, 2012.
- [42] R. W. Soderberg. Organic and Inorganic Fertilization. In: Charles C. Mischke (Ed), *Aquaculture Pond Fertilization: Impacts of Nutrient Input on Production*, First Edition, John Wiley & Sons, USA, pp. 33-45, 2012.
- [43] R. W. Soderberg. Organic and Inorganic Fertilization. In: Charles C. Mischke (ed), *Aquaculture Pond Fertilization: Impacts of Nutrient Input on Production*, First Edition, John Wiley & Sons, USA, pp. 33-45, 2012.
- [44] Syndicat des Producteurs Aquacoles de Guadeloup.. Le *Tilapia-Oreochromis niloticus*, 2017. www.sypagua.com/elevage-aquaculture/tilapia-oreochromis-niloticus.html. Consulté le 10/02/2017.
- [45] S. D. Mims, and W. L. Shelton. Propagation and Early Culture Techniques. In Steven D. Mims and William L. Shelton (éds): *Paddlefish Aquaculture*. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, pp. 77-127. 2015.
- [46] FAO. Le *Tilapia* du Nil, 2016. <http://www.fao.org/fishery/affris/profil-des-especes/nile-tilapia/>, consulté, le 10/02/2017.
- [47] P. Vinke, La pisciculture de *Tilapia nilotica* (=Sarotherodon niloticus) dans les eaux continentales de côte d'ivoire. In *Tropicultura*, 3, 3. 93 – 103, 1985.
- [48] J. Arrignon, *Pisciculture en eau douce : le Tilapia*. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 125p, 1993.

ANNEXE







Lavage des poissons pour les mensurations



Mesurage de la largeur

