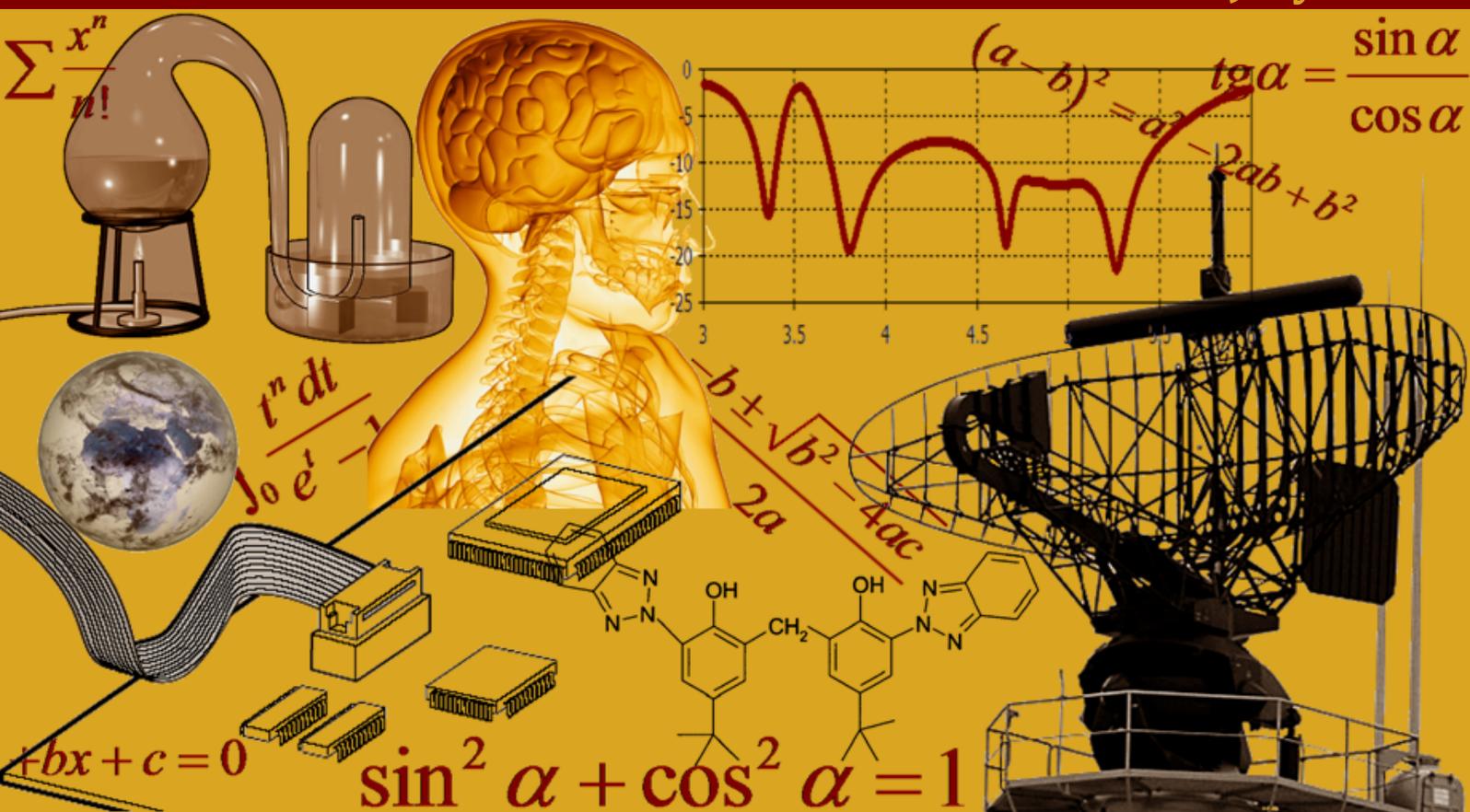


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 37 N. 2 July 2018



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Scientific Research

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

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

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

Editorial Advisory Board

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

Table of Contents

| | |
|--|---------|
| Personal Resources, Work-Life Balance and Job Satisfaction on Manifestation of Workplace Stress: Evidence of Relationships in a Sample of Women Bankers | 119-129 |
| <i>Afusat Olanike Busari</i> | |
| PROBLEMATIQUE D'ACCES A L'EAU POTABLE EN MILIEU RURAL EN RDC : CAS DE LA VILLEURBANO-RURALE DE BUMBA | 130-138 |
| <i>Stanislas B. LINANGELO, Jean B. KAMANGO, José K.E. MOKILLI, Tharcisse Ondongo MONAMA, Joseph A.P. Ulyel, and Zoé-Arthur M. KAZADI</i> | |
| IMPACT DES BOUTEILLES EN PLASTIQUE DANS LA PHOTO-EPURATION DE L'EAU DE BOISSON : CAS DE LA REGION DE BENGAMISA (EN RD CONGO) | 139-147 |
| <i>Stanislas B. LINANGELO, José K.E. MOKILLI, Zoé-Arthur M. KAZADI, Joseph A.P. Ulyel, Aimé-Claude E. LIBAKATA, and Tharcisse Ondongo MONAMA</i> | |
| MISE EN PLACE D'UN MODELE D'APPLICATION WEB POUR LA PUBLICATION DES RESULTATS ACADEMIQUES DANS LES INSTITUTIONS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR VIA LA TELEPHONIE CELLULAIRE WILONDJA KAKONDJA Bienvenu | 148-154 |
| Etude corrélacionnelle entre les résultats scolaires en fin du cycle primaire et leur rendement au premier semestre en première année du secondaire : Cas des écoles conventionnées de la 55ème CEBCE / Ville de Goma pour l'année 2015-2016 | 155-167 |
| <i>Albert RUKUNDO NDISEBUYE</i> | |
| Perception de l'université par la société Congolaise : Cas de la ville de Kisangani et la cité d'Ikela (Kisangani / Tshopo / RD Congo) | 168-173 |
| <i>Bruno Augustin LONGELA NZASI, Joel MESENGE KALEBE, and NDiOLOKO LIKITELE</i> | |
| Étude de la variabilité spatiale de quelques propriétés des sols hydromorphes (gleysols) utilisés en riziculture irriguée ou inondée dans la région du Béliér (centre de la Côte d'Ivoire) | 174-183 |
| <i>Ferdinand Gohi Bi ZRO, Sidiky BAKAYOKO, Zoumana KONATE, and Albert YAO-KOUAME</i> | |
| L'éducation des personnes vivant avec handicap en République Démocratique du Congo de 1960 à 2016 : Que faire ? | 184-192 |
| <i>Eugene UCOUN KENO UPOLWUN and Gratien MOKONZI BAMBANOTA</i> | |
| ATTITUDE DES ELEVES DE 4ème SECONDAIRE FACE A L'USAGE DU TABLEAU PERIODIQUE DES ELEMENTS CHIMIQUES | 193-198 |
| <i>PONDO MWETAMINWA Laurent</i> | |
| Evaluation de l'effet des extraits de quelques plantes médicinales sur les souches de bactéries pathogènes entériques et de la flore intestinale par des tests antibiogrammes | 199-215 |
| <i>NTAZONGWA BUZERA Balzac</i> | |
| Séchage des mangues par étuvage et au soleil | 212-222 |
| <i>Izaora Mwamba, Karl TSHIMENGA, Daudet Mbabu, Mukuna Conas, and Jean-Noël MPUTU KANYINDA</i> | |

Personal Resources, Work-Life Balance and Job Satisfaction on Manifestation of Workplace Stress: Evidence of Relationships in a Sample of Women Bankers

Afusat Olanike Busari

Department of Guidance and Counselling,
University of Ibadan, Ibadan, Nigeria

Copyright © 2018 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 investigated the relationship between Personal Resources, Work –Life Balance and Job Satisfaction on Manifestation of Workplace Stress in a Sample of Women Bankers working in First Bank Plc in Oyo State. In each of the 33 Local Government Areas in Oyo state, there is at least one First Bank, thus the respondents of this study spread over these LGAS. Descriptive research design was used in this study. A purposive sampling technique was used to select the 182 women bankers that constitute the respondent of this study. Four null hypotheses which were formulated and tested at 0.05 level of significant guided the study. Four instruments were used to elicit information from the respondents. They are:- Occupational Stress Index (OSI), Job Satisfaction Scale, (JSS), Work - Life Balance Scale and Personal Resources questionnaire. Descriptive statistics comprising of frequencies and percentiles of categorical data have been used to describe the profile of the respondents. In order to calculate the reliability of study variables, scores of Cronbach’s alpha coefficient was utilized. A simple and hierarchical regression was employed to test the hypotheses. Pearson correlation has also been used. The relationship between twelve dimensions of occupational stress index (OSI) and the satisfaction with life, work-life balance, job performance, and job satisfaction have been determined following Pearson correlation the relationships are negatively correlated and statistically significant at $p < 0.05$. Six dimensions of occupational stress have negative correlations with satisfaction with life scale. Nine dimensions of occupational stress index dimensions are negatively correlated with work-life balance. Suggestions and recommendations were made that women bankers should find time to participate in recreational activities (e.g. music, sports), management and utilization of free times and weekends, regular exercise, and moderate food and drinks (avoiding excessive consumption of coffee, tea or cigarettes).

KEYWORDS: Personal Resources, Work-Life Balance, Job Satisfaction, Workplace Stress, Women Bankers.

1 INTRODUCTION

Stress is a common element in any kind of job and persons have to face it in almost every walk of life. Stress has been defined in different ways over the years. According to Robbins and sanghi (2006) “A dynamic condition in which an individual is confronted with an opportunity, constraints, or demand related to what he or she desires and for which the outcome is perceived to be both uncertain and important.” stress is an increasing problem in organizations and often cause adverse effects on performance. Robbins and sanghi (2006) also contributed “stress is typically discussed in a negative context; it also has a positive value. It is an opportunity which offers a potential gain.” Rubina et al., (2008) in their own contribution define “Stress as not always negative or harmful and indeed, the absence of stress is death.” But it still has destructive impact on employee performance. According to Usman and ismail (2010) “One of the affected outcomes of stress is on job performance so it needs to be studied.

Occupational stress is extensively evidenced as one of the significant problems for the workers all over the world (Imtiaz & Ahmed, 2009). It has revolved into a key concern that contributes adversely to organizations in terms of productivity, employee performance and turnover, customer and employee satisfaction, and organizational reputation (Bakker et al., 2012; Health and Safety Executive, 2007; Shah & Hasnu, 2013). Stress is the second most frequently described occupational health problem in Europe, which affected 22% of total workers in 27 members of the EU in 2005 (Milczarek et al., 2009).

Women today have gained skills and potential of not just because of being a homemaker but being at parity with their male counterpart. Moreover varying roles of women workers, they have preserved the conventional work culture of household. Now days, the Banking sector are thriving towards high rate that the women have to work for longer hours to sustain the standard of living and accomplish their basic needs. In spite of having the trending technologies and services, women feel to be work loaded and stressed.

At one point or the other everybody suffers from stress. While the college or University students may experience stress in meeting the academic demands, the people on the job and businessmen may suffer stress to reach office in time and to complete their projects on time. Even in household ladies may experience stress in managing the home affairs and may resort to look for house help/maids/servants. Stress condition can be real or perceived.

Women are represented in workforce in greater numbers than ever before. They are holding higher percentage of managerial and executive jobs than in the past. But these roles demand a fat slice of time of women executives.

Hence, balancing personal and professional lives has been a challenging issue for women executives today. It may be seen that due to problems at workplace, personal life may get affected and vice-versa. However, one who is able to balance the two is the winner. More and more women are joining banking sector and making their mark. Banking has provided new areas of opportunity for women, and nationalization has been a key factor in countering some aspects of gender discrimination. Despite this increase, many women still are concentrated at the clerical level; very few women employees are at managerial level. Women managers, officers, and clerical groups in their banking career face some common problems. These include the burden of dual role, sexual harassment in the workplace, the refusal of men to accept women as colleagues or seniors, the need to work twice as much as men to gain recognition, and the lack of solidarity among women. All these problems contribute to increasing stress among women executives in the banks.

The causes which are faced mostly by working women at their workplace in the bank include: Extended working hours, Harder to balance work and home demands, Under utilization of skills, Unreasonable demands for performance, Underpaid job, Multiple tasks at work, Lack of interpersonal communication between the employer and the women employees, Lack of interpersonal relationship among the women employees, The fear of losing one's job, Less time to spend with the family, Treated inferiorly to your male colleagues, Experience sexually harassing jokes from their boss and male colleagues.

Everyone in their work is exposed to tension and anxiety as they get through the duties assigned to them. Banking industry which is the backbone of the country's economy is not an exceptional one. The job nature of banking employees is very tedious as it involves the direct customer interaction in all levels. Stress is defined as an upset in the body's balance due to physical, mental or emotional stimuli. Stress manifests itself in different ways including fatigue, chronic headaches, irritabilities, heart diseases, low self-esteem and diminished sex drive. Such adverse reactions are seen to contribute to mental and physical illness and several acts and regulations place a duty of care on employees to protect their employees. According to Kahn and Quinn (1970) "stress is the outcome of fact of the assigned work role that caused harmful effect for individual. Occupational stress is considered as harmful factor of the work environment." It also has unpleasant effects on health of an individual as David (1998) contributed "it can also be labelled as the harmful physical and emotional responses that occur when the requirements of the job do not match the capabilities, resources, or needs of the workers.

Job stress or occupational stress or work stress can lead to poor health and even injury. An individual in his or her job in bank face stress as Jamshed et al., (2011) suggested "The workplace is potentially an important source of stress for bankers because of the amount of time they spent in their respective banks." And that stress often decreases their performance. "Therefore occupation of individuals could be a major source of stress in the given circumstances. When individuals face stress due to various conditions of their occupation and fail to cope with stress, it results into burnout," Basically in banking sector lack of administrative support from boss(manager), work overload and time pressure, risky of job, poor relationship with customers and co-workers, and work family balance cause stress which in turns decrease employee performance. The same was contributed by Materson (1980) "Causes of stress are many like work load, cuts in staff, change at work, long work hours, shift work, lack of supervision, inadequate training, inappropriate working conditions, too heavy responsibilities and poor relations with colleagues." The same was identified by Ganster and Loghan, (2005) "huge and multi fields literature points a lot of key factors such as work environment, management support, workload etc. in determining how stressful the work can be and its effect on employee physical and mental health."

An individual in his or her job in bank face stress as Jamshed et al.,(2011)suggested "The workplace is potentially an important source of stress for bankers because of the amount of time they spent in their respective banks." And that stress often decreases their performance. "Therefore occupation of individuals could be a major source of stress in the given circumstances. When individuals face stress due to various conditions of their occupation and fail to cope with stress, it results into burnout .Basically in banking sector lack of administrative support from boss(manager), work overload & time pressure,

risky ness of job, poor relationship with customers and coworkers, and work family balance cause stress which in turns decrease employee performance. The same was contributed by Materson (1980) "Causes of stress are many like work load, cuts in staff, change at work, long work hours, shift work, lack of supervision, inadequate training, inappropriate working conditions, too heavy responsibilities and poor relations with colleagues." The same was identified by Ganster & Loghan, (2005) "huge and multi fields literature points a lot of key factors such as work environment, management support, workload etc in determining how stressful the work can be and its effect on employee physical and mental health."

In the banking sector particularly higher management doesn't realize the impact of stress on employee performance which ultimately results in critical managerial dilemmas as Subha and shakeel (2009) described "Higher level of stress existed with no managerial concern for solution consequently lowering the employee performance, staking organizational reputation and loss of skilled employees, these situations call for immediate concern from organization management for employing effective stress management practices to increase employee satisfaction and overall employee performance." Work overload and time pressure to complete too much work in short span of time is big source of stress which decrease the performance of employees as Babak et al.,(2010) studied "With excessive pressures, the job demands cannot be met, relaxation turns to exhaustion and a sense of satisfaction replaces with the feelings of stress, motivation sheds away and the workers start losing interest in the work and hence performance chart shows a negative trend."

The performance of individuals also decreased when stress is caused by inability of individual to maintain a reasonable balance between family life and work life as he/she has to spend a lot of time in his/her working. McCubbin and Figley (1983) suggested that "Job related stress can be mostly immobilizing because of its possible threats to family functioning and individual performance. Job related stress can create a difference between demands on families and the ability of families to provide material security for them." And that inability to maintain a reasonable balance between family life and work life results in work to family. Conflict causes stress and ultimately decreases the employee performance. According to Anderson (2002) "work to family conflicts is also a predecessor which creates stress in employees of an organization." In banks the poor relationship among employees often cause stress and have adverse effects on the performance of employees. Lack of social support from colleagues and poor interpersonal relationships can cause stress especially among employees with a high social need. Margot Shields (2006) suggested "Different sources of work stress do not occur in isolation but indeed interact with one another." Stress caused by degree of involvement in decision making is a big source of decrease in performance of individual as Meneze (2005) described "Misfit with organization, no part in decision making, were reported main causes of stress as well no control over work environment, personality traits, lack of relaxation along with ambiguous rules affect employees performance." The nature of job in banking sector is too much risky. There is operational risk involved in transactions which always put pressure on employees to avoid wrong entries. The employees in return feel job insecurity which causes great stress on them. Jungwee Park (2007) contributed "Physical exertion and job insecurity can also cause stress.

Stress though is not a disease, it is the preliminary symptom of problems that can cause various physical problems like long-term damage to organs and systems, contribute to hypertensions, memory loss, and heart and inflammatory bowel disease (ILO, 2015). Stress also instigates various behavioural and psychological difficulties (Humphrey, 1998). People are getting affected by stress regardless of gender, age, profession, financial, or social status (Ozkan & Ozdevecioglu, 2012). Not only employees (Siu, 2003) but also businessmen (Amble, 2006), teachers (Mahan, 2010), nurses (Gibbens, 2007), lawyers (Hasnain, 2010), working-women (Braun & Hollandar, 1988), and even children (Kusz, 2009) suffer from stress. Employees in particular professions such as call-center or intensive care attendants, or accountants who require extra care, attention and mental preparation; are at bigger risk of getting overstressed (Bakker et al., 2012; Ozkan & Ozdevecioglu, 2012). Banking also requires sheer concentration, mental preparation and extra care that contribute stimulating stress among employees in this profession. Bank employees have been found being stressful due to work overload, unfavourable working condition, poor relations with colleagues, fear of discharge, unrealistic target and emotional intelligence (Belias et al., 2013; Blaug et al., 2007; Li et al., 2015; Mortlock, 2015; Niharika & Kiran, 2014).

Work-life balance refers to the degree to which a person is equally engaged in and equally satisfied with his or her family role and work role (Greenhaus et al., 2003). Work-family balance depends on proper arrangement of working time (ILO, 2012). However, employees often encounter issues like long working hours, lack of breaks and paid leaves, and inadequate holidays. These factors lead to stress at work (ILO, 2012) which in consequence impede making balance between work and family life. Employees who are psychologically stressed feel lack of control, underappreciated, and also feel that their jobs are interfering with their personal lives, and thus they find difficulties in balancing their work and personal life (Blaug et al., 2007; George & Jones, 2009). The performance of individuals also decreased when stress is caused by inability of individual to maintain a reasonable balance between family life and work life as he/she has to spend a lot of time in his/her working. McCubbin & Figley (1983) suggested that "Job related stress can be mostly immobilizing because of its possible threats to family functioning and individual performance. Job related stress can create a difference between demands on families and the ability of families to provide material security for them." And that inability to maintain a reasonable balance between family life and work life

results in work to family conflict which in turn cause stress and ultimately decreases the employee performance. According to Anderson (2002) “work to family conflicts is also a predecessor which creates stress in employees of an organization.

There are numerous factors which cause stress among employees like role conflict, uncertainty, insecurity, fears concerning job loss, job changes, compensation, role ambiguity, changes in power, status, prestige, workload, long working hours, technological problem at work, inadequate salary, time for family job worries at home group differences and communication. Studies have found that there exists a significant relationship between all these factors and job stress. All these factors can be categorized under four heads which are: Organizational Stressors- Inadequate salary, strict rules and regulations, Ineffective communication, Peer pressure, Role conflicts/role ambiguity, centralized organization structure, Less promotional opportunities, Lack of employees participation in decision-making, authoritative leadership, changes in power, status, prestige, workload, long working hours, technological problem at work Individual Stressors - Expectations which the family members, colleagues, superior and subordinates have from the employee creates a pressure amongst individuals. Failure to fulfil these expectations causes employee stress.

The country economy has shown growth in almost all sectors, but stress has also joined hands with this growth. Individuals under stress are experiencing various psychosomatic and psychological disorders, the feelings of frustration, dissatisfaction with life in general. Workplace stress is the harmful biological reaction that occurs when there is poor match between job profiles and the capabilities, resources, or needs of the worker. These conditions, ultimately affects the job performance and the health of the individuals. But a little amount of stress may prove to be healthy for an organization. Stress can be positive as well as negative. Acceptable levels of stress help to increase the individual’s performance while excessive amounts of stress can lead to a decreased performance. Various studies have depicted that stress is increasing at a rising rate in the Banking sector. Due to recession in the global market and cut-throat competition, banks are facing many challenges. As a response of which, they have to make efforts to increase their efficiency. Banks, these days, are restructuring themselves. Nigerian bank employees’ jobs have long been known to be highly stressful and associated with higher rates of psychological distress. Since the era of the global financial crisis in the mid-2008 and the special audit test carried out on banks by the Central Bank of Nigeria, the banking sector has witnessed a chain of job losses estimated at more than 15,000 by industry watchers. They are exposed to a number of stressors, ranging from work overload, time pressures, and lack of role clarity to dealing with bank transactions. An investigation showed that while some banks were considering casualization as option, other banks were considering the establishment of more e-branches where transactions would be made electronically without cash. The e-branches will have only one bank official, who will assist customers that are not literate. Based on this, a bank sacked 670 workers without due process while another sacked over 100 workers including all the union executives because they demanded for their rights. All these are stressors that can lead to physical and psychological symptoms, absenteeism ,turnover, and banking errors.

This results in more workload on their employees. Organization stress ultimately results in employee turnover, changes in employees’ behaviour and attitude. A little organization stress is healthy as it increases the efficiency. But stress beyond limits destroys the inner peace of the employees and ultimately hampers the growth of the individual as well as the organization. With the rising problem of stress, stress management has become very important. It is based on this assertion that this study investigated the relationship between Personal Resources, Work –Life Balance and Job Satisfaction on Manifestation of Workplace Stress in a Sample of Women Bankers working in First Bank Plc in Oyo State.

2 OBJECTIVES OF THE STUDY

The main objective of the present study is to investigate the impact of occupational stress on personal resources, work-life balance and job satisfaction of women bankers.

The specific objectives of this research are as follows:

- investigate the influence of occupational stress on personal resources, work-life balance and job satisfaction;
- ascertain the joint influence of occupational stress on personal resources, work-life balance and job satisfaction.

3 HYPOTHESES

The following null hypotheses were tested at 0.05 level of significant:

Ho₁: There will be no significant influence of occupational stress on personal resources of women bankers

H₂: There will be no significant influence of occupational stress on work-life balance of women bankers.

Ho₃: There will be no significant influence of Occupational stress on job satisfaction of women bankers.

4 METHODOLOGY

4.1 DESIGN

This study adopted a descriptive research design. A descriptive research is one which is concerned with describing the characteristics of a particular individual or of a group. Since this study describes the characteristics of employees influenced by stress and behaves in different ways, this research is certainly a descriptive one. The study is based on secondary data.

4.2 SAMPLE AND SAMPLING TECHNIQUES

A quantitative survey has been administered among women bankers at various executive levels serving in 20 Local Government Areas in 20 different First banks in Oyo state using convenience method of sampling. The researchers first identified 20 branches of 20 different First Banks and distributed 200 questionnaires (10 questionnaires to each of the selected branch). At first a total of 182 questionnaires from 20 branches were returned out of these two was not properly filled leaving a total of 180 representing a response rate of 90%, of which all completed responses were subjected to statistical analysis. The researcher together with the three research assistants physically distributed the entire questionnaires to the women employees of the selected banks, and also physically collected the questionnaires once the responses were completed.

4.3 INSTRUMENTATION

Three instruments were used in this study to elicit information from the participants. They are:

4.3.1 OCCUPATIONAL STRESS INDEX (OSI)

The occupational stress index, developed by Srivastava and Singh (1984) has been adopted to measure the level of stress experienced by women bank employees in Oyo state, Nigeria. The OSI comprises of 12 subscales i.e. role overload (RO), role ambiguity (RA), role conflict (RC), unreasonable group and political pressures (UGP), responsibility for persons (RP), poor peer relations (PPR), intrinsic impoverishment (II), strenuous working conditions (SWC), unprofitability (UN), powerlessness (PL), under participation (UP) and low status (LS); and 46 items of which 28 are 'True-keyed (direct statement)' and 18 are 'False-keyed (reverse statement)'. Responses have been weighted from 1 to 5 or strongly disagree to strongly agree for true-keyed items, and false keyed items are reverse graded as 5 to 1 or strongly disagree to strongly agree. The authors found higher internal consistency and reliability of this scale with Cronbach's alpha coefficient of .93 and .90 respectively using split-half method (Srivastava & Singh, 1984). Satisfaction with Life scale (SWL): In order to measure the overall life satisfaction of employees, the 'Satisfaction with Life' scale has directly been employed from Diener et al. (1985). The scale has five items and responses are measured on a five-point scale ranging from 1 to 5 or strongly disagree to strongly agree. Studies assert high internal consistency and reliability of the scale with Cronbach's alpha coefficient of .80 and above (Diener et al., 1985; Eid & Diener, 2004; Pavot & Diener, 1993). In the current study this scale was revalidated and it yielded .85 Cronbach alpha coefficients.

4.3.2 WORK-LIFE BALANCE SCALE (WLB)

The Work-life Balance scale devised by Hill et al. (2001) was used in the current research to measure the to which an employee maintains balance his or her behavioural, emotional and time demands between paid work and personal or family life. The scale consists of six items of which two items have been rephrased in order to retain consistency with other scales used in this study. The authors confirm adequate internal consistency of the scale with a Cronbach's alpha value of .83. The revalidation of the scale was done in the current research and .87 Cronbach alpha coefficient was obtained which indicates that the instrument was highly reliable.

4.3.3 JOB PERFORMANCE SCALE (JP)

The six-items 'Job Performance' scale developed by Motowidlo and Van Scotter (1994) has been used to assess the overall job performance as well as interpersonal and technical skills of each participant in comparison to his or her peers. The items have been rephrased so as to maintain uniformity with other scales of the present study.

Job Satisfaction Index (JSI): The ‘Job Satisfaction Index’ of Schriesheim and Tsui (as cited in Tsui et al., 1992) has been used to measure the overall job satisfaction level of an individual in terms of nature of work, relationship with peers, supervision, remuneration, promotion opportunities and job in general. Responses to this six-items of JSI are weighted on a five-point scale. Studies (Tsui et al., 1992; Vigoda & Cohen, 2002) established high internal consistency and reliability of the scale, and found Cronbach’s alpha coefficient to be .73 and .78. In the current study, revalidation of this scale was carried out and .81 Cronbach alpha coefficient was obtained.

4.4 PERSONAL RESOURCE QUESTIONNAIRE (PRQ)

Personal Resource Questionnaire, a part of Occupational Stress Inventory- Revised Edition (OSI-R) developed by Osipow (1998) consists of four scales namely recreation, self-care, social support and cognitive/rational coping resources, and forty items in which each of these scales contains ten items. The result of pilot study suggests thirty two items of PRQ suitable for this study which were measured on a five-point scale ranging from 1-Strongly Disagree to 5-Strongly Agree. Three items of recreation scale (*I hardly watch television; I spent a lot of my free times in participant activities; I spent a lot of my free times on hobbies*); four items of self-care scale (*I avoid excessive use of alcohol; I engage in meditation; I practice deep breathing exercises a few minutes several times each day; I floss my teeth regularly*); and three items of social support scale (*I have help with tasks around the house; I feel loved; There is a person with whom I feel really close*) have been dropped based on the result of the pilot study. Osipow and Spokane (1984) claim alpha scores of the four scales to be .71 (recreation), .73 (self-care), .83 (social support) and .78 (cognitive coping). When the revalidation of this scale was undertaken in this study the scores of the four sub- scales yielded .73(recreation), .76 (self-care), .81 (social support), and .75(cognitive coping).

4.5 DATA ANALYSIS

A set of statistical tools has been applied in order to analyze the data obtained to accomplish this study. Descriptive statistics comprising of frequencies and percentiles of categorical data have been used to describe the profile of the respondents. In order to calculate the reliability of study variables, scores of Cronbach’s alpha coefficient have been determined. In addition to that, simple and hierarchical regressions have been employed to test the hypotheses. Pearson correlation has also been used.

5 RESULTS

Table 1. Descriptive Statistics and Frequency Distribution of Demographic Data of the Respondents’ Characteristics Category

| Categories | Source | Frequency | Percent | \bar{x} | SD |
|---------------------|----------------|-----------|---------|-----------|------|
| Gender | Male | 108 | 60.0 | 3.216 | 0.31 |
| | Female | 72 | 40.0 | 3.105 | 0.30 |
| Age | 21-30 | 98 | 54.4 | 3.152 | 0.33 |
| | 31-40 | 62 | 34.5 | 3.193 | 0.32 |
| | 41-50 | 20 | 11.1 | 3.107 | 0.26 |
| Educational level | B.Sc Above | 112 | 62.2 | 3.255 | 0.32 |
| | HND | 54 | 30.0 | 3.105 | 0.33 |
| | Professional | 14 | 7.8 | 3.207 | 0.34 |
| Relationship Status | Married | 105 | 58.3 | 3.245 | 0.35 |
| | Single with | 22 | 12.2 | 3.103 | 0.32 |
| | Single without | 53 | 29.5 | 3.227 | 0.35 |
| Position | Manager | 26 | 14.4 | 3.247 | 0.27 |
| | Asst. manager | 12 | 6.6 | 3.328 | 0.34 |
| | Accountant | 28 | 15.5 | 3.267 | 0.39 |
| | Customer care | 16 | 8.8 | 3.023 | 0.31 |
| | Cash discharge | 32 | 17.8 | 3.102 | 0.32 |
| | Cashier | 66 | 36.7 | 3.215 | 0.33 |

The distribution of respondents by gender, relationship status, age, educational level and current position has been presented in Table 1. Majority of the respondents are male 60% and 40% of the participants are female. Regarding the age

(Mean age = 30.7 years), participants are grouped into four categories with 10 ten years interval: 21-30, 31-40, 41-50, and 51-60 years. More than half of the respondents (54.4%) are aged between the age range of 21-30 years. 34.5% of the respondents fell under second age group (31-40 years), and only 11.1% of the participants are aged between 41 and 50 years. No respondent has been found in the age group of 51-60 and hence has not been reported in this table. In order to determine the current relationship status, respondents have been given three options: single/no relationship, single/in a relationship and married.

Statistics in Table 1 indicates that more than half (53.9%) of the bankers are married. 29.5% of the employees has reported no relationship engagement; while just over 12.2% of the bank professionals maintain relations outside the marital form. 62.2% of the participants have at BSC degree and above while 30.0% Of participants have Higher Diploma Degree (HND) have 7.8% have professional degree.

Though the names of various positions vary from bank to bank, the question regarding current position was no problem in this study because the research was carried out in just one bank with its branches in all the Local Governments. Of the total respondents the rank of Cashier and that of Cash Discharge represent 36.7% and 17.8% respectively. 15.5% of the employees were ranked as Accountant. Manager is rank from where The responses from the rank of Manager was 14.4% while that of rank of Customer care Officer was 8.8% and Assistant Manager 6.6% of the total participants.

Table 2. Correlation Matrix of Various Dimensions of Occupational Stress Index (OSI)

| Occupational Stress Index | Independent Variables | | | |
|---------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| | Life satisfaction | Work life balance | Job performance | Job satisfaction |
| Role Overload | -.142** | -.309** | -.083 | -.137 |
| Role Ambiguity | -.238** | -.293** | -.181** | -.296 |
| Role conflict | -.123 | -.198** | -.219** | -.088 |
| Peer influence | -.145** | -.380** | -.096 | -.142** |
| Responsibility | .020 | .052 | .061 | .189** |
| Poor peer relations | -.269** | -.380** | -.096 | -.142* |
| Intrinsic impoverishment | -.315** | -.227** | -.301** | -.295** |
| Working strenuous | -.049 | -.020 | .022 | .037 |
| Unprofitability | -.072 | -.109 | -.010 | -.107 |
| Powerlessness | -.121 | -.215** | -.220** | -.301** |
| Under participation | -.151* | -.347** | -.218** | -.462 |
| Low Status | -.139 | -.258** | -.149* | -.228** |

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

The relationship between twelve dimensions of occupational stress index (OSI) and the satisfaction with life, work-life balance, job performance, and job satisfaction have been determined following Pearson correlation as presented in Table 2. In this study all of the relationships are negatively correlated and statistically significant at $p < 0.05$. Six dimensions of occupational stress index such as role overload, role ambiguity, unreasonable group and political pressures, poor peer relations, intrinsic impoverishment, and under participation have negative correlations with satisfaction with life scale. Nine dimensions of occupational stress index such as role overload, role ambiguity, role conflict, unreasonable group and political pressure, poor peer relations, intrinsic impoverishment, powerlessness, under participation, and low status are negatively correlated with work-life balance. This result indicates that the higher the workload, role ambiguity, and group and political pressure; the lower the degree to which a person maintains balance between his personal and work life. And the lower the relationship with peers, opportunity for utilizing and improving ability and aptitude, given authority, influence in organizational decision-making and status; the lower the extent to which an employee maintains balance between his personal and work life.

Six dimensions of OSI including role ambiguity, role conflict, intrinsic impoverishment, powerlessness, under participation, and low status have negative correlations with job performance; it implies that an increase in these attributes causes lower job performance. Job satisfaction is negatively correlated with nine dimensions of OSI such as role overload, role ambiguity, unreasonable group and political pressures, responsibility for persons, poor peer relations, intrinsic impoverishment, powerlessness, under participation, and low status; which indicates excessive workload, ambiguous role clarification, group and political pressure, poor relations with peers, lack of opportunity for applying ability and aptitudes, lack of authority, lower influence in decision-making and lower status which instigates lower job satisfaction. The highest number (4) of correlations where responsibility for persons yields only positive correlations were the perceptions of role ambiguity, intrinsic impoverishment and under participation. Strenuous working conditions and unprofitability did not establish any correlation.

Table 3. Summary of Hierarchical Regressions for Variables Predicting Life Satisfaction, Work-life balance, Job Performance and Job Satisfaction

| Independent variable | Step 1 | Step 2 |
|----------------------------|---|--------|
| | B SE(B) β sig. B SE(B) β sig. | |
| Occupational Stress | -.70 .12 -.36 .00-.43 .12 -.19 .00 | |
| Recreation | .21 .09 .17 .03 | |
| Self-Care | .19 .08 .13 .04 | |
| Social Support | .27 .10 .19 .00 | |
| R² | .115 .251 | |
| F-value | 24.415 12.077 | |
| Occupational Stress | -.90 .13 -.52 .00-.77 .10-.38.00 | |
| Recreation | .19 .11 .19 .05 | |
| Self-Care | .06 .09 .05 .73 | |
| Social Support | .03 .11 .03 .94 | |
| R² | .287 0 .331 | |
| F-value | 64.757 18.419 | |
| Occupational Stress | -.54 .14 -.31 .00 -.30 .11 -.21 .02 | |
| Recreation | .16 .09 .16 .15 | |
| Self-Care | .19 .10 .21 .24 | |
| Social Support | .11 .11 .09 .27 . | |
| R² | .084 0 .178 | |
| F-value | 19.412 9.307 | |
| Occupational Stress | -.79 .15 -.44 .00 -.71 .13 -.37 .00 | |
| Recreation | .07 .12 .07 .63 | |
| Self-Care | .09 .08 .09 .42 | |
| Social Support | .19 .11 .17 .07 | |
| R² | 0 .162 .215 | |
| F-value | 39.367 11.551 | |

Table 3 illustrates the scores of adjusted R2, the standardized regression coefficients (Beta), F-value, and the associated p-values for the variables inserted into the equation.

As demonstrated in Table 3, the regression analysis establishes significant relationship between occupational stress and life satisfaction where occupational stress can predict and interpret 11.5% (R2=0.115) of the variance in life satisfaction at p<0.001. This relationship is negative (-0.36), which implies that occupational stress moderately affects life satisfaction of bank employees, and the effect of this relationship is over 36%. Thus hypothesis H1, is sustained which assumes that higher degree of occupational stress leads to lower life satisfaction.

The regression analysis (Table 3) further indicates that there was significant relationship between occupational stress and work-life balance at β =-0.52, p<0.001. The impact of this relationship is significantly high since occupational stress accounts for 28.7% (R2=0.287) of variance in work-life balance. Therefore, hypothesis Two is supported stating that occupational stress negatively affects work-life balance of bank employees. This relationship is negative, and its level is as high as 52%; which underscores that employees who suffer from occupational stress, encounter difficulties in balancing between their paid work and personal or family life. Although work-life balance has the highest impact on occupational stress among all dependent variables, and its level is 52%; it is also negatively correlated to nine of the twelve occupational stress factors including role overload, role ambiguity, role conflict, unreasonable group and political pressure, poor peer relations, intrinsic impoverishment, powerlessness, under participation, and low status (Table 2). This implies that an increase in any of these factors causes difficulties for employees to make balance between their work and family life.

From hypothesis Three, occupational stress was also significantly related to job performance showing p<0.001. Although the impact of this relationship is not too high as occupational stress is reported 8.4 (R2=0.84) of the variance in job performance; the result indicates relatively low but negative effects of this relationship (-0.31), which signifies that the higher the degree of occupational stress, the lower the extent of job performance. In another word, bankers who experience stress at work, they perform poorly. Thus hypothesis three is supported.

The result obtained from hypothesis four indicates a negative significant influence of occupational stress on job satisfaction with a coefficient of -0.44 and $p < 0.001$. The impact of this relationship is relatively high since occupational stress can explain 16.2% ($R^2 = 0.162$) of the variance in job satisfaction. Hence, hypothesis four is proven. The analysis thus tests the statement that occupational stress reduces employee job satisfaction since the effect of occupational stress on job satisfaction is negative (-0.44). This outcome is consistent and supported by existing literature of occupational stress.

6 DISCUSSION

The result obtained from hypothesis one where the regression analysis establishes significant relationship between occupational stress and life satisfaction was supported by findings of Ozkan and Ozdevecioglu (2013) which demonstrated similar results where they evidenced that occupational stress decreases the level of life satisfaction of accountants in Turkey. Pearson correlation also indicates that several factors of occupational stress are negatively correlated to life satisfaction of bank employees. Individuals who are stressed due to poor relationships, lack of opportunity to improve and apply aptitudes, and non involvement in org in organizational decision-making; experience lower satisfaction with their life

The regression analysis computed on (Table 3) regarding hypothesis two further indicates that there was significant relationship between occupational stress and work-life balance. This finding is not surprising considering the fact that due to work overload and time pressure the bankers are unable to manage work life with family life which cause some serious social problems. Therefore the overstressed job decreases employee performance and perhaps a chief contributor to employee dissatisfaction. Various studies have depicted that stress is increasing at a rising rate in the Banking sector. Due to recession in the global market and cut-throat competition, banks are facing many challenges. As a response of which, they have to make efforts to increase their efficiency. Banks, these days, are restructuring themselves. This results in more workload on their employees. Family situations are entwined with stress and strains where working women have to cope up with all pressures at work as well as at home. The stressors, not only affects major life events but also encompasses ongoing minor events like electricity failure, maid not turned up, unexpected guests and child's misbehaviour. Women who choose to combine marriage with career face a situation of helplessness and they hardly know how to allocate time and resources between these two major responsibilities. The job taken by women created more conflicting situations for them due to dual role played and inability to tolerate the whole burden.

From hypothesis Three, occupational stress was also significantly related to job performance. This result agreed with the findings of Milot (2012) and Nowak (1989) in which they suggested that employees who perceive high level of stress, perform poorly at work. Cooper (1988) and Sprey (1991) submitted similar results and claim that stress instigates lower job performance. The study of Siu (2003) in Hong Kong is also identical with the findings of this study. Mohan et al. (2010) found that occupational stress causes anxiety among teachers in the USA that subsequently decreases their job performance. Motowidlo et al. (1986) also confirmed occupational stress as an influential factor that affects employee job performance. A little organization stress is healthy as it increases the efficiency. But stress beyond limits destroys the inner peace of the employees and ultimately hampers the growth of the individual as well as the organization.

The result obtained from hypothesis four indicates a negative significant influence of occupational stress on job satisfaction. This outcome is consistent and supported by existing literature of occupational stress. Milot (2012) and Nowak (1989) suggest that employees who suffer from high level of stress, experience lower level of job satisfaction.

Chang and Liu (2007) conducted a study in China in which they argue that occupational stress is highly correlated to employee job satisfaction. The relationship between occupational stress and life satisfaction, and recreation and cognitive coping affect the relationship between occupational stress and work-life balance. ILO (2012) reports similar result and suggests that techniques like recreational and leisure activities, relaxation, exercise and social life support to cope with work stress affecting work-life balance. Apart from these, management can also support employees with flexible work schedule to fulfill their personal and family responsibilities (ILO, 2012). Although employees' capability of controlling and managing stress at work assists in furthering their job performance (Adlet et al., 2006; Wetzel et al., 2006; Zhong et al., 2006).

7 CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The researcher concludes that there are various stressors among women executives in the banks, such as: poor working conditions, rotating work shifts, work overload, role ambiguity, lack of participation in decision making, inappropriate leadership style, lack of social support, transfers, poor working relationships and technological changes in the organization.

Excessive stress may result in bodily disturbances like peptic ulcers, migraine headache, fever, etc. High level of stress may affect self confidence, lower self-esteem, lack in concentration and reduce job satisfaction.

High levels of occupational stress statistically interfere with life satisfaction, work-life balance, job performance, and job satisfaction of bank professionals; as this study shows that employees who are highly stressed, experience lower level of life and job satisfaction, perform poorly, and confront difficulties to balance between their personal and work life. The findings of this study indicates that employees need to be aware of stress and adopt coping strategies that downturns stress at work and in consequence increases life satisfaction and makes employees able to balance between their work and family life.

Women bankers should find time to participate in recreational activities (e.g. music, sports), management and utilization of free times and weekends, regular exercise, and moderate food and drinks (avoiding excessive consumption of coffee, tea or cigarettes) may benefit employees to overcome various traumas of occupational stress.

New techniques and styles, and improved relationships with co-workers provide mental properties that also support in reducing stress at work. Bank management can play a vigorous role in the welfare and performance of its employees as occupational stress influences employee job performance and job satisfaction. Bank management can contribute in lessening work stress by offering reasonable workload and financial benefits, clearly defined responsibilities, opportunity to utilize employee's aptitudes, improved authority and working conditions, participative culture, and improved organizational and social status; which empower employees and create a feeling of belongingness to the organization.

Various strategies such as encouraging and appreciating employees, job rotation, job enrichment, decentralization, cracking jokes, playing games, guidance and counselling, quality consciousness awareness programs, psychological support and many more to minimize stress are hereby suggested. This study also suggest five day week working so that the employees can get more time for themselves and their family and discharge other social responsibilities.

REFERENCES

- [1] Azad, Tilottama (2014), "Managing Stress among Banking Sector Employees in Bhopal." *Irc's International Journal Of Multidisciplinary Research In Social & Management Sciences* ISSN:2320-8236 Vol.2 Issue 2 .
- [2] Bakker, J., Holenderski, L., Kocielnik, R., Pechenizkiy, M., and Sidorova, N. (2012,). *Stress@work: From measuring stress to its understanding, prediction and personalized coaching*. IHI-2012: 2nd International Health Informatics Symposium. New York: ACM.
- [3] Bangladesh Bureau of Statistics. (2013). *Gender statistics of Bangladesh 2012*. Dhaka: Ministry of Planning.
- [4] Belias, D., Koustelios, A., Koutiva, M., and Zournatzi, E. (2013). Occupational stress and emotional intelligence among Greek bank employees. *International Journal of Human Resource Studies*, 3(4), 70-101.
- [5] Coulthard, R. (2014). World mental health day: Managing stress in the work place. *Personnel Today*. Retrieved from <http://www.personneltoday.com/hr/world-mental-health-day-managing-stress-in-the-workplace/>
- [6] Gopika, G; (2014), "A Quantitative Analysis On The Correlation Between Industrial Experience And Stress Level Changes In Banking Industry." *International Journal of Advance Research In Science And Engineering IJARSE*, Vol. No.3, Issue No.12, December 2014 ISSN-2319- 8354(E).
- [7] Hasnain, N., Naz, I., and Bano, S. (2010). Stress and well-being of lawyers. *Journal of the Indian Academy of Applied Psychology*, 36(1), 165-168.
- [8] Health and Safety Executive. (2007). *Managing the causes of work-related stress: A step-by-step approach using the Management Standards*. Surrey: Crown.
- [9] ILO. (2015). *Workplace health promotion and well-being: Psychosocial risks and work-related stress*. Retrieved from http://www.ilo.org/safework/areasofwork/workplace-health-promotion-and-well-being/WCMS_108557/lang--en/index.htm
- [10] Imtiaz, S., and Ahmed, S. (2009). Impact of stress on employee productivity, performance and turnover: An important managerial issue. *International review of Business Research Papers*, 5(4), 468-477.
- [11] Joshi, Vijay and Goyal, K.A.,(2012), "Stress Management among Bank Employees: With Reference to Mergers and Acquisitions." *International Journal of Business and Commerce* Vol. 1, No. 5: Jan 2012[22- 31] (ISSN: 2225-2436).
- [12] Kumar, S. G., and Sundaram, N. D. (2014). Prevalence of stress level among bank employees in urban Puducherry. *India. Ind. Psychiatry J.*, 21(1), 15-17.
- [13] Kusz, M. L. (2009). *Stress in elementary children* (Master thesis, Northern Michigan University, Michigan USA).
- [14] Latif, M. A., and Sultana, S. (2009). Adaptation of occupational stress index. *J. Life earth Sci.*, 3-4, 55-57.
- [15] Li., and Wu, H. (2015). The mediating role of psychological capital on the association between occupational stress and job burnout among bank employees in China. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12, 1984-3001. doi:10.3390/ijerph120302984
- [16] Milot, P. (2012). *Power up your life & make stress work 4 you: A do-it-yourself handbook on managing stress efficiently*. Bloomington, IN: Xlibris LLC.

- [17] Mortlock, S. (2015). Tough target and “suffocating” compliance stresses push Asian bankers to the brick. E-financial. Retrieved from <http://news.efinancialcareers.com/uk-en/216537/tough-targets-and-suffocating-compliance-stresses-push-asian-bankers-to-the-brink/>
- [18] Niharika, and Kiran, U. V. (2014). Occupational stress among bank employees. *European Academic Research*, 2(4), 5404-5411.
- [19] Ozkan, A., and Ozdevecioglu, M. (2013). The effects of occupational stress on burnout and life satisfaction: A study in accountants. *Qual Quant*, 47, 2785-2798. doi: 10.1007/s11135-012-9688-1
- [20] Robbins, S. P., Decenzo, D. A., Bhattacharyya, S., Agarwal, M. N., & Pany, T. K. (2012). *Principles of business management*. Noida, India: Dorling Kindersley (India) Pvt. Ltd.
- [21] Shukla, Harish and Garg, Rachita(2013) “A Study On Stress Management Among The Employees Of Nationalised Banks.” *Voice of Research* Vol. 2, Issue 3 December 2013 ISSN No. 2277-7733.
- [22] Wall, M. (2014,). Stress test: Are you fit for work? BBC. Retrieved from <http://www.bbc.com/news/business-25316690>

PROBLEMATIQUE D'ACCES A L'EAU POTABLE EN MILIEU RURAL EN RDC : CAS DE LA VILLEURBANO-RURALE DE BUMBA

Stanislas B. LINANGELO¹, Jean B. KAMANGO², José K. E. MOKILI², Tharcisse O. MONAMA³, Joseph A. P. ULYEL⁴, and Zoé-Arthur M. KAZADI⁴

¹Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Bengamisa, RD Congo

²Institut Supérieur des Techniques Médicales de Basoko, RD Congo

³Université de Kinshasa, RD Congo

⁴Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2018 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: Our study was about access on drinking water in the urban rural population of Bumba. It was about getting ways how the population of this city could organize themselves to provide drinking water for themselves, which they need for their life. In fact, in a particular way, an emphasis was put on the quality of the water that they use and its repercussion on the public health.

Water, considered inaccessible and of bad quality according to the investigations, is responsible for hydric diseases. Its inaccessibility, to the population, is specially due to deterioration of the installations, to the dysfunction and long distance to the water providing wells. Water quality problems in Bumba is explained by the lack of treatment of consumption water by the majority of its population, impotence of the public powers, the e lack of voluntarism as far as improvement of population life conditions is concern, lack of mobilization and programs integration "water and health". Bad practices in Hygiene and cleaning makes populations vulnerable, mostly infants who are the most exposed to all hydric diseases (dermatosis, gales, diarrhea, intestine infections, parasitosis, etc.) "Drinking water for all" question has become, since some years, the target of many international conferences and preoccupies the whole humanity.

Generally, these results reveals to us that, not only drinking water accessibility and its basic cleaning are difficult in Bumba, but also the population behavior.

KEYWORDS: Problem, access, drinking water, quality, cleaning, pollution, health.

RESUME: Notre étude porte sur les problèmes d'accès à l'eau potable de la population de la ville urbano-rurale de Bumba. Il s'agissait de s'apercevoir de la façon dont les populations de cette ville s'organisent pour s'alimenter en eau dont elles ont besoin pour vivre. En effet, d'une façon particulière, un accent a été mis sur la qualité de l'eau qu'elles utilisent et sa répercussion sur la santé publique.

L'eau, estimée de mauvaise qualité après les investigations, est responsable des maladies hydriques. Son inaccessibilité, pour la population, est due notamment à la vétusté des installations, aux dysfonctionnements et l'éloignement des sources d'approvisionnement en eau. Les problèmes de qualité de l'eau à Bumba s'expliquent par le non traitement de l'eau de consommation par la majorité de sa population, l'impuissance des pouvoirs publics, le manque de volontarisme en matière d'amélioration des conditions de vie de la population, le manque de sensibilisation et d'intégration des programmes « eau et santé ». La mauvaise pratique en matière d'hygiène et d'assainissement rend les populations vulnérables, surtout les enfants qui sont les plus exposés à toutes les maladies hydriques (dermatoses, gales, diarrhée, infections intestinales, parasitoses, etc.). La question de « l'eau potable pour tous » est devenue depuis quelques années l'objet des grandes conférences internationales et préoccupe l'humanité entière.

De manière générale, ces résultats nous renseignent que, non seulement l'accès à l'eau potable et à l'assainissement de base sont difficiles à Bumba, mais aussi le comportement de la population.

MOTS-CLEFS: Problèmes, accès, eau potable, qualité, assainissement, pollution, santé.

1 INTRODUCTION

L'eau est omniprésente sur la terre. Sans elle, la vie humaine serait impossible. Elle est nécessaire à la vie des végétaux, des animaux et aux activités humaines. Au fait, elle est un élément clef de la vie terrestre. Elle constitue une ressource naturelle vitale inépuisable, malgré seulement 1% de l'eau du globe est propre à la consommation (DUPUY-DE-DOME, 2004).

Le problème de l'eau en Afrique reste un des sujets majeurs des préoccupations des gouvernants, des responsables de la santé publique et des médecins. Elle est aussi l'enjeu d'une part importante de l'aide internationale et fait l'objet d'une attention particulière des Organisations Non Gouvernementales (O.N.G.) travaillant dans le domaine de la santé. La question de l'eau touche toutes les tranches d'âges, c'est-à-dire les enfants, les adultes et les personnes du troisième âge. Sa relation avec l'état de santé est souvent posée comme une priorité, comme une évidence par les médias, mais elle a curieusement reçu relativement peu d'attention des chercheurs, qu'ils soient médecin travaillant sur les déterminants de la santé, nutritionnistes intéressés par les conséquences nutritionnelles ou épidémiologiques concernés par le complexe interaction et infection liée à l'eau. Bien que l'eau soit disponible en grande quantité à travers tout le pays, les Congolais, comme les autres habitants de l'Afrique rencontrent des difficultés d'accès à l'eau potable. Moins de la moitié des Congolais ont accès à l'eau potable. Cet accès varie largement entre les centres urbains et les zones rurales (MABA NGOULOUBI 2017).

Ces zones, sont souvent desservies par des sources d'eau contaminées (des sources non captées, des puits ouverts et des réservoirs de collecte des eaux de pluies en mauvais état et rarement désinfectés). Les dangers potentiellement présents dans une eau, où sont exposées les populations, sont, soit des molécules chimiques toxiques, soit des microorganismes nuisibles : vers intestinaux, virus, bactéries, protozoaires, ..., causant ainsi des maladies hydriques variées telles que le choléra, le paludisme, les infections parasitaires intestinales débilatantes et d'autres maladies causées par des insectes (DAKOUO, 2004).

L'accès, en apparence facile, à l'eau, du fait de la présence de nombreux cours d'eau, a favorisé la faible implication des autorités publiques dans les actions visant l'accès à l'eau potable (MABA NGOULOUBI 2017).

Aussi faut-il noter que, la demande de l'eau croit sans arrêt. La croissance de la population et de l'industrialisation, l'urbanisme, l'agriculture plus intensive, les exigences plus élevées en matière d'hygiène, nous conduit à faire de plus en plus appel à nos réserves en eau, mais surtout le triplement de la population au siècle dernier a conduit à une augmentation de six fois de besoin en eau, avec comme conséquences visibles dans grandes parties du monde, la diminution de niveau d'eau. Certaines rivières n'arrivent désormais plus à la mer, la moitié des réserves d'eau a disparu, voire même que 20% des espèces aquatiques sont en voie d'extinction ou ont tout simplement disparu (MENS, 2003).

Ainsi, le principal problème lié à la consommation de l'eau potable touche surtout à sa qualité physico-chimique et microbiologique dans beaucoup de pays en voie du développement. Pour apprécier la qualité de l'eau et ses effets sur la santé, il faut analyser les risques induits par la consommation de l'eau polluée (MAKOUTODE, 1999 ; DAKOUO, 2004 ; DUPUY-DE-DOME, 2004).

Dans la ville de Bumba, les populations, à l'image de celles d'autres villes, sont confrontées aux problèmes d'accès à l'eau potable, surtout qu'à l'absence actuellement de l'existence d'un réseau d'adduction d'eau, qui existait à l'époque coloniale. Chaque jour, des grappes des populations, à des heures de sommeil (4 heures ou 5 heures) ou de repos (16 à 18 heures), vont à la recherche d'un liquide précieux qui n'est pas parfois de bonne qualité, en parcourant de longues distances. Cette qualité d'eau de boisson qui n'est pas totalement garantie, provoque des maladies hydriques. Voilà une illustration d'une problématique faisant de l'eau une question d'enjeu-sociétale ; et que la ville de Bumba, avec une démographie galopante de 230.740 habitants, n'échappe pas aux problèmes d'accès à l'eau potable pour sa population.

En effet, nous avons pensé à travers notre étude que les populations de Bumba utilisent plusieurs sources d'approvisionnement en eau : l'eau de puits, de forages et des cours d'eau. L'eau consommée est d'une manière générale de mauvaise qualité du fait de la pollution physique et anthropique (manque d'hygiène autour des points d'eau et lors de la collecte, du transport et du stockage, utilisation des petits enfants à des fins de prélèvement d'eau) ; ce qui expose les populations à des diverses maladies d'origine hydrique.

Tenant compte de la problématique, l'objectif général de la présente étude est l'analyse des problèmes liés à l'accès à l'eau potable dans la ville urbano-rurale de Bumba.

Pour atteindre cet objectif général, il nous faut :

- identifier les sources d'approvisionnement en eau de consommation dans la ville de Bumba;
- identifier les facteurs de pollution et apprécier le mode de gestion de l'eau à Bumba ;
- déterminer la qualité de l'eau provenant de ces sources d'approvisionnement par les analyses physico-chimique et bactériologique;

2 METHODOLOGIE

Pour atteindre ces objectifs, nous avons fait recours à trois techniques pour vérifier la pertinence de nos hypothèses sur le terrain, à savoir : Observations directes, Enquête sur terrain et Prélèvement des échantillons d'eau consommée par la population de Bumba pour analyse physico-chimique et bactériologique sur terrain en utilisant le **Kit Wagtech**. L'étude s'est déroulée dans les quatre districts de la ville rurale de Bumba. A cet effet, Seize(16) points d'eau (Puits, Sources, cours d'eau et Forages) considérés comme les sources principales en fourniture d'eau dans la ville ont été choisis dans la zone d'étude, pendant la période allant de Septembre 2016 à Mai 2017. Dans le cadre de notre étude, nous avons effectué au total 144 prélèvements dans 16 points d'eau, dont 48 pour les analyses physico-chimiques et 96 pour les analyses bactériologiques (48 prélèvements au niveau des points d'eau et 48 autres prélèvements dans les ménages).

L'analyse physico-chimique consistait à mesurer sur place: la température, le pH, Turbidité mais aussi doser les composés chimiques ci-après: ions chlorures, Conductivité (C), Matières en suspension (M.E.S), Nitrite (NO_2^-), Nitrate (NO_3^-), alcalinité, ion magnésium, ion ammonium et ions calcium.

Quant aux analyses bactériologiques, elles ont permis de mettre en évidence la pollution fécale de l'eau, c'est-à-dire, contrôler l'efficacité des mesures de protection ou de traitement des eaux dans leur ensemble. Les analyses se sont réalisées en deux étapes: le dénombrement et l'identification.

2.1 LE DÉNOMBREMENT

Le dénombrement des coliformes et streptocoques fécaux a été fait par la méthode de filtration sur membrane filtrante à travers le **Kit Wagtech**. Ces analyses consistent à la recherche présomptive des germes indicateurs de pollution fécale de l'eau, dont les coliformes totaux et fécaux sur le bouillon ou agar de Lauryl Sulfate et un dénombrement des colonies par millilitre après 24 à 48 heures d'incubation à l'étuve à 37°C et 44°C respectivement. Tandis que les Streptocoques fécaux seront dénombrés sur le milieu de SlanetzBartley agar en deux temps pour la revivification des bactéries stressées : d'abord après 4 heures d'incubation à 37°C, puis à 44°C après 48 heures (RODDIER, 2009).

2.2 L'IDENTIFICATION

L'identification ou caractérisation biochimique est réalisée sur la galerie classique composée de quatre milieux : Kliggler, Citrate de Simmons, Clark et Lubs et MIU (Mobilité-Indole-Urée).

3 RESULTATS

Les résultats de nos investigations sont regroupés en trois catégories:

- Analyses physico-chimiques;
- Analyses bactériologiques;
- enquêtes auprès des ménages.

3.1 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Le tableau 1 ci-dessous nous présente les valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques observées après analyse des eaux consommées à Bumba.

Tableau 1. Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques

| Paramètre | Unité | Valeur moyenne observée | Norme de l'O.M.S |
|---|-----------------------|-------------------------|------------------|
| pH | - | 6,15 | 6,5 - 9 |
| Température | °C | 29 | 25 |
| Turbidité | NTU | 4,8 | 5 |
| Conductivité | Us/cm | 0,70 | 0 - 400 |
| TAC | mg/lCaCO ₃ | 85,6 | 100 |
| Ion Ammonium(NH ₄ ⁺) | mg/l | 0,04 | 0,5 |
| Ion Chlorure (Cl ⁻) | mg/l | 8,635 | 200 |
| Matières en suspension(M.E.S) | mg/l | 2,73 | <1 |
| Ion Calcium (Ca ²⁺) | mg/l | 13,225 | 70 |
| Ion Magnésium (Mg ²⁺) | mg/l | 8,02 | 50 |
| Ion Nitrite (NO ₂ ⁻) | mg/l | 0,06 | 0,1 |
| Ion Nitrate (NO ₃ ⁻) | mg/l | 6,2 | 50 |
| Phosphore (P) | mg/l | 2,5 | 5 |

Il se dégage du tableau 1 que la majorité de paramètres physico-chimiques des eaux analysées obéissent aux normes de l'O.M.S, exceptés le pH, la température et les matières en suspension, avec comme valeurs moyenne de 6,15 ; 29°C et 2,73 mg/l respectivement.

3.2 ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

Le tableau 2 et 3 ci-après nous renseigne sur la qualité bactériologique de l'eau consommée par la population de la ville de Bumba et son risque pour la santé selon l'OCC et l'O.M.S.

Tableau 2. Valeurs moyennes des germes dénombrés dans des différents points d'eau analysés et leur qualité selon l'OCC.

| Type de point d'eau | Nombre | Nombre de CF/100ml d'eau | Nombre de CT/100ml d'eau | Nombre de SF/100ml d'eau | Qualité selon OCC |
|---------------------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| Puits | 07 | 17 | 58 | 607 | Non admissible |
| Forage | 03 | 02 | 07 | 103 | Admissible |
| Source | 04 | 06 | 14 | 186 | Admissible |
| Cours d'eau | 02 | 105 | 254 | 1200 | Non admissible |

Tableau 3. Valeurs moyennes des germes dénombrés dans des différents points d'eau analysés et leur qualité selon l'O.M.S.

| Type de point d'eau | Nombre | Nombre de CF/100ml d'eau | Nombre de CT/100ml d'eau | Nombre de SF/100ml d'eau | Qualité selon OMS |
|---------------------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| Puits | 07 | 17 | 58 | 607 | Risque Intermédiaire |
| Forage | 03 | 02 | 07 | 103 | Bas risque |
| Source | 04 | 06 | 14 | 186 | Risque Intermédiaire |
| Cours d'eau | 02 | 105 | 254 | 1200 | Haut risque |

Les valeurs du tableau 2 et 3 montrent une présence effective des coliformes totaux et fécaux et des streptocoques fécaux dans tous les points d'eau analysés. Pour les coliformes fécaux, les concentrations minimales sont observées respectivement dans les forages et sources, soit 2 et 6 NPP/100ml; tandis que les valeurs maximales se sont vues dans les puits et cours d'eau, soit 17 et 105 NPP/100ml respectivement.

Quant à la qualité de l'eau, les eaux des cours d'eau, des puits et des sources consommées par la population Bumbatrakienne présentent respectivement un haut risque et un risque intermédiaire pour la population conformément aux normes de l'OCC et OMS, où ces deux organisations s'attèlent plus aux coliformes fécaux, qui doivent être absent dans l'eau de consommation. Seule l'eau de Forage présente un bas risque pour la consommation.

3.3 RÉSULTATS DES ENQUÊTES RÉALISÉES

3.3.1 PROFIL DES ENQUÊTÉS

Le tableau 4 ci-dessous nous fixe sur le profil des personnes enquêtées.

Tableau 4. Répartition des enquêtés selon leur profil

| N° | PARAMETRES | Effectif 50 | % |
|----|--------------------------------|-------------|----|
| 1 | SEXE: M | 13 | 26 |
| | F | 37 | 74 |
| 2 | Tranche d'âge | | |
| | < de 20 ans | 6 | 12 |
| | 21 à 35 ans | 23 | 46 |
| | 36 à 50 ans | 16 | 32 |
| | > à 50 ans | 5 | 10 |
| 3 | Niveau d'étude | | |
| | Néant | 5 | 10 |
| | Primaire | 17 | 34 |
| | Secondaire | 24 | 48 |
| | Supérieur | 4 | 8 |
| 4 | Profession | | |
| | Elève | 6 | 12 |
| | Agriculteur | 13 | 26 |
| | Commerçant | 9 | 18 |
| | Ménagère | 10 | 20 |
| | pêcheur et Autres | 12 | 24 |
| 5 | Nombre de personnes par ménage | | |
| | < à 5 | 7 | 14 |
| | 6 à 10 | 18 | 36 |
| | 11 à 20 | 20 | 40 |
| | > à 20 | 5 | 10 |

L'analyse du tableau 4 révèle que les femmes étaient plus interviewées, soit 74% des cas ; et que les personnes dont l'âge varie entre 21 à 35 ans étaient plus représentées, soit 44,889% des cas. La majorité des enquêtés avait le niveau d'étude secondaire, soit 48% des cas. La plupart d'entre eux étaient des Agriculteurs et le nombre de personnes par ménage varie entre 11 à 20.

3.3.2 ACCESSIBILITE À L'EAU

Le tableau 5 traite de l'accessibilité en eau de consommation pour la population de la ville de Bumba.

Tableau 5. Distance entre ménage et le point d'approvisionnement en eau

| Distance (en mètre) | f | % |
|---------------------|-----------|------------|
| 0 - 10 | 02 | 4 |
| 11 -100 | 07 | 14 |
| 101 - 500 | 04 | 8 |
| 501 - 1000 | 15 | 30 |
| >1000 | 22 | 44 |
| TOTAL | 50 | 100 |

Il se dégage du tableau 5 que 44% des ménages enquêtés se situent à plus de 1000 mètres du point d'approvisionnement d'eau ; 30% entre 501 à 1000 mètres et 14% de ceux situés entre 11 à 100 mètres. Par contre, seulement 4% des ménages qui se situent à 10 mètres du point d'approvisionnement en eau.

3.3.3 INONDATION DES POINTS D'EAU

Le tableau 6 nous renseigne sur l'inondation des points d'approvisionnement en eau de consommation à Bumba.

Tableau 6. Avis des enquêtés sur l'inondation des points d'approvisionnement en eau

| Avis | f | % |
|--------------|-----------|------------|
| Oui | 17 | 34 |
| Non | 33 | 66 |
| TOTAL | 50 | 100 |

Comme on peut le constater, le résultat du tableau 6 montre que la majorité des points d'eau des enquêtés ne subissent pas l'inondation, soit 66% des cas. Néanmoins, quelques un en sont victimes, soit 34% des cas.

3.3.4 DISTANCE

Le tableau 7 nous donne des informations sur la distance qui sépare la toilette de point d'approvisionnement en eau de consommation dans la ville de Bumba.

Tableau 7. Distance toilette-point d'eau

| Distance (en mètre) | f | % |
|---------------------|-----------|------------|
| ≤50 | 24 | 48 |
| 51 à 100 | 18 | 36 |
| >100 | 08 | 16 |
| TOTAL | 50 | 100 |

Les résultats de la figure 7 montrent que, la plupart des points d'eau se situe à une distance inférieure ou égale à 50 mètres de la toilette, soit 48% des ménages enquêtés ; suivi de ceux de 51 à 100 mètres, soit 36% des cas. La faible proportion a été observée dans les ménages dont les points d'eau se situent à plus de 100 mètres de la toilette, soit 16% des cas.

3.3.5 TRAITEMENT D'EAU

Le tableau 8 nous parle de l'opinion des enquêtés sur le traitement de l'eau par la population de Bumba avant la consommation.

Tableau 8. Avis des enquêtés sur le traitement de l'eau avant la consommation

| Avis | f | % |
|--------------|-----------|------------|
| Oui | 07 | 14 |
| Non | 43 | 86 |
| TOTAL | 50 | 100 |

Le tableau 8 montre que la grande majorité de la population de Bumba ne traite pas de l'eau avant la consommation, soit 86% ; contre 14% de ceux qui la traitent avant la consommation.

4 DISCUSSION DES RESULTATS

4.1 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Il ressort de cette étude que la majorité de paramètres physico-chimiques des eaux analysées obéissent aux normes de l'OMS, exceptés le pH, la température et les matières en suspension, avec comme valeurs moyenne de 6,15 ; 29°C et 2,73 mg/l respectivement.

Le résultat obtenu par nos investigations corrobore celui de DEGBY et al. (2008) au Bénin, et est proche de celui de KAZADI (2012) dans la région de Kisangani, en RDC, qui constatent que les éléments physico-chimiques de l'eau de consommation varient d'une région à l'autre, mais aussi est fonction des effets anthropiques.

En effet, pensons comme ces derniers que la présence anormale de ces éléments traduit la pollution des eaux étudiées et cette situation pourrait s'expliquer par le niveau de l'assainissement et de l'hygiène publique aux alentours des points d'approvisionnement en eau à Bumba.

4.2 ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

Les analyses bactériologiques de notre étude montrent une présence effective des coliformes totaux, fécaux et streptocoques fécaux dans tous les points d'eau analysés. Pour les coliformes fécaux, les concentrations minimales sont observées respectivement dans les forages et sources, soit 02et 06 NPP/100ml; tandis que les valeurs maximales se sont vues dans les puits et cours d'eau, soit 17 et 105 NPP/100ml respectivement. Quant à la qualité de l'eau, les eaux des cours d'eau, des puits et des sources consommées par la population Bumbatracienne présentent respectivement un haut risque et un risque intermédiaire pour la population conformément aux normes de l'OCC et OMS, où ces deux organisations s'attèlent plus aux coliformes fécaux, qui doivent être absent dans l'eau de consommation. Seule l'eau de Forage présente un bas risque pour la consommation.

Nos résultats concordent avec ceux de MOKOFIO et al. (1991) à Bangui, de CHIPPAUX et al. (2002) à Niamey et de KIPTUM et NDAMBUKI (2012) à Langas, dans lesquels ils ont détecté les germes fécaux dans 100% des eaux des puits analysés.

Quant à notre étude, la présence de ces germes prouverait la vulnérabilité de l'eau de consommation à la pollution globale de ces eaux par les fèces d'origine animale et humaine, mais aussi serait le fruit de l'insuffisance de son traitement et d'un environnement insalubre.

4.3 RÉSULTATS DES ENQUÊTES RÉALISÉES

4.3.1 PROFIL DES ENQUÊTÉS

Les enquêtes de ce paramètre révèlent que les femmes étaient plus interviewées, soit 74% des cas ; et que les personnes dont l'âge varie entre 21 à 35 ans étaient plus représentées, soit 44,889% des cas. La majorité des enquêtés avait le niveau d'étude secondaire, soit 48% des cas. La plupart d'entre eux étaient des Agriculteurs et le nombre de personnes par ménage varie entre 11 à 20. Ces résultats corroborent ceux de MOKILI (2016) à Basoko, excepté la profession des enquêtés où ce dernier avait constaté que la majorité des enquêtés était des ménagères.

La fréquence élevée des femmes interviewées dans notre milieu d'enquête se justifierait par le fait qu'en milieu rural, dans la plupart des cas, les travaux ménagé sont réservés aux femmes tel que le recueil d'eau.

4.3.2 ACCESSIBILITÉ À L'EAU

Il se dégage de ce paramètre que 44% des ménages enquêtés se situent à plus de 1000 mètres du point d'approvisionnement d'eau ; 30% entre 501 à 1000 mètres et 14% de ceux situés entre 11 à 100 mètres. Par contre, seulement 4% des ménages qui se situent à 10 mètres du point d'approvisionnement en eau.

Les distances d'accessibilité des points d'eau constatées lors de nos investigations sont contraires à la typologie de HOWARD et BARTRAM (2003), stipulant qu'une accessibilité raisonnable ou relativement bonne au lieu d'approvisionnement en eau est celle qui dispose le point d'eau à 100 mètres du ménage.

Aussi faut-il noter que, des longues distances parcourues par les femmes et jeunes filles à la recherche d'eau, les exposent à des situations telles que le viol (KAZADI, 2012).

4.3.3 INONDATION DES POINTS D'EAU

Le résultat lié à l'inondation des points d'eau révèle que la majorité des points d'eau des enquêtés ne subissent pas l'inondation, soit 66% des cas. Néanmoins, quelques un en sont victimes, soit 34% des cas.

Par ce paramètre, nous mesurons dans les mêmes longueurs d'onde que MOKILI (2016) qui a constaté que 75,33% des points d'eau à Basoko ne subissent pas l'inondation.

Malgré que l'inondation soit une des sources de contamination des points d'eau, nous pensons que la grande source de pollution ou de contamination des eaux à Bumba serait le manque d'hygiène et le non assainissement de l'environnement.

4.3.4 DISTANCE TOILETTE-POINT D'EAU

Les résultats de nos enquêtes montrent que, la plupart des points d'eau se situe à une distance inférieure ou égale à 50 mètres de la toilette, soit 48% des ménages enquêtés ; suivi de ceux de 51 à 100 mètres, soit 36% des cas. La faible proportion a été observée dans les ménages dont les points d'eau se situent à plus de 100 mètres de la toilette, soit 16% des cas.

Par ailleurs, On note cependant que la quasi-totalité des ces ouvrages sont situés à plus de 15m de ces points d'eau, distance supérieure à celle des normes minimales de 15 m prescrites par l'OMS (2003).

Nous pensons que la contamination des points d'eau due à la toilette à Bumba dépendrait de l'emplacement en amont de cette dernière par rapport au point d'eau.

4.3.5 TRAITEMENT D'EAU

Ici les enquêtes révèlent que la grande majorité de la population de Bumba ne traite pas de l'eau avant la consommation, soit 86% ; contre 14% de ceux qui la traitent avant la consommation.

A ce titre, nos résultats d'enquêtes confirment ceux trouvés par KAZADI (2012) à Kisangani, où 98,1% des ménages de la collectivité secteur de Lubuya Bera ne traitent pas de l'eau avant la consommation.

A Bumba, cette situation pourrait s'expliquer par le niveau socio-économique trop bas de la population, mais aussi par le manque de connaissance sur les différentes méthodes, faciles et moins coûteuses, pour le traitement de l'eau à domicile comme la désinfection de l'eau par rayon solaire.

5 CONCLUSION

Les problèmes liés à l'accès à l'eau potable présentent des dimensions alarmantes dans la ville urbano-rurale de Bumba. Les études que nous avons menées témoignent d'une dégradation continue et permanente de l'environnement dans les différents quartiers ou localités de ladite ville, qui sont à la base de ces problèmes ; alors que tout homme, quelles que soient ses conditions de vie ou ses ressources, a le droit de boire une eau saine et à un environnement salubre. Il ne suffit pas d'avoir des ressources en eau en quantité suffisante, mais aussi que la qualité de cette eau soit satisfaisante pour les différents usages domestiques.

Il ressort de cette étude trois faits majeurs dans la ville urbano-rurale de Bumba:

- **Par rapport à la qualité de l'eau :**

Les analyses révèlent que la majorité des points d'eau sont de mauvaises qualités et présentent un haut risque pour la santé des consommateurs.

- **Par rapport à la gestion de l'eau :**

Les habitants de la ville urbano-rurale de Bumba sont confrontés à plusieurs contraintes qui sont susceptibles à rendre l'eau de boisson impropre à la consommation. La plupart de la population s'approvisionne de l'eau de boisson dans des points non protégés (puits traditionnels, sources non aménagés, ruisseaux, rivières et fleuve) ; ne traite pas l'eau avant la consommation, mais aussi a un accès difficile à l'eau.

- **Par rapport à l'assainissement du milieu**

Quant à l'assainissement, les points d'approvisionnement en eau sont pollués par les inondations et les toilettes construites en amont de ces derniers, ce qui constitue un facteur de risque potentiel de contamination fécale.

REFERENCES

- [1] DAKOUO ; 2004 : *Eau et Santé de l'homme au Mali ;FMPOS. Université de Bamako, Mali, pp305-312.*
- [2] DUPUY-DE-DOME ; 2004 : *Agir pour l'eau.*
- [3] HOWARD G. et BARTRAM J., 2003: *Domestic water quantity, service level and Health*, Geneva, WHO, p33.
- [4] MOKILI ; 2016 : *Qualité et mode de gestion de l'eau de consommation en milieu rural en RD congo. (cas de la ville urbano-rurale de basoko). DES inédit Fac. Des Sciences, UNIKIS, 139p.*
- [5] KAZADI MALUMBA A. Z ; 2012 : *Contribution à l'étude de la qualité et de la gestion de l'eau de boisson dans la région de Kisangani, These inédite Fac.des Sciences, UNIKIS, 243p.*
- [6] MAKOUTODE ; 1999 : *Qualité et mode de gestion de l'eau de puits en milieu rural au Bénin, cas de la sous-préfecture de Gran-Popo, 528p.*
- [7] MENS 28 ; 2003 : *L'or bleu. L'eau pure est-elle un droit de l'homme ?*, p.1-12
- [8] OMS, 2003 : *Année internationale de l'eau douce, faits et chiffres, les maladies liées à l'eau.24p.*
- [9] RODDIER J., 2009 : *L'analyse de l'eau.* Dunod, 9^{ème} édition, 1526p.
- [10] DEGBY C. et al., 2008 : *La qualité de l'eau de puits dans la commune d'Abomey-Calavi au Benin, environnement, risque et santé. Vol. 7, n° 4, pp279-283.*
- [11] MOKOFIO et al., 1991 : *Qualité bactériologique de l'eau des puits, des sources et des forages dans la ville de Bangui : Premiers résultats et perspectives. Médecine d'Afrique noire 38(11).*
- [12] CHIPPAUX et al. 2002 : *Etude de la pollution de l'eau souterraine de la ville de Niamey, Niger. Bull Soc Pathol Exot, 94, 2, 119-123.*
- [13] KIPTUM C.Ket NDAMBUKI J.M, 2012: *Well water contamination by pit latrines: A case study of Langas. International Journal Of Water Resources And Environmental Engineering Vol. 4(2), pp35-43.*

IMPACT DES BOUTEILLES EN PLASTIQUE DANS LA PHOTO-EPURATION DE L'EAU DE BOISSON : CAS DE LA REGION DE BENGAMISA (EN RD CONGO)

Stanislas B. LINANGELO¹, José K. E. MOKILI², Zoé-Arthur M. KAZADI³, Joseph A. P. ULYEL³, Aimé-Claude E. LIBAKATA⁴, and Tharcisse O. MONAMA⁵

¹Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Bengamisa, RD Congo

²Institut Supérieur des Techniques Médicales de Basoko, RD Congo

³Université de Kisangani, RD Congo

⁴Gregorian University, Italy

⁵Université de Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium⁵, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Drinking water treatment and waste management have alarming dimensions in rural DR Congo, particularly in the Bengamisa region, and are currently experiencing continuous and permanent degradation. Also, there is a disparity between cities and within cities and this is expressed in terms of quality and quantity of drinking water between well-equipped areas (regular areas) and poorly equipped areas (irregular areas).

However, water scarcity is characterized here by the abundance of dirty water whose use is a hindrance to the economic and social emergence of the population. The criteria for water scarcity in the Bengamisa region are lack of or poor access to drinking water, the preponderance of water-related diseases and above all the "doubt" that consumers have about the quality of water of this resource. In general, the objective of this study is to evaluate the impact of plastic bottles in the treatment of drinking water by solar radiation, but also on human health. To achieve the objectives, we treated the drinking water by SODIS method, which consists in exposing under water the water contained in the PET plastic bottle for its purification. Thus, the following physicochemical parameters were the subject of our analyzes: pH, M.O, color, turbidity, nitrate, nitrite, total iron and temperature; and this before and after photo-purification of water. Indeed, it is clear from our investigations that the photo-purification of water does not change the physicochemical parameters of the drinking water so much. Similarly, it should be noted that not all plastics are innocuous and we must be wary of buying not only bottled water but also other products / foods packaged with plastic. But, it is rather important to know what kind of plastic you have to do; and that all codes, in general, are mentioned on the bottom of bottles, containers, corks, etc. To do this, the plastic bottle based on polyethylene terephthalate (PET) is more recommended than the others, because of its performance in solar recipe. It should also be remembered that consuming bottled water harms the wallet, the environment, and "could" harm health.

KEYWORDS: Impact, Plastic bottle, Photo-purifying, Water, Beverage, Polyethylene terephthalate.

RESUME: Le traitement de l'eau de boisson et la gestion de déchets présentent des dimensions alarmantes en milieu rural en RD Congo, particulièrement dans la région de Bengamisa, et connaissent actuellement une dégradation continue et permanente. Aussi, il existe une disparité entre les villes et au sein des villes et cela s'exprime en termes de qualité et quantité d'eau de consommation entre les zones bien équipées (zones régulières) et les zones faiblement équipées (zones irrégulières). Cependant, la pénurie d'eau est caractérisée ici par l'abondance de l'eau souillée dont l'utilisation constitue une entrave à l'émergence économique et sociale de la population. Les critères qui fondent la pénurie d'eau dans la région de Bengamisa

sont l'absence ou faible accès à l'eau potable, la prépondérance des maladies liées à l'eau et surtout le "doute" qu'ont les consommateurs sur la qualité de cette ressource.

D'une manière générale, l'objectif poursuivi par cette étude est d'évaluer l'impact des bouteilles en plastique dans le traitement de l'eau de boisson par rayonnement solaire, mais aussi sur la santé humaine.

Pour atteindre les objectifs fixés, nous avons traité l'eau de consommation par la méthode SODIS, qui consiste à exposer sous soleil l'eau contenue dans la bouteille en plastique à base de PET pour sa purification.

Ainsi, les paramètres physico-chimiques ci-après ont fait l'objet de nos analyses : le pH, M.O, couleur, turbidité, nitrate, nitrite, fer total et température ; et cela avant et après photo-épuration de l'eau.

En effet, il ressort de nos investigations que la photo-épuration de l'eau ne modifie pas tellement les paramètres physico-chimiques de l'eau de boisson.

De même, il est à noter que tous les plastiques ne sont pas anodins et qu'il faut se méfier en achetant non seulement de l'eau en bouteille mais également d'autres produits/aliments conditionnés avec du plastique. **Mais, il est plutôt important de savoir quel type de plastique qu'on a à faire** ; et que tous les codes, en général, sont mentionnés sur le fond des bouteilles, récipients, bouchons, etc. Pour ce faire, la bouteille en plastique à base de Polyéthylène téréphtalate (PET) est plus recommandée que les autres, à cause de sa performance en recette solaire.

Il convient également de rappeler que, consommer de l'eau en bouteille nuit au portefeuille, à l'environnement, et « pourrait » nuire à la santé.

MOTS-CLEFS: Impact, Bouteille en plastique, Photo-épuration, eau, Boisson, Polyéthylène téréphtalate.

1 INTRODUCTION

L'eau influence favorablement ou défavorablement notre santé. Pour apprécier la qualité de l'eau et ses effets sur la santé, il faut analyser les risques induits par la consommation de l'eau polluée. Les dangers potentiellement présents dans une eau proviennent soit des substances chimiques toxiques, ou encore des micro-organismes divers (virus, bactéries, protozoaires) (Cairn Cross, 1989).

Selon la nutritionniste Héléne Baribeau (2017) pour rester en bonne santé il faut boire entre 1,5 et 2L d'eau par jour. Il reste à savoir quelle est l'eau à privilégier, celle du robinet ou celle des bouteilles d'eau ? « En consommant en moyenne plus de 142 litres d'eau minérale naturelle en 2006, les Français sont après les Italiens et juste derrière les Espagnols, parmi les premiers consommateurs d'eau minérale naturelle en Europe et dans le monde. » d'après la Chambre Syndicale des Eaux Minérales.

L'eau en bouteille plastique contient deux fois plus d'hormones que l'eau du robinet.

Selon une étude menée par deux chercheurs allemands, publiée dans la revue *Environmental Science and Pollution Research*, le plastique libère dans l'eau des hormones (mâles ou femelles) que l'on appelle perturbateurs endocriniens. Ces hormones, même à de très faibles doses, seraient susceptibles de perturber les fonctions reproductrices de l'homme. L'étude s'est faite sur 20 emballages d'eaux minérales en Allemagne qui contiennent tous du PET (Polyéthylène Téréphtalate) et sur de l'eau dans des contenants en verre afin de pouvoir effectuer une comparaison. « Dans douze d'entre elles, les chercheurs ont noté dans l'eau des bouteilles en plastiques une activité hormonale deux fois plus élevée » [3]. Cette révélation a immédiatement fait bondir les industriels du plastique qui précisent que l'étude ne permet pas de conclure à un risque pour la santé.

Une bouteille en plastique est un emballage destiné à contenir, protéger et transporter des liquides. Le plastique offre une très grande commodité d'élaboration (fabrication de la bouteille dans l'usine d'embouteillage, pas de transport de bouteille vide comme pour le verre) et son poids, jusqu'à dix fois plus faible que le verre, réduit énormément le rejet de CO₂ dans le transport des liquides.

Les premières bouteilles en plastique sont apparues dans les années 1960, elles étaient en PVC et utilisées pour les produits alimentaires et ménagers. Elles sont fabriquées par le procédé de moulage par soufflage. Elles nécessitent un quart de leur volume en pétrole pour être produites, distribuées, puis recyclés (André Picot, 2013).

En 2006, la marque Cristalline a lancé le slogan « Qui prétend que l'eau du robinet a toujours bon goût ne doit pas en boire souvent ! » ou « Je ne bois pas l'eau que j'utilise » qui ont provoqué une réelle polémique. La marque s'est attirée de nombreuses critiques et était notamment accusée de vouloir effrayer le consommateur quant à la qualité de l'eau du robinet qui est l'aliment parmi les plus surveillés en France. L'eau du robinet est d'ailleurs parfois même plus surveillée que certaines

eaux en bouteille .Le coût par rapport à l'eau du robinet est beaucoup plus élevé. Nous estimons que boire de l'eau en bouteille coûte entre 200 et 300 fois plus cher que de boire l'eau du robinet (ce calcul est approximatif car le prix de l'eau du réseau et le prix de l'eau en bouteille peut grandement varier en fonction, respectivement, de la région et de la marque). Nous voyons tout de suite que l'écart de prix est énorme et que consommer de l'eau en bouteille est un luxe. Selon l'étude Suisse « Ecobilan eau potable – eau minérale » réalisée par ESU-Services (bureau expert en analyse de cycle de vie), l'eau du robinet est 1000 fois plus écologique que l'eau minérale (en bouteille ou en bonbonne). En 2004, la France a produit 11 milliards de litres d'eau minérale naturelle dont 6,6 milliards pour le marché français et 4,4 milliards pour l'exportation. Leur production a environ doublé en dix ans (ANSES , 2016). Toute cette production se fait avec du pétrole, une énergie non renouvelable. D'énormes quantités de pétrole servent à la fabrication des bouteilles plastiques, matière première qu'il faut importer à l'usine d'embouteillage, qui va également consommer de l'énergie pour la confection des contenants. Une fois conditionnée l'eau est acheminée sur de nombreux kilomètres par train, bateau ou camion. Il est totalement aberrant d'un point de vue écologique de retrouver des bouteilles de Perrier ou d'Evian à Los Angeles aux Etats-Unis, par exemple, alors que l'eau coule des robinets. En conclusion, la quantité de déchets occasionnée et de CO² rejeté est phénoménale.

Une bouteille d'eau, une fois dans les mains du consommateur, a une durée de vie extrêmement faible. En effet, le contenu est rapidement bu et la bouteille finit aussitôt à la poubelle avec les ordures ménagères dans 88% des cas selon SDWF (Safe Drinking Water Foundation au Canada) et parfois dans les collectes de tri sélectif pour être recyclé ou incinéré (libérant des gaz très toxiques comme le chlore pour le PVC).

Une bouteille en plastique n'est pas ou n'est que très peu dégradabile naturellement. Il est estimé qu'une bouteille mets 1000 ans pour se dégrader dans la nature ! Malheureusement les bouteilles finissent bien souvent dans des décharges (dans le tiers monde) et sont ainsi enfouis sous terre dans le meilleur des cas ou terminent dans les océans. Les bouteilles se dégradent plus vite dans la mer (avec la salinité de l'eau et le rayonnement solaire) en petits fragments qui sont avalés par les oiseaux, poissons etc. contaminant toute la chaîne alimentaire et provoquant également des nappes de plastiques visqueuses. « L'inquiétude grandit devant les montagnes de plastique qui s'accumulent dans l'environnement. Au point qu'il existe aujourd'hui un véritable océan de plastique ».

Après avoir vu que consommer de l'eau en bouteille est à la fois mauvais pour l'environnement et pour son portefeuille, reste-t-il encore des avantages à boire de l'eau en bouteille (ANSES , 2016).

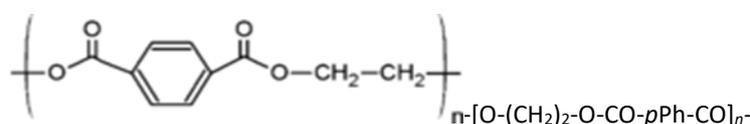
Les polymères utilisés sont (Sandra Besson, 2014):

1° Le PET ou PETE (polytéréphtalate d'éthylène), est le matériau le plus utilisé pour les bouteilles d'eau gazeuse. Apparue en 1992, le PET a remplacé le PVC à la fin des années 1990, pour les bouteilles d'eau, réduisant d'un tiers le poids des bouteilles (30 g pour une bouteille de 1,5 L en PET, contre 50 g pour une bouteille en PVC de même capacité).

Les bouteilles en PET sont élaborées par injection-soufflage qui part d'une paraison réalisée par moulage par injection.

Le PET fait suffisamment barrière aux gaz pour conditionner l'eau gazeuse.

Les bouteilles en PET sont susceptibles de relarguer des traces de trioxyde d'antimoine, utilisé comme catalyseur lors de la polymérisation du polyéthylène haute densité (PEHD). Toutefois, les valeurs maximales mesurées sont de l'ordre de 0,5 µg·L⁻¹, soit dix fois moins que la norme européenne qui est de 5 µg·L⁻¹ d'antimoine.



Structure du polytéréphtalate d'éthylène

Selon des toxicologues allemands, le polytéréphtalate d'éthylène serait dangereux pour la santé et porterait atteinte à la fertilité des hommes et des femmes. Cette information a été toutefois démentie par l'Institut fédéral allemand d'évaluation des risques (BfR) et ses résultats fortement critiqués par le professeur Jean-François Narbonne.

Toutefois, l'ensemble des phtalates est suspecté, avec une présomption plus ou moins forte selon l'avancement des études, d'être toxique pour la reproduction, assez forte cependant pour que la Commission européenne ait programmé leur limitation de plus en plus étendue. La toxicité présente *a priori* un risque pour les seuls bébés, ceux-ci pouvant au cours d'opérations médicales recevoir jusqu'à plus de vingt fois la dose limite de 0,15 g de DEHP par jour pour un kilogramme de leur poids, ainsi

que pour les adolescents prépubères en soins intensifs. C'est la façon dont le phtalate est associé au plastique qui fait que celui-ci peut migrer plus ou moins facilement dans l'organisme. Le risque n'est pas avéré avec le PET. Mais comme il est indiqué ci-dessus, le polytéréphtalate d'éthylène ne contient aucun phtalate, de sorte que les risques indiqués ne semblent pas s'appliquer.

2° Le PEHD, ou HDPE, polyéthylène haute densité : bouteilles semi-rigides, opaques, utilisées pour les bouteilles de lait et les flacons de produits liquides d'entretien.

Les bouteilles en PEHD sont élaborées par extrusion-soufflage.

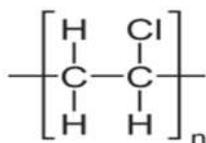
3° Le PVC ou polychlorure de vinyle, est un polymère thermoplastique de grande consommation, amorphe ou faiblement cristallin, principal représentant de la famille chloropolymères.

Il est préparé à partir de deux matières premières : à 57 % de sel de mer (NaCl) et à 43 % de pétrole ; c'est la seule matière plastique constituée par plus de 50 % de matière première d'origine minérale. Sous sa forme rigide (non plastifié), était utilisé depuis la fin des années 1960 jusque dans les années 1990, mais son radical chlore se transforme lors de la combustion en acide chlorhydrique. Ces vapeurs sont toxiques et, en raison de la médiocre filtration des fumées d'incinération de l'époque, furent à l'origine des pluies acides qui ont détérioré certaines forêts. Le PVC a été remplacé par le PET, pour les bouteilles d'eau potable.

Les bouteilles en PVC sont élaborées par extrusion-soufflage.

Le PVC est considéré comme dangereux pour la santé et pour l'environnement. Il contient du plomb, du cadmium, des phtalates et du DEHA.

L'adipate de bis (2-éthylhexyle), appelé également DEHA, est un produit chimique qui est susceptible de provoquer le cancer (étude sur des animaux en laboratoire), d'avoir des impacts négatifs sur le foie, les reins, la rate et la formation osseuse.



Structure du polychlorure de vinyle

4° Le PP ou polypropylène commence à apparaître dans l'élaboration des bouteilles.

5° Le PC ou polycarbonate est, à la différence des matériaux précédents, stérilisable comme le verre. Cette qualité comme son prix le destinent à un usage de bouteilles réutilisables. C'est le matériau de prédilection des biberons. Pour l'emballage du lait, on le rencontre en Allemagne et en Autriche, les bouteilles sont alors consignées. Elles sont absolument incassables, ce qui est très apprécié de la grande distribution (moins de risque, moins de perte). Il faut cependant signaler la présomption de toxicité du BPA, un constituant du polycarbonate, résidu de sa polymérisation. Voir « Risque du plastique BPA » dans l'article sur le biberon. Les plastiques de cette catégorie contiennent du Bisphénol A (BPA), un perturbateur endocrinien. Le BPA migre du plastique vers le liquide dans de plus grandes proportions lorsque le liquide est chaud et/ou gras.

6° Le PLA ou acide polylactique est annoncé comme la réponse verte à l'invasion des bouteilles PET. Certaines marques (Biota Brands aux États-Unis, en faillite, ou Végétal & Mineral Water en Champagne) ont opté pour ce matériau compostable. Mais le compostage, qui réduit effectivement le volume de déchets enfouis ou incinérés, est parfois considéré comme peu adapté. Les bouteilles qui échappent au compostage risquent de perturber la chaîne de recyclage faute de les distinguer du PET ; cette distinction nécessiterait des investissements dans des techniques existantes de la part de l'industrie du recyclage. La biodégradation d'un bioplastique en milieu anaérobie génère du méthane, un puissant gaz à effet de serre (près de 23 fois plus que le CO₂) ; il faut donc comparer ce bilan (plastique produit avec des plantes puis composté) avec celui des plastiques produits avec des ressources fossiles puis enfouis ou incinérés. Une autre solution de fin de vie des produits en PLA est le procédé de recyclage Loopla de la société Galactic ; il permet de retransformer les matériaux à base de PLA en acide lactique en éliminant les autres composants ; ce système est bien sûr particulièrement adapté aux collectes spécifiques, par exemple lors de grandes manifestations où seuls des bouteilles et gobelets en PLA sont utilisés. C'est un procédé de recyclage chimique.

7° **Le Polystyrène ou PS**, contient du styrène qui est considéré comme toxique pour le cerveau et le système nerveux. Il a des effets indésirables sur le foie, les reins, l'estomac et les globules rouges.

En République Démocratique du Congo, en général et en Province Orientale en particulier, il existe une disparité entre les villes et au sein des villes et cela s'exprime en termes de qualité et quantité d'eau de consommation entre les zones bien équipées (zones régulières) et les zones faiblement équipées (zones irrégulières).

Néanmoins, la pénurie d'eau est caractérisée ici par l'abondance de l'eau souillée dont l'utilisation constitue une entrave à l'émergence économique et sociale. Les critères qui fondent la pénurie d'eau dans la région de Bengamisa sont l'absence ou faible accès à l'eau potable, la prépondérance des maladies liées à l'eau et surtout le "doute" qu'ont les consommateurs sur la qualité de cette ressource.

Etant donné que la région de Bengamisa se situe dans la forêt tropicale, bénéficiant ainsi d'un climat équatorial où le soleil est trop ardent et avec une forte chaleur, l'eau consommée par la population de Bengamisa après sa désinfection par rayonnement solaire à base de bouteille en PET est de bonne qualité physico-chimique et bactériologique; et surtout que le rayonnement UV-A a un effet létal sur les pathogènes humains présents dans l'eau en interagissant directement avec leur ADN ainsi que sur les autres acides nucléiques et les enzymes des cellules vivantes, modifiant la structure moléculaire et conduit à la mort cellulaire.

D'une manière générale, l'objectif poursuivi par cette étude est d'évaluer l'impact des bouteilles en plastique dans le traitement de l'eau de boisson par rayonnement solaire et son impact sur la santé humaine.

D'une manière spécifique, cette recherche se charge de :

- Déterminer l'impact lié à l'usage des bouteilles en plastique après la photo-épuration de l'eau ;
- Déterminer le taux de réduction de germes en tenant compte des bouteilles en plastique utilisés ; et,
- Apprécier l'efficacité de traitement de l'eau par cette méthode de désinfection physique.

2 METHODOLOGIE

Pour atteindre les objectifs fixés, nous avons traité l'eau de consommation par la méthode de SODIS. Celle-ci consiste à :

- Laver soigneusement la bouteille en plastique ;
- remplir à $\frac{3}{4}$ la bouteille à l'eau ;
- secouer la bouteille pendant 30 secondes ;
- remplir complètement la bouteille et visser le couvercle ;
- placer la bouteille sur un support métallique pendant 6 heures en plein soleil ;
- l'eau est potable et prête à être consommée.

Pour maximaliser les recettes solaires, il est préférable de colorer la moitié de la bouteille en noir, car la couleur noire absorbe plus la chaleur que les autres couleurs (Duebendorf, 2005).

En effet, les analyses chimiques consistent à déterminer la composition naturelle des impuretés de l'eau et à étudier ses équilibres. Ainsi, les paramètres ci-dessous ont fait l'objet de nos analyses : Le pH, M.O, couleur, turbidité, nitrate, nitrite, fer total et température.

Toutefois, ces analyses ont été réalisées avant et après photo-épuration de l'eau à base des bouteilles en polyéthylène téréphtalate (PET).

L'étude s'est déroulée dans la région de Bengamisa ; et que les échantillons prélevés ont été amenés sous glacière au laboratoire de la REGIDESO pour analyses. Ainsi, 18 échantillons d'eau ont été prélevés dans les 6 sources, pendant la période allant de janvier à décembre 2015.

Afin, une observation directe avec interview de 50 personnes, sur l'usage et gestion des bouteilles en plastique par la population rurale a été faite pour mesurer leur impact.

3 RESULTATS

Les résultats des analyses physico-chimiques avant et après la désinfection des eaux des sources analysées sont représentés dans les tableaux 1 à 3, conformément aux différents paramètres étudiés, mais aussi ceux de l'impact au tableau 4.

3.1 VARIABLES PHYSICO-CHIMIQUES AVANT DÉSINFECTION

Le tableau 1 consigne les valeurs moyennes des variables étudiés avant la désinfection par rayonnement solaire.

Tableau 1. Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques obtenues avant désinfection

| Source | Variables | | | | | | | |
|-------------|-----------|-----|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | T°C | pH | M.O (mg/l) | Couleur Hazen | Turbidité FTU | Nitrate (mg/l) | Nitrite (mg/l) | Fer total (mg/l) |
| Campus ISEA | 26 | 6,3 | 2,7 | 6 | 2 | 6,2 | 0 | 0 |
| BELGIKA | 26 | 6,3 | 2,4 | 3 | 3 | 6,2 | 0 | 0 |
| BAMBACHE | 26 | 6,3 | 2,1 | 4 | 2 | 6,1 | 0 | 0 |
| ABODONGWE | 24 | 6,5 | 3,1 | 3 | 2 | 4,3 | 0 | 0 |
| KIMBANGU | 23 | 6,5 | 2,9 | 0 | 3 | 5,7 | 0 | 0 |
| YAMBOLOWI | 24 | 6,5 | 3,2 | 0 | 1 | 3,4 | 0 | 0 |
| Moyenne | 24,8 | 6,4 | 2,7 | 2,6 | 2,1 | 5,3 | 0 | 0 |

L'observation du tableau 1 relative à la qualité physico-chimique de l'eau avant la désinfection par le rayonnement solaire montre que celle-ci peut varier très sensiblement d'un point d'eau à l'autre. Toutefois les valeurs moyennes des différents paramètres physico-chimiques (T°, pH, M.O, Couleur, Turbidité, Nitrate, Nitrite et Fer total) sont respectivement 24,8 °C ; 6,4 ; 2,7 mg/l, 2,6 hazen, 2,1 FTU, 5,3 mg/l ; 0 mg/l et 0 mg/l.

3.2 VARIABLES PHYSICO-CHIMIQUES APRÈS DÉSINFECTION

Le tableau 2 met en exergue les valeurs moyennes des variables étudiés après la désinfection par rayonnement solaire.

Tableau 2. Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques obtenues après désinfection solaire

| Sources | Variables | | | | | | | |
|-------------|-----------|------|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | T°C | pH | M.O (mg/l) | Couleur Hazen | Turbidité FTU | Nitrate (mg/L) | Nitrite (mg/L) | Fer total (mg/L) |
| Campus ISEA | 26 | 6,5 | 1,2 | 6 | 2 | 3,1 | 0,06 | 0,07 |
| BELGIKA | 27 | 6,3 | 1 | 3 | 3 | 3,2 | 0,04 | 0,011 |
| BAMBACHE | 26 | 6,4 | 1,1 | 4 | 2 | 3,1 | 0,04 | 0,013 |
| ABODONGWE | 26 | 6,5 | 1,1 | 3 | 2 | 1,3 | 0,05 | 0,015 |
| KIMBANGU | 23 | 6,5 | 0,9 | 0 | 3 | 2,7 | 0,04 | 0,01 |
| YAMBOLOWI | 24 | 6,5 | 1,2 | 0 | 1 | 1,4 | 0,06 | 0,017 |
| Moyenne | 25,33 | 6,45 | 1,08 | 2,67 | 2,17 | 2,47 | 0,05 | 0,02 |

Le résultat de la qualité physico-chimique de l'eau après la désinfection par le rayonnement solaire tel que stipule le tableau 2 montre une certaine variation entre les différents points d'eau. En effet ; les valeurs moyennes des différents paramètres physico-chimiques (T°, pH, M.O, Couleur, Turbidité, Nitrate, Nitrite et Fer total) sont respectivement 25,33°C ; 6,45; 1,08mg/l ; 2,67hazen ; 2,17 FTU, 2,47mg/l ; 0,05 mg/l et 0,02mg/l.

3.3 COMPARAISON DES MOYENNES DES PARAMÈTRES DE DIFFÉRENCE AVANT ET APRÈS PHOTO-ÉPURATION DE L'EAU

Le Tableau 3 ci-dessous nous renseigne sur la comparaison des moyennes de quelques paramètres physico-chimiques qui ont présenté la différence avant et après désinfection de l'eau par rayon solaire.

Tableau 3. Comparaison des moyennes de quelques paramètres physico-chimiques avant et après désinfection solaire

| Paramètres | Période | Moyenne | df | IC à 5% | t-test | p-value | décision |
|-------------|---------|---------|------|--------------|--------|---------|----------|
| Température | Avant | 24,83 | 9,84 | 0,447 0,55 | 0,61 | 0,55 | Non sig |
| | Après | 25,38 | | | | | |
| pH | Avant | 6,40 | 9,35 | 0,046 0,05 | 0,88 | 0,39 | Non sig |
| | Après | 6,45 | | | | | |
| Mat. Susp | Avant | 2,73 | 5,56 | -2,092 -1,20 | -9,09 | 0 | Sig |
| | Après | 1,83 | | | | | |
| Nitrate | Avant | 5,31 | 9,23 | -4,209 -1,49 | -4,72 | 0 | Sig |
| | Après | 2,46 | | | | | |

Il se dégage du tableau 3 qu'il n'y a pas de différence entre le pH et la T° prélevés avant et après désinfection solaire de l'eau. Mais elle est plutôt observée sur les paramètres matières en suspension et nitrate. Donc, la corrélation de ces derniers paramètres est significative au niveau 0,05 ; ce qui revient à dire qu'il y a de liaison entre les paramètres exprimés, et ils sont considérés comme indicateurs de pollution car ils changent.

3.4 IMPACTS DE BOUTEILLE EN PLASTIQUE

Le tableau 4 dispose des informations sur les faits causés par les bouteilles en plastique après usage.

Tableau 4. Impacts observés après usage des bouteilles en plastique

| Impact | f.a | f.o | % |
|--|-----|-----|-----|
| Déchet | 50 | 50 | 100 |
| Production de CO ₂ après incinération | 50 | 35 | 70 |
| Effets indésirables sur la Santé | 50 | 39 | 78 |
| Substance non biodégradable | 50 | 44 | 88 |

Il se dégage du tableau 4 ci-dessus que, les bouteilles en plastique présentent des impacts négatifs considérables sur la nature, dont les plus incriminés sont : production de déchets, de CO₂, effets indésirables sur la santé et constituent une substance non biodégradable, avec respectivement 100% ; 70% ; 78% et 88% des cas.

4 DISCUSSION DES RESULTATS

Etant donné qu'au milieu rural il se pose les problèmes de traitement de l'eau de boisson, de l'insuffisance de l'assainissement et du changement climatique ; qui sont des facteurs à impact négatif sur la qualité physico-chimique de l'eau, la discussion de nos investigations tourne tout autour des paramètres liées à cet état des choses.

4.1 LA QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU

Les tableaux 1 et 2, montrent qu'avant et après la désinfection de l'eau de sources étudiées, la température moyenne de l'eau dans l'ensemble des sources était de 24,8 °C (avant la désinfection) et de 25,3°C (après la désinfection). De semblables températures ont déjà été observées par Kazadi et n'ont rien d'étonnant, car elles sont caractéristiques de la région de Kisangani et de sa périphérie (Kazadi, 2012).

L'eau est relativement acide dans l'ensemble des sources étudiées avec un pH moyen de 6,4 (avant la désinfection) et 6,4 (après la désinfection). Cette acidité est très certainement liée à la nature géologique de terrains aquifères. Au cours de notre étude, aucune source (avant et après la désinfection) n'a présenté une coloration, une turbidité, un taux de nitrate, de nitrite et de fer total au-delà de la norme qui sont de : couleur (0-15 Hazen) ; turbidité (inférieur à 5FTU) ; nitrate (0-25 mg/l) ; nitrite (0-0,2 mg/l) et fer total (0-0,2 mg/l).

Ces résultats ne concordent pas avec ceux obtenus par d'autres auteurs qui ont analysé les puits d'eau situés au centre-ville, dans des quartiers à forte densité humaine et ont expliqué la présence élevée des nitrates dans l'eau par des apports anthropiques divers, et aussi à la proximité des fosses d'aisance (Boulal., 1997 ; Mpakam., 2009).

Par ailleurs, avant la désinfection par le rayonnement solaire, en ce qui concerne la teneur des matières en suspension, toutes les sources n'ont présenté que des valeurs au-delà de la norme (0-2,2 mg/l). Nous pensons comme Kazadi que la présence de ces éléments traduit la pollution des eaux étudiées et cette situation pourrait s'expliquer par le niveau de l'assainissement et de l'hygiène publique aux alentours du puit d'eau (Kazadi., Op cit).

Après le traitement de l'eau par la désinfection solaire, toutes les sources d'eau ont présenté une teneur en matière de suspension respectant les normes.

Les résultats statistiques du tableau 3 montrent que la différence des moyennes des paramètres physico-chimiques étudiés avant et après la désinfection par rayon solaire est non significative, car paramètre-value est supérieur à 5 %, sauf dans le cas des matières en suspension et teneur en nitrate dont la différence des moyennes est significative, car paramètre p-value est inférieur à 5 %.

Notre étude montre que l'aspect physico-chimique de l'eau des sources analysées reste inchangé avant et après la désinfection par rayon solaire sauf pour la teneur en nitrate et en matière d'origine animale et végétale en décomposition dans l'eau qui diminuent sensiblement après le traitement de l'eau. Ces résultats sont, sans surprise, en concordance avec ceux obtenus par d'autres auteurs qui ont montré que la méthode de désinfection de l'eau par rayon solaire ne modifie pas les paramètres physico-chimiques de l'eau (Meierhofer, et Wegelin 2005 ; Kazadi 2012).

4.2 IMPACT DES BOUTEILLES EN PLASTIQUE

L'analyse de ce variable montre que, les bouteilles en plastique présentent des impacts négatifs considérables sur la nature, dont les plus incriminés sont : production de déchets, de CO₂, effets indésirables sur la santé et constituent une substance non biodégradable, avec respectivement 100% ; 70% ; 78% et 88% des cas.

En effet, les résultats de nos investigations corroborent ceux des autres auteurs qui estiment qu'après que le contenu soit rapidement bu, la bouteille finit aussitôt à la poubelle avec les ordures ménagères dans 88% des cas selon SDWF (Safe Drinking Water Foundation au Canada) et parfois dans les collectes de tri sélectif pour être recyclé ou incinéré (libérant des gaz très toxiques comme le chlore pour le PVC). Aussi, une bouteille en plastique n'est pas ou n'est que très peu dégradée naturellement. Il est estimé qu'une bouteille met 1000 ans pour se dégrader dans la nature. Malheureusement les bouteilles finissent bien souvent dans des décharges (dans le tiers monde) et sont ainsi enfouies sous terre dans le meilleur des cas ou terminent dans les océans. Les bouteilles se dégradent plus vite dans la mer (avec la salinité de l'eau et le rayonnement solaire) en petits fragments qui sont avalés par les oiseaux, poissons etc. contaminant toute la chaîne alimentaire et provoquant également des nappes de plastiques visqueuses. « L'inquiétude grandit devant les montagnes de plastique qui s'accumulent dans l'environnement. Au point qu'il existe aujourd'hui un véritable océan de plastique » (ANSES, 2016).

5 CONCLUSION

Au regard des résultats de nos investigations sur l'impact des bouteilles en plastique dans la photo-épuration de l'eau de boisson, il ressort que la photo-épuration de l'eau ne modifie pas tellement les paramètres physico-chimiques de l'eau de boisson.

De même, il est à noter que tous les plastiques ne sont pas anodins et qu'il faut se méfier en achetant non seulement de l'eau en bouteille mais également d'autres produits/aliments conditionnés avec du plastique. Mais, il est plutôt important de savoir quel type de plastique qu'on a à faire ; et que tous les codes, en général, sont mentionnés sur le fond des bouteilles, récipients, bouchons, etc. Pour ce faire, la bouteille en plastique à base de Polyéthylène téréphtalate (PET) est plus recommandée que les autres, à cause de sa performance en recette solaire.

Il convient également de rappeler que, consommer de l'eau en bouteille nuit au portefeuille, à l'environnement, et « pourrait » nuire à la santé.

REFERENCES

- [1] Cairn Cross, 1989 : L'éducation sanitaire aux programmes d'approvisionnement en eau, pp 125-133.
- [2] Hélène Baribeau, 2017 : Bouteilles à boissons en PET, 2p.
- [3] André Picot, 2013 : L'Antimoine, un vieux toxique toujours méconnu, 4p.
- [4] ANSES ,2016 : L'eau en bouteille est-elle dangereuse ?, 8p.
- [5] Sandra Besson, 2014 : « San Francisco interdit les bouteilles d'eau en plastique », 15p.
- [6] Duebendorf, 2005 : Désinfection solaire de l'eau. Guide pour l'application de Sodis, 84p.
- [7] Kazadi, 2012 : Contribution à l'étude de la qualité et de la gestion de l'eau de boisson dans la région de Kisangani, thèse inédite, Fac des sciences, UNIKIS, 248 p.
- [8] Boulal , 1997 : Qualité de l'eau et faune aquatique des puits près d'Agadir, dans le secteur aval de la plaine du Souss (Maroc). Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 133 : pp 59-70.
- [9] Meierhofer, et Wegelin 2005 : Désinfection solaire de l'eau : Guide pour application de SODIS, Genève, Suisse, 84p.
- [10] Mpakam., 2009 : vulnérabilité à la pollution des ressources en eau à Bafoussam et incidence socio-économiques et sanitaires : modalité d'assainissement. Thèse de Doctorat, Université de Yaoundé I, 267p.

MISE EN PLACE D'UN MODELE D'APPLICATION WEB POUR LA PUBLICATION DES RESULTATS ACADEMIQUES DANS LES INSTITUTIONS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR VIA LA TELEPHONIE CELLULAIRE

WILONDJA KAKONDJA Bienvenu

Département d'Informatique de Gestion de l'ISP/Bukavu, RD Congo

Copyright © 2018 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 article proposes a web application model that may enable university jury members to publish student results online and students to access their results on their mobile phones. Thanks to this model, students in a good network coverage area will receive their results on their phones in real time, without any need to go to campus and to connect to the Internet or to access a website. Thus, university students and institutions will be spared the trouble witnessed during the publication of results in the city of Bukavu.

KEYWORDS: Model, publication of results, management, telephone, NTIC, dynamic programming.

RESUME: Le présent article propose un modèle d'application web qui pourrait permettre aux membres des jurys universitaires de publier en ligne les résultats académiques des étudiants et aux derniers d'y avoir accès à travers leurs téléphones portables. Grâce à ce modèle, les étudiant(e)s ayant une bonne couverture réseautique recevront leurs résultats sur leurs portables en temps réel, sans se déplacer et sans se connecter à l'internet ou accéder à un site web. Ainsi, les étudiant(e)s et les institutions universitaires seront épargnés de difficultés constatées pendant l'affichage des résultats académiques dans la ville de Bukavu.

MOTS-CLEFS: Modèle, publication des résultats académiques, gestion, téléphonie mobile, NTIC, programmation dynamique.

1 INTRODUCTION

En dehors de ce que les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) offre comme avantages dans son utilisation aujourd'hui, son intégration dans les milieux scolaires (académiques) joue un grand rôle dans l'enseignement. TIC favorisent l'adoption d'une approche pédagogique qui place l'élève ou l'étudiant au centre du processus d'apprentissage. En effet, Les technologies de l'information et de la communication (TIC) fournissent des moyens novateurs, non seulement pour la diffusion des connaissances mais aussi pour l'exploration de stratégies d'apprentissage qui favorisent la construction des compétences :accessibilité de l'information, communication et échange en temps réel ou différé avec des groupes d'intérêt virtuels ou des communautés d'apprentissage, interactivité et multimédia [1] et [2]. Toutes ces nouvelles avenues ouvrent la voie à des activités pédagogiques novatrices allant de l'illustration de concepts à des activités plus complexes de collaboration et de construction des connaissances, lesquelles étaient jusque-là irréalisables en raison des contraintes de temps et d'espace [3]. Donc, en plus d'offrir un soutien de diffusion enrichi (sons, images, animations, sa recherche, sa publication par le biais d'un site Web), les TIC présentent de nombreuses et intéressantes possibilités pour les enseignants qui souhaitent expérimenter des activités où l'on cherche à rendre les étudiants plus actifs et à les faire travailler ensemble à la construction de leurs connaissances [4]. L'intérêt accru pour des activités de types «pédagogie par projet» et «résolution de problèmes» qui intègrent les TIC en fait foi [5], [1] et [6]. On constate aussi qu'une utilisation judicieuse des TIC encourage le développement d'habiletés transversales.

Ceci s'explique par le fait qu'au même moment qu'un étudiant réalise des apprentissages disciplinaires et technologiques, il a aussi l'occasion d'effectuer dans un contexte TIC approprié, des apprentissages qui contribuent au développement d'habiletés intellectuelles comme l'esprit critique et la résolution de problèmes, d'habiletés sociales comme le travail en équipe et d'habiletés méthodologiques [7]. Il a même la possibilité de suivre son cours à distance, consulter les supports de cours et la bibliothèque à distance et même accéder à ses résultats en temps réel sans beaucoup de difficultés. C'est dans ce même angle de NTIC que la télécommunication présente actuellement une importance capitale par le fait qu'il relie les gens à travers le monde. Et cela *via* la communication ou les échanges des informations. Plus question de faire un déplacement pour être informé ou aller communiquer avec quelqu'un même pour lui transmettre un message. Avec l'intégration de NTIC même dans le milieu académique tout cela est déjà possible aujourd'hui grâce à un téléphone cellulaire.

Dans le système actuel de publication des résultats académiques des étudiants à l'Institut Supérieur Pédagogique (ISP) de Bukavu nous constatons encore plusieurs failles comme quoi, pour qu'un étudiant puisse voir ses résultats, il doit faire un déplacement et venir jusqu'aux valves où les résultats sont affichés pour consultation. Cela prouve l'insuffisance dans ce système ainsi que dans certaines autres institutions d'enseignements supérieurs et universitaires de la place comme par exemple l'Université Officielle de Bukavu (UOB), l'Institut Supérieur de Développement Rural (ISDR), l'Université Libre de Grand Lac (ULGL), et bien d'autres. Cette manière de procéder est considérée comme manuelle et archaïque compte tenu de l'avancé technologie. Restant toujours dans le même contexte, nous remarquons aussi les retards de diffusions des résultats aux étudiant(e)s par les jurys, et même si ces résultats sont diffusés, problème encore aux certains étudiant(e)s d'y accéder facilement vu les encombrements qui se présente pendant cette période aux valves. Et tout cela c'est par manque d'un mécanisme pouvant faciliter la tâche aux jurys et aux étudiant(e)s. Le problème se remarque aussi aux étudiant(e)s vivant en dehors de la ville où, une fois en attente des résultats académiques à leurs domiciles, ils doivent appeler chaque fois leurs collègues, parfois même ils(elles) sont obligés de payer encore le transport jusqu'à l'institution en place pour s'informer de l'évolution ou du processus de publication des résultats. Parfois aussi le problème ou la manque de connexion du réseau Internet dans leurs milieux malgré le premier pas de solution proposée par [8].

Vu l'importance et la nécessité de ce sujet qui fait l'objet de cette recherche, l'internet qui est un réseau facilitant l'accès distant à n'importe quelles données ainsi que les réseaux des télécommunications mobiles, occuperaient aujourd'hui des services importants pour bien gérer nos systèmes d'informations au sein de nos établissements (Institutions). La technologie web intégrant ce modèle ou le système de télécommunication faciliterait la publication des résultats académiques par les secrétaires des jurys aux étudiants (es) à travers les numéros des téléphones des étudiants ; et la réception de ces résultats parviendrait à ces derniers sans aucun déplacement et cela en temps réel.

2 METHODOLOGIE

Nous nous sommes servis de la méthode Informatique UP (Unified Processus ou processus unifié) qui est une méthodologie Informatique de développement basée sur :

- Un cycle de vie itératif et incrémental
- Axe temporel : phases et itérations
- Axe vertical : activités [9].

Le processus unifié utilise le langage UML (*Unified Methode Language*) à travers ses différents diagrammes que nous allons utiliser quelquefois dans cette recherche. UML a apporté tout naturellement le support méthodologique qui manquait à tous les concepteurs et développeurs qui voulaient formaliser l'analyse et la conception technique de leur logiciel. UML s'est donc imposée en tant que langage graphique de modélisation puisque non seulement ce langage répond à un véritable besoin mais en outre il est devenu un standard de fait puisqu'il s'appuie sur une norme très structurante [10].

Ainsi, en tenant compte de l'approche du processus unifié qui est guidé ou piloté par le cas d'utilisation, le nôtre se présente de la sorte avec les trois acteurs : Secrétaire du jury, Administrateur et Etudiant(e)s tel que montré par la figure 1.

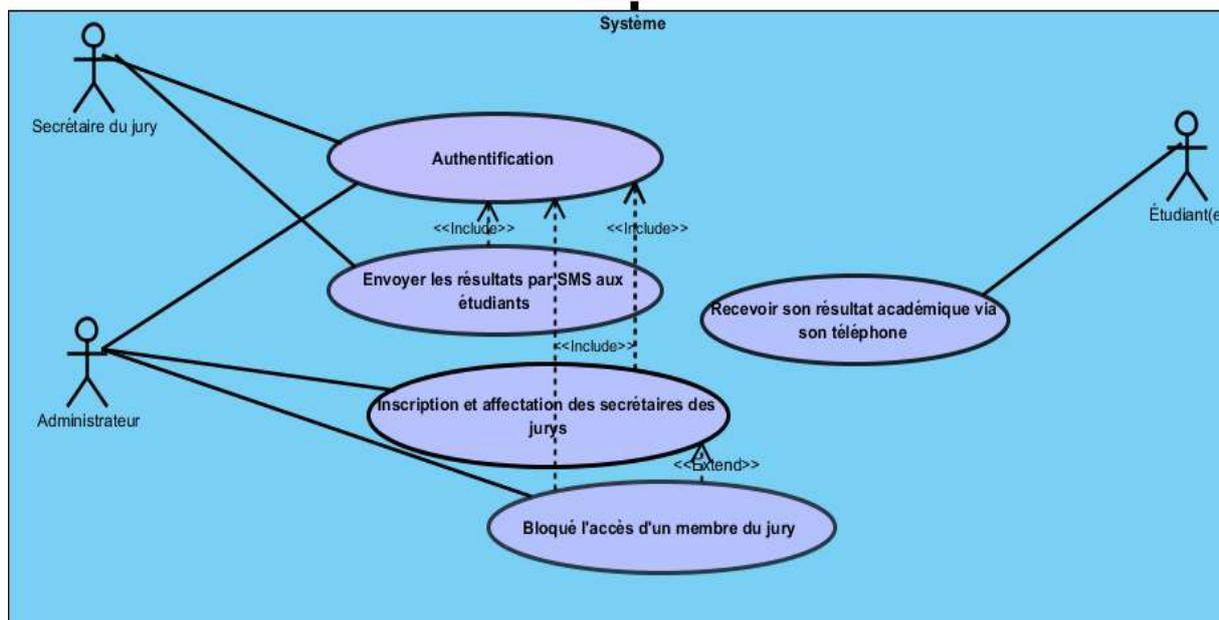


Fig. 1. Le diagramme de Uses Cases ou de cas d'utilisation de notre système

La figure 2 illustre notre diagramme de classe.

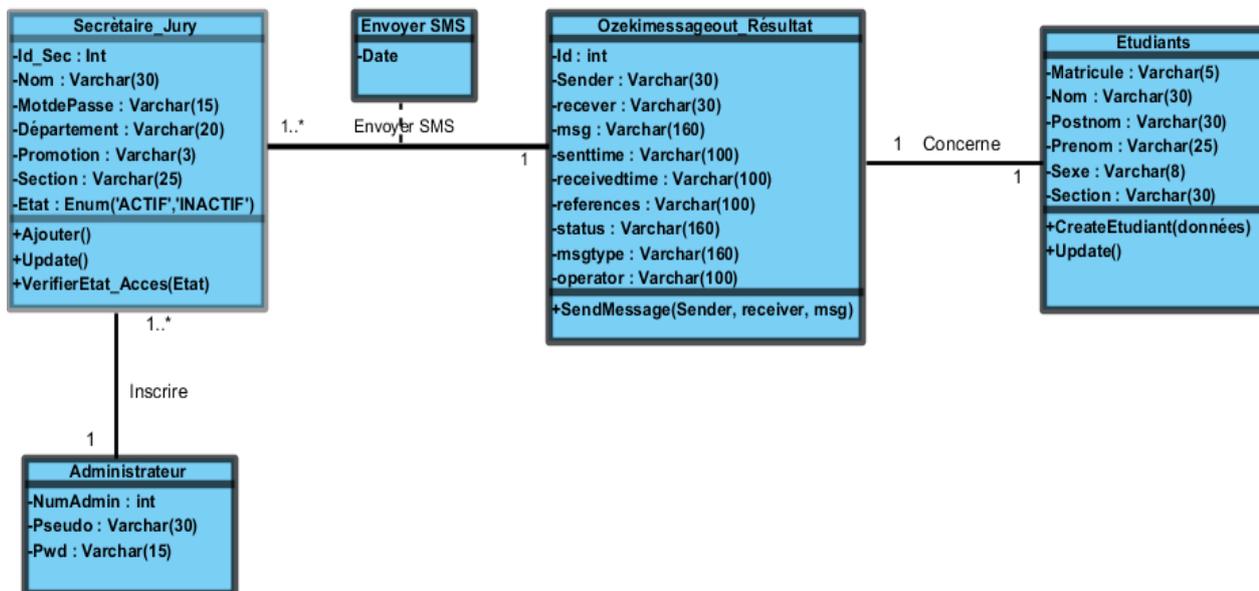


Fig. 2. Diagramme de classe

Pour ce qui concerne certaines de nos classes de notre diagramme de classe (figure 2) nous avons :

- Secrétaire_jury : elle stock tous les secrétaires des jurys affectés selon les départements ;
- Ozekimessageout_Résultat : c'est la classe qui nous permet d'envoyer les messages des résultats aux étudiants (es) à travers leurs téléphones cellulaires.
- Etudiants : cette classe stock tous les étudiants(es)
- Administrateur : c'est une classe destinée à l'administrateur de ce site. C'est celui qui a les privilèges sur le système d'ajouter, de supprimer ou de bloquer l'accès d'un secrétaire ou d'un membre du jury sur le système.

Enfin, la figure qui va suivre (figure 3) c'est notre diagramme d'activité. Qui a comme caractéristiques :

- Représentation des étapes d'un processus complexe (ex .algorithme ou *workflow*) et des contraintes de séquencement [11]
- Expression du flux de contrôle, comme un diagramme de séquences, mais avec une attention particulière sur les opérations plutôt que les objets ;
- Suite d'étapes correspondant aux activités décrites dans le modèle d'états.

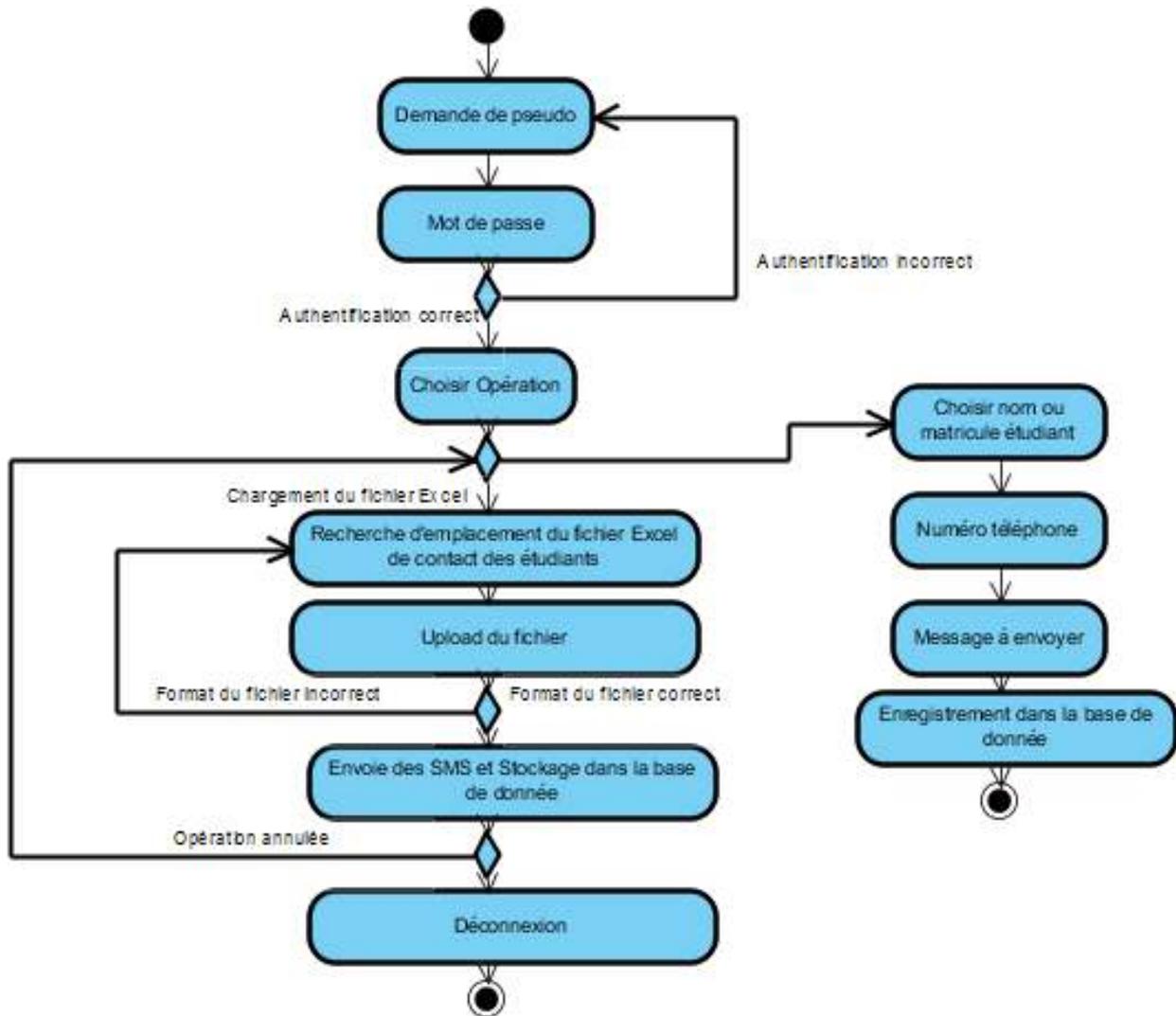


Fig. 3. Diagramme d'activité

3 RESULTATS

Avec ce présent modèle d'une application web permettant la publication des résultats des étudiants par SMS (Short Message Service) ou message à travers leurs numéros de téléphones, nous avons développé un mécanisme qui permet aux secrétaires des jurys d'envoyer les résultats académiques à plusieurs étudiants au même moment.

3.1 CONDITIONS POUR UN SECRÉTAIRE DU JURY POUR ENVOYER LES RÉSULTATS AUX ÉTUDIANTS (ES)

Ces conditions ont un impact positif pour comprendre la vision ou l'enchaînement global de notre système comme par exemple : pour les secrétaires des jurys, il faut qu'ils soient inscrits par l'administrateur du système et affecté dans l'un de

département et section de l'ISP/Bukavu comme étant membres ou secrétaire du jury. L'administrateur a l'obligation de bloquer l'accès d'un secrétaire ou membre du jury au système en cas d'une faute ou en cas de changement de ce dernier.

Une fois le secrétaire d'un jury est connecté dans son espace, il a deux possibilités à faire pour l'envoi des résultats académiques chez les étudiants par message et cela, après avoir aussi connecté son Modem avec dedans une carte Sim d'un réseau téléphonique,

- Soit il le fait sur le formulaire qui lui sera présenté dans son espace ;
- Soit il procède par enregistrer d'abord tous les contacts (téléphoniques) des étudiants dans un fichier Excel qu'il uploadera dans le site web ainsi que les messages des résultats académiques à envoyer à tous les étudiant(es) affectés dans son jury (chaque situation de l'étudiant) surtout pour les promotions pléthoriques.

Le fichier Excel qui doit être uploadé par le secrétaire du jury doit être enregistré sous l'extension CSV (Séparateur : point-virgule).

3.2 PRÉSENTATION DE RÉSULTAT D'UNE MANIÈRE GRAPHIQUE

Après authentification d'un secrétaire du jury au système voici le formulaire lui permettant d'enregistrer le résultat des étudiants dans la base de données (image1) :

Etudiant(es) de l'Institut Supérieur Pédagogique de Bukavu 

Formulaire d'enregistrement des résultats des étudiant(es) ISP/Bukavu

Array ()

| | |
|---|--|
| Noms de l'Etudiant(e) (Pseudo) <input type="text" value="Exemple: WILONDDJA KAKONDDJA Bienvenu"/> | Pourcentage <input type="text" value="Par exemple: 70%"/> |
| Post Nom <input type="text" value="Votre post nom ici...."/> | Session <input type="text" value="----Sélectionnez ici----"/> |
| Prenom <input type="text" value="Votre prenom ici...."/> | Année Académique <input type="text" value="Par exemple: 2015-2016"/> |
| Genre (Sexe) <input type="text" value="----Veuillez sélectionner ici----"/> | Date d'aujourd'hui <input type="text" value=".18-03-24."/> |
| Mention <input type="text" value="----Sélectionnez ici----"/> | <input type="button" value="Enregistrer l'étudiant ici"/> |

2016 By Bienvenu WILONDDJA KAKONDDJA

Fig. 4. Enregistrement des résultats dans la base de données et envoi par short message service(SMS) à l'étudiant(e).

Concernant cette figure (4), en cliquant sur le bouton **Enregistrer l'étudiant ici** les informations vont dans la base de données et même temps le Short Message Service (SMS) sera transmis à l'étudiant(e).

Si le secrétaire du jury veut faire ou effectuer cette même opération (figure 4) mais à plusieurs étudiant(es) à la fois et d'une manière automatique, là il sera obligé de faire appel à cette interface graphique (figure 5) :

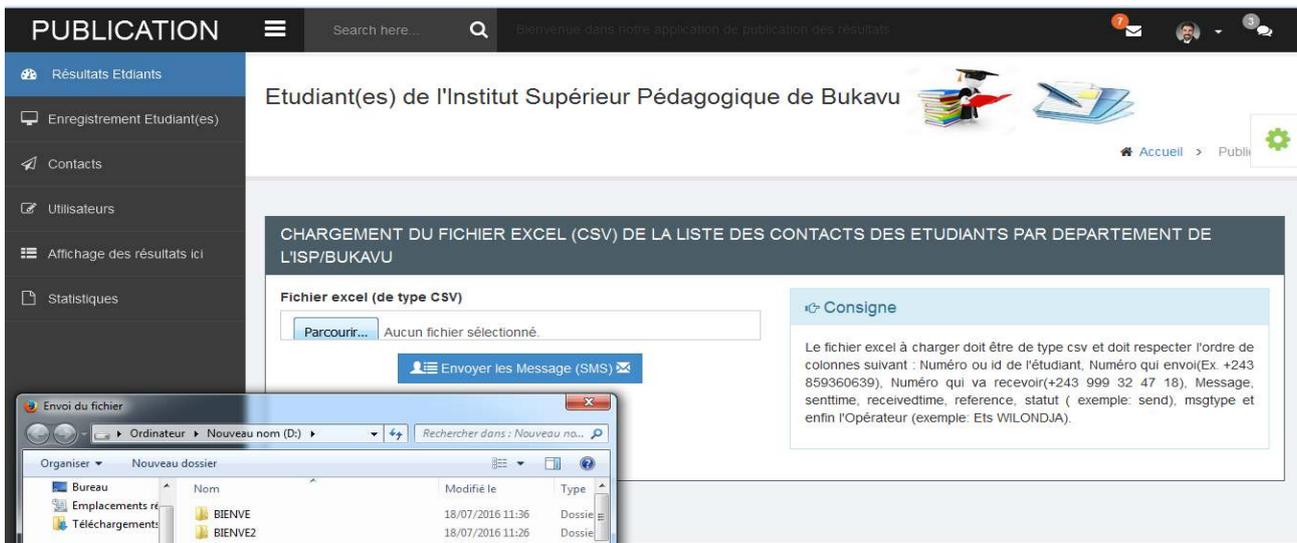


Fig. 5. Formulaire pour uploader le fichier Excel pour l'envoi multiple de résultats

Avant d'ouvrir ce formulaire (figure 5) le secrétaire du jury doit créer d'abord **un fichier Excel** à part, où il doit stocker tous les contacts des étudiant(es) de son jury ainsi que ses différents résultats. Et cela, est possible pour tous les secrétaires des jurys. Comme consigne, ce fichier Excel doit être enregistré sous l'extension CSV et les cellules (de ce dernier) doivent respecter la même structure de la table créée dans la base de données. Si cela est respecté, c'est là que le secrétaire peut charger ou uploader ce fichier Excel sur ce formulaire (figure 5) et puis cliqué sur **le bouton Envoyer les Messages (SMS)** de ce formulaire même.

Le présent modèle serait important aux différentes Institutions et aux Universités qui les mettraient en pratique car c'est un modèle d'une application web qui résous un problème réel de publication des résultats académiques des étudiants (es) par la téléphonie cellulaire.

Malgré ce que fait le présent modèle, il est aussi limité quelque part. Et la limite qu'a ce modèle est que pour qu'il fonctionne correctement il faut être couvert d'une bonne couverture du réseau téléphonique. Une fois que vous êtes dans une zone où il y a un problème de réseau téléphonique ce système piloter par ce modèle ne peut pas marcher.

Cette limite n'annule pas la qualité des résultats auxquels nous sommes arrivés. Mais elle nous permet d'adopter une attitude de modestie exigée en science.

4 DISCUSSION

Ce modèle est avantageux aux secrétaires des jurys ayant une promotion pléthoriques. Contrairement au site web officiel Enseignement Primaire et Secondaire Professionnel (EPSP) de la République Démocratique du Congo pour la publication résultats des examens d'Etat, qui ne se limite qu'au stockage de tous les résultats des élèves sur leur site web [12]. ainsi que l'application de délibération des cotes des étudiants(es) au sein de l'Institut Supérieur Pédagogique (ISP) de Bukavu, inédit, conçu par TASHO (application non publiée) qui ne fait que la délibération des cotes des étudiants(es), production des bulletins de notes et production des résultats académiques qui sont affichés en interne et sur les fenêtres au sein de l'ISP/Bukavu. Le notre permet ou facilite la publication de résultats académiques des étudiants(es) à travers leurs téléphones mobiles. Les informations (données) dont les secrétaires des jurys auront comme besoin sur la grille de délibération, c'est la mention, le pourcentage et peut être les cours où l'étudiant(e) aura les échecs qu'ils vont envoyer aux étudiants comme SMS à travers leurs téléphones. Cette application n'est pas une application de délibérations des cotes des étudiants mais c'est juste une application d'information ou de publication des résultats académiques utilisant le système de téléphonie cellulaire.

4.1 AVANTAGES DE CE PRÉSENT MODÈLE

- C'est d'abord un modèle d'une application web et qui peut être utilisé facilement en réseau ;
- En plus, avec ce modèle d'application, le secrétaire du jury a l'avantage de diffuser les résultats académiques à plusieurs étudiants, très rapidement après délibération du jury et sans pour autant les affichés aux valves ;

- Pour les étudiants, ils reçoivent leurs résultats académiques en temps réel et sans aucun déplacement *via* leurs téléphones cellulaires partout où ils peuvent être pourvue que le milieu soit couvert d'une bonne couverture du réseau téléphonique.

5 CONCLUSION

Cette étude a apporté une part de solution aux difficultés rencontrées sur la publication des résultats académiques connues dans les institutions d'enseignement en République Démocratique du Congo (RDC) en général et plus particulièrement à l'Institut Supérieur Pédagogique de Bukavu (ISP).

De ce qui précède, la mise en place d'un modèle d'une application de publication des résultats académiques intégrant un système de messagerie téléphonique serait une solution idéale face à ce propos. Au cours de cette recherche, nous avons présenté les différentes étapes de la conception avec le langage UML à travers certains diagrammes ainsi que la réalisation de cette application. Dans le cadre de dynamiser toujours cette dernière, nous avons fait recours à certaines instructions du JavaScript. Ainsi qu'au logiciel Ozeki Message Server 6 pour interagir avec le téléphone portable. Le logiciel mysql-connector-odbc-5.3.4-win32 nous a facilité à se connecter à notre base de données dans PhpMyadmin se plaçant sur notre serveur en local WampServer. Dans le but de satisfaire les besoins des utilisateurs, nous avons utilisé le Bootstrap pour leur fournir une interface conviviale. Ce projet a l'ambition d'améliorer nos connaissances et nos compétences dans le domaine de la programmation web. Nos différents diagrammes UML utilisés dans cette recherche ont été réalisés par le logiciel Visual paradigm for UML version 10.2. Ainsi au travers de ce présent modèle, la publication des résultats académiques à travers les téléphones cellulaires devient possible et cela dans le cadre d'offrir à l'ISP/Bukavu une chance d'entrer de plein pied dans le monde compétitif de la communication (NTIC).

REMERCIEMENT

Nous remercions toute personne qui de près ou de loin a contribué à l'aboutissement de cette étude. Mes remerciements à tous les enseignants du département d'Informatique de Gestion de l'ISP/Bukavu particulièrement au Professeur Sindano Wakitwanga Expedit pour son grand effort du finish de ce présent modèle. Que les chercheurs Master Cirimwami Legrand, Ally Hussein Pascal, Mihigo Bienfait Trésor trouvent l'expression de notre gratitude pour leurs contributions le long de l'élaboration de cette étude.

REFERENCES

- [1] Bordeleau, P. (2000). Lebrun. M. (1999). Des technologies pour enseigner et apprendre. Paris/Bruxelles: De Boeck Université (Collection «Perspectives en éducation»). Revue des sciences de l'éducation, 26 (3), 702. <https://doi.org/10.7202/000297ar>
- [2] Duquet, D., Québec (Province), & Conseil supérieur de l'éducation. (2000). Éducation et nouvelles technologies: pour une intégration réussie dans l'enseignement et l'apprentissage : rapport annuel 1999-2000 sur l'état et les besoins de l'éducation. Sainte-Foy: Conseil supérieur de l'éducation.
- [3] Gélinas, F. 2002. Rapport sur l'intégration des TIC au Collège Montmorency, Collège Montmorency, Service du développement pédagogique, 37 p.
- [4] Poellhuber, B., Boulanger, R., & Collège Laflèche. (2001). Un modèle constructiviste d'intégration des TIC: rapport de recherche. Trois-Rivières, Québec: Collège Laflèche.
- [5] PROTIC. 1997. Cadre de référence du programme de formation au secondaire axé sur les technologies de l'information et de la communication de l'école Les Compagnons-de-Cartier, Sainte-Foy. École Les Compagnons-de-Cartier, 1997, 26 p.
- [6] Isabelle, C. 2002. Regard critique et pédagogique sur les technologies de l'information et de la communication. Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 221 p.
- [7] Jefferson, A. L., & Edwards, S. D. 2000 «Technology implies LTD and FTE», Pan-Canadian Education Research Agenda, June, Toronto, Canadian Association of Education (CEA), 137-150.
- [8] Wilondja, K., B. 2016. Conception d'une application web de publication des résultats académiques des étudiants(es) au sein d'une Institution Supérieure et Universitaire. Cas de l'ISP/Bukavu. Cahier du CERUKI, 52, 73-83.
- [9] Guiochet, J. 2009. Une Démarche Orientée Modèle, 112.
- [10] Gabay, J., & Gabay, D. (2008). UML 2 analyse et conception: mise en œuvre guidée avec études de cas. Dunod.
- [11] http://www.lamsade.dauphine.fr/~manouvri/UML/CoursUML_MM.html
- [12] www.eduquepsp.cd

Etude corrélacionnelle entre les résultats scolaires en fin du cycle primaire et leur rendement au premier semestre en première année du secondaire : Cas des écoles conventionnées de la 55^{ème} CEBCE / Ville de Goma pour l'année 2015-2016

Albert RUKUNDO NDISEBUYE

Assistant, ISP-GOMA, RD Congo

Copyright © 2018 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 vision of the subject treated is to update the problems caused by the effect of school results in primary school and their outcomes in one first semester in the first year of their secondary school for the same students of the 55th CEBCE/Goma town.

KEYWORDS: Correlation, School results, outcome.

RÉSUMÉ: Le sujet traité envisage de mettre à jour le problème de cause à effet vis-à-vis des résultats scolaires en fin du cycle primaire et leur rendement au premier semestre en première année du secondaire chez les mêmes élèves dans les écoles de la 55^{ème} CEBCE/Ville de Goma.

MOTS-CLEFS: Corrélation, Résultats scolaires, Rendement.

1 INTRODUCTION

Nous sommes dans un monde en évolution de l'histoire voué aux mutations de tout genre. L'enseignement comme les autres institutions n'échappe pas à cette règle de changement. Ainsi nous reconnaissons la valeur évidente que détient l'éducation dans le monde en effervescence et il est reconnu que l'avenir de la société dépend beaucoup de la bonne éducation donnée à sa jeunesse. En effet, compte tenu de la croissance démographique dans notre continent en général et dans notre pays, la République Démocratique du Congo en moment sollicité. C'est pour quoi cette dernière doit être règlementée par le ministère de tutelle pour assurer la formation adéquate des citoyens. L'enseignement doit être organisé selon les normes reconnues mondialement notamment : tenir compte de la psychologie de l'enfant à qui s'adresse l'enseignement, des conditions sociales passées et actuelles de la population (BAYOMBO, 1982P2).

Au-delà de ces normes citées ci-haut, toute organisation en matière d'éducation doit tenir compte des différents niveaux d'enseignement notamment : le niveau primaire et celui du secondaire lesquels nous intéressent beaucoup dans cette étude. A ces deux niveaux, nous pouvons ajouter les niveaux supérieur et universitaire. L'enseignement primaire a comme objectif de préparer l'enfant à la vie, de lui donner un premier niveau de formation générale, physique, civique, morale, intellectuelle et sociale. Il doit notamment :

- Préparer l'enfant à s'intégrer ultérieurement dans la société ;
- Préparer à la poursuite d'études ultérieures, les enfants qui ne se seront relevés capables (loi –cadre article 19).

Dans notre pays la RDC, cet enseignement primaire est également organisé en un cycle de 6 années d'études réparties en trois degrés de deux degrés chacun soit un degré élémentaire (1^{ère} et 2^{ème}) un degré moyen (3^{ème} et 4^{ème}) et un degré terminal (5^{ème} et 6^{ème}) qui fera partie de l'objet de notre étude.

Ce pourquoi dans la présente investigation nous nous intéressons à l'étude corrélative, notre travail se propose donc d'étudier la corrélation des résultats obtenus en 6^{ème} année de l'école primaire sur le rendement du premier semestre en première année du secondaire.

En d'autres termes peut-on établir une certaine relation de cause à effet entre les résultats scolaires généraux de la 6^{ème} année en fin du cycle primaire et le rendement au premier semestre en 1^{ère} année du secondaire.

Donc dans les cycles secondaires, il importerait de savoir que ne sont admis en première année que les élèves porteurs des certificats et n'ayant pas atteint l'âge de 16 ans au moment de la rentrée scolaire sauf dispensé qui pourra être accordée dans les conditions qui seront déterminées par la voie de règlement (loi cadre, art 25) l'enseignement secondaire a donc pour but de faire acquérir à l'élève les connaissances générales et spécifiques afin de lui permettre d'appréhender les éléments du patrimoine culturel nationale internationale. Il a également pour mission de développer à l'exercice, soit d'un métier, d'une profession, soit à la poursuite d'études supérieures ou universitaires (Loi-cadre, article 23).

C'est ainsi que la nécessité d'obtenir un rendement meilleur dans tous les secteurs d'activité préoccupe au plus haut point et à tout le temps la communauté humaine. Dans le domaine de l'éducation, l'école s'est munie d'un moyen lui permettant d'analyser et d'accomplir efficacement sa mission : il s'agit de l'évaluation. L'évaluation est l'appréciation consciente et analytique de l'apprentissage dans la perspective de son amélioration (A. CLAUSSE cité par M.BAMWISHA, 1992, P.143 fait remarquer que la maturité d'un peuple se mesure à l'efficacité de son système éducatif bien conçu, organisé à l'abri des fraudes massives, de la gouille, l'effort décisif à fournir.

Beaucoup des psychologues, pédagogues et sociologues de l'éducation ont réfléchi sur les différents aspects de l'acte pédagogique, ses méthodes et ses techniques, ses buts, ses objectifs généraux sur les examens comme moyens d'évaluation.

A noter que pour décider du passage des élèves d'une classe à une autre ou de leur déroulement dans une classe donnée, beaucoup de pays exigent la passation des examens ou des concours divers (examens traditionnels, application de tests, épreuves mixtes, épreuves de maturité etc.).

En effet, dans certains pays, les épreuves scolaires ont l'unique rôle de contrôler l'acquis du candidat. Dans d'autres pays par contre, elles sont censées renseigner à la fois sur les acquisitions passées ou futures de l'élève. Tel est le cas du Congo qui, à la fin du cycle primaire, compose une épreuve scolaire et TENAFP EN 6^{ème} année pour décider du passage d'un candidat du cycle primaire au cycle secondaire.

Pendant forme à cet effet, il a fallu mettre à sa disposition un instrument devant lui servir de ligne de conduite pour la bonne réalisation de la mission qui lui confiée. C'est le programme qui contient à son tour tous les moyens d'évaluation qui nous intéresse plus dans notre travail, qui sont l'évaluation sommative et l'évaluation formative d'étapes.

Au cours de cette investigation nous essayerons de répondre aux questions ci-dessous :

- Y-a-t-il une correction réelle entre les résultats généraux de la 6^{ème} année en fin du primaire sur leur rendement au 1^{er} semestre en 1^{er} année du secondaire ?
- Les élèves qui réussissent en 6^{ème} année du primaire réussissent nécessairement au premier semestre en première année du secondaire ?

1.1 OBJECTIF ET HYPOTHESE DU TRAVAIL

Dans le présent travail, nous nous fixons l'objectif de vérifier la relation de cause à effet entre les résultats des élèves en fin du cycle primaire et leur rendement en première année du secondaire pour le premier semestre. Autrement dit, nous voulons savoir s'il y a une corrélation entre ces deux variables considérées.

Pour atteindre notre objectif, nous avons formulé l'hypothèse suivante :

Nous disons anticipativement qu'il existerait une forte corrélation significative entre les résultats des élèves en fin de 6^{ème} année primaire et le rendement au premier semestre pour la classe de 1^{ère} année du secondaire.

1.2 IMPORTANCE DU TRAVAIL

Ce travail s'avère important puisqu'il est d'une grande actualité du point de vue pédagogique car, l'évaluation des programmes scolaires fait partie intégrante du processus enseignement-apprentissage. En outre, les résultats d'une telle investigation pourront nous révéler si l'école primaire prépare réellement à la bonne poursuite des études secondaires de

savoir ajuster les contenus de deux types d'enseignement dans le cas où notre hypothèse serait infirmée. Et dans le mesure où l'hypothèse est confirmée, les résultats obtenus constitueraient un facteur de motivation pour l'assiduité des connaissances apprises au primaire car celles-ci constitueraient un bon fondement pour les apprentissages ultérieurs ;

1.3 APPROCHE METHODOLOGIQUE

Au cours de notre étude, nous utiliserons la méthode corrélative qui nous permettra de récolter les données pour notre recherche et de faire une étude corrélative entre les résultats annuels obtenus en 6^{ème} année primaire sur leur rendement au premier semestre en 1^{ère} année du secondaire. Nous aurons aussi à utiliser la technique de fouille documentaire qui est définie comme observation indirecte par laquelle se fait la communication et dont le but est de rassembler les documents relatifs à la question qui forme le champ d'investigation (MUSOMO AMUNDALA, 2002).

1.4 DELIMITATION ET JUSTIFICATION DU CHOIX DU SUJET

L'enseignement primaire est, selon la déclaration universelle de droit de l'homme, l'enseignement fondamental, l'enseignement de base et qui doit être obligatoire dans tous les Etats du monde (Loi-cadre, article 19). S'assurer du niveau de ses élèves serait une manière de juger les performances futures. C'est-à-dire faire une prédiction de la réussite de ses élèves pour les années ultérieures. Surtout que l'un de des objectifs généraux de l'enseignement primaire est de préparer ses finalistes poursuivre les études secondaires.

Il est aussi pour nous, pertinent et nécessaire de mener une réflexion dans ce sens, mais compte tenu de la superficie et de l'implantation massive des écoles dans la ville de Goma, il nous serait difficile, faute du temps et des moyens, de mener des enquêtes sur l'ensemble de la population. C'est pourquoi nous avons pris un échantillon occasionnel des écoles organisant à la fois les deux cycles d'enseignement, à savoir : cycle primaire et secondaire.

La raison qui a milité à ce que nous prenions en ligne de compte les résultats du premier semestre en première année secondaire c'est compte tenu de notre expérience en tant qu'enseignant à l'enseignement secondaire.

En effet, les élèves de la ville sont habitués au système de la corruption à la fin d'année et nous jugeons Ipso facto que ces résultats de fin de l'année ne sont pas, dans certains cas, objectifs et qu'à la fin du semestre ces élèves qui viennent du primaire n'ont pas encore acquis l'expérience de leurs aînés du secondaire en matière de corruption et la familiarité entre ces élèves et leurs professeurs est encore moindre ou pas du tout.

1.5 SUBDIVISION DU TRAVAIL

Le présent travail comportera trois chapitres hormis l'introduction et la conclusion.

- Le premier chapitre portera sur les généralités. Dans ce chapitre nous définirons les concepts clés ; nous décrirons les buts généraux de l'enseignement primaire et secondaire ; un bref aperçu de la 55^{ème} CBCE ainsi que quelques études antérieures.
- Dans le second chapitre, nous fixerons le cadre méthodologique. En effet, nous décrirons notre population et notre échantillon d'étude ; la méthode de récolte des données ainsi que l'instrument statistique de l'analyse et du traitement des données et le troisième chapitre portera sur l'interprétation statistique des résultats obtenus.

2 CHAPITRE PREMIER : GENERALITES

Nous savons que toute nation, société ou entreprise a une organisation propre, son histoire ainsi que ses bagages conceptuels propres et spécifiques. C'est ainsi que dans chapitre nous allons définir les concepts tels que corrélation, corrélation positive, corrélation négative, corrélation nulle, corrélation basse, examen semestriel, examen annuel, résultats scolaire, pourcentage, enseignement secondaire, buts de l'enseignement primaire et secondaire.

2.1 DEFINITIONS DE CONCEPTS

2.1.1 CORRELATION

La corrélation est un indice de la tendance à une certitude, à une certaine relation statistique entre deux séries de mesures (Ferdinand NATHAN, 1973 p, 73). Définit le coefficient de corrélation (r) comme étant une estimation numérique de la relation,

de la liaison qui existe entre deux variables. Il exprime dans quelle mesure le changement observé dans une variable est attribuable au changement d'une autre variable.

2.1.1.1 CORRÉLATION POSITIVE

On parle de la corrélation positive quand elle indique la relation totale entre deux variables qui varient dans le même sens. C'est l'exemple d'un enfant à la taille augmente quand son âge augmente.

2.1.1.2 CORRÉLATION NÉGATIVE

On parle de la Corrélation Négative quand elle indique une relation totale ou stricte de deux variables qui varient dans le sens opposé.

2.1.1.3 CORRÉLATION NULLE

On parle de la Corrélation nulle quand elle indique l'absence de la relation entre deux variables. Les deux variables sont indépendantes.

2.1.1.4 CORRÉLATION BASSE

On parle de la Corrélation basse si la valeur trouve se situe entre 0 et 0,19. (BENE KABALA LUTHIA Denis, Statistique Descriptive, Syllabus inédit, UNIKIS, T.PS.E/1994-1995, PP111-136)

2.1.2 RESULTAT SCOLAIRES

Les résultats scolaires sont des rendements scolaires obtenus à l'issue d'une épreuve scolaire (devoir, interrogation, examen...).

Selon le Dictionnaire Larousse, Résultat est ce qui résulte d'une action, d'un fait, d'un principe, d'un calcul. Il est synonyme d'aboutissement, conclusion, fin, issue, solution et terminaison.

2.1.3 POURCENTAGE

Le pourcentage est le rapport entre les résultats obtenus à l'issue d'une épreuve, examen, test ... et les maxima fixé par l'examineur ou l'évaluateur.

2.1.4 ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

Selon le Dictionnaire Larousse, l'enseignement primaire est celui qui donne les premiers éléments de connaissance. C'est donc un enseignement de base. Il est d'une durée de six ans dans notre pays et comprend trois degrés dont : le degré élémentaire (1^{ère} et 2^{ème}), le degré moyen (3^{ème} et 4^{ème}) et enfin le degré terminal (5^{ème} et 6^{ème}).

2.1.5 ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

C'est un enseignement qui instruit dans les langues classiques, les langues étrangères, les éléments de science (Dictionnaire Larousse). L'enseignement secondaire se situe à une période très agitée pour l'enfant et l'adolescent, un moment où les traits physiques et physiologiques se dessinent, où l'esprit d'Indépendance voit le jour, où les ambitions et les aspirations de tout genre se succèdent et se bousculent MUJINYA TULINABO, inédit, 2002)

2.1.6 EXAMEN SEMESTRIEL

L'examen semestriel est une évaluation formative continue d'étapes se fait par trimestre ou par semestre. Elle concerne et fournit les notes dont on tient compte à la fin de l'année.

2.1.7 EXAMEN ANNUEL

Il s'agit de l'évaluation sommative interne ou externe qui porte sur les acquisitions reflétant les contenus du programme ou non. Très souvent, son contenu constitue le pré requis des autres matières, il permet d'établir un bilan à l'issue d'une année ou d'un cycle d'enseignement. Cette évaluation est administrée par les enseignants qui ont assuré le cours ou pas ou les enseignements dans un établissement scolaire. Elle vise donc la promotion, la certification ou l'échec dans une même école.

2.2 LE BUT DE L'ENSEIGNEMENT

2.2.1 BUT DE L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

L'enseignement primaire a pour but de préparer l'enfant à la vie, de lui donner un premier niveau de formation générale, physique, civique, morale, intellectuelle et sociale. Il doit notamment préparer l'enfant à :

- S'intégrer utilement dans la société
- Poursuivre des études ultérieures

Ainsi, en fin du cycle primaire, l'enfant sera capable d'acquérir :

- L'instruction fondamentale
 - ✓ Ecrire, Lire, Calculer
 - ✓ Comprendre et s'exprimer en langue congolaise et en langue française
- Des comportement et attitudes qui traduisent un éveil développé des facultés intellectuelles, morale, sociale, et physique (Programme national de l'enseignement primaire, Kinshasa-Gombe, EDIDEPS, 2000).

2.2.2 BUT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

L'enseignement Secondaire a donc pour but de faire acquérir par l'élève les connaissances générales et spécifique afin la lui permettre d'appréhender les éléments du patrimoine culturel national et international. Il a également pour mission de développer en lui, l'esprit critique, la créativité et la curiosité intellectuelle, de le préparer à l'exercice soit d'un métier soit d'une profession soit à la poursuite d'études supérieures ou universitaires (Loi-cadre, Art.23)

3 CHAPITRE DEUXIEME: CADRE METHOLOGIQUE

3.1 POPULATION ET ECHATILLON D'ETUDE

3.1.1 POPULATION D'ÉTUDE

LAWRANCE D. et DAYHAN Ph., 1969, définissent la population comme étant l'ensemble de tous les individus (humain ou non) qui possèdent en commun un trait particulier ou un groupe de traits particuliers.

GRAWITZ M. 1972, définit à son tour la population comme ensemble dont les éléments sont choisis parce qu'ils possèdent tous une propriété et qu'ils sont de même nature. Il peut s'agir d'un ensemble de personnes classées suivant un critère donné (étiquette, social, national ...).

Notre enquête a porté sur les élèves de la première année du secondaire inscrit dans les écoles conventionnées protestants de la 55^{ème} CEBCE/ville de Goma venant fraîchement de terminer l'école primaire et ayant passé les examens du premier semestre de l'année scolaire 2014-2015

3.1.2 ECHANTILLON D'ÉTUDE

Le problème de l'échantillon est très délicat dans la recherche au domaine de l'éducation pratiquement, la plupart des recherches en science de l'éducation sont faites à partir des formations des données obtenues à de groupe des groupes relativement petits d'individus qu'on appelle échantillons.

Echantillon c'est DELANDSHEERE , 1972, choisir un nombre limité d'individus, d'objets ou d'évènements dont d'observation permet de tirer des conclusion (inférences) applicables à la population entière (univers) à l'intérieur de laquelle le choix a été fait.

Dans le présent travail, nous avons un échantillon occasionnel de l'école conventionnée protestante de la 55^{ème} CEBCE pour la ville de Goma, seulement des écoles qui organisent à la fois les deux cycles d'enseignement, à savoir : cycles primaire et secondaire.

3.2 TECHNIQUE DE RECOLTE DES DONNEES

Dans notre travail, nous avons recouru à la technique de fouille documentaire. Cette technique consiste à traiter les informations disponibles contenues dans les documents, archives.

Selon M.GRAWITZ M., 1974, le document présente l'avantage d'être un objectif en ce sens que s'il soulève des interprétations différentes, il est le même pour tous et ne change pas. Alors que l'individu interviewé donne une réponse qui ne vaut que pour le moment où il est interrogé ; le document demeure et permet une étude dans le temps (évolution, comparaison,...).

Dans cette étude, nous nous sommes inspiré des dossiers scolaires (bulletins) de la 6^{ème} année du primaire pour les nouveaux élèves sur lesquels nous avons trouvé les résultats généraux obtenus en fin du cycle primaire (2013-2014) et aussi, les fiches de proclamation sur lesquelles nous avons trouvé les résultats obtenus au premier semestre en première année du secondaire (2015-2016) pour les mêmes élèves.

3.3 TECHNIQUE D'ANALYSE ET DE TRAITEMENT DES DONNEES

Nous avons validé notre étude en corrélant les résultats généraux obtenus en 6^{ème}année du primaire et leur rendement au premier semestre en première année du secondaire en recourant au r de BRAVAIS-PEARSON. Nous avons jugé bon de recourir au test t de STUDENT pour cette validité.

4 CHAPITRE TROISIEME : PRESENTATION, ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

4.1 PRESENTATION DES RESULTATS

Le présent chapitre concerne la comparaison des résultats généraux en fin du primaire et ceux obtenus au premier semestre en première année du secondaire. Mais rappelons d'abord qu'il s'agit des résultats des élèves de premières années de trois écoles de la 55^{ème} CEBCE qui organisent en même temps le cycle primaire et le cycle secondaire d'enseignement.

En effet, il est aussi important de signaler qu'il s'agit des résultats de 264 élèves constituant notre échantillon. Les données brutes que nous avons récolté sont reprises dans le tableau en annexe 1 sachant que la variable X représente les résultats globaux en fin d'études primaires et la variable Y indique les notes des élèves obtenues en fin du premier semestre de l'année scolaire 2013-2014.

4.2 ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Compte tenu de la nature de nos données ; nous avons à faire à deux espèces de variables métriques ; pour cela, nous avons fait recours au coefficient de Bravais-Pearson en vue de traiter statistiquement les données de notre investigation. A l'issue des analyses fouillées, les résultats sont présentés dans le tableau à double entrée ci-après :

Tableau 1. Tableau corrélationnel entre les résultats globaux en fin de la 6ème de l'école primaire et les notes des élèves au premier semestre 2003-2004

| Y \ X | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | fy | y' | y'fy | y' ² fy | Σ fy'x' | |
|--------------------|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|---------|--------|--------------------|---------|-----|
| Xi | 32 | 37 | 42 | 47 | 52 | 57 | 62 | 67 | 72 | 77 | | | | | | |
| Yi | 34 | 39 | 44 | 49 | 54 | 59 | 64 | 65 | 74 | 79 | | | | | | |
| 81-83 | 82 | | | | 0 | | | 18 | | | 02 | 6 | 12 | 72 | 18 | |
| | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | |
| 78-80 | 79 | | | | | | | | | | 00 | 5 | 0 | 0 | 0 | |
| 75-77 | 76 | | | | 0 | | | | 32 | | 03 | 4 | 12 | 48 | 32 | |
| | | | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | |
| 72-74 | 73 | | - | -6 | 0 | 3 | 12 | | | | 06 | 3 | 18 | 54 | 9 | |
| | | | 1 | | 2 | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| 69-71 | 70 | | -6 | | -2 | 0 | 4 | 16 | 6 | | 14 | 2 | 28 | 56 | 18 | |
| | | | 1 | | 1 | 8 | 2 | 4 | 1 | | | | | | | |
| 66-68 | 67 | -8 | -3 | 10 | -4 | 0 | 11 | 4 | 12 | | 31 | 1 | 31 | 31 | 2 | |
| | | 2 | 1 | 5 | 4 | 11 | 11 | 2 | 4 | | | | | | | |
| 263-65 | 64 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -5 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 1 | | 5 | 6 | 11 | 5 | 8 | 4 | 1 | | | | | | |
| 60-62 | 61 | 8 | 9 | 16 | 9 | 0 | -8 | -4 | | | 44 | -1 | -44 | 44 | 25 | |
| | | 2 | 3 | 8 | 9 | 7 | 8 | 2 | | | | | | | | |
| 57-59 | 58 | 48 | 6 | 32 | 26 | 0 | -20 | -20 | | | 54 | -2 | -108 | -216 | 72 | |
| | | 6 | 1 | 8 | 13 | 1 | 10 | 5 | | | | | | | | |
| 54-56 | 55 | 12 | 54 | 30 | 3 | 0 | -36 | -36 | -27 | | 43 | -3 | -129 | 387 | -24 | |
| | | 1 | 6 | 5 | 1 | 1 | 12 | 6 | 3 | | | | | | | |
| 51-53 | 52 | 64 | | 8 | 4 | 0 | -16 | -32 | -12 | | 16 | -4 | -64 | 256 | 16 | |
| | | 4 | | 1 | 1 | | 4 | 4 | 1 | | | | | | | |
| 48-50 | 49 | 60 | 15 | 50 | | 0 | -24 | | | | 14 | -5 | -70 | 350 | 105 | |
| | | 3 | 1 | 5 | | 1 | 4 | | | | | | | | | |
| Fx | | 49 | 13 | 38 | 35 | 50 | 57 | 33 | 14 | 4 | 1 | N=264 | ////// | -314 | 1514 | 273 |
| X' | | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | /////// | | | | |
| x'fx | | -76 | -39 | -76 | -35 | 0 | 57 | 66 | 42 | 16 | 5 | -40 | | | | |
| x' ² fx | | 304 | 117 | 152 | 35 | 0 | 57 | 132 | 126 | 64 | 25 | 1012 | | | | |
| Σfx'y' | | 184 | 75 | 120 | 36 | 0 | -82 | 60 | -3 | 8 | 5 | 273 | | | | |

LEGENDE :

N : Effectif total

fx : Effectif des élèves pour la variable X

fy : Effectif des élèves pour la variable Y

x' : terme de corrélation pour la variable X

y' : terme de corrélation pour la variable Y

Σ : somme

Au vue de ces résultats nous avons calculé le coefficient de corrélation :

$$r_{B-P} = \frac{N\bar{x}'\bar{y}' - (\sum x'fx)(\sum y'fy)}{\sqrt{(N \sum x'^2fx - (\sum x'fx)^2)(N \sum y'^2fy - (\sum y'fy)^2)}}$$

Où :

N=264

Σx'fx'y'=273

$$\begin{aligned} \Sigma y'fy &= -40 \\ \Sigma y'fy &= -314 \\ \Sigma x^2fX &= 1\ 012 \\ \Sigma y^2 fy' &= 1\ 514 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{B-P} &= \frac{264.(-40).(-314)}{\sqrt{[264.1012 - (-40)^2]} \cdot [(264.1514 - (-314)^2)]} \\ &= \frac{72072 - 12\ 560}{\sqrt{[264.1012 - (-40)^2]} \cdot [(264.1514 - (-314)^2)]} \\ &= \frac{59512}{\sqrt{[268768]} \cdot [498292]} \\ &= \frac{59512}{\sqrt{[3659575673]}} = 0,000016261 \end{aligned}$$

L'application de cette formule nous révèle que le coefficient de corrélation de bravais-Pearson trouvé est nul. En effet, nous pouvons conclure que les deux variables sont indépendantes l'une de l'autre. En d'autres termes, il n'existe pas de liaison entre les points obtenus par les élèves en fin du primaire et leur rendement en fin du premier semestre en première année du secondaire ;

Ces résultats observés nous amène à nous poser une question fondamentale sur la nature de distribution quant à la forme de leurs courbes. Pour essayer de répondre à cette préoccupation, nous avons poursuivi notre recherche par le calcul de la dissymétrie en vue de savoir si laquelle de deux distributions serait symétrique ou asymétrique (positive ou négative).

Aussi nous avons apprécié de chacune des courbes en calculant l'indice d'aplatissement en vue de détecter sur laquelle des courbes serait platykurtique, mésokurtique et léptokurtique.

4.2.1 CALCUL DU COEFFICIENT DE DISSYMETRIE POUR LA VARIABLE X

RESULTATS DES ELEVES OBTENUS EN FIN DU CYCLER PRIMAIRE

Dans cette section nous analysons les résultats obtenues par 264 élèves qui ont terminé les études primaires au cours de l'année scolaire 2013-2014 et qui ont été inscrits dans les écoles de la 55^{ème} CEBCE constituant notre échantillon d'études. Leurs résultats sont présentés et analysés dans le tableau ci-dessous

Tableau 2. Coefficient de dissymétrie des résultats obtenus par 264 élèves en fin du cycle primaire

| Y | Yi | fy | y' | fy' | y' ² | fy' ² | y' ³ | fy' ³ | y' ⁴ | fy' ⁴ |
|-------|----|-----|----|------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 81-83 | 82 | 2 | 6 | 12 | 36 | 72 | 456 | 912 | 1296 | 2592 |
| 78-80 | 79 | 0 | 5 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 625 | 0 |
| 75-77 | 76 | 3 | 4 | 12 | 16 | 48 | 192 | 576 | 256 | 768 |
| 72-74 | 73 | 6 | 3 | 18 | 9 | 54 | 162 | 972 | 81 | 486 |
| 69-71 | 70 | 14 | 2 | 28 | 4 | 56 | 112 | 1568 | 16 | 224 |
| 66-68 | 67 | 31 | 1 | 31 | 1 | 31 | 31 | 961 | 1 | 31 |
| 63-65 | 64 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60-62 | 61 | 44 | -1 | -44 | 1 | 44 | -44 | -1936 | 1 | 44 |
| 57-59 | 58 | 54 | -2 | -108 | 4 | 216 | -432 | -23328 | 16 | 864 |
| 54-56 | 55 | 43 | -3 | -129 | 9 | 387 | -1151 | -49493 | 81 | 3483 |
| 51-53 | 52 | 16 | -4 | -64 | 16 | 256 | -1024 | -16384 | 256 | 4096 |
| 48-50 | 49 | 14 | -5 | +70 | 25 | 350 | -1750 | -24500 | 625 | 8750 |
| Σ | | 264 | | -314 | | 1514 | | -110652 | | 2138 |

En analysant les résultant qui sont consignés dans le tableau ci-haut, nous avons procédé au calcul de moments centrés et non-centrés en vue d'apprécier l'allure de différentes courbes que peuvent représenter nos distributions en procédant de la manière suivante :

$$m'_1 = \frac{\sum fy' \cdot i}{N} = \frac{-314,3}{264} \cdot 3 = -3.568 \approx -3,57$$

$$m_2 = \frac{\sum fy'^2}{N} \cdot i = \frac{1514}{264} \cdot 3^2 = 51.61$$

$$m_3 = \frac{\sum fy'^3}{N} \cdot i^3 = \frac{-110652}{264} \cdot 3^3 = 11316,68$$

$$m_4 = \frac{\sum fy'^4}{N} \cdot i^4 = \frac{-21338}{264} \cdot 81 = 6546,89$$

$m_r = ?$

$m_1 = 0$

$m_2 = m'_2 - m'^2_1 = 51, 61 - (-3, 57)^2 = 51, 61 + 3, 57 = 55.18$

$m_3 = m'_3 - 3m'_1 m'_2 + 2m_1'^3$
 $= -11316,68 - 3(-3,57)(51,61) + 2(-3,57)^3$
 $= -11316, 68 + 552, 7431 - 90, 998586 = -10854, 935$

$M_4 = m'_4 - 4m'_1 m'_3 + 6m'^2_1 m'_2 - 3m_1'^2$
 $= 6546, 894 - 4(-3, 57) (-11316, 68) - 6(-3, 57)^2 (51, 61) - 3(-3,57)^4$
 $= 6546, 89 - 161602, 19 + 3946, 5956 - 487, 29741$
 $= 151595, 82$

Pour apprécier la forme des courbes, nous avons calculé le premier coefficient de dissymétrie de Pearson (a_3) à l'aide de la formule suivante

$$a_3 = \frac{-151595}{55,18 \sqrt{55,18}} = 369, 84068 \approx -369, 84$$

Formule $a_3 = \frac{m^4}{m^2 \sqrt{m^2}}$

Etant donné que a_3 est inférieur à 0 nous concluons que la distribution qui est constituée des scores d'élèves en fin du primaire est très négativement asymétrique.

Cependant, les épreuves administrées aux élèves qui terminent le cycle primaire sont difficiles par rapport à leurs niveau réel, c'est-à-dire que les enseignants de 6èmes années et les inspecteurs du primaire qui évaluent les finalistes du primaire au Test Fin d'Etudes Primaire ont tendance à surestimer la capacité de ces élèves ;

Voici la courbe explicative des données de cette distribution :

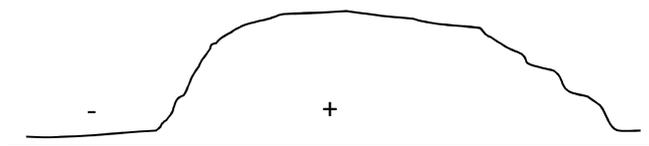


Fig. 1. Courbe asymétrique négative représentant les notes des élèves obtenus en fin du primaire.

4.2.2 CALCUL DU COEFFICIENT DE DISSYMETRIE POUR LA VARIABLE Y

RESULTATS DES ELEVES OBTENUS AU 1^{ER} SEMESTRE EN 1^{ERE} ANNEE DU SECONDAIRE

Rappelons ici qu'il s'agit du coefficient de dissymétrie des résultats des élèves de première année obtenus en fin du premier semestre pour les trois écoles secondaires de la CEBCE/Ville de Goma à savoir : l'Institut Maendeleo, Institut Moria et enfin l'Institut Jiwe lesquelles écoles constituent l'échantillon de notre étude. Ces résultats sont consignés dans le tableau ci-après :

Tableau 3. Coefficient de dissymétrie des résultats obtenus en fin du premier semestre en 1^{ere} année du secondaire

| X | X _i | f _x | x' | f _x ' | x' ² | f _x ' ² | x' ³ | f _x ' ³ | x' ⁴ | f _x ' ⁴ |
|-------|----------------|----------------|----|------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 75-79 | 77 | 1 | 5 | 5 | 25 | 25 | 125 | 125 | 625 | 625 |
| 70-74 | 72 | 4 | 4 | 16 | 16 | 64 | 64 | 256 | 256 | 1024 |
| 65-69 | 67 | 14 | 3 | 42 | 9 | 126 | 27 | 378 | 81 | 1134 |
| 60-64 | 62 | 33 | 2 | 66 | 4 | 132 | 8 | 264 | 16 | 528 |
| 55-59 | 57 | 57 | 1 | 57 | 1 | 57 | 1 | 57 | 1 | 57 |
| 50-54 | 52 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45-49 | 47 | 35 | -1 | -35 | 1 | 35 | -1 | -35 | 1 | 35 |
| 40-44 | 42 | 38 | -2 | -76 | 4 | 152 | -8 | -304 | 16 | 608 |
| 35-39 | 37 | 13 | -3 | -39 | 9 | 117 | -27 | -351 | 81 | 1053 |
| 30-34 | 32 | 19 | -4 | -76 | 16 | 304 | -64 | -1216 | 256 | 4864 |
| Σ | | 264 | | 40 | | 1012 | | -826 | | 9928 |

Légende : X_i = point milieu de classe

Au vue du tableau N°III, nous avons calculé les différents moments non-centrés d'une part, les moments centrés de l'autre part de la manière suivante :

$$m'_1 = \frac{\sum f x'_i}{N} i^2 = \frac{40}{264} \cdot 5 = 0.7575755 \approx 0,76$$

$$m_2 = \frac{\sum f x'^2}{N} i^2 = \frac{40}{264} \cdot 5^2 = 95,83$$

$$m'_3 = \frac{\sum f x'^3}{N} i^3 = \frac{-826}{264} \cdot 5^3 = \frac{-826}{264} \cdot 125 = -391.10$$

$$m'_3 = \frac{\sum f x'^4}{N} i^4 = \frac{9928}{264} \cdot 5^4 = \frac{9928}{264} \cdot 625 = 23503.787$$

$$m_r = ?$$

$$m_1 = 0$$

$$m_2 = m_2 - m_1 = 95.83 - 0.76 = 95.07$$

$$\begin{aligned} m_3 &= m'_3 - 3m_1 m'_2 + 2m_1^3 \\ &= -391.10 - 3(0,76)(95,83) + 2(0,76)^3 \\ &= -391.10 - 218,4924 + 0,877952 \\ &= -608.71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_4 &= m'_4 - 4m_1 m'_3 + 6m_1^2 m'_2 - 3m_1^4 \\ &= 23503,787 - 4(0,76)(-391,10) + 6(0,76)^2(95,83) - 3(0,76)^4 \\ &= 23503,787 + 1188,944 + 332,10844 - 1,0008651 \\ &= 25023,839 \end{aligned}$$

Après calcul des moments, nous avons interprété les résultats obtenus en recourant au premier coefficient de dissymétrie de Pearson (a_3) de la manière suivante :

$$a_3 = \frac{m_4}{m_2 \sqrt{m_2}} = \frac{25023,839}{95.07 \sqrt{95.07}} = \frac{25023,839}{926,96906}$$

$$a_3 = 26,995333 \approx 27$$

Partant de cette relation nous pouvons conclure que le premier coefficient de dissymétrie de Pearson est strictement supérieur à zéro et donc la distribution de notes obtenues en fin du premier semestre en première année du secondaire est positivement asymétrique. Cela veut dire que les épreuves que les professeurs du secondaire administrent aux élèves en fin du premier semestre sont faciles. En d'autres termes, les professeurs minimisent le niveau intellectuel des élèves qui proviennent du primaire.

4.3 CALCUL DU COEFFICIENT QUARTIEME D'APPLATISSEMENT

Pour apprécier l'allure de nos courbes, nous avons calculé le coefficient quartile d'aplatissement symbolisé par K_u ou K en recourant à la formule suivante :

$$K_u = \frac{Q}{P_{c90} - P_{c10}}$$

$$\text{Sachant que : } Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

L'application de cette formule en nous basant au Tableau II en annexe nous donne un indice $K_u = 0,274$. Vu que $K_u = 0,274$ est supérieur au K_u théorique de 0,263 ; nous concluons que la courbe des élèves en fin du premier semestre au secondaire pour les écoles de la 55^e CEBCE dans la ville de Goma est une courbe platykurtique, c'est-à-dire que la concentration des notes est faible autour de la moyenne.

Schématiquement, cette courbe se présente de la manière suivante :

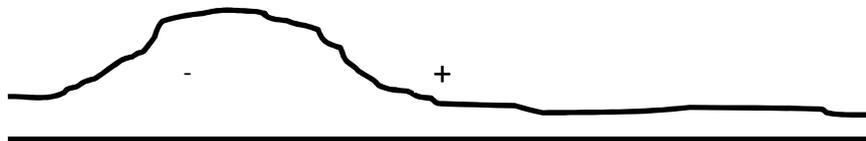


Fig. 2. Courbe platykurtique des résultats des élèves en fin du premier semestre 2003-2004.

Pareillement les résultats restent vraisemblables lorsque nous considérons les scores de mêmes élèves à la fin du primaire car, le $K_u = 0,279$ qui est aussi supérieur à 0,263.



4.4 DISCUSSION DE RESULTATS

Les résultats obtenus à l'issue de cette étude montrent que les deux variables (variables résultats obtenus en fin du cycle primaire symbolisés par X et variables résultats obtenus en fin du première semestre symbolisé par Y) sont indépendantes. Cela veut dire qu'il existe un hiatus entre-elles. En analysant les différentes formes des courbes grâce au premier coefficient de dissymétrie de Pearson pour les deux variables, nous avons constaté que a_3 est supérieur à 0 ($a_3 > 0$) pour les notes obtenus à l'issue du premier semestre en première année du secondaire et a_3 est inférieur à 0 pour les scores obtenus en fin du cycle primaire ($a_3 < 0$).

Ceci nous amène en effet à dire que les épreuves que les enseignants du secondaire administrent aux élèves à la fin du premier semestre en première année sont faciles. Donc, ces enseignants du secondaire minimisent les niveaux intellectuels des élèves qui proviennent du primaire.

Par ailleurs, il convient de remarquer que cette distribution est très négativement asymétrique à la fin du cycle primaire c'est-à-dire, les enseignants du degré terminal du primaire, particulièrement ceux de 6^{ème} année administrent à ces finalistes les épreuves difficiles par rapport à leur niveau mental.

De ces deux distributions, nous disons qu'il y a une très grande différence entre les résultats obtenus en fin du cycle primaire et ceux obtenus à la fin du premier semestre en première année du secondaire.

En calculant le coefficient quartile d'aplatissement pour les notes obtenus à l'issue du premier semestre en première année du secondaire, nous avons constaté que $Ku=0,274$.

Par contre, pour les notes obtenues au terme du cycle primaire, il est important de signaler que $Ku=0,279$ supérieur aussi à Ku théorique, égal à $0,263$ et ceci nous pousse à dire que les deux courbes sont platykurtique, c'est-à-dire qu'il y a une faible concentration de réussite autour de la moyenne.

De ces résultats, nous concluons que notre hypothèse de départ est infirmée. C'est-à-dire qu'il n'existe pas une forte corrélation entre les résultats des élèves obtenus en fin du cycle primaire et leur rendement au premier semestre en première année de l'enseignement secondaire.

5 CONCLUSION GENERALE ET SUGESTIONS

Nous voici au terme de notre travail intitulé ; étude corrélacionnelle entre les résultats scolaire en fin du cycle primaire et leur rendement au premier semestre en premier année du secondaire dans les écoles conventionnées protestantes de la 55^{ème} CEBCE/ville de Goma au cours de l'année scolaire 2015-2016.

Au vue de cette investigation, nous nous sommes assignées comme objectif, celui d'examiner la relation de cause à effet entre les résultats des élèves en fin du cycle primaire et leur rendement au premier semestre pour la classe de première du secondaire.

Pour atteindre notre objectif, nous avons été guidés par l'hypothèse selon laquelle il existerait une forte corrélation entre les résultats des élèves en fin de 6^{ème} année primaire et leur rendement au premier semestre pour la classe de première année du secondaire.

Cette étude a portée sur 264 sujets échantillonnés dans une population scolaire des élèves de trois écoles conventionnées à l'aide de la technique de fouille documentaire nous les avons analysé et interpréter grâce aux techniques statistiques suivantes : le coefficient de corrélation de r Bravais –Pearson et le coefficient de dissymétrie Pearson.

De ceci notre hypothèse a été infirmé et nous avons conclu à la non existence de relation entre les résultats obtenus par les élèves en 6^{ème} primaire et ceux obtenus au premier semestre en première année du secondaire par les mêmes sujets. C'est ainsi que nous suggérons aux enseignants de l'école primaire particulièrement ceux de la 6^{ème} année qui administrent à leurs élèves des épreuves difficiles par rapport à leurs niveaux réels et ceux de la première année secondaire qui minimisent le niveau intellectuel de leurs élèves de vouloir doser ces épreuves en tenant compte du niveau mental de ces derniers afin qu'il y ait une relation de cause à effet entre les résultats obtenus en fin du cycle primaire et ceux obtenus au terme du premier semestre en première année secondaire.

REFERENCES

- [1] BAMWISHO M, Introduction à la recherche en éducation, P.U.Z, 1970, P.32
- [2] BAYAMBO M, Organisation et législation scolaire au Zaïre, UNIKIS, 1992, P.2
- [3] Ferdinand NATHAN, Dictionnaire encyclopédique de pédagogie moderne à l'usage des enseignants, des éducateurs et des parents, éd., Labor, 1973, P.72
- [4] Ferdinand NATHAN, Idem end, Labor, 1973, P.123
- [5] G. LANDERSHEERE, dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation 1ere éd. 2^{ème} trimestre P.U.F, Paris, 1972, p.251
- [6] H.SKOUNMO, l'école de sous-développement, Paris, harmattan, 1992, P.143
- [7] H.GRAWITZ, méthode de sciences sociales, Balloz, Paris, 1972, p.1960
- [8] BANGI KIRANGA MUKOBYA, Mémoire de licence UNIKIS, A.I.S/1995-1996
- [9] BENE KABALA L-D, statistique descriptive, syllabus inédit, UNIKIS, F.P.S.E, 1994-1995, PP111-136
- [10] MUJINYA TULINABO, étude de programme de l'enseignement primaire et secondaire, cours inédit U.A.GO F.P.S.E, /G2/2002
- [11] MUSOMO AMUNDALA Richard, méthodologie de la recherche scientifique cours inédit U.A.GO. F.P.S.E, /G2/2002

Perception de l'université par la société Congolaise : Cas de la ville de Kisangani et la cité d'Ikela (Kisangani / Tshopo / RD Congo)

[Perception of the university by the Congolese society : Case of the Kisangani town and the city of Ikela (Kisangani / Tshopo / RD Congo)]

Bruno Augustin LONGELA NZASI¹, Joel MESENGE KALEBE², and NDjOLOKO LIKITELE³

¹Chef de Travaux, Université d'Ikela, F.P.S.E, RD Congo

²Assistant, Université d'Ikela, F.P.S.E, RD Congo

³Assistant, Université d'Ikela, F.P.S.E, RD Congo

Copyright © 2018 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 university today, designate an establishment that makes operate the production within (research), the conservation (publication), and the transmission (studies superior) of different domain of knowledge. We were interested in the opinions of the pupils meadows finalists on the question. We left from the main question: what perception the pupils meadows finalists have - them of the university? of this main question, we cleared two conjectures; the pupils meadows finalist would have a good perception of the university and they would keep a good picture of the university. The quantitative and descriptive approach has been kept to verify our conjectures. Three schools have been chosen at random in the city of Kisangani and two schools have been chosen in the schools of the city of Ikela. The questionnaire acted us as instrument of harvest of the data, the frequential numbering and the analysis of the results, served us to pull some findings.

KEYWORDS: Psychology, behavior, pupils, choice of path.

RESUME: L'université aujourd'hui, désigne un établissement qui fait fonctionner en son sein la production (recherche), la conservation (publication), et la transmission (études supérieurs) de différent domaine de connaissance. Nous nous sommes intéressés aux opinions des élèves prés finalistes sur la question. Nous sommes partis de la question principale : quelle perception les élèves prés finalistes ont – ils de l'université ? de cette question principale, nous avons dégagé deux conjectures ; les élèves prés finaliste auraient une bonne perception de l'université et ils garderaient une bonne image de l'université. L'approche quantitative et descriptive a été retenue pour vérifier nos conjectures. Trois écoles ont été choisies au hasard dans la ville de Kisangani et deux écoles ont été choisies dans les écoles de la cité d'Ikela. Le questionnaire nous a servis d'instrument de récolte des données, le comptage fréquentiel et l'analyse des résultats, nous servis à tirer des conclusions.

MOTS-CLEFS: Psychologie, comportement, élèves, choix de filière.

1 INTRODUCTION

Le terme université est issu des civilisations occidentales qui le créèrent à partir du 11^{ème} siècle pour désigner une organisation regroupant l'universalité des collèges d'étudiants selon Agrawa , AK (2001). Aujourd'hui, l'université est un établissement qui fait fonctionner en son sein la production (recherche), la conservation (publications et bibliographiques) et

la transmission (études supérieures) dans différents domaines de la connaissance. Elle se distingue en cela des écoles et des grandes écoles, qui sont centrées sur la seule transmission d'un domaine bien défini de la connaissance.

C'est pourquoi notre étude a pour but connaître la perception qu'ont les élèves pré-finalistes sur l'université en rapport avec sa mission traditionnelle.

Le philosophe Américain Peirce, cité par Christophe et Verger, J (1994), a défini l'université comme une association d'hommes dotée et privilégiée par l'état, en sorte que le peuple puisse recevoir une formation intellectuelle et que les problèmes théoriques qui surgissent au cours de développement de la civilisation puissent être résolus. La définition de Peirce renvoie à l'expression latine « *universitas hominorum* » (association d'hommes) qui désigne ce que nous nommons aujourd'hui une personne morale ou juridique.

Elle rappelle aussi le latin médiéval, celui de l'époque où l'université occidentale est apparue, dans lequel le mot « *universitas* » désigne une communauté ou une corporation. L'entrée à l'université est généralement restreinte à ceux qui ont préalablement un diplôme d'enseignement secondaire. Le nombre d'étudiants dans les universités du monde est monté en flèche pendant tout le 20^{ème} siècle, spécifiquement, depuis la seconde guerre mondiale. Depuis la fin du 20^{ème} siècle, les universités sont identifiées comme un élément clef de la croissance des Etats. Selon l'Association des Universités et des collèges Canadiens (2001), c'est sur l'impulsion du modèle américain, que la plupart des pays du monde investissent maintenant dans le développement et la valorisation de ses universités. Les futurs étudiants doivent passer un concours national d'entrée à l'université.

Selon Jacques - Verger (2011) en 2009 Aux USA, 6,3 millions des personnes ont présenté des concours pour une place en 1^{ère} année, tout établissement d'enseignement supérieurs confondu.

Breton,G et Lambert,M (2003) disent que les universités, et plus globalement l'ensemble des établissements de l'enseignement supérieur sont de nos jours considérés par les économistes comme pouvant être des vecteurs de croissance axés sur les innovations. C'est le cas des universités et instituts supérieurs de la R.D.Congo en général et en particulier celles de la province Orientale.

En R.D.Congo, les universités et instituts supérieurs de l'enseignement ont vu le jour au 20^{ème} siècle, donc plus récent. Les universités ont eu à former plusieurs cadres du pays. Aujourd'hui, nous assistons à une prolifération des universités et institutions supérieures dans toutes les provinces du pays mais également des institutions supérieures privées, qui, toutes, viennent s'ajouter aux institutions universitaires traditionnelles (Université de Kinshasa, Université de Lubumbashi Université de Kisangani) créer vers les années 60 avec l'obligation de relever le défi majeur de s'adapter à l'environnement économique, technologique et social de plus en plus changeant. L'arrivée massive de toutes ces institutions officielles ou privées, peuvent changer ou non la perception et la réputation de l'université en générale et en particulier, des trois anciennes universités.

La problématique de la perception de l'université a fait l'objet de plusieurs études en Europe et en Afrique. Nous allons citer ici une étude menée par trois auteurs Chantale Mailhot, Patrick Pelletier et Véronique Schaffer (2006), qui avait comme thème « la valorisation de la recherche : un nouveau rôle pour l'université ». Cette étude a montré que la valorisation de la recherche est beaucoup plus normatifs et inciter par les politiques dans un but beaucoup plus économique, bien que, les documents normatifs établies la différence entre commercialisation et les activités de valorisation de la recherche.

Un examen approfondie des mesures, outils et stratégies universitaire de valorisation, a montré qu'il y a risque d'évoluer vers une évaluation largement économique des activités. C'est dans cet optique Lorenzi, J, H et Payan, J,(2003), considèrent que cette vision amène à torturer l'université, dans le même ordre d'idée Renaut (2002) s'est posé la question : que faire des universités ?

Cette conception de valorisation se juxtapose aux missions traditionnelles de l'université qui demeure un lieu de production de réflexions fondamentales, un lieu de recul et d'élaboration d'une pensée critique, qui deviendrait plutôt une organisation de production de connaissances utiles à l'industrie, donnant préséance à la recherche dans certains domaines tels que le génie et les sciences naturelles et à des recherche sujettes à une exploitation commerciale. Dans ce débat selon Breton et Lambert (2003), les universités semblent demeurer muettes, elles se présentent comme spectateurs.

Comme nous pouvons le constater, le pouvoir public a sa vision sur la perception actuelle de l'université. L'étude a montré la pensée du pouvoir public, mais que pense la communauté ? Nous nous sommes intéressés à la perception de l'université des élèves prés - finalistes de Kisangani et de la cité d'ikela.

Cette étude trouve sa base dans le concept psychologie de la perception. L'encyclopédie encarta (2009) définit la perception comme : représentation et compréhension de quelque chose par l'esprit (sa perception du monde). C'est dans cette optique que nous avons voulu connaître la perception que les gens ont actuellement de l'université et nous sommes intéressés aux

groupes des élèves pré-finalistes des quelques écoles sur place à Kisangani et quelques écoles de la cité rurale d'Ikela à l'Equateur. Pour ce faire, nous sommes parti d'une interrogation de départ : quelle perception la société congolaise a-t-elle de l'université ?

De notre question de départ, nous avons avancé des conjectures suivantes ; Les élèves pré - finalistes auraient une bonne perception de l'université ; L'universitaire aurait une bonne image auprès des élèves pré -finalistes.

2 METHODOLOGIE

Dans nos conjectures de départ, nous avons postulé que les élèves pré – finalistes auraient une bonne perception de l'université et l'universitaire garderait encore une bonne image auprès des prés – finalistes

Pour vérifier ces hypothèses, nous avons utilisé la méthode probabiliste dans la constitution de l'échantillon, il s'agit plus précisément de la technique d'échantillonnage aléatoire. Nous avons considéré trois écoles de la ville de Kisangani et deux écoles de la cité rurale d'Ikela où les élèves ont été choisis au hasard. Trois variables ont été mis à profit pour cette étude à savoir l'âge, sexe et le milieu de provenance.

La récolte des données a été réalisé par questionnaire dont l'ensemble des questions ont été du type fermées sous forme d'échelle et quelques questions ouvertes. Pour les questions fermées, la cotation a été de 1 à 4. Tous les items ont été du type positif.

Dans le traitement des données, nous avons utilisé la technique de comptage fréquentiel et l'analyse de contenu, ainsi que le pourcentage.

3 RESULTATS ET ANALYSE

Nous présentons ici les résultats obtenus après le dépouillement du questionnaire.

3.1 RÉSULTAT

3.1.1 PERCEPTION DE L'UNIVERSITÉ

Nous avons demandé aux élèves prés - finalistes ; quel est votre conception de l'université, maintenant qu'il y a plusieurs institutions d'enseignement supérieur ? Les réponses des élèves se trouvent dans le tableau ci – après ;

Tableau 1. Perception de l'université chez les pré- finalistes

| Réponses | f | % |
|---------------------------|-----------|------------|
| Haut lieu de savoir | 43 | 71,7 |
| Lieu prestigieux | 01 | 1,6 |
| Passage obligé des cadres | 16 | 26,7 |
| Total | 60 | 100 |

Le tableau ci montre que 43 sujets soit 71,7% des sujets considèrent que l'université est haut lieu de savoir, 1 sujet soit 1,7% pense l'université est un lieu prestigieux, en fin, 16 sujets soit 26,7% pensent c'est le passage obligé des cadres du pays. Dans l'ensemble, les élèves finalistes ont une bonne appréciation de l'université. La majeure partie d'élève prés – finalistes considère l'université comme un lieu du savoir. Cette perception cadre avec la mission primitive de l'université à savoir ; La production (recherche), la conservation (publications et bibliographiques) et la transmission (études supérieures) de différents domaines de la connaissance.

3.1.2 IMAGE DE L'UNIVERSITAIRE

Nous avons demandé aux prés – finalistes ; quelle image ont les gens, ainsi que vous-même, d'un universitaire ?

Tableau 2. Image de l'universitaire

| Réponses | f | % |
|--------------|-----------|------------|
| Bon cadre | 52 | 87 |
| Incompétent | 03 | 05 |
| Détourneur | 05 | 08 |
| Total | 60 | 100 |

Ce tableau indique que 52 sujets soit 87% pense que l'universitaire est un bon cadre du pays ; 3 sujets soit 5% pensent que l'universitaire est un incompetent et 5 sujets soit 8% pensent qu'il est détourneur. Ce résultat montre que les gens d'une façon générale, gardent encore une bonne opinion de l'universitaire, mais le pessimisme dans les réponses de certains sujets doit interpeller les universitaires entant qu'élite dans la communauté sur leur savoir être mais également sur le savoir – savoir (connaissance) et leur savoir-faire.

3.2 ANALYSE

Après avoir présenté les résultats lié aux conjectures, nous présentons sous cette rubrique d'autres facteurs qui facilitent la compréhension des résultats. Il s'agit du milieu d'investigation, le choix de filière et l'attrait des facultés.

3.2.1 INFLUENCE DU MILIEU DANS LA PERCEPTION DE L'UNIVERSITÉ

Nous avons demandé aux élèves pré-finalistes ; quelle est votre conception de l'université aujourd'hui ?

Tableau 3. Perception de l'université selon le milieu

| Réponses | Kisangani | | Ikela | | Tot |
|---------------------|-----------|------|-----------|------------|-----------|
| | f | % | f | % | |
| Haut lieu de savoir | 34 | 85 | 09 | 45 | 43 |
| Lieu prestigieux | 01 | 2,5 | 00 | 00 | 01 |
| Passage obligé d | 05 | 12,5 | 11 | 55 | 16 |
| Total | 40 | | 20 | 100 | 60 |

Le tableau montre que 34 sujets soit 85% de Kisangani contre 9 sujets soit 45% d'Ikela perçoivent l'université comme un haut lieu de savoir tandis que 5 sujets soit 12,5% de Kisangani contre 11 sujets soit 55% d'ikela perçoivent comme le passage obligé des cadres et un sujet de Kisangani perçoit l'université comme un lieu de prestige. C'est vrai que les opinions sur la perception de l'université penchent vers le haut lieu de savoir, mais nous pouvons constater l'ambiguïté dans les opinions des élèves de la cité d'ikela ou beaucoup perçoivent l'université comme un passage obligé des cadres.

3.2.2 CHOIX DES ÉTABLISSEMENTS

La question suivante a été posé aux élèves prés-finalistes ; si l'occasion se présentait de continuer ses études, quelle institution supérieure aimeriez – vous ?

Tableau 4. Choix de filière

| Réponses | G | | F | | Tot |
|--------------------|-----------|----|-----------|----|-----------|
| | f | % | f | % | |
| Université | 16 | 64 | 14 | 40 | 30 |
| Institut supérieur | 06 | 24 | 17 | 49 | 23 |
| Je ne sais pas | 03 | 12 | 04 | 11 | 07 |
| Total | 25 | | 35 | | 60 |

Ce tableau montre que 16 garçons soit 64% contre 14 filles soit 40% ont une préférence pour l'université tandis que 6 garçons soit 24% contre 17 filles soit 49% préfèrent aller dans les institutions supérieures d'enseignement et 3 garçons soit 12% contre 4 filles soit 11% sont indécis quant au choix des établissements.

De ce qui précède, nous pouvons dire que de manière générale, les garçons ont l'ambition de faire l'université alors que les filles ont une préférence pour les institutions supérieures.

3.2.3 ATTRAIT DES FACULTÉS

La question suivante a été posée aux élèves prés – finalistes ; s'il arrivait que vous alliez à l'université, quelle faculté aimeriez – vous faire ?

Tableau 5. Choix de filière d'étude

| Réponses | f | % |
|--------------|-----------|------------|
| Psychologie | 22 | 36,7 |
| Sciences | 14 | 23,3 |
| Lettres | 09 | 15 |
| Institut sup | 15 | 25 |
| Total | 60 | 100 |

Le tableau ci haut indique 22 sujets soit 36,7% ont une préférence pour la faculté de psychologie et sciences de l'éducation, 14 sujets soit 23,3% ont une préférence pour la faculté de sciences et la faculté de lettres a la préférence de 9 sujets soit 15% et 15 sujets , soit 25% ont une préférence pour les institutions supérieures .

3.2.4 APPRÉCIATION DE LA FORMATION

Nous avons demandé aux élèves prés-finalistes ; est- ce que la formation organisée actuellement à l'université, est –elle adaptée à l'évolution du monde ?

Tableau 6. Appréciation de la formation

| Réponses | f | % |
|----------------|-----------|------------|
| Oui | 41 | 68 |
| Non | 12 | 20 |
| Je ne sais pas | 07 | 12 |
| Total | 60 | 100 |

Le tableau ci – dessus indique 41 sujets soit 68% trouvent les enseignements dispensés dans les universités sont adaptés à l'évolution du monde actuel, alors que 12 sujets soit 20% pensent que l'enseignement n'est pas adapté et 7 sujets soit 12% n'ont aucune appréciation à ce sujet. Nous pensons que la question de l'adaptation de l'université à l'évolution du monde doit faire l'objet de discussion et réflexion entre les universités et l'autorité de tutelle en vue d'assurer la qualité de la formation à l'instar des universités des autres pays.

4 DISCUSSION

Définie comme représentation et compréhension de quelque chose par l'esprit (sa perception du monde), la perception est un concept clé en psychologie cognitive dans le traitement de l'information qui nous vienne de l'environnement et nous permet de comprendre et expliquer un grand nombre des phénomènes dans la société. Cette définition s'est vérifiée dans le travail de Chantale Mailhot, Patrick Pelletier et Véronique Schaffer (2006) qui a montré que les politiques avaient leurs perceptions de l'Université qui doit être la production économique.

Cette perception se juxtapose à la mission traditionnelle de l'université qui demeure un lieu de recul et d'élaboration d'une pensée critique, une organisation de connaissances utiles à l'industrie et sujettes à une exploitation commerciale. Cette

définition s'est vérifiée dans le cadre de notre étude où les élèves prés -finalistes perçoivent l'université comme un lieu de production des connaissances et des bons cadres du pays. Les deux études ont montré la nécessité de l'implication des universités elles même, dans la réflexion sur l'adaptation de ces dernières à l'évolution du monde.

Comme nous pouvons le constater l'étude de Chantal, Patrick et Véronique n'a pas cherché à connaître la perception de l'université de ceux qui seront probablement les futurs étudiants des universités, c'est-à-dire les prés -finalistes. Notre étude est allée au-delà, pour chercher à connaître la perception qu'ont les prés – finalistes sur l'université. L'étude a montré que les prés -finalistes ont une bonne perception de l'université conformément à la mission traditionnelle de l'université qui est la production des connaissances et des bons cadres pour le pays.

5 CONCLUSION

Nous venons de voir que la perception de l'université reste la même dans la société Congolaise. L'université reste un lieu où le peuple reçoit une formation intellectuelle en vue de faire face aux multiples problèmes dans la société. L'étude a montré que les jeunes prés - finalistes ont beaucoup d'estime envers les institutions universitaires et supérieures. L'enseignement supérieur étant vecteur de croissance et d'innovation comme l'a dit Phillip et all cité par Lazard (2005), il est important de rentabiliser cette disponibilité des jeunes d'une part et de l'autre côté, l'organisateur de l'enseignement supérieur doit réfléchir profondément sur les besoins réels du pays à matière de développement et d'initier des filières – réponses pour faire face aux multiples besoins du pays.

En dépit des résultats obtenus, quelques questions restent sans réponses : pourquoi les préférences diffèrent – elles entre les filles et les garçons dans le choix des institutions d'étude ? , l'enseignement tel que dispensé aujourd'hui est – il adapté à l'évolution actuelle du monde ? Des investigations ultérieures pourront donner des réponses à ces préoccupations.

REFERENCES

- [1] Agrawal, A.K., "University-to-industry knowledge transfer: literature review and unanswered questions". *International Journal of Management Reviews*, 2001, P. 285-302.
- [2] Breton, G. & Lambert, M. (eds.), *Globalisation et universités. Nouvel espace, nouveaux acteurs*, Éditions UNESCO, Les Presses de l'Université Laval, 2003
- [3] Breton, G., "De l'internationalisation à la globalisation de l'enseignement supérieur", dans *Globalisation et universités. Nouvel espace, nouveaux acteurs*, Éditions UNESCO, Les Presses de l'Université Laval, 2003, 21-34.
- [4] Chantale Mailhot, Patrick Pelletier et Véronique Schaffer « valorisation de la recherche : un nouveau rôle pour l'université, Paris ; presse universitaire, (2006)
- [5] Christophe C et Verger J, *Histoire des Universités*, Paris : PUF, coll. « Que sais-je ? », 1994
- [6] Jacques Verger (2011), *L'essor des universités au XIII^e siècle*, Paris : cerf.
- [7] Lazar j, *Les secrets de famille de l'université*, Paris : éd. Les Empêcheurs de penser en rond, 2005
- [8] Lorenzi J H et Payan J, *L'Université maltraitée*, Paris Plon, 2003
- [9] Pitzalis M, *Réformes et continuités dans l'université italienne*, Paris : L'Harmattan. 2002
- [10] Renaut A, *Que faire des universités ?*, Paris, Bayard, 2002
- [11] Fave-Bonnet M-F (mars 1997), *L'université : état des lieux*, In RCPP, *Sciences humaines* n° 70, pp.88-91
- [12] Association des universités et des collèges canadiens, «La valorisation de la recherche universitaire », 2001, 17p.

Étude de la variabilité spatiale de quelques propriétés des sols hydromorphes (gleysols) utilisés en riziculture irriguée ou inondée dans la région du Bélier (centre de la Côte d'Ivoire)

[Study of the spatial variability of some properties of hydromorphic soils (gleysols) used in irrigated or flooded rice cultivation in the region of Bélier (central Côte d'Ivoire)]

Ferdinand Gohi Bi ZRO¹, Sidiky BAKAYOKO¹, Zoumana KONATE¹, and Albert YAO-KOUAME²

¹UFR Agroforesterie, Université Jean Lorourougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire

²UFR Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2018 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 aimed to determine the variables that distinguish the hydromorphic soils (Gleysols) used in irrigated or flooded rice growing in the region of Bélier in Côte d'Ivoire and to explain the causes of their variability in order to better apprehend their use in a context of precision agriculture. To do this, a quantitative characterization of the physicochemical composition of these soils was carried out. Soil samples analyzed in the laboratory were collected at various locations in the study area on plots currently or formerly used in rice production. The analytical results of these samples were subjected to a principal component analysis that revealed four homogeneous subsets of soils. These subsets of soils were fundamentally distinct from one another by their silt, clay and organic contents which also emerged as their fertility determinants. Thus, the study will have shown the interest for the rice producers of the zone to carry out a preliminary analysis of the spatial variability of the soil parameters before any agricultural development of the soil.

KEYWORDS: Spatial variability, coefficient of variation, hydromorphic soils, rice cultivation, region of Bélier.

RESUME: La présente étude visait à déterminer les variables qui distinguent les sols hydromorphes (gleysols) utilisés en riziculture irriguée ou inondée dans la Région du Bélier en Côte d'Ivoire et expliquer les causes de leur variabilité, à l'effet de mieux appréhender leur mise en valeur dans un contexte d'agriculture de précision. Pour ce faire, une caractérisation quantitative de la composition physico-chimique de ces sols a été réalisée. Les échantillons de sols analysés au laboratoire avaient été prélevés en divers endroits de la zone d'étude sur des parcelles actuellement ou anciennement utilisées en riziculture. Les résultats d'analyse de ces échantillons ont été soumis à une Analyse en Composantes Principales qui a mis en évidence quatre sous-ensembles homogènes de sols distincts fondamentalement les uns des autres par leurs teneurs en limons, argiles et matières organiques. Ces trois variables sont apparus également comme les déterminants de la fertilité des sols étudiés. Ainsi, l'étude aura montré l'intérêt pour les producteurs de riz de la zone de procéder à une analyse préalable de la variabilité spatiale des paramètres du sol avant toute mise en valeur agricole des sols.

MOTS-CLEFS: Variabilité spatiale, coefficient de variation, sols hydromorphes, riziculture, région du Bélier.

1 INTRODUCTION

Le sol est l'épiderme vivant et vital des continents de la terre, le support des activités humaines et le lieu de vie de nombreuses espèces végétale et animale. Il est certes renouvelable, mais à des pas de temps très longs (échelle géologique). Il subit en plus des pressions et des dégradations qui font que ses caractéristiques importantes peuvent s'avérer très hétérogènes. Pour les sols cultivés par exemple, la répartition de la matière organique est susceptible de varier fortement sur des distances décamétriques [1]. Une telle hétérogénéité constitue un facteur limitant la bonne adéquation aux caractéristiques du sol des doses de fertilisants. Il y a donc un intérêt à accroître et valoriser la connaissance des sols, notamment pour les enjeux agricoles qui vont toujours en croissant [2].

En effet, les nombreux utilisateurs et financeurs potentiels des terres agricoles doivent être mieux informés de l'existence des bases de données géographiques et sémantiques sur les sols, ainsi que de leurs possibilités de valorisation. Il est également nécessaire de les accompagner pour qu'ils s'approprient la connaissance sur les sols. Ce besoin d'accompagnement a été clairement mis en évidence en France dans un rapport issu du programme GESSOL (fonctions environnementales des sols et gestion du patrimoine sol) [4].

Dans la région du Béliér en Côte d'Ivoire, les sols hydromorphes (gleysols) sont de plus en plus utilisés en riziculture irriguée ou irriguée. Au cours de l'étude de cartographie et d'évaluation de la fertilité rizicole de ces sols [3], le besoin d'accompagnement avait également été manifesté par certains riziculteurs. Ces derniers, prétextant des faibles rendements agricoles qu'ils obtenaient, qualifiaient leurs sols de peu fertiles et les abandonnaient systématiquement. En réalité, cet état des faits s'explique par la méconnaissance des sols par leurs utilisateurs, encore que très peu de recherches scientifiques ont été consacrées jusqu'à ce jour à ces sols. Ainsi, pour mieux appréhender la mise en valeur de ces sols dans un contexte d'agriculture de précision, la présente étude visait à déterminer les variables qui les distinguent fondamentalement et expliquer les causes de cette variabilité.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude (Figure 1) fait partie de la région du Béliér localisée au centre de la Côte d'Ivoire. Elle couvre une superficie de 2.097,6 km², délimitée par les longitudes 5°24' W et 5° W et les latitudes 6°40' N et 7°12' N.

Deux principales formations géologiques caractérisent la zone [5]: les roches magmatiques constituées par les granitoïdes éburnéens et les roches volcano-sédimentaires du Birrimien. Les sols brunifiés (cambisols) sont présents à l'extrême Sud-Est où ils occupent tout au plus 10 % de la zone [6]. Le reste est couvert par les sols ferrallitiques (ferralsols) [7]. Aussi, les sols hydromorphes (gleysols), qui couvrent une superficie cumulée d'environ 474,06 km², soit 22,6 % du périmètre d'étude, sont disséminés dans la zone [8]. Le climat de la zone ou climat "Baouléen" est un climat tropical humide de transition entre le climat équatorial humide au Sud et le climat tropical humide au Nord. Ce climat est caractérisé par une pluviométrie annuelle moyenne qui varie de 1.000 à 1.400 mm [9]. Le tiers de la zone est drainée vers le Sud-Ouest, en direction du fleuve Bandama quand les eaux de la partie restante s'écoulent vers l'Est en direction de la rivière Kan.

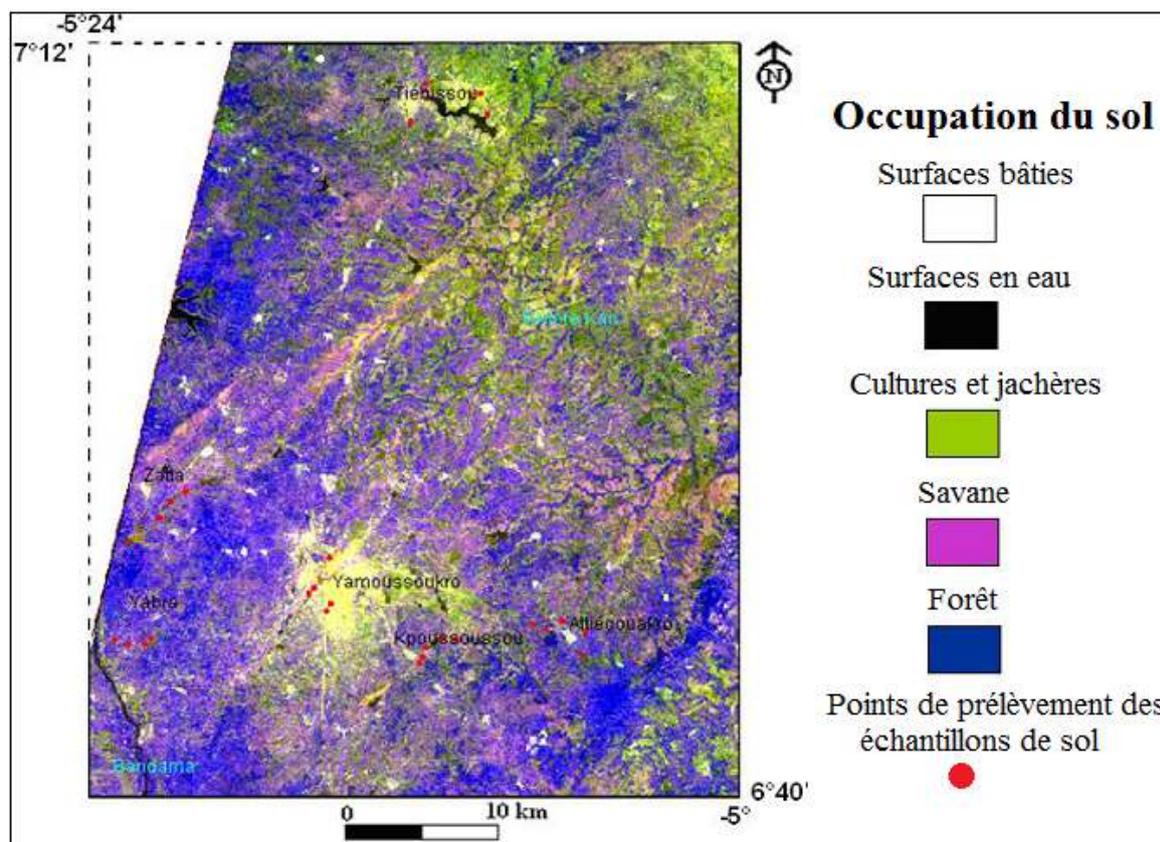


Fig. 1. Composition colorée ASTER 1-2-3 présentant la zone et les sites de l'étude.

2.2 COLLECTE DES DONNÉES

Vingt-quatre échantillons composites de sol ont été prélevés en novembre 2010 par des sondages à la tarière sur six sites, à raison de quatre échantillons par site. Ces sites localisés à Attiéguakro au Sud-est de la zone, Yamoussoukro au Sud-ouest, Kpoussoussou au Sud, Zatta et Yabra à l'Ouest et enfin Tiébissou au Nord ont été présélectionnés à partir des scènes AST_L1A_00301102004105823 et AST_L1A_00301102004105832 de l'image satellitaire ASTER datant du 10 janvier 2004 selon qu'ils représentent des bas-fonds humides actuellement ou anciennement utilisés en riziculture. Les prélèvements ont été faits dans la couche arable du sol entre 0 et 20 cm et 20 et 40 cm de profondeur.

Les échantillons de sol prélevés ont été séchés à l'air libre et tamisés à une maille de 2 mm en vue des analyses de laboratoire. Ces analyses ont été réalisées au Laboratoire d'Analyse des Végétaux et Sols (LAVESO) de l'Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB). Il s'est agi essentiellement d'effectuer les analyses classiques des sols, à savoir, déterminer la granulométrie, le pH, les teneurs en carbone organique, azote total, phosphore assimilable, bases échangeables (potassium, calcium, magnésium et sodium) et la CEC. Le fer ferreux a été également dosé car de grandes concentrations de cet élément métallique sont très souvent observées dans les sols de bas-fonds où ils sont responsables de la toxicité ferreuse chez les plants de riz. Les méthodes utilisées pour réaliser ces différentes analyses sont résumées dans le Tableau 1.

Tableau 1. Synthèse des méthodes d'analyse des sols appliquées

| Variables mesurées | Méthodes |
|-------------------------------|---|
| Sable | Pipette Robinson [10] |
| Limon | |
| Argile | |
| pH (1 : 2,5: Sol : Eau) | pH-mètre à électrode de verre [11] |
| Carbone organique (C) | Walkley et Black [11] |
| Azote total (N) | Kjeldahl modifiée [11] |
| Phosphore assimilable | Olsen modifiée [12] |
| Calcium (Ca ²⁺) | Spectromètre d'absorption atomique [11] |
| Magnésium (Mg ²⁺) | |
| Potassium (K ⁺) | |
| Sodium (Na ⁺) | |
| CEC | |
| Fer (Fe ²⁺) | Spectromètre de masse [13] |

2.3 ANALYSE DES DONNÉES

A partir des résultats d'analyse des sols, des moyennes, écarts-types, coefficients de variation ont été calculés pour évaluer la variabilité spatiale des propriétés des sols. Ensuite, une Analyse en Composante Principales (ACP) a été réalisée pour regrouper les sols dans des sous-ensembles homogènes de sorte que les sols d'un même sous-ensemble présentent des valeurs similaires dans la plupart des variables analysées. Pour finir, la matrice de corrélation de type Pearson et le test de Student à $p < 0,05$ ont été utilisés pour évaluer la dépendance entre les variables mesurées. Tous ces traitements statistiques ont été réalisés à l'aide de la version 7.1 du logiciel Statistica.

3 RÉSULTATS

3.1 VARIABILITÉ DES PROPRIÉTÉS DES SOLS

Le Tableau 2 présente les valeurs moyennes des variables observées dans les sols. D'un site à un autre, les valeurs mesurées sont en général différentes. Cette variation est quantifiée dans le Tableau 3 qui présente, pour chaque variable du sol, le coefficient de variation. De toutes les variables mesurées, l'argile présente la variabilité la plus importante (52,96 %) quand le pH présente la variabilité la plus faible (7,57 %). Les variabilités du magnésium (51,73 %) et du phosphore (50 %) sont du même ordre que celle de l'argile. Le limon, le carbone organique, l'azote, le potassium et le calcium d'une part, puis le sodium et le fer d'autre part, présentent des variabilités similaires (respectivement 35 à 37,38 % et 25,13 à 27,00 %). Les variabilités des autres propriétés mesurées, à savoir le sable (12,94 %), la CEC (18,29 %) et le pH (7,57 %) sont ainsi plus ou moins différentes.

Tableau 2. Synthèse des propriétés des sols

| Sites | A (g/kg) | L (g/kg) | S (g/kg) | pH-eau | C (g/kg) | N (g/kg) | P (g/kg) | K ⁺ (g/kg) | Ca ²⁺ (10 ⁻⁴ g/kg) | Mg ²⁺ (10 ⁻⁴ g/kg) | Na ⁺ (10 ⁻⁴ g/kg) | CEC (cmole (+)/kg) | Fe ²⁺ (g/kg) |
|--------------|-------------|--------------|--------------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|---|---|--|--------------------------|----------------------------|
| Attiégouakro | 118,67±8,32 | 253,35±4,8 | 628,48±10,46 | 6,8±0,2 | 12,59±0,23 | 1,36±0,06 | 0,08±0 | 0,05±0 | 3,68±0,2 | 5,21±0,98 | 2,41±0,16 | 11,06±0,53 | 8,55±0,06 |
| Kpoussoussou | 33,02±3,54 | 94,25±6,05 | 870±10,73 | 6,8±0,1 | 8,2±0,38 | 1,04±0,07 | 0,32±0,21 | 0,06±0 | 2,67±0,24 | 3,74±0,1 | 1,33±0,09 | 6,72±0,26 | 6,21±0,13 |
| Tiébissou | 57,5±1,5 | 194,57±1,32 | 747,66±2,56 | 5,75±0,05 | 3,65±0,25 | 0,35±0,02 | 0,03±0 | 0,02±0 | 2,91±0,56 | 1,53±0,13 | 1,88±0,06 | 8,4±0,21 | 6±0,68 |
| Yabra | 80,31±4,2 | 264,28±13,45 | 653,91±17,35 | 5,9±0,1 | 10,68±0,99 | 1,04±0,06 | 0,03±0 | 0,03±0 | 5,08±0,4 | 6,46±0,58 | 2,07±0,1 | 9,73±0,17 | 4,76±0,31 |
| Yamoussoukro | 24,02±5,4 | 112,57±5,11 | 863,42±6,36 | 6,07±0,15 | 7,26±0,54 | 0,76±0,05 | 0,54±0,25 | 0,04±0 | 2,12±0,31 | 2,94±0,6 | 1,31±0,09 | 7,68±0,53 | 4,04±0,25 |
| Zatta | 62±5,18 | 212,35±10,17 | 723,14±8,7 | 6,1±0,2 | 7,08±0,75 | 0,81±0,04 | 0,08±0 | 0,03±0 | 4,88±0,42 | 3,83±0,78 | 1,94±0,22 | 8,63±0,9 | 4,85±0,21 |

Tableau 3. Moyennes, écarts-types et coefficients de variation des propriétés des sols

| Variabiles | Moyennes | Écarts-types | Coefficient de variation (%) |
|--------------------|----------|--------------|------------------------------|
| A (g/kg) | 62,59 | 33,15 | 52,96 |
| L (g/kg) | 188,56 | 67,65 | 35,88 |
| S (g/kg) | 747,77 | 96,82 | 12,94 |
| pH | 6,23 | 0,47 | 7,57 |
| C (g/kg) | 8,24 | 3,08 | 37,38 |
| N (g/kg) | 0,89 | 0,33 | 37,08 |
| P (g/kg) | 0,18 | 0,09 | 50,00 |
| K (g/kg) | 0,04 | 0,014 | 35,00 |
| Ca | 3,56 | 1,32 | 37,07 |
| Mg | 3,75 | 1,94 | 51,73 |
| Na | 1,83 | 0,46 | 25,13 |
| Fer (g/kg) | 5,74 | 1,55 | 27,00 |
| CEC (cmole (+)/kg) | 8,71 | 1,68 | 18,29 |

3.2 GROUPES HOMOGÈNES DE SOLS IDENTIFIÉS

La Figure 2 présente les valeurs propres ressorties de l'ACP. Le premier axe factoriel exprime 49,09 % de la variabilité totale du nuage des individus (ou des variables). Le second axe exprime 25,11 % de cette inertie. La chute importante de la variabilité dès le troisième axe qui ne conserve plus que 10,27 % de l'inertie totale convainc du choix des deux premiers axes pour représenter la variabilité contenue dans l'ensemble du jeu de données utilisées. Ces deux axes expliquent à elles seules 74,2% de l'inertie du nuage.

La Figure 3 présente la projection des individus sur le plan factoriel. L'axe 1 de ce plan oppose d'une part les sols du site d'Attigouakro aux sols des sites de Yabra et Zatta et, d'autre part, les sols de Tiébissou aux sols de Kpoussoussou et Yamoussoukro. L'axe 2 oppose les sols de Kpoussoussou et Yamoussoukro aux sols d'Attigouakro. Cet axe oppose également les sols de Yabra et Zatta aux sols de Tiébissou. Par ailleurs, les sols de Yabra et Zatta d'un côté et ceux de Yamoussoukro et de Kpoussoussou de l'autre côté, ont la plupart de leurs variables similaires, qui est traduit par la proximité des individus de ces sols sur le plan factoriel. Les sols de ces deux sites forment ainsi un groupe homogène. Les sols de Tiébissou et d'Attigouakro constituent par contre, chacun, un groupe homogène.

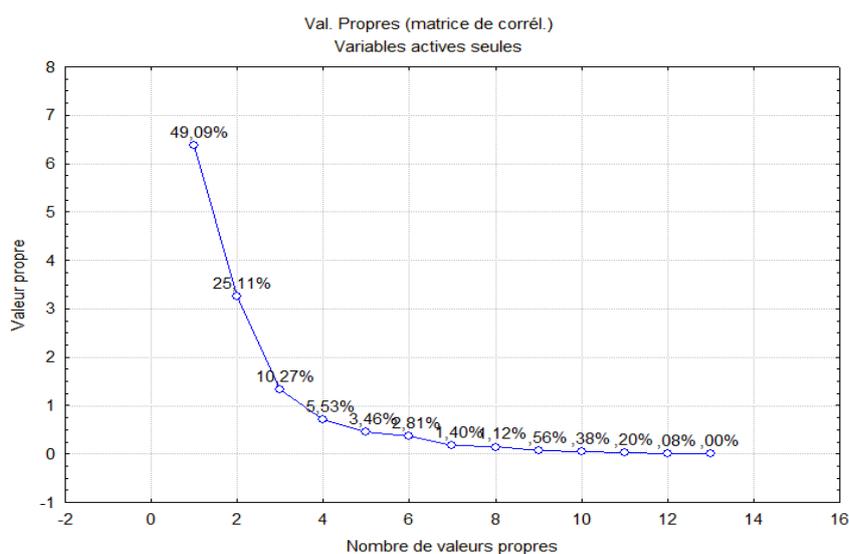


Fig. 2. Valeurs propres

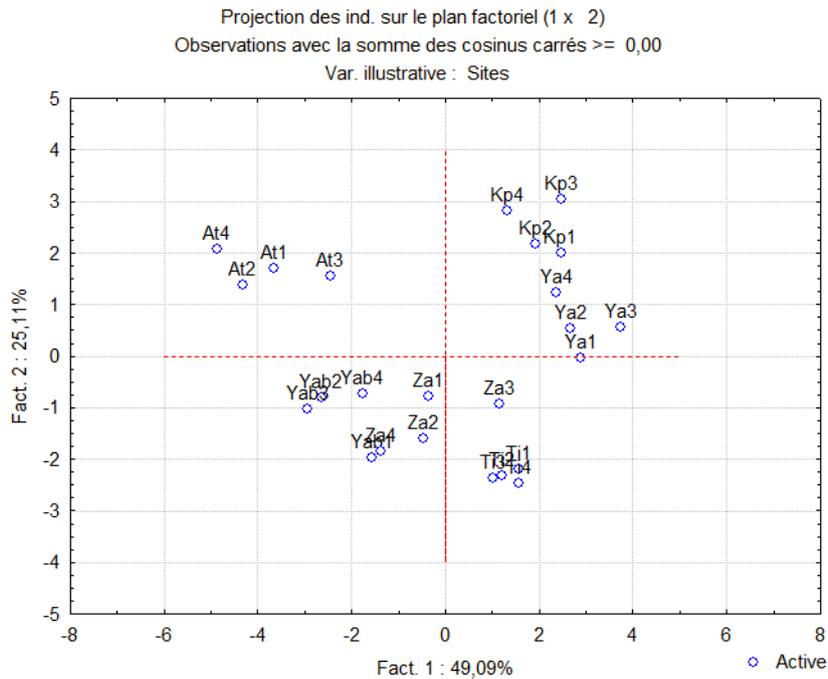


Fig. 3. Groupes homogènes de sol

At : Attiégouakro ; **Kp** : Kpoussoussou ; **Yab** : Yabra ; **Ya** : Yamoussoukro ; **Za** : Zatta.

3.3 PARTICULARITÉS DES GROUPES HOMOGÈNES DE SOLS

Le pH, le sable, le limons, l’argile, le carbone organique, l’azote total, le potassium, le sodium et la CEC du sol sont les variables les mieux représentées sur le graphe du fait de leur position très rapprochée du cercle des corrélations (Figure 4). Elles constituent les variables significatives des sols étudiés. L’examen des axes factoriels fait ressortir des corrélations importantes entre ces variables. La matrice de corrélations calculée donne les seuils de significativité de ces corrélations (Tableau 4). Ainsi, il ressort que le sodium, la CEC et l’argile, qui sont presque confondus, sont corrélés positivement de manière très hautement significative. La corrélation entre le pH et le potassium et celle entre le limon et le sodium sont également positives et très hautement significatives. Par contre, le sable et le limon, qui semblent former un angle de 180°, sont corrélés négativement de manière très hautement significative. Le pH formant approximativement un angle de 90° avec le limon d’une part et le sable d’autre part, a une corrélation presque nulle avec ces deux variables.

Les variables significatives corrélées positivement à l’axe 1 sont le sodium, la CEC, le limon et surtout l’argile. Le sable est corrélé négativement à cet axe. Ainsi, les sols du site d’Attiégouakro qui ont la particularité de contribuer plus que les autres sols à la formation de cet axe sont les plus fournis en limons, argiles et sodium, mais les moins fournis en sables. Ces sols ont également les CEC les plus relevées. Les individus homogènes regroupant les sols de Kpoussoussou et Yamoussoukro étant situés à leur opposé sont les moins fournis en limons et en argiles et les plus fournis en sables. Leurs CEC sont les plus faibles.

La position rapprochée du pH et surtout du potassium de l’axe factoriel 2 traduit la forte corrélation de ces variables à cet axe dont la formation est avérée sujette aux contributions importantes des sols de Kpoussoussou et de Tiébissou. Les sols de Kpoussoussou situés au-dessus de cet axe, et avec eux les sols de Yamoussoukro, ont des valeurs de potassium et de pH parmi les plus grandes observées. Les sols de Tiébissou situés à l’opposé des sols de Kpoussoussou sont, à juste titre, caractérisés par les plus petites valeurs de ces variables.

Au final, quels que soient les groupes homogènes de sols mis en évidence, les limons, le carbone organique et donc les matières organiques et surtout les argiles apparaissent comme les variables les mieux corrélées avec l’ensemble des autres variables mesurées (Tableau 5).

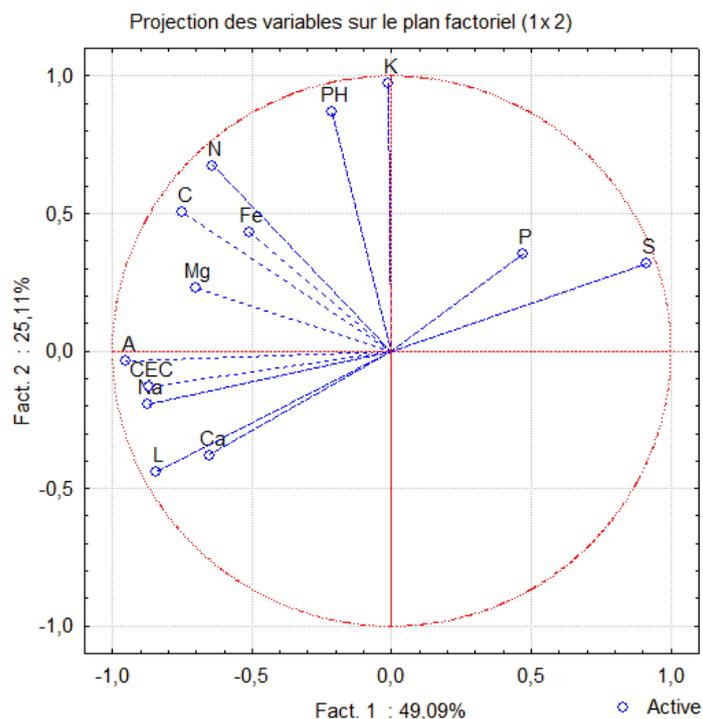


Fig. 4. Projection des variables sur le plan factoriel

Tableau 4. Contributions des individus basées sur les corrélations à l'élaboration des facteurs 1 et 2

| Contributions au Facteur 1 | Contributions au Facteur 2 | Individus |
|----------------------------|----------------------------|-----------|
| 9,06282 | 3,85260 | At1 |
| 12,76262 | 2,50339 | At2 |
| 4,10063 | 3,25970 | At3 |
| 16,20254 | 5,78742 | At4 |
| 4,12872 | 5,32596 | Kp1 |
| 2,51937 | 6,23186 | Kp2 |
| 4,13582 | 12,24070 | Kp3 |
| 1,18927 | 10,65171 | Kp4 |
| 1,68633 | 6,44457 | Ti1 |
| 1,00194 | 7,14765 | Ti2 |
| 0,71616 | 7,50830 | Ti3 |
| 1,69802 | 8,04434 | Ti4 |
| 1,65393 | 5,19541 | Yab1 |
| 4,74644 | 0,87122 | Yab2 |
| 5,85346 | 1,40018 | Yab3 |
| 2,12987 | 0,72264 | Yab4 |
| 5,72035 | 0,00077 | Ya1 |
| 4,85464 | 0,39719 | Ya2 |
| 9,57236 | 0,41740 | Ya3 |
| 3,83276 | 2,04611 | Ya4 |
| 0,08769 | 0,82347 | Za1 |
| 0,14859 | 3,38537 | Za2 |
| 0,90915 | 1,16904 | Za3 |
| 1,28653 | 4,57301 | Za4 |

At : Attiéougakro ; Kp : Kpoussoussou ; Yab : Yabra ; Ya : Yamoussoukro ; Za : Zatta.

Tableau 5. Matrice de corrélations (Pearson)

| Variables | A | L | S | pH | C | N | P | K | Ca | Mg | Na | CEC | Fe |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------------|----|
| A | 1 | | | | | | | | | | | | |
| L | 0,84*** | 1 | | | | | | | | | | | |
| S | -0,92*** | -0,98*** | 1 | | | | | | | | | | |
| pH | 0,20 ^{ns} | -0,20 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 1 | | | | | | | | | |
| C | 0,63*** | 0,44* | -0,52** | 0,46* | 1 | | | | | | | | |
| N | 0,52** | 0,26 ^{ns} | -0,36 ^{ns} | 0,64*** | 0,94*** | 1 | | | | | | | |
| P | -0,41* | -0,51** | 0,50* | 0,10 ^{ns} | -0,13 ^{ns} | -0,08 ^{ns} | 1 | | | | | | |
| K | -0,04 ^{ns} | -0,42* | 0,31 ^{ns} | 0,81*** | 0,50** | 0,66*** | 0,24 ^{ns} | 1 | | | | | |
| Ca | 0,52** | 0,65** | -0,64*** | -0,20 ^{ns} | 0,33 ^{ns} | 0,25 ^{ns} | -0,39 ^{ns} | -0,32 ^{ns} | 1 | | | | |
| Mg | 0,53** | 0,42* | -0,48* | 0,25 ^{ns} | 0,73*** | 0,67*** | -0,06 ^{ns} | 0,21 ^{ns} | 0,61** | 1 | | | |
| Na | 0,83*** | 0,76*** | -0,82*** | 0,10 ^{ns} | 0,45* | 0,33 ^{ns} | -0,46* | -0,19 ^{ns} | 0,54** | 0,52** | 1 | | |
| CEC | 0,84*** | 0,71*** | -0,70*** | 0,04 ^{ns} | 0,54** | 0,39 ^{ns} | -0,35 ^{ns} | -0,10 ^{ns} | 0,50* | 0,55** | 0,88*** | 1 | |
| Fe | 0,62*** | 0,26 ^{ns} | -0,39 ^{ns} | 0,59** | 0,36 ^{ns} | 0,44* | -0,19 ^{ns} | 0,41* | -0,06 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,45* | 0,40 ^{ns} | 1 |

– *ns* : Différence non significative

– * : Différence significative ;

– ** : Différence hautement significative ;

– *** : Différence très hautement significative.

4 DISCUSSION

Le sol, composante majeure du rendement des cultures, peut présenter une variabilité spatiale importante. Différentes méthodes de caractérisation de cette variabilité des sols sont utilisées dans un objectif d'agriculture de précision [14]. La caractérisation quantitative basée sur des prélèvements d'échantillons de sols est la méthode qui a été appliquée dans la présente étude. Cette méthode a l'avantage de donner une image précise de la composition physico-chimique des sols alors que d'autres méthodes, basées sur la caractérisation qualitative des sols (mesure de résistivité, mesure de réflectance ou mesures mécaniques) permettent d'obtenir des informations complémentaires et de réduire la densité d'échantillonnage [15-16-17].

Toutefois, le sol est une entité très complexe au sujet de laquelle les pédologues sont unanimes depuis plusieurs décennies pour attester la difficulté de déduire aisément ses caractéristiques à partir de la reconnaissance de quelques propriétés diagnostiques [18]. En effet, le sol fonctionnant comme un système ouvert, fait que ses déterminants sont nombreux, interagissent entre eux et sont susceptibles de varier dans le temps [19]. De plus, l'activité humaine (travail du sol, fertilisation, amendement, aménagement, pollution) se surimpose souvent de façon prédominante à l'effet des conditions naturelles et est susceptible de modifier profondément les propriétés biologiques, physiques et chimiques des sols. Cependant, les limons, le carbone organique (ou les matières organiques) et surtout les argiles, pour être apparus dans cette recherche comme éléments parmi les plus variables spatialement et en même temps les plus corrélés avec l'ensemble des autres variables mesurées, pourraient mieux expliquer la variabilité des sols étudiés. En d'autres termes, l'évolution de l'un ou l'autre de ces trois variables du sol pourrait entraîner sensiblement celle des autres variables.

A ce sujet, le rôle majeur des matières organiques dans la variabilité des sols a déjà été démontré par plusieurs auteurs. En effet, en affichant un coefficient de variation de 24,1 % dans l'étude réalisée par [1], les matières organiques étaient apparues comme les éléments les plus variables parmi quelques propriétés de sols sableux des Landes de Gascogne (France). [20] avait obtenu un coefficient de variation des teneurs en matières organiques du même ordre de grandeur et d'importance pour des sols forestiers. Aussi, d'après la revue bibliographique de [21] sur la variabilité spatiale des propriétés des sols, les matières organiques, avec un coefficient de variation supérieure à 35 %, apparaissaient-elles comme un des caractères les plus variables au sein des surfaces de l'ordre d'un hectare ou moins.

Par ailleurs, il avait été déjà obtenu que les sols hydromorphes (gleysols) utilisés en Afrique de l'ouest pour la riziculture irriguée ou inondée sont extrêmement hétérogènes du point de vue de leurs propriétés texturales qui dépendent en général des teneurs d'argiles, de limons et de sables [22]. Ce sont certains de ces sols qui ont fait l'objet de la présente étude. Ces derniers étant apparus peu variables relativement à leurs teneurs en sables, est le signe que l'hétérogénéité des propriétés texturales qui les caractérise est le fait des teneurs de limons et d'argiles. Les travaux de [22] ont montré également que les

plus fertiles de ces sols rizicoles sont en général des sols alluviaux des larges vallées, pouvant contenir 2 à 5 % de matière organique et ayant une texture limono-argileuse à argileuse.

Au final, on retient que les argiles, les limons et les matières organiques gouvernent non seulement la variabilité des sols étudiés, mais aussi et surtout, leur fertilité.

5 CONCLUSION

A partir de la caractérisation quantitative de leur composition physico-chimique, il a été possible de répartir les sols rizicoles d'un périmètre de la région du Bélier située en Côte d'Ivoire en quatre sous-ensembles homogènes. Chaque sous-ensemble présentait des valeurs statistiquement similaires dans la plupart des variables mesurées, notamment les teneurs de limons, d'argiles et de matières organiques. Ces trois variables étaient apparues aussi, par déduction, comme les déterminants de la fertilité des sols étudiés. Il est donc d'intérêt pour les producteurs de riz de la zone d'étude de procéder à une analyse préalable de la variabilité spatiale des paramètres du sol avant d'effectuer le choix de leurs parcelles à mettre en culture. Dès lors, une question reste en suspens, celle de déterminer les teneurs optimales de ces variables significatives des sols étudiés.

REMERCIEMENTS

L'équipe de chercheur qui a réalisé cette étude remercie sincèrement les producteurs de riz de la région administrative du Bélier en Côte d'Ivoire pour leur franche collaboration.

REFERENCES

- [1] D. Arrouays, I. Vion, Cl. Jolivet, D. Guyon, A. Couturier et J. Wilbert, "Variabilité intraparcellaire de quelques propriétés des sols sableux des Landes de Gascogne (France) : Conséquences sur la stratégie d'échantillonnage agronomique", *Étude et Gestion des Sols*, 4, 1, pp 5-16, 1997.
- [2] A.C. Richer de Forges, D. Arrouays, F. Héliès, B. Laroche et M. Bardy, "Quelles demandes sur les sols reçoit-on aujourd'hui au niveau d'un pays comme la France? ", *Etude et Gestion des Sols*, 19 (2), 119-128, 2012.
- [3] B.G.F. Zro, *Utilisation de la télédétection et du Système d'Information Géographique (SIG) pour la cartographie et l'évaluation de la fertilité rizicole des sols hydromorphes (gleysols) : cas d'un périmètre de la région du Bélier (Centre de la Côte d'Ivoire)*. Thèse Unique de Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire, 145 p., 2012.
- [4] S. Robert, F. Ajmone-Marsan, J.P. Ambrosi, M. Biasioli, C. Cormier, S. Criquet, C. Keller, M.L. Lambert-Habib et E. Rabot, *Préconisation d'utilisation des sols et qualité des sols en zone urbaine et peri-urbaine – application du bassin minier de Provence*, Rapport final du programme GESSOL, CNRS, Aix-Marseille Université, Université de Turin, 99 p, 2008.
- [5] Yacé, *Initiation à la géologie. L'exemple de la Côte d'Ivoire et de l'Afrique de l'Ouest : pétrologie, géologie régionale*, Éditions CEDA, Abidjan, 183 p., 2002.
- [6] Yao-Kouamé, "Nature des éléments grossiers observés dans les sols brunifiés dérivés des matériaux du complexe volcano-sédimentaires de Toumodi-Kanhankro en moyenne Côte d'Ivoire", *Revue CAMES*, série A, vol. 05, pp. 39-52, 2007.
- [7] Dabin, N. Leneuf et G. Riou, *Carte pédologique de la Côte d'Ivoire au 1/2.000.000. Notice explicative*, ORSTOM, 39 p., 1960.
- [8] B.G.F. Zro, J-C. Okaingni et K. F. Kouamé, "Cartographie des sols hydromorphes de la région des Lacs (Côte d'Ivoire) par l'approche du Spectral Angle Mapper (SAM)", *Revue Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, N° 195, p. 31-41, 2011.
- [9] Y.T. Brou, *Climat, mutations socio-économiques et paysages en Côte d'Ivoire*. Mémoire de synthèse des activités scientifiques présenté en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches. Université des Sciences et Technologies de Lille, 212 p., 2005.
- [10] J.P. Douzals, "Mesures physiques de la variabilité des sols en agriculture de précision", *Ingénieries-E A T*, IRSTEA édition 2000, pp. 45-52, 2000.
- [11] M. Diack et M. Loum, "Caractérisation par approche géostatistique de la variabilité des propriétés du sol de la ferme agropastorale de l'Université Gaston Berger (UGB) de Saint-Louis, dans le bas delta du fleuve Sénégal", *Revue de géographie du laboratoire Leïdi*, N°12, 15 p., 2014.
- [12] M.A. Hilhorst et J. Balendonck, *A pore water conductivity sensor to facilitate non-invasive soil water content measurements*, in: Precision Agriculture 99, STAFFORD J.V. Ed., SCI, Sheffield Academic Press, Sheffield, UK, p. 211-222, 1999.

- [13] E.D. Lund, C.D. Christy, P.E. Drummond, *Practical applications of soil electrical conductivity mapping*, in Precision Agriculture 99, STAFFORD J.V. Ed., SCI, Sheffield Academic Press, Sheffield, UK, p. 771-780, 1999.
- [14] M. Delaune, M. Reiffsteck et C. Feller, "L'analyse granulométrique de sols et sédiments à l'aide du microgranulomètre « Sedigraph 5000 ET » Comparaison avec la méthode « pipette Robinson »", Cahier ORSTOM, série Pédologie, vol. XXVI, N° 2, 183-189, 1991.
- [15] CEAEQ, *Détermination du pH: méthode électrométrique. MA. 100-pH 1.1, Rév. 3*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 11 pages, 2005.
- [16] J. Pétard, "Les méthodes d'analyse Tome 1 : Analyses de sols", *Laboratoire commun d'analyses*, N°5, 200 p, 1993.
- [17] M-C. Menet, "Principes de la spectrométrie de masse", *Revue Francophone des Laboratoires*, Issue 437, 41-53, 2011.
- [18] C. Walter, D. King, P. Lagacharie et J.M. Robbez Masson, *L'analyse spatiale des sols: Description, modélisation et représentation de la variabilité spatiale des sols*, in : Sols et Environnement, J. C. Girard et al., Dunod, 881 p., 2011.
- [19] R. Webster, "Is soil variation random? ", *Geoderma* (97)3-4, 149-163, 2000.
- [20] B. Williot, "Variabilité spatiale et risques d'erreurs dans l'analyse des horizons holorganiques forestiers", *Étude et Gestion des Sols*, 2 (1) : 73-83, 1995.
- [21] L.P. Wilding et L.R. Drees, *Spatial variability and pedology*, In : Pedogenesis and soil taxonomy. I: concepts and interactions. L. P. Wilding, N. E. Smeck, and G. F. Hall (Ed.). Elsevier, New York, pp. 83-116, 1983.
- [22] B. Dabin et R. Maignien, "Les principaux sols d'Afrique de l'Ouest et leurs potentialités agricoles", *Cahier ORSTOM*, Série Pédologie, vol. XVII, N° 4 : 235-257, 1979.

L'éducation des personnes vivant avec handicap en République Démocratique du Congo de 1960 à 2016 : Que faire ?

[Education of people with disabilities in the Democratic Republic of Congo from 1960 to 2016: What to do?]

Eugene UCOUN KENO UPOLWUN and Gratien MOKONZI BAMBANOTA

Département des Sciences de l'Éducation,
Université de Kisangani, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation,
Kisangani, Province de la Tshopo, RD Congo

Copyright © 2018 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: After fifty-six years (56) of its independence, DRC doesn't succeed to organize special teaching everywhere at its national territory. Out of thirty (30) educational provinces, only twenty-two (22) provinces organize special teaching (An average of 109 special schools out of 51 377 ordinary schools). Eight educational provinces are lacking in this special teaching, may be Eighty (80) national teaching subdivisions don't take care of disabled children. What to do? DRC must adopt new approaches which allow organization of this specific teaching everywhere. Hence inclusive education seems to be the most suitable approach to assure education for all in DRC; but many conditions of it success must be gathered. So, in the future, RDC must reform its educative system.

KEYWORDS: Special teaching, inclusive education, cartographic, educational province, School reform, discriminatory education, suitable approach.

RÉSUMÉ: Après 56 ans de son indépendance, la RDC n'a pas réussi à organiser sur l'ensemble de son territoire national l'enseignement spécial. Sur 30 provinces éducationnelles, seules 22 organisent l'enseignement spécial (soit 109 écoles spéciales sur 51377 écoles ordinaires). 8 provinces éducationnelles en sont dépourvues soit 80 Sous-divisions de l'enseignement national qui laissent pour compte beaucoup d'enfants en situation de handicap. Que faire ? La RDC doit adopter des nouvelles approches éducatives. A ce sujet, l'approche « éducation inclusive » semble être la meilleure approche pour assurer l'éducation pour tous en RDC. Mais, les conditions de réussite doivent être réunies. Pour ce faire, la RDC est appelée donc à opérer, dans l'avenir, une profonde réforme de son système éducatif.

MOTS-CLEFS: Education, éducation spéciale, Education inclusive, cartographie, handicap, approche.

1 INTRODUCTION

L'éducation est un droit reconnu à tout homme depuis la publication de la déclaration universelle de droits de l'homme en 1948. Et, plusieurs nations du monde en ont fait leur priorité. La référence [1] reconnaît, en elle, le vrai moteur de développement en ces termes : « Aucun pays au monde n'a jamais atteint le développement durable sans un système éducatif efficace, sans un enseignement solide et universel, sans un enseignement supérieur et une recherche scientifique efficaces, sans une égalité des chances en matière d'éducation. Mais malheureusement, pour certaines nations du monde, cette vérité incontournable connaît assez de problèmes en telles enseignes que leurs systèmes éducatifs demeurent encore instables[2].

Le Système éducatif congolais, dans son évolution, a connu pendant la période coloniale et celle d'après l'indépendance un moment de vrai délice. Il était l'un des systèmes éducatifs les plus performants de l'Afrique Subsaharienne. Après cette période de délice, ledit système connaîtra une longue période de crise avant qu'il ne se mette sur la voie de redressement affirme la référence[2]. Les réformes et d'autres innovations constatées jusqu'en 2016 s'inscrivent dans le cadre de la politique nationale de son redressement. L'élaboration du Plan Intérimaire de l'Education 2012-2016 en 2011, le projet de réhabilitation et de construction des infrastructures scolaires, le lancement de projet Education pour la qualité et la pertinence des enseignements aux niveaux secondaire et universitaire,... visent sa construction en un système éducatif performant et efficace. Malheureusement tous ces efforts ne touchent pas toutes les catégories d'enfants congolais, souvent les enfants congolais vivant avec handicap sont laissés pour compte en telles enseignes que l'éducation pour tous ne constitue qu'un slogan creux en RDC[3].

En ce 21^{ème} siècle, cette réalité nous pousse à poser plusieurs questions suivantes : - les personnes congolaises vivant avec handicaps ont-elles réellement droit à l'éducation ? - Pourquoi ne sont-elles pas correctement scolarisées ?- Que faut-il pour qu'elles jouissent de leur droit à l'éducation ? Toutes ces questions se résument, en fait, en une seule question principale : Quid de la problématique de l'éducation des personnes vivant avec handicaps en RDC ?

Notre but, dans cette étude, est d'attirer l'attention de l'ensemble de la société congolaise, sur la marginalisation intellectuelle dont sont victimes les personnes vivant avec handicaps en RDC. Pour preuve, la référence [4], sujet vivant avec handicap, peint avec pitié et désarroi dans son ouvrage : « Sans Jambe », comment les personnes en situation de handicap sont marginalisées à Kinshasa, la Capitale de la RDC. Ce dernier affirme haut et fort que cette marginalisation ne permet pas à la RDC de créer une société où il fait beau vivre à tous les non valides.

Interpellé par cette situation en tant qu'éducateur et chercheur à la fois, nous sommes dans le devoir, de réveiller la conscience des dirigeants politiques, des acteurs éducatifs et sociaux sur l'exclusion quasi-totale de nos compatriotes en situation de handicap de la gestion de ce pays. Nul n'ignore que la clé de la participation des personnes congolaises vivant avec handicap à la gestion de ce pays réside dans l'éducation, dans l'instruction et dans la formation de qualité dont ces dernières doivent être bénéficiaires conformément à la Constitution révisée [5] et à la loi-cadre de l'enseignement national[6]. L'éducation, l'instruction et la formation de ces personnes méritent donc une attention de tous et à tous les niveaux local, provincial et national.

En effet, l'histoire de la RDC nous renseigne qu'à son accession à la souveraineté tant nationale qu'internationale, la RDC avait hérité de la Belgique un système éducatif qui ne différait à rien de celui de la Belgique. Un système éducatif qui donnait une éducation et une instruction fondamentales aux congolais valides dont la colonie avait besoin pour ses intérêts économiques et politiques. Le système éducatif ne s'est pas intéressé à la catégorie des « Personnes vivant avec handicap » [7]. Au cours de ces années, affirme la référence [7], l'appellation « éducation spéciale » n'avait rien de différent que l'enseignement technique orientée vers des activités de production.

Plus tard, en vue d'adapter son système éducatif aux réalités propres à elle, la RDC initiera plusieurs réformes scolaires. Mais, l'année 1986, avec la promulgation de la 1^{ère} loi-cadre n° 86/005 du 22 Septembre 1986 de l'enseignement national, apportera au sein du système éducatif Zaïrois une innovation de taille. C'est l'introduction de « la forme de l'enseignement spécial (Article 35 de la loi-cadre) au côté de l'enseignement classique ou ordinaire. Dans son article 37, ladite loi-cadre définit ce qu'est l'enseignement spécial alors que l'article 38 spécifie les conditions dans lesquelles cet enseignement est organisé.

De 1986 à 2016, le système éducatif congolais évoluera avec plusieurs tentatives d'organisation de l'enseignement national. En 1991 et en 1992, le Ministère de l'enseignement primaire, secondaire et professionnel prendra deux arrêtés n°MINEPSP/CABMIN/001/0492/91 du 13/03/ 1991 portant composition du personnel de l'enseignement spécial et n° MINEPSP/CABMIN/107/0052 /92 du 08 /07/1992 portant création de la Direction de l'enseignement spécial en RDC.

Par la suite, ayant constaté que rien de concret n'était fait en matière d'éducation spéciale, la Conférence Nationale Souveraine [8] exigera à travers l'une de ses recommandations l'organisation d'une Table Ronde sur l'éducation spéciale au cours des travaux des Etats Généraux de l'Education. C'est ainsi que se tiendront les travaux préparatoires des Etats Généraux de l'Education en 1996, aux cours desquels des innovations suivantes ont été proposées en matière de l'éducation spéciale: la création de centres pour formateurs spécialisés, l'élaboration de programmes spécifiques à chaque type de handicap, l'encadrement efficace des surdoués, la construction d'infrastructures d'accueil et d'enseignement appropriés et, la gratuité de l'éducation spéciale à tous les niveaux, la tenue obligatoire de la Table Ronde de l'éducation spéciale en RDC.

Pour la référence [8], c'est au cours des travaux de la Table Ronde que quelques modalités pratiques devraient être prises pour la mise en œuvre de l'éducation spéciale en RDC. Malheureusement, la tenue des travaux des Etats Généraux de l'Education n'a produit aucun effet bénéfique pour ce secteur, du fait que la convocation de la Table Ronde n'a jamais été faite.

En 2013, [9], Directrice Chef de Service de l'Enseignement Spécial, constatera avec regret que l'enseignement spécial congolais n'a connu qu'une faible évolution due à quelques tentatives de création des écoles spéciales par-ci par-là, et ce, grâce aux initiatives des privés. Quant à la Direction Nationale en charge de l'enseignement spécial, sans moyens financiers importants, elle se contentera désormais d'organiser une série de campagnes de sensibilisation des acteurs et /ou opérateurs éducatifs congolais au sujet de cet enseignement spécial. Plusieurs missions ont été initiées sur l'ensemble du territoire national et se poursuivent en ce jour [10].

En vue de rendre performant le système éducatif congolais, le Parlement Congolais, ayant constaté la caducité de la loi-cadre n° 86/005 du 22 Septembre 1986, a initié en 2014, une nouvelle loi-cadre de l'enseignement national promulguée par le Président de la République sous le n° 14/004 du 11 février 2014. Ses articles 7 alinéa 14, 33, 53, 63, 68, 107, 108, 109, 110 et 111 traduisent la volonté du Peuple Congolais de faire de l'enseignement spécial un des moyens de réaliser l'éducation pour tous en RDC. Malheureusement, une chose est la volonté politique et une autre est l'agir effectif sur terrain. Le constat général est que des actions énergiques et concrètes n'ont pas suivi en matière de création d'écoles spéciales dans les différentes provinces du Pays, ni en matière de formation des cadres et des enseignants spécialisés, moins encore en matière d'équipements appropriés.

Par ailleurs, malgré la ratification de plusieurs textes internationaux relatifs à la situation des personnes en situation de handicap, le fait de disposer des textes nationaux légaux se rapportant à ces dernières, le vécu quotidien des personnes vivant avec handicap en RDC ne s'est jamais amélioré [4]. Le principe 5 de la déclaration des droits de l'enfant dit : « l'enfant physiquement, mentalement ou socialement désavantagé doit recevoir le traitement, l'éducation et les soins spéciaux que nécessite son état ou sa situation ». Rien de plus concret en RDC : 109 écoles spéciales pour tous ses enfants vivant avec handicap [11].

Bref, l'enseignement spécial congolais, après 56 ans d'indépendance, se recherche encore. Il est le fruit des initiatives des personnes morales ou physiques totalement privées. Les initiatives du secteur public sont rares à travers le Pays dit la référence [3].

2 MATERIEL ET METHODE

S'agissant de la méthodologie de cette étude, elle est basée sur les approches descriptive et documentaire à la fois [12]. Elle est documentaire, car les données historiques, et celles relatives à son état des lieux et à ses possibilités sont tirées de diverses documentations de différents services de l'enseignement (spécial) au niveau national que local (ville de Kisangani), des diverses bibliothèques de la ville de Kisangani et de la bibliothèque virtuelle. Les données se rapportent à l'historique de l'enseignement, à son évolution et à son état actuel. Toutes ces données collectées ont été analysées, organisées, puis décrites intelligemment en deux points essentiels, à savoir : l'état des lieux des structures d'éducation spéciale et la discussion des résultats.

3 RESULTATS

3.1 ETAT DES LIEUX DES STRUCTURES D'EDUCATION SPECIALE

Que dire des structures éducatives organisées en faveur des personnes vivant avec handicap en RDC ? En effet, la RDC dispose actuellement de 30 Provinces éducationnelles de l'EPSP dont 22 organisent des Etablissements spéciaux et 8 autres n'en ont pas. En d'autres termes, l'enseignement spécial ne couvre pas encore l'ensemble du territoire national [9].

3.1.1 DES PROVINCES EDUCATIONNELLES SANS STRUCTURES D'EDUCATION SPECIALE

La situation de l'enseignement spécial est celle qui est dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Provinces éducationnelles de la RDC sans école spéciale

| N° PROVINCE EDUCATIONNELLE Chef-lieu Sous-divisions implantées | | | |
|--|-----------------------|-----------|----|
| 01 | BANDUNDU III | KENGE | 13 |
| 02 | EQUATEUR II | GEMENA | 09 |
| 03 | EQUATEUR III | BOENDE | 11 |
| 04 | EQUATEUR V | GBADOLITE | 06 |
| 05 | KASAI OCCIDENTAL II | TSHIKAPA | 15 |
| 06 | KASAI ORIENTAL II | LODJA | 09 |
| 07 | KASAI ORIENTAL III | KABINDA | 12 |
| 08 | PROVINCE ORIENTALE IV | BUTA | 05 |
| | Total | - | 80 |

Il ressort de ce tableau que huit provinces éducationnelles de la RDC n'organisent pas l'enseignement spécial en leur sein. Il s'agit de : Bandundu III, chef- lieu Kenge, avec ses 13 Sous-divisions de l'EPSP ; Equateur II , chef- lieu Gemena, avec ses 09 Sous-divisions de l'EPSP ; Equateur III ,chef- lieu Boende, avec ses 11 Sous-divisions de l'EPSP ; Equateur V, chef- lieu Gbadolite, avec ses 06 Sous-divisions de l'EPSP ; Kasai Occidental II, chef -lieu Tshikapa, avec ses 15 Sous-divisions de l'EPSP ; Kasai Oriental II, chef -lieu Lodja, avec ses 09 Sous-divisions de l'EPSP ; Kasai Oriental III, chef -lieu Kabinda, avec ses 12 Sous-divisions de l'EPSP ; Province Orientale IV, chef- lieu Buta, avec ses 05 Sous-divisions de l'EPSP . Soit au total 80 sous-divisions de l'EPSP qui n'ont pas organisé l'enseignement spécial dans leur sein. Quelles disparités entre les sous-divisions de l'enseignement national en RD Congo ?

Bref, dans 8 provinces éducationnelles et 80 sous-divisions de l'EPSP, aucune structure d'éducation spéciale n'est organisée. Ce résultat révèle de graves disparités interprovinciales en matière de l'enseignement spécial en RD Congo. Il appelle des efforts réels de la part du Pouvoir Organisateur afin de normaliser les disparités constatées. C'est la première problématique de l'éducation spéciale en RDC.

3.1.2 CARTOGRAPHIE DE L'ENSEIGNEMENT SPECIAL

Le nombre des écoles spéciales organisées en RDC est aussi faible en 2016. Selon les données de l'Annuaire Statistique de l'EPSP, cité par la référence [3] , la RDC n'a organisé que de 109 écoles spéciales sur 51 337 écoles fonctionnelles, soit 2,12 % des écoles. En examinant la cartographie de l'enseignement spécial en RDC avant la mise en place de 26 nouvelles provinces de la RDC,

Il s'observe ce qui suit :

Tableau 2. Cartographie de l'enseignement spécial en RDC

| N° | Province | Nbre/Ecoles | Types d'écoles organisées |
|----|--------------------|-------------|-----------------------------------|
| 01 | Bas-congo | 10 | Moteur, Sensoriel, Mental, Social |
| 02 | Bandundu | 11 | Moteur, Sensoriel, Mental |
| 03 | Equateur | 04 | Moteur, Sensoriel, Mental |
| 04 | Katanga | 17 | Moteur, Sensoriel, Mental, Social |
| 05 | Kasai occidental | 05 | Moteur , Sensoriel, Mental |
| 06 | Kasai oriental | 06 | Moteur, Sensoriel, Mental, Social |
| 07 | Kinshasa | 31 | Moteur, Sensoriel, Mental, Social |
| 08 | Maniema | 01 | Sensoriel |
| 09 | Nord Kivu | 06 | Moteur, Sensoriel, Mental |
| 10 | Province Orientale | 13 | Moteur, Sensoriel, Mental, Social |
| 11 | Sud Kivu | 05 | Moteur, Sensoriel, Mental, Social |
| | Total | 109 | |

L'examen de ce tableau révèle que la RDC a organisé 109 écoles spéciales avec différents types d'enseignement spécial sur l'ensemble de son territoire national. Ces écoles dites ségréguées se répartissent comme suit dans les 11 anciennes provinces : dans le Bas Congo, 10 écoles spéciales organisant quatre types d'enseignement spécial, à savoir moteur, sensoriel, mental et

social ; au Bandundu, 11 écoles spéciales avec trois types d'enseignement spécial, notamment moteur, sensoriel et mental ; en Equateur, 04 écoles spéciales avec trois types d'enseignement spécial, à savoir moteur, sensoriel et mental ; au Katanga, 18 écoles spéciales organisant quatre types d'enseignement spécial, notamment moteur, sensoriel, mental et social ; au Kasai Occidental, 05 écoles spéciales avec trois types d'enseignement spécial dont moteur, sensoriel et mental ; au Kasai Oriental, 06 écoles spéciales avec quatre types d'enseignement spécial, à savoir moteur, sensoriel, mental et social ; à Kinshasa, 31 écoles spéciales organisant quatre types d'enseignement spécial dont moteur, sensoriel, mental et social ; au Maniema, 01 école avec l'unique type d'enseignement spécial, à savoir sensoriel ; au Nord Kivu, 06 écoles spéciales organisant trois types d'enseignement spécial dont moteur, sensoriel et mental ; en Province Orientale, 13 écoles spéciales avec quatre types d'enseignement spécial, à savoir moteur, sensoriel, mental et social ; et enfin, au Sud Kivu, 05 écoles spéciales avec quatre types d'enseignement spécial, à savoir moteur, sensoriel, mental et social. La plupart des provinces organisent quatre types d'enseignement spécial, à savoir moteur, sensoriel, mental, et social.

Il se dégage de cet état que :

- 06 anciennes provinces ont organisé tous les quatre types d'enseignement identifiés, 04 autres provinces ont organisé trois types et une ancienne province a organisé un seul type d'enseignement spécial ;
- 05 anciennes provinces ont organisé plus de 10 écoles spéciales, telles les Provinces Ville de Kinshasa, du Katanga, Orientale, et de Bandundu ;
- 06 anciennes provinces ont organisé moins de 10 écoles spéciales, à savoir Equateur, Kasai Occidental, Kasai Oriental, Maniema, Nord –Kivu, Sud-Kivu .
- les établissements spéciaux organisés sont plus implantés dans les grands centres urbains délaissant pour compte les enfants vivant avec handicap dans des zones rurales [3].

Bref, la cartographie des écoles spéciales en RDC, telle que présentée ci-haut, révèle l'existence des disparités entre les différentes provinces qui organisent l'éducation spéciale. C'est la seconde problématique de l'éducation spéciale en RDC.

4 DISCUSSION DES RESULTATS

Avec ces résultats assez éloquentes, la RDC peut-elle prétendre éduquer et instruire tous ses enfants vivant avec handicap facilement ? Certes non est la réponse ! Mais, elle peut progressivement le faire. Si certains pays, de par le monde, ont réussi à le faire, comment la RDC n'y arrivera-t-il pas ? Nous pensons que les expériences des pays qui ont réussi ailleurs peuvent constituer des atouts nécessaires auxquels les autres pays, comme le nôtre, peuvent faire appel, et au fur et à mesure, améliorer leur scolarisation.

Notons que les références [5] et [6] offrent deux possibilités d'éducation aux enfants vivant avec handicap congolais : la première est celle d'une éducation spéciale ségréguée appliquée dans le pays. La deuxième est celle de classes spéciales incorporées dans des écoles ordinaires existantes. Elle semble être la moins appliquée. La troisième possibilité n'est pas prévue dans le système éducatif congolais. Elle est celle de l'éducation inclusive où tous les enfants valides et ceux vivant avec handicap étudient ensemble dans des classes des écoles ordinaires. Elle constitue une nouvelle approche pour beaucoup de pays comme le nôtre. Examinons chacune de ces possibilités.

4.1 EDUCATION SPECIALE SEGREGEE

Elle est la plus ancienne forme d'éducation appliquée dans beaucoup de pays du monde. Elle donne aux enfants et aux adolescents vivant avec handicap la chance d'accéder au savoir scientifique bien élaboré au même titre que les personnes valides [13]. Elle prône que les personnes en situation de handicap soient instruites, formées et éduquées dans des structures éducatives propres à eux, et ce, d'une façon totalement séparée. D'où l'expression « Education spéciale ségréguée ».

La référence [6], dans ses points 4 alinéas 1 évoque cette forme. Son but est de rendre aptes et capables les enfants et les adolescents vivant avec handicap à jouer un rôle actif dans la société. Elle est organisée en faveur des enfants et des adolescents vivant successivement avec handicaps visuel, auditif, mental, physique(moteur) et autres tels les polyhandicapés . L'accent est mis, dans cette éducation spéciale ségréguée, sur la formation technique et professionnelle selon la référence [14].

En Afrique en général et en RDC en particulier, plusieurs obstacles ne favorisent pas l'éducation des personnes vivant avec handicap. L'obstacle majeur est l'existence de nombreuses croyances négatives autour de différents handicaps : pour les uns, c'est une punition subie à la suite de fautes commises par les parents ; pour les autres, ces personnes sont des personnes possédées par des esprits mauvais, etc. Ces croyances conduisent souvent soit à leur mépris, soit à leur crainte dans la société [15]. Alors que, les personnes vivant avec handicap, tout comme les valides, présentent des points faibles comme des points

forts dans leur formation, l'essentiel consiste à cibler et à exploiter au maximum leurs points forts au cours de leur formation, au lieu de chercher à corriger coûte que coûte leurs faiblesses. Le rôle des parents est fondamental et ce, sur plusieurs points de vue affirme la référence [3] :

- Affectif : accepter l'enfant comme tout autre enfant et comprendre et changer leur comportement positivement vis-à-vis de lui ;
- Educatif : l'inscrire à l'école et assurer le suivi régulier de ses apprentissages scolaires, et soutenir l'enseignant dans le processus- apprentissage ;
- Médical : veiller sur la santé de l'enfant en fonction de son handicap et recourir aux services d'ophtalmologie, d'oto-rhino-laryngologie, de neurologie, de kinésithérapie, de logopédie quand cela est nécessaire ;
- Médico-pédagogique : chercher toutes les informations sur l'état de l'enfant auprès des spécialistes et donner aux services concernés dans sa prise en charge tous les renseignements sur l'enfant ;
- Socio professionnel : se préoccuper de l'insertion socioprofessionnelle de l'enfant en fonction de ses aptitudes ou ses points forts ;
- Social : l'enfant doit se sentir accepté par la communauté et pour ce faire, les parents doivent se liguier en association afin de défendre les libertés et les droits de leurs enfants.[

Outre le rôle des parents, les membres de l'équipe pluridisciplinaire en charge de leur éducation doivent pouvoir compter sur les relais indispensables et complémentaires qui existent entre eux affirme la référence [16]. Chacun tentera de jouer pleinement son rôle afin que le résultat escompté soit obtenu à la fin.

Enfin, le côté négatif de cette approche demeure le renforcement de la vie isolée chez les personnes vivant avec handicap. De manière générale, les concernées renforcent leur relation de solidarité au détriment de l'inclusion. Le risque le plus souvent est la constitution des groupes- casques où s'isolent facilement les intéressés. Ainsi perdurent la société des invalides et celle des valides au mépris de l'intégration sociale et professionnelle recherchée en réalité.

4.2 CLASSES SPECIALES INCORPOREES AUX ECOLES ORDINAIRES

C'est la deuxième forme d'éducation spéciale prévue en faveur des enfants vivant avec handicap en RDC. Dans son exposé des motifs, la référence [6] introduit des innovations dont les points 4 alinéas 2 font allusion à cette forme. Cette forme d'éducation est la moins généralisée dans notre pays, quand bien même que la loi-cadre la reconnaît comme l'une des approches éducatives appliquées en faveur des intéressés.

En effet, cette approche prône que des classes incorporées au sein des écoles classiques soient organisées en faveur des intéressés et ce, pour certaines disciplines scolaires spécifiques. Les raisons sont notamment que les écoles ordinaires ne disposent pas d'un personnel spécialisé tant sur le plan pédagogique qu'administratif ; ensuite les écoles ordinaires ne sont pas équipées comme il se doit ; enfin les classes (infrastructures), elles-mêmes, ne répondent pas aux exigences de différents types de handicap.

Cette forme d'éducation spéciale serait la plus facile à réaliser, car les écoles ordinaires existent presque partout en RDC. Malheureusement ces écoles ordinaires ne sont pas bien équipées, leur personnel n'est pas spécialisé et leurs infrastructures sont souvent inadaptées. D'où sa mise en œuvre sur terrain pose problème. La RDC pourra remonter ces contraintes que si elle met à la disposition du ministère de l'EPSP les moyens matériels et financiers conséquents.

Il y a lieu de signaler que cette approche éducative a des limites. La vie sociale est celle qui se réalise dans la société sans discrimination. Donc, ségréger la formation à un moment donné n'est pas une solution intégratrice.

4.3 EDUCATION INCLUSIVE

Cette nouvelle approche d'éducation prône que les personnes vivant avec handicap et celles dites valides étudient ensemble. Ladite approche gagne progressivement le terrain, selon la référence[17]. Handicap International cité par la référence [18] définit l'éducation inclusive comme un système éducatif qui tient compte des besoins particuliers en matière d'enseignement et d'apprentissage de tous les enfants en situation de marginalisation et de vulnérabilité.

La référence [18] la définit comme un système éducatif où les enfants en situation de handicap étudient ou apprennent avec les élèves dits valides dans une même salle de classe d'une école ordinaire ou classique.

Pour la référence [16], cette approche est basée sur la valorisation de la diversité comme élément d'enrichissement du processus d'apprentissage et par conséquent favorise le développement humain. Son but est d'en finir avec toute forme de

discrimination, de marginalisation et de favoriser la cohésion sociale. Elle favorise aussi l'atteinte de l'un des objectifs du millénaire pour le développement durable dans tout pays qui l'adopte. Sa mise en œuvre repose sur l'adoption des principales options suivantes :

- Une option politique claire ;
- Une véritable mobilisation sociale ;
- Une bonne organisation au niveau de l'école ;
- Une bonne organisation au niveau de la classe ;
- Une participation active de l'enfant en situation de handicap ;
- Des bonnes pratiques pédagogiques ;
- La minimisation des dépenses et des charges requises dans l'organisation des écoles spéciales.

Quant à ses principes, la référence [19] retient les suivants: - le respect de la dignité intrinsèque de l'autonomie individuelle, de la liberté de choix et de l'indépendance des personnes , - de la non- discrimination , -de l'égalité des chances, - du respect de la différence et de l'acceptation de l'autre,- de l'intégration pleine et effective dans la société, - de l'égalité de sexe en matière d'éducation , - du respect du droit des enfants en situation de handicap à préserver leur identité , et enfin, le plus important de tous ces principes est : « tous les enfants ont droit à l'éducation et tous peuvent apprendre ensemble ».

C'est pourquoi, la référence [20] recommande à tous les enseignants de mettre en pratique leur pédagogie différenciée c'est-à-dire toutes les dispositions nécessaires en vue de tenir compte des différences entre leurs élèves dans leurs classes afin qu'ensemble ceux-ci étudient et réussissent leur cursus scolaire.

La référence [21], pour sa part, affirme que, généralement l'on découvre les potentialités de l'élève ou l'étudiant (ses points forts et ses points faibles) ainsi que les inadaptations qu'il peut avoir à l'école. A ce titre, l'école est censée développer les unes et les autres, non seulement par un enseignement de qualité, mais aussi en donnant à l'élève ou l'étudiant l'occasion de les affiner. Pour ce faire, l'école doit assurer correctement l'orientation scolaire et professionnelle d'un chacun de ses apprenants. L'orientation n'étant qu'un processus qui permet aux jeunes d'apprendre pour élaborer des projets tout au long de leur vie.

Pour la référence [22], cette approche est encore dans sa phase expérimentale dans quelques écoles spéciales congolaises, notamment celles de la ville de Kisangani. La loi-cadre de l'enseignement national n'en a jamais fait allusion. Sous d'autres cieux, elle gagne du terrain affirment [17], [20] et [19].

Pour ces auteurs, cette approche demeure celle qui répond le mieux à la vie sociale où les personnes en situation de handicap et celles dites valides sont appelées à vivre toutes dans une et une seule société en partageant leurs différentes activités sociales. C'est une perspective éducative à ne pas négliger pour l'avenir des enfants congolais vivant avec handicap.

5 CONCLUSION

La République Démocratique du Congo a ratifié plusieurs instruments internationaux et dispose de ses instruments nationaux qui l'obligent à donner à tous ses enfants vivant avec handicap comme ceux dits valides une éducation et une instruction collectives de qualité. Malheureusement la situation des enfants en situation de handicap ne s'est jamais améliorée sur l'ensemble du pays. Selon la référence [3], sauf changement de dernière minute, la RDC ne disposerait que de 109 écoles spéciales sur 51 337 écoles ordinaires soit 2,12 %. Si nous considérons les 11 provinces d'hier, chaque province disposerait d'environ 10 écoles spéciales après 56 ans d'indépendance. Et si nous considérons les 26 provinces actuelles, chaque province ne disposerait théoriquement que de 4 écoles spéciales. D'où la première problématique de l'expansion de l'éducation spéciale sur toute l'étendue de la RDC. Le faible pourcentage d'écoles spéciales est un indice d'une discrimination criante qui s'observe en matière d'éducation de la personne vivant avec handicap. Comment peut-on prétendre scolariser autant d'enfants vivant avec handicap au travers les 109 écoles spéciales existantes ? C'est une situation préoccupante qui exige de l'Etat congolais une politique éducative globale qui prendrait en compte les situations des enfants valides et non valides, car tous ont droit à l'éducation.

La seconde problématique est relative à l'approche qui favoriserait une scolarisation accélérée des enfants congolais en situation de handicap sur l'ensemble du territoire national. En effet, ni l'application actuelle de l'approche ségrégative ou ségréguée, ni la mise en application des classes spéciales incorporées dans les écoles ordinaires congolaises ne pourraient donner de solution satisfaisante et durable en matière d'éducation spéciale. Il serait moins probable de donner la chance à tous les enfants et à tous les adolescents congolais vivant avec handicap de se scolariser comme leurs collègues valides si les conditions actuelles d'organisation de l'enseignement spécial ne sont pas améliorées et adaptées. Le problème se poserait sous forme de la question suivante : quelle approche éducative répondrait mieux à la situation de la RDC ?

En effet, à l'état actuel des choses, ni l'approche ségrégée, ni les classes incorporées et moins encore l'approche inclusive n'apporterait des solutions idoines. Chaque approche exige quelques profondes réformes dans le système éducatif congolais. Parmi ces réformes, la formation des enseignants qualifiés et spécialisés, celle de la construction ou de la réhabilitation des infrastructures scolaires existantes, celle de l'équipement des écoles en matériels didactiques et autres adaptés, ... seraient les plus urgentes .

Au regard de ce qui précède, des efforts multiples doivent être entrepris. L'une des voies à emprunter est celle de l'adoption de l'éducation inclusive en RDC, car 109 écoles spéciales ne nous conduiront plus jamais à réaliser l'éducation pour tous en RDC. Mais, avec 51.337 écoles ordinaires bien équipées en personnel qualifié et spécialisé, bien équipées et réhabilitées, la RDC peut amorcer sa politique d'éducation pour tous. L'exemple des pays membres de l'Organisation pour la Coopération et le Développement Economique est encourageant[23].

Certes, la nouvelle approche exige une véritable mobilisation sociale et une volonté politique réelle en faveur de la scolarisation de tous les enfants congolais en situation de handicap qui, comme l'affirme la référence [24] , ont aussi besoin d'aller à l'école comme leurs collègues valides. Gide cité par la référence [16] dit : « l'essentiel de l'éducation est que l'enfant grandisse. Il est bon de suivre son évolution, pourvu que ce soit en montant. A nous de l'accompagner dans ce chemin qui l'élève ». Ainsi donc, des réformes significatives en matière de la généralisation de la formation des enseignants spécialisés, de l'amélioration des infrastructures scolaires existantes, de la dotation des écoles existantes en équipements et matériels adaptés, de l'adoption de nouvelles dispositions législatives s'avèreraient urgentes pour que l'approche inclusive soit une réalité en RDC. Enfin, ce n'est qu'à ces conditions que la RDC pourra réaliser le droit à l'éducation de tous ses enfants valides et de ceux en situation de handicap aux horizons 2050.

REFERENCES

- [1] Thabo, M., Discours prononcé à l'Université de Harvard. New York, Usa, 2014.
- [2] Banque Mondiale, Le renouveau du système éducatif de la République Démocratique du Congo. Priorités et alternatives. Série Documents de travail, n°68 ,2005.
- [3] Basolwa, M., Vulgarisation des instruments juridiques internationaux et nationaux en faveur des enfants en situation de handicap. Kinshasa : EPSP, 2014.
- [4] Mbo , A . , Sans jambe. Kinshasa, RDC, Edition Boboto, 2008.
- [5] Présidence de la République, La Constitution de la RD Congo. Kinshasa, Présidence, Journal Officiel, 2011.
- [6] Ministère de l'enseignement primaire et secondaire, La loi-cadre de l'enseignement national n° 14/004/2014.Kinshasa : EPSP, 2014.
- [7] Bayombo, M. , L'organisation scolaire en RD Congo. Kisangani. UNIKIS/FPSE, 1982.
- [8] Conférence Nationale Souveraine. Recommandation relative à l'organisation des Etats Généraux de l'Education, Kinshasa, 1996.
- [9] Basolwa, M., Document de sensibilisation sur le rôle des parents dans la prise en charge des enfants en situation de handicap. Kinshasa : EPSP, 2013.
- [10] Goikaba. A., Rapport de la délégation de l'enseignement primaire, secondaire et professionnel en charge de l'enseignement spécial à Kisangani. Kisangani, EPSP/TSHOPO, 2016.
- [11] Ministère de l'enseignement primaire et secondaire, Le Plan Intérimaire de l'éducation 2012-2014 en RD Congo. Kinshasa : EPSP, 2012.
- [12] Esiso, A.A.F., Manuel de méthodologie de recherche en Sciences Sociales. Kisangani, RDC, PUK/IRSA, 2012.
- [13] Lambert, J. L., Enseignement spécial et handicap mental. Bruxelles: Pierre Mardaga, 1986.
- [14] Unesco, L'intégration de l'enseignement technique et professionnel à l'éducation spéciale. Autriche, Colombie, Iran, Tunisie. Paris : Unesco, 1977.
- [15] Werner, D., L'enfant handicapé au village. Guide à l'usage des agents de santé, des agents de réadaptation et des familles. Lyon : Handicap International, 1991.
- [16] Guyotot, P., L'enseignant spécialisé. Scolariser les élèves à besoins éducatifs particuliers. Lyon : Chronique Sociale, 2008.
- [17] Unesco, Forum Mondial sur l'éducation. Cadre d'action de Dakar. Unesco : Dakar, 2000.
- [18] Basolwa, M., Guide de sensibilisation des acteurs et ou opérateurs éducatifs du domaine de l'enseignement spécial sur l'éducation inclusive. Kinshasa : EPSP, 2012.
- [19] Handicap international, Document de travail, Kinshasa, 2012.
- [20] Kahn, S. Pédagogie différenciée. Lyon : Chronique Sociale, de Boeck, 2010.
- [21] Wenda, C.T. P., L'Orientation Scolaire et Professionnelle en RD Congo. Guide Pratique. Paris : L'Harmattan, 2014.

- [22] Biona, M., Opinions des responsables et des enseignants des centres de rééducation de Kisangani sur l'insertion des enfants handicapés dans les écoles ordinaires. Cas des centres Simama et Espoir des Sourds. Kisangani. Unikis : FPSE, 2012.
- [23] Evans, P., « L'intégration scolaire des élèves ayant des besoins éducatifs spéciaux dans les pays de l'OCDE ». Perspectives, Vol.xxv, n°2, juin. Paris : Unesco, 1995.
- [24] Deschamps, J.P. et al., L'enfant handicapé et l'école. Paris, France, Flammarion, 1981.

ATTITUDE DES ELEVES DE 4^{ème} SECONDAIRE FACE A L'USAGE DU TABLEAU PERIODIQUE DES ELEMENTS CHIMIQUES

[FOURTH FORM SECONDARY PUPILS' ATTITUDE IN USING THE PERIODIC TABLE OF CHEMISTRY ELEMENTS]

PONDO MWETAMINWA Laurent

Institut Supérieur d'Etudes Agronomique et Vétérinaire, ISEAV Walungu, RD Congo

Copyright © 2018 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 focuses on the attitudes developed by the fourth form pupils at the secondary school in Bukavu town, especially in the suburb area of Bagira faced with the use of Periodic table of chemistry elements for the school year 2016-2017.

Its aim is only to analyze and estimate the pupils' answers linked to the usage of this work tool of chemistry, in order to give the learning impact on the course of chemistry.

So we have proceeded by the survey research method by means of questionnaire intending to collect the pupils' answers. Our sample came out from the occasional technic sampling, while the index of percentage allowed us to analyze and interpret the data of our research. The results focus on the importance that pupils attach to the use of periodic table of chemistry elements.

KEYWORDS: Periodic table, periodical classification, chemistry elements, family, period, mass atomic, atomic number, valence electron.

RESUME: Cette étude porte les attitudes développées par les élèves de 4^{èmes} secondaires dans la ville de Bukavu, plus particulièrement dans la commune urbaine de Bagira, face à l'utilisation du tableau périodique en chimie pour l'année scolaire 2016-2017.

Son objectif n'est autre que d'analyser et d'apprécier les réponses des élèves sur les questions liées à l'exploitation de cet outil de travail, afin d'en dégager l'impact sur l'apprentissage du cours de chimie. Nous avons donc procédé par les méthodes d'enquête sur base d'un questionnaire visant à récolter les réponses des élèves. Notre échantillon est issu de la technique d'échantillonnage occasionnel, tandis que l'indice de pourcentage nous a permis d'analyser et d'interpréter les données de notre recherche. Les résultats se focalisent sur l'importance qu'attachent les élèves sur l'utilisation du tableau périodique des éléments en chimie.

MOTS-CLEFS: Tableau périodique, classification périodique, éléments chimiques, Famille, période, masse atomique, nombre atomique, électron de Valence.

1 INTRODUCTION

Des auteurs affirment que le chimiste russe Dimitri Ivanovitch Mendéléev a eu à proposer en 1869, une classification périodique des éléments fondée sur l'ordre croissant de leurs masses atomiques, en tenant compte de la périodicité de leurs propriétés chimiques [1]. Cependant, la découverte du nombre atomique en 1913 par Moseley a permis d'établir une nouvelle classification des éléments basée sur l'ordre croissant de leurs nombres atomiques Z. Ainsi donc, le tableau périodique des

éléments peut se définir comme une classification des éléments par ordre croissant des nombres atomiques. Celle-ci donne la structure détaillée, le nombre et le mode de répartition des électrons de valence.

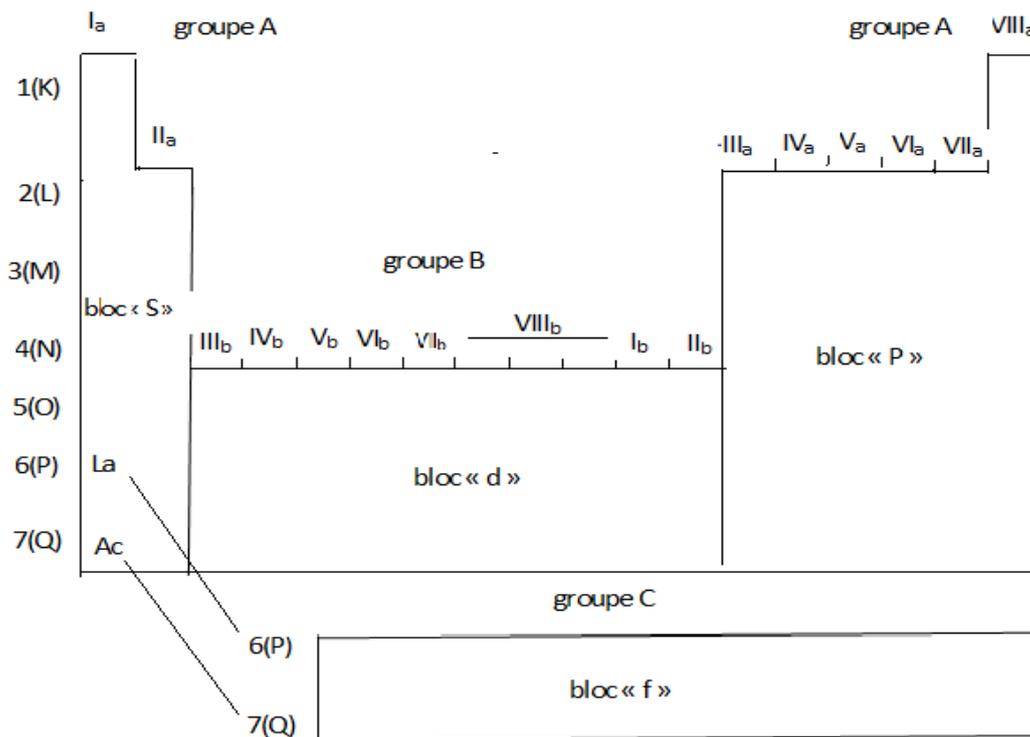
D'autres ajoutent en disant que la classification périodique range les éléments en 18 colonnes ou familles et en 7 lignes horizontales ou périodes. Une famille est l'ensemble des éléments de même structure électronique de la couche de valence. Leurs propriétés chimiques sont analogues. Par contre, une période est l'ensemble des éléments de même nombre de couches électroniques K, L, M, N, O, P, et Q [2], [3].

Dans le tableau périodique, les 18 familles se répartissent en 3 groupes d'éléments A, B, et C. Le groupe A comprend les éléments de blocs « S » et « P », le groupe B les éléments de bloc « d » et le groupe C ceux de bloc « f ».

- Le bloc « S » ou métaux légers contient deux familles A : I_a (alcalins) et II_a (alcalino-terreux).
- Le bloc « P » ou non métaux compte 6 familles A : III_a (terreux), IV_a (carbonides), V_a (azotides), VI_a (sulfurides), VII_a (halogènes) et VIII_a (argonides) :
- Le bloc « d » ou métaux de transition comporte 8 familles B : I_b (Famille du cuivre), II_b (famille du Zinc), III_b (famille du scandium), IV_b (famille du titane), V_b (famille du vanadium), VI_b (famille du chrome), VII_b (famille du Manganèse) et VIII_b (famille du triade : Fer-cobalt-Nickel), placés pour compléter le Tableau périodique, leurs propriétés sont analogues.
- Le bloc « f » ou métaux de transition interne renferme les éléments du groupe C (familles des Lanthanides et des Actinides).

Actuellement, le tableau périodique compte 118 éléments naturels et artificiels classés par ordre croissant de leurs nombres atomiques.

SCHÉMA D'UN TABLEAU PÉRIODIQUE



Le tableau périodique ou classification périodique des éléments chimiques est un outil de travail d'une importance capitale en chimie [4], [5], [6].

Cette étude se fixe comme objectif de décrire et d'apprécier les attitudes des élèves de 4^{èmes} années secondaires dans la commune de Bagira, face à l'usage du Tableau périodique des éléments chimiques.

L'observation de son exploitation par les élèves de cette entité administrative nous a donc permis de nous poser deux questions dans cette recherche :

- Quels types d'attitudes développent les élèves face à l'utilisation du Tableau périodique en chimie ?
- Quel serait l'impact de ces attitudes sur l'apprentissage du cours de chimie ?

2 METHODOLOGIE

Cette étude a été réalisée à Bukavu, lors de l'année scolaire 2016-2017. Nous avons procédé par la méthode descriptive pour analyser et apprécier les attitudes qu'affichent les élèves de 4^{èmes} années secondaires de la commune de Bagira, face à l'utilisation du tableau périodique des éléments chimiques.

Pour cette recherche, nous avons encore procédé par sondage, afin de récolter les réponses des élèves. Un questionnaire d'enquête ad hoc comportant 10 questions de types fermés et ouverts a même été élaboré pour cette fin.

Le thème abordé dans l'élaboration de ce questionnaire est fixé sur les attitudes adoptées par les élèves par rapport à l'exploitation de la classification périodique des éléments en chimie.

La population d'études est constituée des élèves de 4^{èmes} années secondaires des écoles de Bagira qui compte 194 élèves. Le choix porté sur eux se justifie par leur capacité à pouvoir s'exprimer librement sur les questions posées.

L'échantillon occasionnel de notre recherche est issu de la technique d'échantillonnage par quotas. Tout élève de 4^{ème} année Pédagogique ayant manifesté sa disponibilité à pouvoir répondre à ce questionnaire d'enquête appartient ipso facto à notre échantillon, lequel est formé de 194 élèves.

Tableau 1. Répartition des élèves de 4^{èmes} années selon les écoles

| N°1 | Ecoles | Classes | Effectifs | % |
|-----|-------------------------|---------|-----------|------|
| 1 | Institut BANGU | 4 HP | 40 | 20,6 |
| 2 | Institut BORA | 4 HP | 33 | 17,0 |
| 3 | Institut BWINDI | 4 HP | 30 | 15,5 |
| 4 | Institut de BAGIRA | 4 HP | 39 | 20,1 |
| 5 | Lycée NYAKAVOGO | 4 HP | 21 | 10,8 |
| 6 | Institut SAINTE FAMILLE | 4 HP | 31 | 16,0 |
| | Total | 6 | 194 | 100 |

Le tableau n° 1 présente l'échantillon de notre travail comportant 194 élèves, tous de 4^{èmes} années pédagogiques dont 40 à BANGU, soit 20,6 % ; 33 à BORA, soit 17,0 % ; 30 à BWINDI, soit 15,5 % ; 39 à l'Institut de BAGIRA, soit 20,1 % ; 21 à NYAKAVOGO, soit 10,8 % et 31 à SAINTE FAMILLE, soit 16,0 %.

Nous avons sillonné ces écoles à la dernière heure des cours pour administrer aux élèves les questions, en remettant à chacun un protocole auquel ils devraient répondre après toutes les explications de la consigne par l'enquêteur.

Par ailleurs, le dépouillement des données s'est effectué par la technique de pointage et l'analyse de contenu, en vue de regrouper les réponses des enquêtés selon leurs avis observés.

Enfin, l'analyse et l'interprétation des données ont été réalisées par la technique statistique de l'indice de calcul de pourcentage en recourant à la formule suivante :

$$P = \frac{F}{N} * 100$$

Où P = pourcentage
F = fréquence
N = Nombre total

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 ATTITUDES ADOPTÉES PAR LES ÉLÈVES FACE À L'UTILISATION DU TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS EN CHIMIE

Les résultats ci-après se rapportent aux attitudes développées par les enquêtés.

Tableau 2. Attitudes des élèves des 4^{ème} années Pédagogiques, face à l'exploitation du tableau périodique des éléments chimiques (Thème n° 1)

| Questions | Réponses | F | % |
|---|----------|-----|------|
| N° 1. En possession d'un Tableau périodique | Oui | 41 | 21,1 |
| | Non | 153 | 78,9 |
| Total | | 194 | 100 |
| N° 2. Utilisation du Tableau périodique en Chimie | Oui | 63 | 32,5 |
| | Non | 131 | 67,5 |
| Total | | 194 | 100 |

Au regard des réponses des élèves qui portent sur leurs attitudes vis-à-vis de l'utilisation du tableau périodique en chimie, nous avons remarqué ce qui suit : à la question n° 1, 153 élèves sur 194, soit 78,9% n'ont pas de tableau périodique, par contre 41 élèves seulement soit 21,1% en ont.

Quant à la question n° 2, 63 élèves sur 194 soit 32,5% exploitent le tableau périodique en chimie et 131 élèves, soit 67,5% ne l'utilisent pas en chimie.

Et donc, ces résultats révèlent la négligence manifeste qu'affichent certains élèves quant à l'exploitation du tableau périodique dans le cours de chimie.

3.2 L'IMPACT DE CES ATTITUDES SUR L'APPRENTISSAGE DU COURS DE CHIMIE

Nous avons présenté dans le tableau n° 3 les réponses des élèves inhérentes aux questions de notre thème n° 2.

Tableau 3. Attitudes des élèves face à l'utilisation du tableau périodique des éléments chimiques et leur impact sur l'enseignement de chimie (Thème n°2).

| Questions | Réponses | F | % |
|---|----------|-----|------|
| N° 3. Usage du Tableau périodique et facilité de l'apprentissage du cours de chimie | Oui | 145 | 74,7 |
| | Non | 49 | 25,3 |
| Total | | 194 | 100 |
| N° 4. Usage du Tableau périodique et réussite en Chimie | Oui | 90 | 46,4 |
| | Non | 104 | 53,6 |
| Total | | 194 | 100 |

Les résultats du tableau ci-haut montrent sans ambiguïté, qu'à la question n°3, sur 194 élèves 145 soit 74,7% soutiennent que l'utilisation du tableau périodique peut faciliter l'apprentissage du cours de chimie et 49 élèves seulement soit 25,3% rejettent catégoriquement cette hypothèse.

S'agissant de la question n°4, 90 élèves sur 194 soit 46,4% exploitent le tableau périodique en chimie et ont réussi dans ce cours l'année passée en 3^e année, tandis que 104 élèves, soit 53,6% ne l'utilisent pas et n'ont pas bien travaillé en chimie la même année scolaire 2016-2017.

3.3 DISCUSSION DES RESULTATS

La discussion des résultats de notre recherche s'appesantit sur les attitudes des élèves de 4^{èmes} années Pédagogiques face à l'utilisation du tableau périodique des éléments et leur impact sur l'apprentissage du cours de chimie.

3.3.1 ATTITUDES DES ÉLÈVES FACE À L'UTILISATION DU TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

Nombre d'élèves, non seulement ne disposent pas de tableau périodique des éléments mais aussi n'en font pas usage : 153 élèves sur 194 soit 78,9% avouent ne pas avoir un tableau périodique et 131 élèves sur 194 soit 67,5% affirment ne l'avoir pas utilisé en chimie.

Pourtant il est déclaré à cor et cri que la classification périodique des éléments appelée aussi Tableau de Mendeleïev, est utilisée par tous les chimistes et physiciens, parce qu'elle simplifie l'étude et permet la prévision des nombreuses propriétés [7].

3.3.2 L'IMPACT DE CES RÉSULTATS SUR L'APPRENTISSAGE DE CHIMIE

Toute négligence notoire dans l'utilisation du tableau périodique par les élèves peut constituer un blocage dans l'apprentissage du cours de chimie : 145 élèves sur 194 soit 74,7% soutiennent que l'exploitation du tableau périodique facilite l'enseignement de chimie et 104 élèves sur 194 soit 53,6% attribuent leurs difficultés dans l'apprentissage du cours de chimie à la non utilisation du tableau périodique.

Dans ce même ordre d'idée, celui qui veut étudier les propriétés chimiques et physiques des éléments connus et de leurs composés se trouve devant une tâche immense [8]. C'est pourquoi une classification permettant de former des groupes d'éléments aux propriétés semblables simplifie le travail tout en le rendant plus efficace [9].

En renchérisant [10], le tableau périodique donne également des informations sur les propriétés chimiques et physiques des éléments, telles que le rayon atomique, l'énergie d'ionisation, l'affinité électronique et l'électronégativité.

4 CONCLUSION

Cette étude s'est focalisée sur les attitudes des élèves de 4^{èmes} années Pédagogiques face à l'utilisation du tableau Périodique en chimie dans les écoles secondaires de Bagira.

Pour recueillir les réponses des élèves de classes de 4^{èmes} années, nous avons recouru aux techniques de questionnaire et de l'analyse de contenu, en vue de découvrir les attitudes des élèves face à l'utilisation du Tableau périodique des éléments et leur impact sur l'apprentissage de chimie.

Le calcul d'indice de pourcentage, nous a permis d'analyser et d'interpréter les données de notre étude.

- Des attitudes des élèves face à l'utilisation du tableau périodique en chimie.
Les résultats obtenus sont tels que 153 élèves sur 194 soit 78,9 % affirment ne pas avoir un Tableau périodique et 131 élèves sur 194 soit 67,5 % ne l'avoit pas utilisé en chimie.
- De l'impact de ces attitudes sur l'apprentissage de chimie.

Sur 194 élèves 145 soit 74,7 % confirment que l'utilisation du Tableau périodique peut favoriser l'apprentissage de chimie et 104 élèves sur 194 soit 53,6 % lient leur échec en chimie à la non exploitation du tableau Périodique des éléments chimiques.

Au regard de ces résultats, les réponses des élèves de 4^{èmes} années des Humanités Pédagogiques confirment la nécessité, non seulement de disposer mais aussi d'utiliser le tableau périodique, afin de faciliter l'apprentissage du cours de chimie.

Sur ce, nous recommandons l'implication, sans faille, de tous les partenaires éducatifs : enseignants de chimie, direction de l'école et parents des élèves.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Monsieur Innocent Balagizi pour ses conseils et suggestions au cours de la rédaction de cet article, nous pensons également à tous les Chefs d'Etablissement qui nous ont facilité la collecte des données de ce travail dans leurs écoles respectives.

REFERENCES

- [1] MC Quarrie, R. (2003), chimie générale, De Boeck, Bruxelles.
- [2] Pirson et al (1997), chimie science expérimentale, De Boeck, Bruxelles.
- [3] Vanderauwera (1978), chimie II, classification des éléments, wesmael-charlier, Namur.
- [4] Bikuba (2012), Notions de chimie, 3^{èmes} années secondaires, Médiaspaul, Kinshasa.
- [5] Cunnington, R. V (1978), chimie classe de seconde ACT, Hatier, Paris.
- [6] Antoine, E.A (1977), Introduction à la chimie, A. De Boeck, Bruxelles.
- [7] Mayengo, J. L (2007), Maîtriser la chimie 1, Loyola, Kinshasa.
- [8] Kandolo (1987), Notes de chimie Théorie 6^e, EDIDEPS, Kinshasa.
- [9] Bikuba (2010), Notions de chimie, 6^{èmes} années, Médiaspaul, Kinshasa.
- [10] Kamulongwa et al (2012), Maîtriser la chimie 4, Loyola, Kinshasa.

Evaluation de l'effet des extraits de quelques plantes médicinales sur les souches de bactéries pathogènes entériques et de la flore intestinale par des tests antibiogrammes

[Evaluation of the effect of extracts of some medicinal plants on strains of enteric pathogenic bacteria and intestinal flora by antibiogram tests]

NTAZONGWA BUZERA Balzac

Section des Sciences,
Institut Supérieur Pédagogique de Baraka (ISP/Baraka),
Fizi / Baraka, Sud Kivu, RD Congo

Copyright © 2018 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 work is a contribution to the study of the fight against enteric diseases by traditional therapeutics. It evaluates the effects of the aqueous extracts of Ephorbia hirta, Ipomea Involucrata, Mangifera indica, Musa ensete, Oxalis corymboza and Psidium goyaya and those of organic extracts based on methanol from the barks of Mangifera indica on strains of normal flora; E. coli and Enterobacter aerogenes and pathogenic strains of Salmonella typhi, Shigella flexneri and Shigella sonnei by the antibiogram test technique. The first tests with aqueous extracts for all plants provide valuable information on empirical recipe values. Some plants commonly used in the fight against diarrhea have an antibacterial effect. This is the case of Mangifera indica (barks and leaves), Musa ensete and Psidium goyaya. These extracts also have in fact the strains of E. coli or Enterobacter aerogenes which represents a danger for the normal intestinal flora. Other plants, on the other hand, have no antibacterial effect or have a very reduced effect. Thus Oxalis corymboza and Ipomea involucrata appear to be involved in other antidiarrheal mechanisms. Euphorbia hirta has a specific action on E. coli but it could be said that its antidiarrheal role is specific to amoebiasis.

Mangifera indica barks provide the most relevant extract, acting on all strains with the exception of Enterobacter aerogenes. The aqueous extracts based on methanol obtained after dilution give, during the tests, the MIC (Minimum Inhibitory Concentration) of a few mg / ml for Shigella sonnei (10^{-3} dilution) of a few tenth of mg / ml for Shigella flexneri and Salmonella typhi (dilution 10^{-4}) and some one hundredth of mg / ml for E.coli (Dilution 10^{-5}). The MIC for E. coli confirms the empirical recipes. The hypothesis that these barks are frequently used in cases of gastroenteritis in children is verified. The antibiogram tests carried out provide details on the empirical recipes and make it possible to affirm that the barks of Magnifera indica are effective against the gastroenteritis of children; the active ingredient is soluble in methanol, some plants present a danger for normal intestinal flora hence the need to associate vitamin B complex and that other plants have no antibacterial effect.

KEYWORDS: Medicinal plant, enterobacterium, antibiogram, extractive product.

RÉSUMÉ: Le présent travail est une contribution à l'étude de la lutte contre les maladies entériques par la thérapeutique traditionnelle. Il évalue les effets des extraits aqueux d'Ephorbia hirta, Ipomea Involucrata, Mangifera indica, Musa ensete, Oxalis corymboza et Psidium goyaya et ceux des extraits organiques à base de méthanol des écorces de Mangifera indica sur les souches de la flore normale ; E.coli et Enterobacter aerogenes et sur les souches pathogènes de Salmonella typhi, Shigella flexneri et Shigella sonnei par la technique des tests antibiogrammes.

Les premiers tests effectués avec des extraits aqueux pour l'ensemble des plantes fournissent de précieux renseignements sur les valeurs de recettes empiriques. Certaines plantes utilisées couramment dans la lutte contre les diarrhées ont un effet antibactérien. Tel est le cas de Mangifera indica (écorces et feuilles), Musa ensete et Psidium goyaya. Ces extraits ont aussi en effet sur les souches d'E.coli ou d'Enterobacter aerogenes, ce qui représente un danger pour la flore normale intestinale.

D'autres plantes par contre n'ont aucun effet antibactérien ou présentent un effet très réduit. Ainsi Oxalis corymboza et Ipomea involucreta semble intervenir dans d'autres mécanisme antidiarrhétiqes. Euphorbia hirta présente une action spécifique sur E. coli mais on pourrait affirmer que son rôle antidyentérique est propre à l'amibiase.

Les écorces de Mangifera indica fournissent l'extrait le plus intéressant, agissant sur toutes les souches à l'exception d'Enterobacter aerogenes. Les extraits aqueux à base de méthanol obtenus après dilution donnent lors des tests les CMI (Concentration Minimale Inhibitrice) de quelques mg/ml pour Shigella sonnei (dilution 10^{-3}) de quelques dixième de mg/ml pour Shigella flexneri et Salmonella typhi (dilution 10^{-4}) et de quelque centième de mg/ml pour E.coli (Dilution 10^{-5}).

La CMI pour E.coli confirme les recettes empiriques. L'hypothèse selon laquelle ces écorces sont fréquemment employées en cas de gastro-entérites des enfants est vérifiée.

Les tests antibiogrammes réalisés fournissent des précisions sur les recettes empiriques et permettent d'affirmer que les écorces de Magnifera indica sont efficaces contre les gastro-entérites des enfants ; le principe actif est soluble dans le méthanol, certaines plantes présentent un danger pour la flore normale intestinale d'où la nécessité d'associer des vitamines B complexe et que d'autres plantes n'ont aucun effet antibactérien.

MOTS-CLEFS: Plante médicinale, entérobactérie, antibiogramme, produit d'extraction.

1 INTRODUCTION

1.1 NOTIONS GÉNÉRALES SUR LA MÉDECINE TRADITIONNELLE AU BUSHI

La lutte contre la maladie et l'augmentation de la longévité sont parmi les aspirations les plus fondamentales de l'humanité dès l'apparition de grands foyers de civilisation. Le commencement du savoir empirique prend sa source dans le contact intime de l'homme et de la nature et dans la lutte incessante pour survivre dans un milieu hostile, d'où la nécessité de dégager un savoir, de distinguer ce qui est utile de ce qui est nuisible, ce qui nourrit de ce qui tue [1].

Au bushi comme partout en RDC, les médecins traditionnels détiennent la science des poisons et celles des drogues ; d'où le pouvoir surnaturel qui leur est reconnu [2]. A cette action de la drogue s'ajoutent alors la peur, le respect et l'admiration pour celui qui détient ce pouvoir, bien vite considéré comme surnaturel [3].

Les connaissances empiriques et les croyances superstitieuses s'entremêlent et se confondent si bien que l'étude de la médecine traditionnelle ne peut être séparée dans notre milieu ces deux concepts : sorcellerie et fétichisme [4].

Toutefois ces considérations ne doivent pas faire oublier qu'en réalité les médicaments traditionnels fondent surtout leur efficacité sur les principes actifs présents dans ces plantes. Ces principes actifs ont de nombreuses propriétés : antiseptiques, bactéricides, antibiotiques, antifongiques, antivirales, hormonales, antirhumatismales, hyper et hypotensives, tonifiantes, antispasmodiques, stomatiques et bien d'autres propriétés curatives et préventives [5].

Au bushi, la maladie est attribuée à des forces surnaturelles malveillantes. Les guérisseurs traditionnels utilisent les plantes médicinales dont l'action était supposée combattre les mauvais esprits alors qu'en réalité ce sont les principes actifs contenus dans ces plantes qui agissent en rétablissant l'équilibre organique [2].

1.1.1 LA MÉDECINE TRADITIONNELLE PENDANT LA COLONISATION

A l'arrivée des colonisateurs, la médecine moderne envahit les pays africains. Une des premières préoccupations fut de chercher à supprimer les pratiques médicinales traditionnelles pour deux raisons :

D'abord l'essor considérable qu'a connu l'industrie pharmaceutique, grâce aux découvertes majeures des antibiotiques, des sulfamides, des anti-inflammatoires et beaucoup d'autres médicaments qui ont permis de sauver des millions des malades. Ces médicaments ont fait une entrée spectaculaire et bénéfique dans l'arsenal thérapeutique quotidien des pays occidentaux [2], [6].

A côté de cette médecine toute puissante, la médecine traditionnelle apparaît être un ensemble des pratiques primitives qui sont le reflet d'un sous-développement technologique. Ensuite l'ignorance du colonisateur et son mépris l'ont poussé à interdire carrément la pratique de cette médecine sauvage. Pendant plus d'un demi-siècle de colonisation, le pays a perdu à jamais de précieuses recettes médicamenteuses qui constituent dans certains cas peut-être une perte pour l'humanité toute entière [4].

1.1.2 LA MÉDECINE TRADITIONNELLE APRÈS L'INDÉPENDANCE

Dans les pays africains et surtout dans les pays occidentaux eux-mêmes, après une vingtaine d'année d'utilisation des médicaments modernes, on a commencé à se rendre compte de certains effets secondaires parfois très graves. La plupart des médecins ont réalisé que si, dans un certain nombre de cas à plus sérieux, l'usage de ces médicaments nouveaux était absolument obligatoire, il existe aussi un certain nombre d'états, d'affections pour lesquelles ils s'avèrent dangereux. Ils ont compris que la thérapeutique pouvait être constituée de remèdes plus classiques comme les extraits des plantes [7].

En collaboration, avec les Etats Africains, L'OMS (Organisation Mondiales de la Santé) et L'UNICEF (Fonds des Nations Unies pour l'Enfance) lancent un appel, un nouveau souffle invitant à la réhabilitation et à la rationalisation de la médecine traditionnelle. C'est après un constat d'échec, d'effets secondaires ou d'une carence de la médecine curative hospitalière souvent très coûteuse, calquée sur celle des pays nantis que ces organismes internationaux ont décidé d'inciter les pays du tiers-monde à bouleverser leur politique sanitaire et à accorder une large part à leur pharmacopée traditionnelle [3].

Des nombreux gouvernements cherchent à faire participer au moins à une théorie tous ceux qui détiennent ces connaissances empiriques à l'exploitation plus large les possibilités d'amélioration en matière médicale traditionnelle. Des équipes partent en expédition pour la récolte des informations. Des monographies sont publiées dans lesquelles les plantes médicinales et leurs usage thérapeutique sont décrits [8]. Des efforts souvent éphémères sont fournis pour inciter les chercheurs à faire le screening chimique et puis identifier les principes actifs.

Au Bushi, l'usage des plantes médicinales est toujours appliqué et il n'est encore dépouillé totalement de la pratique fétichiste. Cette pratique s'avère quelque fois plus efficace que la médecine moderne.

Les extraits sont obtenus par divers procédés d'extraction tels que la macération, la digestion, la décoction, l'infusion... Ces extraits peuvent être liquide ou sous forme de poudre [9]. Les efforts entrepris se heurtent à beaucoup de problèmes. Le financement fait souvent défaut et certains projets s'arrêtent au niveau des discours et des cérémonies officielles.

Il faut remarquer qu'en Afrique les gouvernements lancent des appels incessants en faveur de la médecine traditionnelle sans y croire eux-mêmes étant souvent fortement acculturés. Ces appels s'inscrivent dans le même cadre que les expressions comme « retour aux sources » « valorisation des cultures africaines » destinées à maintenir les africains dans le mirage d'une fausse indépendance. Ce sont les gouvernements et les institutions internationales qui entretiennent ce mirage. L'essentiel est donc encore à faire. Il faudrait aller au-delà de discours, poser le problème en termes objectifs et réalistes.

1.2 AVANTAGE ET INSUFFISANCE DE LA MÉDECINE TRADITIONNELLE

Dire que la médecine traditionnelle présente plus d'avantage que la médecine moderne serait une affirmation exagérée. L'une et l'autre présentent aussi bien des avantages que des insuffisances mais est-il que la plupart de produits de synthèse chimique ou tout au moins très purifiés, présentent les défauts tels que les intoxications et des effets secondaires [5] ainsi que leur coût onéreux [1].

Ceci est de plus en plus grave pour les pays sous-développés. On ne peut pas envisager de ralentir l'effort entrepris dans le projet « santé pour tous » suite aux impératifs financiers ou économiques. Ceci constitue une raison de plus pour revaloriser leurs pharmacopées traditionnelles [3]. Les médicaments traditionnels sont administrés sous forme de recettes empiriques que la société a mis au point après des siècles de contact avec la nature. Les risques éventuels sont souvent connus et contournés. Leur toxicité est limitée [10]. Généralement on trouve dans un même extrait non pas une seule substance mais une association de plusieurs composés dont certains jouent un rôle correcteur, d'anti-poison, inhibant l'effet supplémentaire du principe actif en cas de surdosage. Il peut s'agir aussi d'un effet positif en renforçant l'effet de ce principe actif en cas de gravité de l'infection [11].

Toutefois les médicaments traditionnels présentent quelques insuffisances. Il s'agit surtout de son caractère approximatif. Ainsi faut-il un effort pour une promotion de la médecine traditionnelle avec le minimum de modernisation [12].

1.3 LES BACTÉRIES PATHOGÈNES, LES BACTÉRIES DE LA FLORE NORMALE ET LA THÉRAPEUTIQUE ANTIBACTÉRIENNE

1.3.1 LES BACTÉRIES PATHOGÈNES

Les bactéries pathogènes constituent un groupe important dans le monde bactérien. Elles sont capables de pénétrer chez l'homme, chez les animaux ou chez les plantes et de provoquer ainsi des lésions et des désordres qui sont à l'origine de

certaines maladies infectieuses [7]. La virulence et la toxicité constituent les deux modes d'action du pouvoir des bactéries [12].

Les maladies entériques qui font l'objet de ce travail sont causées par les entérobactéries pathogènes (Shigella, Salmonella et Escherichia coli pour les enfants). Ce sont des bactéries gram négatifs, aéro-anaérobies, cultivant facilement sur milieux usuels, attaquant le glucose par fermentation [13]. Ces germes sont fréquemment rencontrés chez l'homme et chez les animaux, en particulier au niveau de l'intestin, d'où leur nom d'entérobactéries [14]. Là, ils expriment soit une diarrhée ou une dysenterie [7].

1.3.2 LA FLORE NORMALE

Dans le tube digestif, sur la peau, dans les voies respiratoires on rencontre des bactéries commensales telles que les staphylocoques, les enterobacters, les colibacilles symbiotiques, les Proteus [14]. Ces bactéries constituent la flore normale encore appelée la flore commensale. Ces bactéries synthétisent des vitamines (Vit B1, B2, B6, K) surtout les colibacilles [12] et agissent comme régulateurs de différentes espèces bactériennes en produisant des substances, véritables antibiotiques tels que les colcines, protéines bactéricides des germes pathogènes [6]. Cette flore contribue à divers autres mécanismes tels que la digestion.

1.3.3 LA THÉRAPEUTIQUE ANTIBACTÉRIENNE

Les bactéries pathogènes pénètrent dans l'organisme et y déterminent des infections. La lutte contre ces infections a été amorcée par l'utilisation des médicaments [1]. Ainsi la découverte des antibiotiques et des sulfamides ainsi que d'autres substances bactéricides a été une grande révélation en ce qui concerne la thérapeutique anti-infectieuse d'origine bactérienne [6].

Le relation d'antagonisme a été suffisamment étudiée [16] et est connu. Avant cela, L'on note qu'il existe un antagonisme très marqué entre les moisissures et les bactéries qui l'emportent à leur profit. En plus la découverte des produits ayant une molécule originale, soit appartenant à des familles nouvelles d'antibiotiques, soit des produits dont la nature se rapproche d'antibiotiques déjà connus sont intéressants par certaines de leurs propriétés bactériologiques et pharmacologiques [6] malgré la résistance de certains micro-organismes [17]. Les antibiotiques présentent un certain nombre d'inconvénients plus ou moins graves [2] ; allergiques, les accidents toxiques, les accidents d'ordre bactériologique entre autre la lyse bactérienne, le déséquilibre de la flore commensale.

Le présent travail se fixe comme but :

- D'inventorier quelques plantes médicinales couramment utilisées pour lutter contre les diarrhées ;
- D'extraire les principes actifs suivant les recettes empiriques ;
- D'extraire le principe actif par un solvant organique pour la plante dont les résultats aux premiers tests sont jugés meilleurs ;
- De tester par la technique des disques antibiogrammes ces extraits sur les souches d'entérobactéries pathogènes impliquées dans le processus de diarrhées, et sur les entérobactéries de la flore normale.

Ces tests peuvent fournir de précieux renseignements en ce qui concerne le choix de la plante à utiliser lors d'une diarrhée. Les résultats doivent indiquer le véritable effet de la plante, cet effet pouvant être antibactérien ou autre en rapport avec les mécanismes intervenant dans le processus anti-diarrhéique. Le présent travail s'accorde à traiter sur l'étude des Shigella flexneri, Shigelle sonnei et Salmonella typhi pour ce qui est des bactéries pathogènes, et d'Escherichia coli et Enterococcus aerogenes pour la flore normale.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 RÉCOLTE ET USAGE PHARMACOLOGIQUE TRADITIONNEL DES PLANTES UTILISÉES

Les informations puisées auprès des guérisseurs et dans la littérature concernant les recettes empiriques des plantes utilisées contre les maladies considérées ont orienté le choix. En tout, 6 plantes ont été retenues et récoltées.

Un inventaire de 6 plantes couramment utilisées est fait, il s'agit d'Euphorbia hirta, Ipomea involucreta, Mangifera indica, Musa ensete, Oxalis corymbosa et Psidium goyava.

1. Euphorbia hirta

Nom vernaculaire en Mashi : Mpangula (Katana)

Partie récoltée : Plante entière.

Usage en thérapeutique traditionnelle

La décoction de la plante entière anti-diarrhérique notoire. Ce décocté est surtout efficace contre l'amibiase.

2. Ipomea involucrata

Nom vernaculaire en Mashi : Mpulula

Partie récoltée : Plante entière.

Usage en thérapeutique traditionnelle

Le décocté de la plante entière est utilisé comme anti-diarrhérique

3. Mangifera indica

Nom vernaculaire en Mashi : Mwembe

Partie récoltée : Ecorces et feuilles.

Usage en thérapeutique traditionnelle.

Le décocté de la plante entière est utilisé aussi comme anti-diarrhérique

4. Oxalis corymboza

Nom vernaculaire : Swahili : Chinvi Kacheche (Bukavu).

Partie récoltée : Plante entière.

Usage en thérapeutique traditionnelle

Le décocté aqueux obtenu en traitant toute la plante est anti-diarrhérique.

5. Musa ensete

Nom vernaculaire en Mashi : Chirembo

Partie récoltée : Les racines

Usage en thérapeutique traditionnelle.

On reconnaît aux racines de Musa ensete des propriétés anti-dysentériques. La tisane des racines est utilisée pour soigner la dysenterie bacillaire.

6. Psidium goyava

Nom vernaculaire en Mashi : Ipera

Partie récoltée: les jeunes feuilles.

Usage en thérapeutique traditionnelle

La décoction aqueuse des jeunes feuilles est employée contre les diarrhées souvent en association avec les écorces de manguier.

2.2 ISOLEMENT, PURIFICATION ET IDENTIFICATION DES SOUCHES

Pour la technique d'antibiogramme, la première condition à remplir est celle d'utiliser des souches de bactéries qui sont pures. Ces souches doivent être isolées, purifiées et identifiées pour s'assurer de leur pureté.

Les souches de bactéries utilisées pour ce travail ont été fournies par le laboratoire médical du C.R.S.N. (centre de recherche en sciences naturelles) *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei*, *Salmonella typhi* et *Enterobacter aerogenes*.

Généralement à partir d'échantillon des selles pour le cas des Entérobactéries ou d'un autre produit physiologique (crachat pour *Enterobacter aerogenes*), une culture est effectuée par ensemencement d'un prélèvement sur un milieu. Le milieu ensemencé est incubé à l'étuve à 37° C. Dans ces conditions, on remarque après quelques jours (24 ou 48 h) la présence de plusieurs espèces microbiennes. La séparation des bactéries débute à partir de ces colonies formées. Elle se fait par épuisement de la culture ou par utilisation de milieux sélectifs. Il est conseillé d'utiliser les deux techniques simultanément, ce qui a été fait.

Après l'isolement, la purification, on passe à l'identification. Dans ce cas, l'étude des caractères morphologiques, la technique des colorants, les propriétés culturales, les propriétés biochimiques sont les seuls moyens pouvant permettre d'identifier une souche. La technique de colorants (Gram, Ziehl...) est un complément indispensable.

Les propriétés culturales sont aussi nécessaires dans certains cas, elles permettent de caractériser une souche. Tel est le cas de la température de développement minimum, les conditions anaérobie ou aérobie, l'aspect de la culture en milieu liquide (trouble ; homogène, granuleuse), en milieu solide (gros, forme, aspect, pigmentation des colonies) la rapidité plus ou moins grande de reproduction.

Pour une bonne identification, les propriétés biochimiques sont les plus utilisées. Elles permettent de connaître l'équipement enzymatique des bactéries. L'ensemencement dans un milieu renfermant des sucres (glucose, lactose, saccharose, maltose...) permet d'observer les réactions. Il peut s'agir d'une oxydo-fermentation s'effectuant avec ou sans gaz. Toutes les réactions observées traduisent la présence ou l'absence dans la cellule bactérienne de différentes enzymes actives sur les glucides.

Pour identifier, après les tests biochimiques, l'espèce bactérienne, il faut recourir à une clé de détermination. Dans certains cas, cependant, il existe à l'intérieur d'une même espèce plusieurs sérotypes, chacun d'entre eux étant distinct des autres par ses seuls caractères antigéniques. L'étude de ces antigènes, réalisée à l'aide de sérum de référence permet de porter le diagnostic sérologique c'est-à-dire la caractérisation du stéréotype au sein de l'espèce.

Il faut d'abord isoler, purifier, étudier par différents procédés les caractéristiques biochimiques, tinctoriales, culturelles et morphologiques avant d'attribuer un nom à une souche.

2.3 DESCRIPTION DES SOUCHES UTILISÉES ET LES MALADIES QU'ELLES CAUSENT [13], [14], [15]

2.3.1 ENTEROBACTER AEROGENES

Enterobacter aerogenes est une entérobactérie de la flore normale. Il se présente en bâtonnet, gram⁻; capsulé, mobile, répandu dans le contenu intestinal et dans les voies respiratoires de l'homme et des animaux. On le retrouve aussi dans les selles, les eaux, les égouts, le lait et sur la matière végétale en décomposition. Il résiste mieux qu'*E.coli* dans le milieu extérieur. Il fermente de nombreux hydrates de carbone. Ce germe, bien que bactérie de la flore normale peut occasionnellement devenir pathogène et provoquer des infections urinaires, des septicémies, des péritonites.

2.3.2 ESCHERICHIA COLI

E.coli, dénommé colibacille, isolé en 1881 par Escherichia, est le germe intestinal par excellence. C'est un germe très répandu qui vit à l'état saprophyte dans les eaux (ce qui est un signe de contamination fécale et constitue un test de pollution dans l'analyse bactériologique de l'eau) le lait, à l'état commensal dans l'intestin de l'homme ainsi que beaucoup d'animaux. Chez le nouveau-né, il apparaît dès que celui-ci n'est plus soumis à l'allaitement maternel exclusif et constitue rapidement l'essentiel de sa flore intestinale et en particulier la flore du gros intestin.

Bâtonnet, gram⁻, non sporulé, sans capsule, possède 6 à 12 cils péritriches, en général mobile. Il se développe facilement et rapidement sur tous les milieux. La température optimum est de 30°C. *E.coli* est surtout ensemencé sur EMB lactose. Après incubation à l'étuve à 37° C pendant 24 heures, les colonies d'*E.coli* prennent un aspect très typique d'éclat métallique en lumière indirecte.

Il fermente avec production de gaz le lactose, le maltose, la xylose, l'arabinose, quelques fois aussi le saccharose et de glucose. Il n'attaque pas l'amidon, produit presque l'indol et forme presque toujours l'hydrogène sulfuré. *E.coli* équilibre la flore intestinale.

2.3.3 SALMONELLA TYPHI

Salmonella typhi ou bacille d'Eberth se présente sous la forme d'un petit bâtonnet droit de 0,6 μ à 0,8 μ de long. Il est en général mobile muni de 10 à 12 cils péritriches, dépourvu de capsule et de spore. Il est gram⁻, aéro-anaérobie facultatif cultivant facilement sur les milieux usuels. La température optimum de croissance est de 37° C mais il se développe entre 6 et 42° C. Il cultive dans le milieu dont le PH varie entre 6 et 8 mais le PH favorable est de 6,7. C'est un habitant de tube digestif de l'homme et des animaux à sang chaud ; parasite de l'intestin grêle.

L'anorexie est totale et les diarrhées jaunes ocres, qui par leur abondance, peuvent entraîner des signes de déshydratation [10].

2.3.4 SHIGELLA FLEXNERI

Shigella flexneri découvert par Flexner à Manille en 1901 a la forme d'un bâtonnet de 1 à 3 μ de long, immobile mais doué de quelques mouvements d'oscillation sur place. Il est dépourvu de capsule et de spore. Il est Gram⁻. *Shigella flexneri* ne produit pas d'acide à partir du lactose, du saccharose et du xylose. Il fermente le mannitol, le rhamnose et l'arabinose. Généralement il produit l'indol [18].

L'ingestion de 6 cm³ d'une culture en bouillon de ce germe provoque une dysenterie qui dure 5 à 6 jours et dans les selles les microbes sont en culture pure[19].

2.3.5 SHIGELLA SONNEI

Cette bactérie est plus polymorphe du groupe de *Shigella*. Elle a la forme d'un bâtonnet immobile, court et trapu. Les formes bacillaires sont longues et fluxueuses.

En culture sur gélose on peut observer 3 sortes de colonies, les unes lisses, rondes, surélevées de 2 à 3 mm de diamètre, de teinte grisâtre et opaques par transparence ; les autres plus larges (5 à 6 mm) finement granuleuses mais homogène en émulsion, en fin les colonies rugueuses, plates dont les bactéries s'agglutinent spontanément. Il fermente le lactose, le glucose, le lévulose, le maltose, le galactose, le mannitol, l'arabinose, le raffinose et le saccharose sans production de gaz. Il n'attaque pas le xylose [18].

Shigella sonnei comme *Shigella flexneri*, cause la dysenterie bacillaire, moins dangereux que celle causée par *Shigella dysenteria* [20].

2.4 STÉRILISATION DU MATÉRIEL UTILISÉ

Les microbes et leurs spores sont ubiquistes c'est-à-dire qu'ils sont présents dans tous les biotopes. Ils sont donc dans l'air et sur les parois des récipients.

Tout travail de bactériologie exige la destruction préalable de tous les germes contenus dans les milieux de culture, sur tout le matériel à utiliser. Les procédés de stérilisation les plus employés sont basés sur l'emploi de la chaleur. Cette chaleur peut-être humide ou sèche. L'emploi des antiseptiques est aussi admis dans certains cas.

Pour le présent travail, les procédés suivants ont été appliqués pour la stérilisation du matériel. Le flambage : cette technique a été utilisée pour stériliser l'anse de platine lors de prélèvement. Pour stériliser la verrerie (Boites de pétri, tubes à essai) et les disques antibiogrammes, le four Pasteur est utilisé. Les milieux de culture, une fois préparés sont stérilisés à la cocotte-minute. 3 milieux de culture ont été utilisés, l'eau pour la préculture, la gélose nutritive et l'EMB lactose pour la constitution du tapis.

2.5 PRÉCULTURE DES SOUCHES

Pour la préculture des souches, l'eau peptonée est coulée dans les tubes à essai stériles. Cinq tubes à essai sont prévus selon le nombre des souches dans lesquels on ensemence des bactéries à l'aide d'une anse de platine. Un tube témoin est réservé pour permettre d'apprécier le caractère de la préculture après un séjour de 24 heures à l'étuve à 37° C. dans ces conditions, les bactéries conservées au congélateur sont en temps de latence et le séjour à l'étuve permet le rétablissement des fonctions métabolique ralenties. Le contraste entre les tubes ensemencés et témoins permet de savoir si les bactéries se sont multipliées.

2.6 PRÉPARATION ET STÉRILISATION DES DISQUES ANTI-BIOGRAMMES

Les disques antibiogrammes sont de petits disques dont le diamètre est de 1 cm. Ils sont fréquemment fabriqués par des laboratoires spécialisés de bactériologie. Ils sont ensuite imprégnés de différentes solutions d'antibiotiques, séchés et peuvent ainsi être gardés ou commercialisés pour être utilisés pour les tests antibiogrammes. Avant d'être immergés dans les solutions de différents antibiotiques, une stérilisation est indispensable.

Le principe utilisé est analogue. Disposant des papiers filtres, on découpe de petits cercles de 0,5 cm de diamètre à l'aide d'un compas et d'une lame de rasoir. Ces petits cercles, constituant les disques, sont soigneusement placés dans une enveloppe et placés au four Pasteur à 160° C pendant 2 heures. Retirés du four, ils sont refroidis avant d'être plongés dans les extraits.

2.7 EXTRACTION DU PRINCIPE ACTIF

L'extraction du principe actif est réalisée en deux temps:

Une première phase, celle des extraits aqueux préparés en fonction des recettes empiriques.

Une deuxième phase, celle d'un extrait organique préparé et choisissant un solvant approprié. Cette deuxième phase est fonction de la première car l'extraction s'effectue pour une seule plante dont les résultats aux premiers tests sont appréciables.

2.7.1 LES EXTRAITS AQUEUX

Les extraits aqueux sont préparés suivant les recettes empiriques. Pour toutes les plantes, l'extraction s'est déroulée au laboratoire à l'aide d'un mortier et d'un pilon. Pour certaines, elles ont subi une décoction de la plante entière. C'est le cas d'*Euphorbia hirta*, *Oxalis corymboza*, *Ipomea involucrata*.

D'autres par contre ont subi la décoction de la partie qui renferme les constituants responsables de l'activité pharmacologique. C'est le *Psidium goyava* (jeunes feuilles) et *Mangifera Indica* (Ecorce et feuilles).

Une plante cependant a subi une infusion et la tisane des racines constitue l'extrait. C'est le *Musa ensete*.

Les plantes récoltées le matin, rincées à l'eau de robinet puis à l'eau distillée sont placées dans le mortier, broyées à l'aide d'un pilon. Le broyat est recueilli, mis dans un bécher et placé au réchaud jusqu'à l'ébullition pour les décoctées ou conservé tel quel pour la tisane.

2.7.2 LES EXTRAITS ORGANIQUES

Les extraits organiques sont obtenus après les tests réalisés par les extraits aqueux. Ceci oriente le choix de la plante ayant un effet appréciable sur les bactéries pathogènes et un effet minime sur les bactéries de la flore normale issue de l'expérimentation.

Une fois choisie, la plante est récoltée, séchée à l'air humide, broyée pour obtenir une poudre. Vingt grammes de la poudre sont pesés, mélangés avec 20 ml d'une solution de soude (NaOH) 5 % et 15 g de chaux éteinte CaOH₂. Le mélange homogénéisé à l'aide d'un pilon dans un mortier en porcelaine fournit un broyat qu'on place dans une cartouche qui est insérée dans un Soxhlet. L'extraction se fait avec 400 ml de méthanol choisi en fonction de disponibilité du laboratoire. L'évaporation du solvant intervient après une journée d'extraction. 1 g de l'extrait après évaporation du solvant est pesé et dissout dans 9 ml de méthanol, elle est de concentration 10⁻¹ et constitue la première dilution. La seconde dilution est obtenue en dissolvant 1 ml de la première dans 9 ml de méthanol. La dilution est poursuivie jusqu'à 10⁻⁷. Ainsi chaque dilution constitue un extrait à part dans lequel sont plongés les disques. Retirés, ils sont séchés à l'étuve à la température d'ébullition du méthanol avant d'être posés sur le tapis bactérien.

2.8 RÉALISATION DES TESTS ANTI-BIOGRAMMES

A la veille de la réalisation des tests antibiogrammes, disques stérilisés sont plongés dans les extraits 24 heures. Retirés, ils sont séchés à l'étuve à 37° C ou à la température d'ébullition du méthanol pendant une journée.

La gélose nutritive est répartie dans les boîtes de Pétri. Après solidification de la gélose, la préculture est coulée sur les milieux (5 boîtes de pétri, 5 souches pré-cultivées). La préculture est homogénéisée sur les milieux par de légères secousses de la boîte puis le reste de la préculture est rejeté dans la cocotte-minute. Les disques antibiogrammes séchés à l'étuve sont

retirés et posés sur le tapis bactérien à l'aide d'une pince flambée. L'opération se fait aseptiquement et les disques sont légèrement appuyés pour permettre une bonne diffusion. Les disques sont espacés pour éviter de biaiser les résultats en cas d'intersection de deux zones d'inhibition. Ainsi 8 disques sont placés sur chaque tapis (suivant le nombre d'extraits).

Les boîtes de pétri sont ensuite placées à l'étuve à 37° C pendant 24 heures ; le petit couvercle au-dessus. La lecture des résultats intervient 24 heures après incubation à l'étuve à 37° C. les boîtes sont retirées et l'observation de la zone autour de chaque disque indique le résultat.

Si autour du disque il y a une zone claire dans laquelle les bactéries n'ont pas poussé, on parle de la zone d'inhibition. Si par contre, le zone autour du disque n'est pas claire et ne diffère pas de l'ensemble du tapis, la zone d'inhibition n'existe pas. La mesure du diamètre de cette zone (diamètre du disque compris) représente les résultats qui sont exprimés en mm.

3 RESULTATS

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de tableaux pour les résultats avec les extraits aqueux et les extraits organiques et sous formes des graphiques pour les seuls résultats des extraits organiques.

Après lecture des résultats, ceux-ci sont présentés sous forme de tableaux symboliques et reprennent les résultats moyens par souche et par extrait sur gélose nutritive pour les extraits organiques et sur les deux milieux pour les extraits aqueux.

Tableau 1. Diamètre moyen des zones d'inhibition en mm des extraits aqueux de 6 plantes médicinales sur *E.coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Shigella flexneri*, *shigella sonnei* et *Salmonella typhi*. Valeurs calculées sur 3 tests en milieu EMB lactose

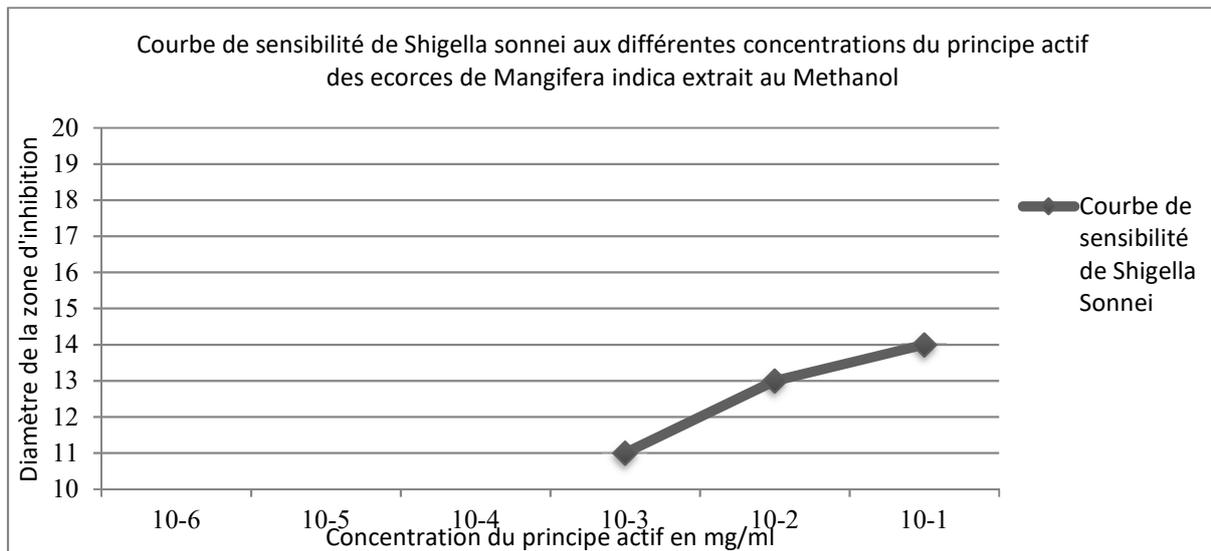
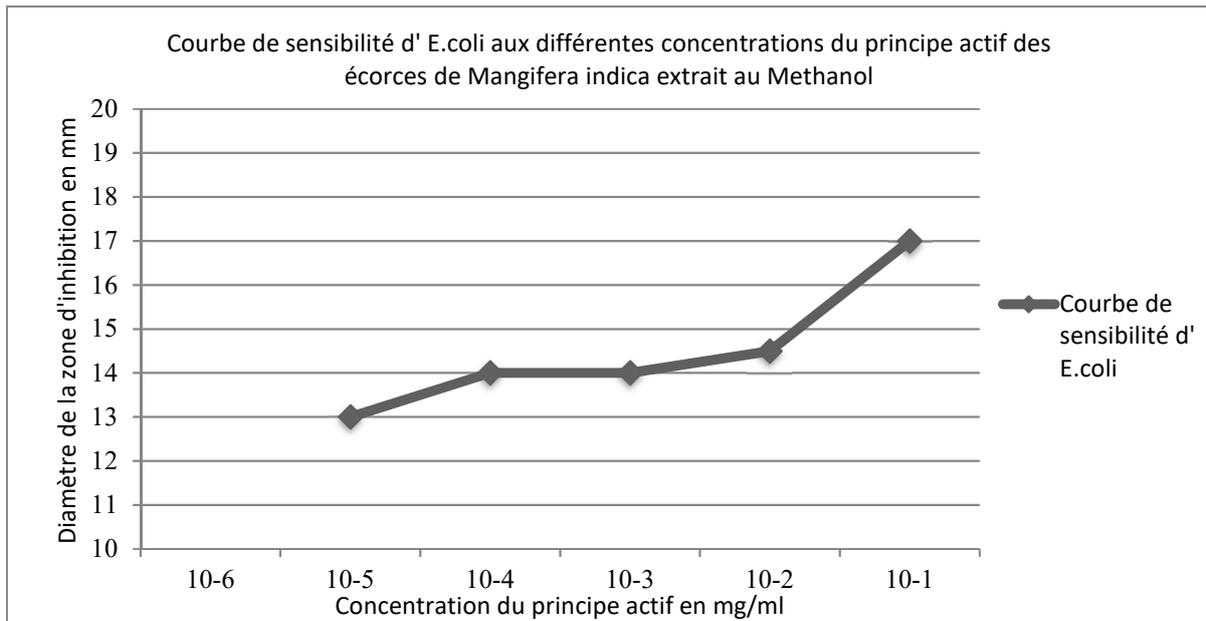
| Extraits | Diamètre de la zone d'Inhibition en mm | | | | |
|---|--|------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | E.coli | Enterobacter aerogenes | Shigella sonnei | Shigella flexneri | Salmnella typhi |
| Euphorbia hirta. Décoction de la plante entière | 13 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| Ipomea involucrata : Décoction de la plante entière | 11 | 0 | 0 | 12 | 0 |
| Psidium goyava : Décoction des jeunes feuilles | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mangifera indica. Décoction des écorces | 14 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| Mangifera indica. Décoction des feuilles. | 13 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Mangifera indica. Décoction des feuilles et écorces | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oxalis corymboza. Décoction de la plante. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Psidium goyava + Mangifera indica. Décoction des jeunes feuilles + écorces. | 13 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| Musa ensete. Tisane des racines | 0 | 12 | 0 | 0 | 13 |

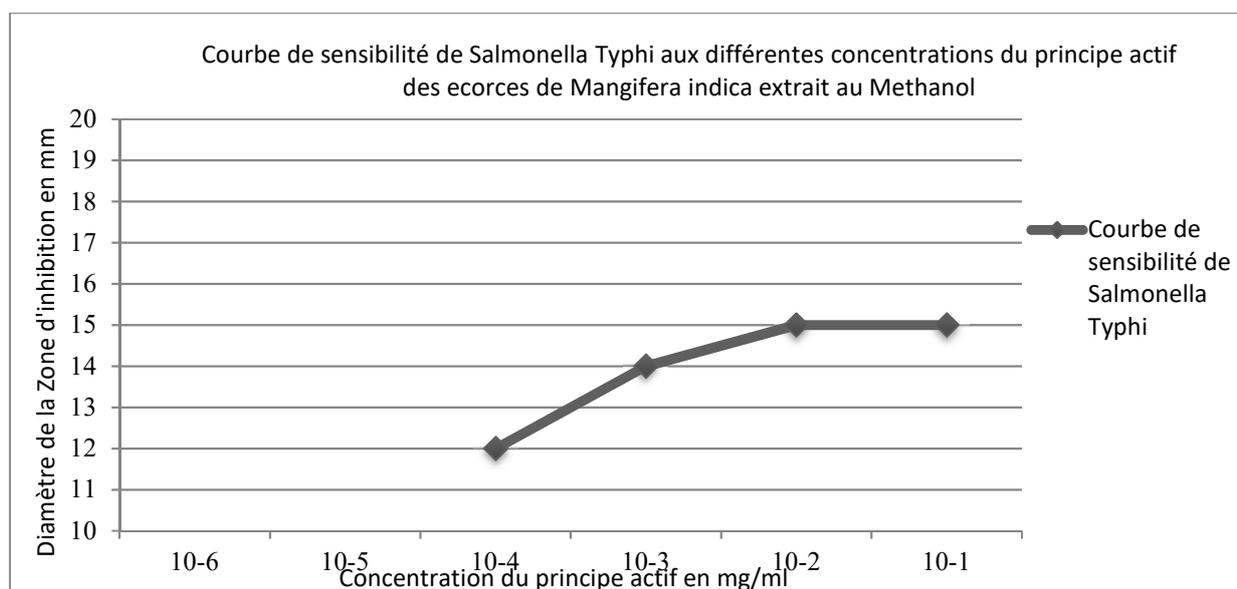
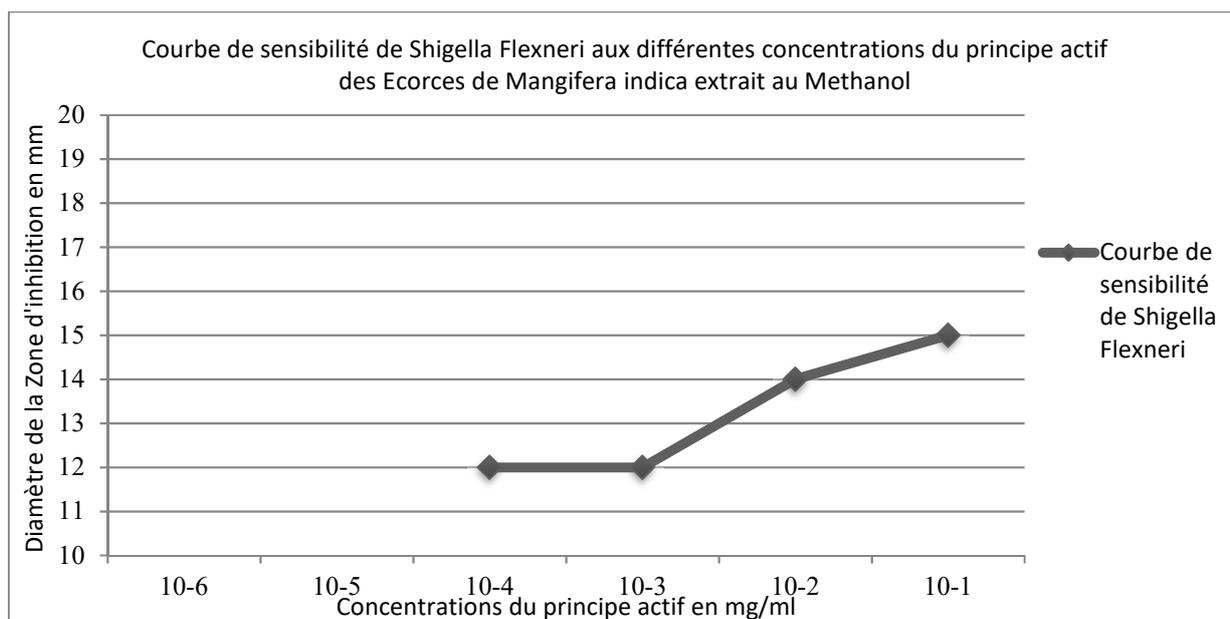
Tableau 2. Diamètre moyen des zones d'inhibition en mm des extraits aqueux de 6 plantes médicinales sur *E.coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei* et *Salmonella typhi*. Valeurs calculées sur 5 tests en milieu gélose nutritive

| Extraits | Diamètres de la zone d'Inhibition en mm | | | | |
|---|---|------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | E.coli | Enterobacter aerogenes | Shigella sonnei | Shigella flexneri | Salmnella typhi |
| Euphorbia hirta. Décoction de la plante entière | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ipomea involucrata : Décoction de la plante entière | 13 | 0 | 0 | 12 | 0 |
| Psidium goyava : Décoction des jeunes feuilles | 0 | 13 | 0 | 12 | 0 |
| Mangifera indica. Décoction des écorces | 14 | 0 | 12 | 12 | 13 |
| Mangifera indica. Décoction des feuilles. | 12 + Zone trouble | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Mangifera indica. Décoction des feuilles et écorces | 11 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| Oxalis corymboza. Décoction de la plante. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| + Mangifera indica (Ecorce) Psidium goyava (jeunes feuilles). Décoction. | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tableau 3. Diamètre moyen des zones d'inhibition en mm de 6 extraits organiques à base de méthanol des écorces de *Mangifera indica*, sur *E.coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei* et *Salmonella typhi*. Valeurs calculées sur 6 tests en milieu gélose nutritive.

| | Diamètre de la zone d'Inhibition en mm | | | | |
|------------------|--|------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | E.coli | Enterobacter aerogenes | Shigella sonnei | Shigella flexneri | Salmnella typhi |
| 10 ⁻¹ | 17 | 0 | 14 | 15 | 15 |
| 10 ⁻² | 15 | 0 | 13 | 14 | 15 |
| 10 ⁻³ | 14 | 13 | 11 | 12 | 14 |
| 10 ⁻⁴ | 14 | 0 | 0 | 12 | 12 |
| 10 ⁻⁵ | 14 | 12 | 0 | 12 | 12 |
| 10 ⁻⁶ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |





4 DISCUSSION

Le but visé est celui d'évaluer l'effet des extraits des plantes médicinales utilisées d'une part sur les souches pathogènes et d'autre part sur celles de la flore normale par la méthode des tests antibiogrammes. Généralement pour apprécier les résultats obtenus lors des tests antibiogrammes, il faut que les conditions soient satisfaites.

- Le test doit être valable. Cette validité du test se traduit par deux critères : une grande fiabilité et une reproductivité stricte.

La fiabilité est contrôlée en pratique sur le même germe des antibiogrammes multiples et dans les tous les cas on retrouve à peu près le même résultat. Quant à la reproductivité, elle est étudiée de la même manière en réensemencant le même germe à plusieurs jours d'intervalle et les résultats doivent être les mêmes pour tous les tests [21].

Pour les tests réalisés au cours de cette expérimentation, ces deux critères ont été observés avec satisfaction.

- Un milieu standard pour le test antibiogramme est recommandé. Il s'agit de la gélose de Müller –Hinton [14].

Ce milieu ayant fait défaut, à la place, la gélose nutritive a été utilisée. C'est un milieu qui est universel sur lequel pousse la plus part de bactéries. Pour évaluer l'interférence due au milieu de culture, l'EMB lactose a été aussi utilisé.

4.1 EFFET DES EXTRAITS AQUEUX ET VALEURS DE RECETTES EMPIRIQUES

Les antibiogrammes réalisés sur la gélose standard de Müller-Hinton offrent des résultats qui sont interprétés différemment par les bactériologistes. Certaines considèrent une zone d'inhibition moyenne de 20 mm et dans ce cas la souche a une sensibilité limitée. Au-delà de 20 mm, la sensibilité est prononcée alors que la souche est considérée comme résistant si la zone a un diamètre inférieur à 20 mm.

D'autres par contre prennent en considération toute zone d'inhibition quel que soit sa dimension à la seule condition d'être claire et homogène [19].

Les résultats obtenus ici ont été maintenus en conformité avec cette hypothèse pour deux raisons :

- Le choix des plantes a été guidé par les recettes empiriques qui constituent la somme d'expériences des millénaires en contact avec les plantes.
- Le fait que le milieu standard, celui de Müller-Hinton n'a pas utilisé, les critères classiques d'interprétation ne peuvent pas être adoptés pour l'ensemble de tous les extraits.

4.1.1 EFFETS ANTIBACTÉRIENS DES EXTRAITS AQUEUX

4.1.1.1 EUPHORBIA HIRTA

Sur la gélose, son action est marquée uniquement sur E. coli. On retrouve les mêmes résultats sur EMB lactose avec une légère augmentation de la zone d'inhibition sur EMB et une action sur *Enterobacter aerogenes*. Pour tous les tests il n'y a pas eu d'effet sur les souches des pathogènes. On peut donc affirmer que son action anti-diarrhéique, anti-dysentérique notoire décrite dans beaucoup d'ouvrages semble être spécifique à l'amibiase.

On pourrait suggérer chez l'enfant l'utilisation de cette plante en cas de colibacillose tandis que chez l'adulte, l'addition des vitamines B complexes pourrait favoriser une constitution rapide de la flore normale lors de soins administrés contre les amibes.

4.1.1.2 IPOMEA INVOLUCRATA ET OXALIS CORYMBOZA

L'action *Ipomea involucrata* est remarquable sur E.coli dans les deux cas : sur gélose nutritive et sur EMB lactose. Pour ce dernier, il a une action sur *Shigella flexneri* alors que sur *Shigella sonnei* et *Salmonella typhi* l'action n'est pas établie.

Oxalis corymboza de sa part n'as aucune action sur toutes les souches et pour tous les tests.

Vues l'action insuffisante d'*Ipomea involucrata* et l'action nulle d'*Oxalis corymboza* d'une part et leur emploi fréquent dans la thérapeutique traditionnelle comme anti-diarrhéique d'autre part on pourrait supposer que leur véritable action interviendrait dans d'autres mécanismes tels que les modifications spasmodiques, la modération de l'hypermobilité de l'intestin, la modification des échanges hydriques de l'intestin, l'action anti-inflammatoire et protectrice de la paroi par absorption et fixation par des mécanismes physiques l'excès de liquide dans l'intestin, en formant une pellicule de protection sur la paroi digestive [10].

Une vérification des résultats sur gélose de Müller est indispensable pour s'assurer réellement que deux plantes interviennent dans d'autres mécanismes que celui antimicrobien.

4.1.1.3 MUSA ENSETE

Son action anti-dysentérique est confirmée par les résultats obtenus sur *Shigella sonnei* et *Salmonella typhi*. Quant à *Shigella flexneri*, cette souche semble ne pas être sensible à cette plante car pour l'ensemble des tests il n'y a pas eu d'inhibition. En plus, le fait que les tests réalisés ne l'ont pas été sur *Shigella dysenteria*, la souche la plus redoutable du groupe *Shigella*, il est plus difficile d'affirmer l'efficacité de son action.

Cette plante est sans effets sur l'E. coli alors qu'Enterobacter est attaqué et la zone d'inhibition est considérable et très nette. Toutefois son action n'est pas très dangereuse pour la flore normale car E. coli n'est pas attaqué. Des précautions nécessaires doivent être prises tout de même afin d'éviter des désastres pour Enterobacter aerogenes. Une association aux vitamines B complexes peut être conseillée.

4.1.1.4 PSIDIUM GOYAVA

Cet extrait sur EMB lactose agit seulement sur E.coli alors que sur la gélose nutritive, il n'a aucune action sur cette souche. Par contre sur Enterobacter aerogenes et Shigella flexneri, il exerce une action qui se traduit par une zone d'inhibition dont le diamètre est considérable. Son action n'est pas jusque-là nette. Un test sur la gélose standard apporterait des précisions. Retenons que son emploi est couplé à celui des écorces de Manguier.

4.1.1.5 MANGIFERA INDICA

Pour l'ensemble de tous les résultats obtenus, le Mangifera indica a été la plante intéressante pour les raisons suivantes :

- Les extraits des feuilles agissent sur E. coli et Enterobacter aerogenes, les deux souches de la flore normale.

Une particularité pour E. coli est que dans la zone d'inhibition, il y a présence des colonies qui sont constituées de bactéries résistantes : des mutants. Si ces mutants peuvent résister à d'autres médicaments, proliférer pour constituer exclusivement la flore intestinale et n'avoir aucun effet pathogène même chez l'enfant, cela peut constituer un avantage énorme pour la flore normale.

L'action de ce même extrait sur Enterobacter aerogenes compromet son utilisation mais une dose à vitamine peut pallier aux inconvénients.

- Les écorces donnent l'extrait qui a fourni les meilleurs résultats sur gélose nutritive alors que sur EMB lactose l'action se limite sur E. coli et Salmonella typhi avec des zones claires et considérables dont les diamètres moyens sont respectivement de 14 et 13 mm.

Sur gélose nutritive les écorces réagissent pratiquement sur toutes les souches à l'exception d'Enterobacter aerogenes. L'action est très marquée sur E. coli dont le diamètre moyen de la zone d'inhibition est le plus grand pour l'ensemble de tous les tests.

Cet extrait est le plus intéressant car il réagit sur les trois souches pathogènes. Son action sur E.coli est inquiétante mais confirme les recettes empiriques affirmant qu'il est fréquemment employé contre les gastro-entérites des enfants.

L'hypothèse qui suppose que cette action est spécifique en cas de colibacillose des enfants est en partie vérifiée.

Les recettes empiriques affirment en outre que l'association avec les jeunes feuilles de Psidium goyava est plus efficace. Les tests réalisés à ce sujet ont fourni des résultats pour lesquels le champ d'action de cet extrait est réduit. L'inhibition se retrouve exclusivement chez E. coli.

Si chez les enfants cet extrait présente un avantage, chez l'adulte par contre le danger est grand. Cet extrait, rien qu'en regardant les résultats sur E. coli, peut causer des dommages à la flore intestinale de l'adulte.

En vérifiant avec les mêmes tests antibiogrammes sur gélose de Müller, si les résultats persistent, c'est-à-dire l'action sur Shigella ainsi que sur Salmonelle typhi, son emploi doit être complété des vitamines B complexes chez l'adulte. Chez l'enfant aussi, compte tenu de la fragilité de son organisme et de la nécessité d'une flore normale, l'emploi des vitamines B complexes au cours du traitement est conseillé.

Il faut noter aussi que les effets conjugués des feuilles et des écorces se renforcent pour E.coli et Salmonella typhi alors qu'ils n'annulent pour Enterobacter aerogenes, Shigella flexneri et Shigella sonnei sur gélose nutritive alors que sur EMB lactose il n'y a plus d'inhibition. Cela démontre encore l'interférence due au milieu utilisé et la standardisation des méthodes en adoptant universellement l'emploi de la gélose de Müller-Hinton.

4.2 EFFET DES EXTRAITS ORGANIQUES

Comme prévue dans la méthodologie adoptée, seules les écorces de Mangifera indica ayant donné des résultats pour la majorité des souches, elles ont été choisies pour la phase suivante, celle de l'extraction du principe actif par le méthanol.

4.2.1 EXTRACTION DU PRINCIPE ACTIF

L'extraction du principe actif s'est effectuée dans des conditions qui méritent d'être critiquées. Le choix du solvant utilisé, le méthanol, était fonction de la disponibilité. En principe, après l'extraction devait suivre une étape de screening chimique pour une identification des différents constituants du produit obtenu (alcaloïdes, Flavonoïdes...) mais le manque de réactifs a handicapé cette étape.

4.2.2 SIGNIFICATION DE LA CMI OBTENUE

L'extrait aqueux obtenu a subi plusieurs dilutions comme il est expliqué dans la méthodologie. Les résultats obtenus pour l'ensemble de test ne diffèrent pas de ceux des extraits aqueux d'une façon qualitative. Cela est valable pour les concentrations jusqu'à 10^{-3} .

4.2.2.1 LA DILUTION 10^{-1}

Pour cette concentration qui est de l'ordre d'une centaine de mg/ml ; toutes les souches à l'exception d'Enterobacter aerogenes sont sensibles. Une action plus marquée s'observe à nouveau pour E. coli comme pour les extraits aqueux, ce qui confirme les recettes empiriques et les corrobore.

4.2.2.2 LA DILUTION 10^{-2}

La dilution 10^{-2} dont la concentration est de l'ordre d'une dizaine de mg/ml réagit comme la dilution 10^{-1} avec des zones plus réduites.

4.2.2.3 LA DILUTION 10^{-3}

A partir de cette concentration qui est de quelques mg/ml, on observe la première CMI, qui est spécifique pour Shigella sonnei. Elle donne un diamètre moyen de 11 mm. On pourrait supposer que la concentration minimale du principe actif contenue dans les extraits aqueux est supérieure ou égale à la concentration de cette dilution c'est-à-dire quelques mg/ml compte tenu des effets de ces extraits sur la souche de Shigella sonnei.

4.2.2.4 LA DILUTION 10^{-4}

Celle-ci constitue la CMI pour Shigella flexneri et Salmonella typhi. Elle est de l'ordre de quelques dixièmes de mg/ml.

4.2.2.5 LA DILUTION 10^{-5}

La dilution 10^{-5} de concentration extrêmement faible de l'ordre de quelques centièmes de mg/ml constitue la CMI pour E. coli. Elle donne une zone d'inhibition dont le diamètre moyen est de 12mm. Ceci prouve que même à des concentrations extrêmement réduites allant jusqu'au centième de mg/ml, les écorces de Mangifera indica sont très efficaces dans la lutte contre les gastro-entérites des enfants causées par le colibacille.

Cela présente en même temps un danger pour la flore intestinale formée en grande partie par E.coli, ce qui conduit à suggérer l'emploi fréquent des vitamines B complexes aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte au cours du traitement.

4.3 SENSIBILITÉ DES BACTÉRIES PATHOGÈNES

Pour l'ensemble des tests effectués, les résultats obtenus dans les deux cas ; pour les extraits aqueux et organiques sur gélose nutritive, la différence n'existe pas qualitativement.

La souche Shigella sonnei est marquée par une sensibilité pour les écorces de Mangifera indica et les racines de Musa ensete. Celle de Shigella Flexneri est seulement sensible aux écorces de Mangifera indica et les feuilles de Psidium goyava. Les deux souches présentent une sensibilité différente aux extraits organiques car la dilution 10^{-4} constitue la CMI de Shigella flexneri alors que celle de Shigella sonnei est de 10^{-3} . Pourtant leur sensibilité aux extraits aqueux pour la même plante (écorce de Mangifera indica) est la même avec un diamètre moyen de 12 mm.

Salmonella typhi est sensible aux écorces de *Mangifera indica*, à l'association des écorces et des feuilles et les racines de *Musa ensete* avec respectivement un diamètre moyen de 13 et 12 mm. Sa CMI est la même que celle de *Shigella flexneri* avec pratiquement le même diamètre moyen pour la zone d'inhibition.

4.4 SENSIBILITÉ DES BACTÉRIES DE LA FLORE NORMALE

De deux souches de la flore normale, *E. coli* semble être la plus sensible car il y a eu inhibition pour la majorité d'extraits aqueux et organiques. Sa sensibilité est plus marquée pour *Euphorbia hirta*, *Ipomea Involucrata*, *Mangifera indica* (écorces et feuilles et l'association *Mangifera indica* et *Psidium goyava*). La CMI pour l'extrait organique est de 10^{-5} soit une concentration de quelques centièmes de mg/ml.

Tous ces résultats démontrent le danger auquel est exposée la flore normale intestinale en particulier *E. coli*. Sa destruction favorise la prolifération des espèces microbiennes pathogènes, des champignons et surtout des levures très résistantes qui compromettent l'équilibre de l'organisme.

Il faut donc à tout prix qu'une dose importante de vitamines B complexes soit associée à chaque traitement pour lequel le danger pour la flore normale est imminent.

Enterobacter aerogenes de sa part est attaqué par les feuilles de *Psidium goyava* utilisées seules. Mais en association avec les écorces de *Mangifera indica*, le danger est écarté. Les feuilles de *Mangifera* et les racines de *Musa ensete* sont aussi défavorable pour cette souche. Etant donné l'effet nul de feuilles de *Mangifera indica* sur les souches pathogènes, son emploi n'est donc pas fréquent et son danger pour *Enterobacter aerogenes* est écarté.

Le *Musa ensete* agit efficacement sur *Enterobacter aerogenes* mais comme *E. coli* n'est pas attaqué, son emploi n'est pas très dangereux. Une précaution est tout de même nécessaire en utilisant simultanément les vitamines B complexes.

5 CONCLUSION

Ce travail axé essentiellement sur l'évaluation des effets des extraits des plantes médicinales sur les bactéries pathogènes et de la flore normale par les tests antibiogrammes a fourni des renseignements en ce qui concerne les vertus thérapeutiques réelles des plantes utilisées et des recettes empiriques.

Les tests réalisés permettent de faire les constatations suivantes :

1. Certaines plantes utilisées comme anti-diarrhéique ne présentent aucun effet antibactérien et si cet effet existe il est limité aux bactéries de la flore normale. Elles interviennent probablement dans d'autres mécanismes anti-diarrhéiques comme les modifications spasmodiques, la modération de l'hypermobilité de l'intestin, la modification des échanges hydriques, etc.
2. D'autres plantes présentant une action sur les souches bactériennes constituent un danger réel pour la flore normale. Tel est le cas de *Mangifera indica* (écorces et feuilles), *Musa ensete* et *Euphorbia hirta*. Leur action sur *E. coli* est d'autant plus inquiétante car c'est la souche qui forme l'essentiel de la flore normale intestinale et leurs extraits sont pris par voie orale. Il est donc conseillé aux patients d'associer une dose de vitamine B complexes ou une alimentation riche en vitamines (fruit, légumes).
3. Certains médicaments couramment utilisés peuvent être dangereux non pas parce qu'ils attaquent les bactéries de la flore normale mais parce qu'ils peuvent sélectionner des mutants résistants qui peuvent être le point de départ d'une nouvelle population bactérienne plus dangereuse. Tel est le cas des feuilles de *Mangifera indica* qui sélectionnent des mutants d'*E. coli* pouvant être dangereux chez l'enfant où *E. coli* est pathogène.
4. L'action anti-dysentérique reconnue pour *Euphorbia hirta* semble être spécifique à l'amibiase et non à la shigellose.
5. Dans le traitement des gastro-entérites des enfants, les écorces de *Mangifera indica* peuvent être utilisées, vue leur efficacité contre *E. coli*, mais en association aux vitamines B complexes compte tenu du fait que l'enfant a besoin d'une flore normale intestinale et de la fragilité de son organisme.
6. Le principe actif de *Mangifera indica* est un composé organique soluble dans le méthanol.

Le présent travail fournit un certain nombre de renseignements élémentaires et fondamentaux, mais encore préliminaires dans le cheminement vers la mise au point d'un médicament à base d'extraits de plantes utilisables à grande échelle. Les travaux ultérieurs pourraient s'orienter vers :

- L'étude d'un plus grand nombre des plantes,
- L'identification du ou des composés organiques qui forment les principes actifs,
- Les tests sur les animaux et étude des effets secondaires,
- La mise au point du médicament et que le mode de conditionnement s'étend également aux autres souches pathogènes responsables des diarrhées (*Vibrio cholérique*, *Campylobacter*, *Shigella dysenteriae*...).

Pour le meilleur choix d'une thérapeutique antibactérienne, le test antibiogramme est la technique recommandée aussi bien pour les produits de synthèse (antibiotiques, sulfamides) que pour les extraits des plantes. Il offre tous les atouts pour savoir quelles sont réellement les plantes actives, celles qui détruisent la flore normale et lesquelles d'entre elles sélectionnent les mutants.

REFERENCES

- [1] PELT J.M. ; 1969, Les médicaments, Editions du seuil, Paris, 190 p.
- [2] MEYER P. ; 1984, La révolution des médicaments ; mythes et réalités, Fayard, Paris. 337 p.
- [3] ADJANOHOUN E.J. et all ; 1981, Médecine traditionnelle et Pharmacopée. Contribution aux études ethnobotaniques et floristique au Mali, A.C.C.T. Paris, 291 P.
- [4] BALUNGWE C. 1981, Contribution à l'inventaire de quelques plantes médicinales dans les régions de Busanza, Kabare, Katana et Kaziba. Essai d'un travail systématique, Phytosociologie et d'usage de ces plantes. ISP-BUKAVU. 79 p.
- [5] COURTEJOIE J. ; ROTSART de J.H. et PIERRE B. 1983, Notions de pharmacologie pour les régions tropicales, Bureau d'étude et de recherche pour la promotion de la santé, Mayumbe, Zaïre. 227 p.
- [6] AVRIL J.L ; 1960 ; Les antibiotiques, PUF, Que sais-je ? Paris. 128p.
- [7] FABIANI ; 1981, Les infections hospitalières, PUF, que sais-je ? Paris.
- [8] CHINDANDALI B.B, 1982, Etude taxonomique et morphologique de quelques plantes caractéristiques des endroits rudéraux dans la ville de Bukavu. ISP-BUKAVU. 63 p.
- [9] SANDRA H. ; 1975, Les arbres du Monde, Nenchâkel de Lachaux et Niestlé, Lansonne. 160 p.
- [10] BELAIR A.B. ; 1981, Dictionnaire médical, clinique, pharmacologique et thématique, Maloine S.A. Paris 1986 P.
- [11] BEZANGEZ L. ; BEAUSQUENE ; PINKAS M. et TOROK M. ; 1975, Les Plantes dans la thérapeutique moderne, Maloise S.A., Paris 529 p.
- [12] BURDIN J.C et LAVERGE E. ; 1978 ; Les bactéries, PUF, Que sais-je ? Paris. 125 p.
- [13] DUMAS. J. et collaborateurs ; 1951, Bactériologie médicale, Editions médicale, Flammarion, Paris. 1236 p.
- [14] STANIER R. Y. ; 1966, Microbiologie générale, Masson et Cie, Paris. 638p.
- [15] DRAPEAU A. et JANKOVIC ST ; Manuel de microbiologie de l'environnement, O.M.S. Genève, 252 p.
- [16] DESIRE CH et collaborateur ; 1975, Biologie humaine : anatomie, physiologie et hygiène ; Bordas, Paris 289 p.
- [17] PECHERE J.J. et Collaborateurs : 1980, Reconnaître, comprendre et traiter les infections, Maloise S.A., Paris 509 p.
- [18] LOUISE M. MAROLLEAU L. ; 1968, Eléments de Bactériologie à l'usage des infirmières Editions médicales, Flammarions, Paris
- [19] HAUDUROY P. ; 1947, Microbiologie et technique microbiologiques, Masson, Paris. 625 p.
- [20] KANYANKO K.K., 1975, L'identification des Shigella et Salmonelle à L'hôpital Maman Yemo. Mémoire/ IPN. 74 p.
- [21] VALNET J. 1984, Aromathérapie : traitement des maladies par les essences végétales, Maloine S.A., Paris. 544 p.

Séchage des mangues par étuvage et au soleil

Izaora Mwamba, Karl Tshimenga, Daudet Mbabu, Mukuna Conas, and Jean-Noël Mputu Kanyinda

University of Kinshasa, Faculty of Sciences, Department of Chemistry and Industry, Biochemistry and Food Unit, BP 190 KinXI,
Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2018 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: Two drying techniques (solar and oven) were used to dry a variety of commercially mature mango. We have a drying efficiency of 33% for sun dried mango (SDM) versus 26% for oven dried mango (ODM); the relative humidity is $14.17\% \pm 0.01$ for SDM compared with $8.25\% \pm 0.01$ for ODM. We observe a decrease in dry matter for SDM compared to ODM. Mango dried in the sun has a high concentration of vitamin B6 and C; in mineral elements (Ca, Mg and Fe). But we also noted the presence of vitamins (A, D and E) after the drying operations. For microbiological parameters, we obtained results meeting the limits set by the ISO 4833 standard which governs the microbiology of the food chain. The method of solar drying in view of the results obtained proves to be the one that boosts the nutritional properties of mango.

KEYWORDS: mango, oven, solar dryer, vitamins, proteins.

RESUME: Deux techniques de séchage (solaire et étuve) ont été utilisées pour sécher une variété de mangue à maturité commerciale. Nous avons un rendement de séchage de 33% pour la mangue séchée au soleil (MSS) contre 26% pour la mangue séchée à l'étuve (MSE); les humidités relatives sont $14,17\% \pm 0,01$ pour la MSS contre $8,25\% \pm 0,01$ pour la MSE. Nous observons une baisse de la matière grasse pour la MSS par rapport à MSE. La MSS a une concentration élevée en vitamine B6 et C ; en éléments minéraux (Ca, Mg et Fe). Mais nous avons noté aussi la présence des vitamines (A, D et E) après les opérations de séchage. Concernant les paramètres microbiologiques, nous avons obtenu des résultats répondant aux limites fixées par la norme ISO 4833 qui régit la microbiologie de la chaîne alimentaire. La méthode de séchage solaire au vu des résultats obtenus s'avère être celle qui booste le plus les propriétés nutritionnelles de la mangue.

MOTS-CLEFS: mangue, étuve, séchoir solaire, séchage, vitamines, protéines.

1 INTRODUCTION

La mangue, fruit du manguier (*Mangifera indica*), est produite en abondance en Afrique centrale en générale et en République Démocratique du Congo en particulier. Avec une période de récolte relativement courte environ 3 mois par an en raison des régions, sa disponibilité pendant les périodes post récolte se pose avec acuité [1]. Pendant la période de récolte, les quantités de mangues disponibles sur les marchés sont importantes et entraînent des méventes et des pertes post-récolte considérables [2,3].

A température ambiante, une mangue fraîche se conserve moins de 10 jours. Elle supporte mal la congélation et subit des réactions de brunissement lorsqu'elle est réfrigérée pendant une période assez longue. Il se pose de lors un réel souci de conservation de la mangue. Ils existent plusieurs techniques de transformation de la pulpe en jus, confitures, purée, gelées, alcools et vinaigre [4]. En milieu rural, la conservation des jus et confitures se heurtent aux problèmes de réfrigération à cause du manque d'électricité.

Les travaux antérieurs [2] montrent que le séchage de la mangue est une alternative intéressante et pratique en milieu rural. En effet, le séchage est une technique de déshydratation qui permet d'éliminer partiellement ou totalement le liquide

imprégnant un solide. Cette technique assez ancienne est très utilisée de nos jours dans les pays en voie de développement pour la conservation des aliments [5,6,7]. En République Démocratique du Congo, le séchage est facile du fait des conditions favorables d'ensoleillement, de température et d'humidité relative. Le séchage de la mangue apparaît comme une alternative intéressante pour réduire les pertes post récolte [8]. De nombreuses études montrent que la mangue séchée constituerait une des meilleures alternatives à la médication pour combattre et prévenir la déficience en vitamine A en période sèche [8]. Ce travail visait la comparaison de deux méthodes de séchage de la mangue (étuvage et séchoir solaire) afin de dégager la méthode la plus adaptée pour le séchage des mangues en milieu rural.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

LES MANGUES

Les mangues utilisées proviennent du marché local de Masina Pascal un quartier est de la ville de Kinshasa. Les fruits utilisés étaient à maturités commerciale et sans blessures. Les fruits avaient un poids de 243 ± 13 g.

MATÉRIEL DE SÉCHAGE

L'opération de séchage s'est déroulée dans une étuve de marque BINDER et sur un séchoir solaire (L= 200 cm et l : 180 cm). Ce séchoir solaire est en métal avec des vitres sur 5 faces sur 6, les claies à l'intérieur servent à la réception les échantillons à sécher et le thermomètre incorporé permet de suivre l'évolution de la température. L'échantillon dans le séchoir solaire est isolé du milieu extérieur (mouches, abeilles, poussières...). La température de séchage à l'étuve était fixée à 50°C tandis que dans le séchoir solaire elle variée journalièrement de 22,4°C à 40,7°C.

MÉTHODES

TRAITEMENT DES ÉCHANTILLONS

Les fruits utilisés sont de la variété dites *Kent*, ils sont à maturité commerciale (mangue mûre et entière). Les mangues sélectionnées sont lavées à l'eau potable, égouttées et pesées. Après le pelage et le dénoyautage, elles sont découpées en lamelles.

SÉCHAGE DES MANGUES

Les lamelles de mangues sont placées sur les claies de façon à laisser de l'espace entre elles pour faciliter la circulation de l'air. Le séchage est assuré par l'air chaud qui traverse parallèlement les couches des lamelles exposées. La chaleur est transférée aux lamelles de mangues par convection tandis que l'élimination d'eau se fait par entraînement à l'air sec qui entre par le bas et ressort par le haut. Les lamelles sont retournées 3 fois pendant le séchage. Cette opération permet aux lamelles de ne pas coller sur les claies. Les lamelles sont jugées sèches lorsque leurs poids ne varient plus considérablement [10].

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOCHIMIQUES DES MANGUES

L'humidité relative est déterminée par étuvage à 105°C pendant 24 heures [11]. Le pH de nos échantillons de mangues fraîches et séchées est obtenu à l'aide du pH-mètre. Les cendres totales sont déterminées par calcination dans un four à moufle à 600°C pendant 24 heures [12]. La détermination de la matière grasse est obtenue par extraction au Soxhlet en utilisant l'éther de pétrole. La densité est obtenue avec un densimètre. Les sucres totaux sont déterminés par un réfractomètre de marque Abbé [13]. L'acidité citrique est déterminée par un dosage titrimétrique en utilisant la phénolphtaléine comme indicateur. La vitamine C est déterminée par titrimétrie, les protéines par la méthode Kjeldahl [14]. La vitamine B6 est déterminée par ...tandis que les vitamines A, D et E sont identifiées par spectrométrie. Les éléments minéraux sont déterminés par complexométrie et par spectrométrie par absorption atomique (SAA).

ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

Les germes mésophiles, osmophiles et fongiques sont respectivement déterminées en utilisant le milieu PCA (plate count agar), PCA osm et Sabouraud chl. Le salmonella, les staphylocoques et les coliformes sont respectivement identifiés en utilisant le milieu Sélénite, Baird Parker et Chromo.

ANALYSE SENSORIELLE

Les tranches de mangue séchées ont été soumises à l'appréciation de deux ingénieurs chimistes conformément à une fiche sur laquelle sont inscrites les annotations suivantes : odeur, goût et couleur.

ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse de la variance a été utilisée en utilisant le logiciel Origin 8.1 pro [13].

3 RÉSULTATS

DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES, BIOCHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUES

CINÉTIQUE DE SÉCHAGE

La figure ci-dessous nous donne la cinétique de séchage de la mangue à l'étuve et au séchoir solaire.

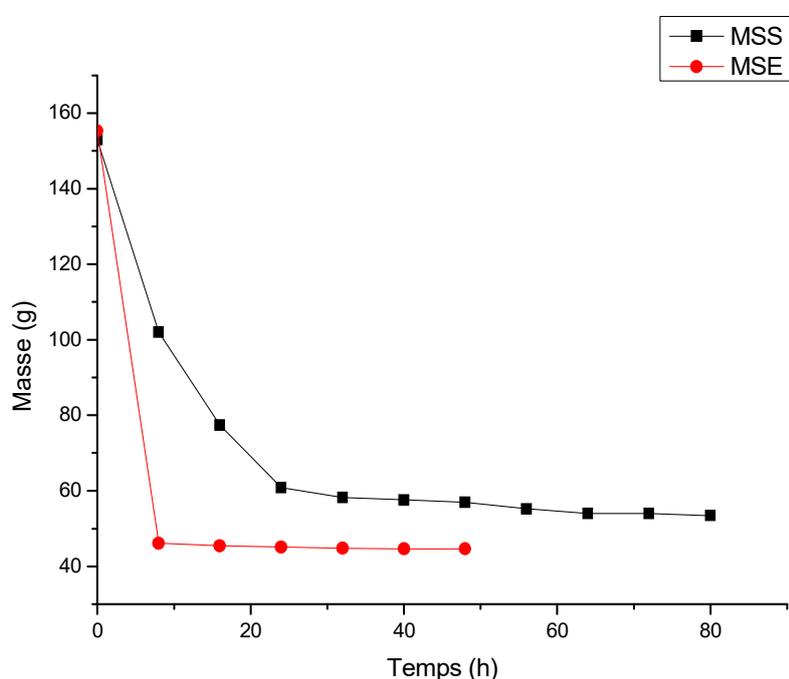


Fig. 1. La cinétique de séchage de nos mangues séchées au soleil et à l'étuve

Au regard de ce graphique, nous observons que le séchage à l'étuve est beaucoup plus rapide que le séchage solaire vu que la température est fixée et contrôlée dans l'étuve à savoir 50°C. La perte en eau est plus prononcée pendant les 8 premières heures de séchage et après 24 heures, nous avons plus d'évolution du poids. Tandis que pour la mangue séchée au soleil, la perte de l'eau est plus prononcée qu'après 24 heures et cela à cause des variations des températures dans le séchoir entre 20°C et 41°C. Raison pour laquelle le temps d'exposition est plus long que dans l'étuve.

Après les séchages, les échantillons ont été emballés dans des sachets en polyéthylène thermo-soudés et étiquetés puis stockés à température ambiante pendant 90 jours. Après 90 jours, une évaluation de l'efficacité de ces deux méthodes de séchage a été effectuée en comparant les caractéristiques physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques des mangues séchées. Dans l'ensemble il n'y a pas des changements significatifs pour nos deux échantillons. Le seul changement marqué est observé sur la mangue séchée au soleil qui présente une contamination fongique après 90 jours.

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOCHIMIQUES

Les résultats des analyses physico-chimiques et biochimiques des mangues analysées sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Résultats d'analyses physico-chimiques et biochimique

| Paramètres étudiés | Echantillons | | |
|------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| | Mangue fraîche | Mangue séchée à l'étuve | Mangue séchée au soleil |
| Rendement du séchage % | | 26 | 33 |
| Humidité % | 88,26±0,01 | 8,25±0,01 | 14,17±0,01 |
| Cendres % | 2,63±0,14 | 2,21±0,02 | 1,59±0,04 |
| Matière grasse % | 2,46±0,01 | 2,58±0,02 | 1,66±0,02 |
| Densité | 1,08±0,01 | 0,78±0,01 | 0,89±0,01 |
| Sucres totaux °brix | 68,52±0,01 | 52,02±0,01 | 22,36±0,01 |
| pH | 3,71±0,01 | 3,09±0,01 | 4,11±0,01 |
| Acidité citrique % | 0,86±0,03 | 1,65±0,01 | 2,65±0,01 |
| Protéine brute % | 0,86±0,04 | 1,65±0,01 | 2,65±0,03 |

Ce tableau donne les résultats des analyses effectuées sur nos échantillons de mangue. Nous observons que la mangue séchée à l'étuve a une humidité relative assez faible de 8,25% comparée à la mangue séchée au soleil qui est de 14,17%. Ceci s'explique par la température qui est contrôlée dans l'étuve qu'au soleil. Ces valeurs sont meilleures que celles trouvées par Kameni A. *et al* 2002 (environ 15%). Concernant la teneur en cendre, le séchage solaire donne une valeur de 1,59% inférieure par rapport à 2,21% trouvée pour le séchage à l'étuve qui est proche de celle trouvée par Millogo (2,32%) [15]. La mangue étant pauvre en matière grasse, avons 2,46% pour la mangue fraîche, 2,58% pour la mangue séchée à l'étuve et 1,66% pour la mangue séchée au soleil. Nos résultats sont meilleurs que ceux trouvés par Sawadogo H. 2001.

Concernant la densité, la mangue séchée au soleil a une valeur supérieure à celle de la mangue séchée à l'étuve soit 0,89 contre 0,78. Notre variété de mangue étant riche en sucre 68,52° brix, après séchage à l'étuve nous avons 52,02° brix contre 22,36° au soleil. Cette différence des valeurs est due au temps d'exposition au soleil et aux réactions de brunissement non enzymatique principalement la réaction de Maillard. Le pH et l'acidité titrable de la mangue séchée au soleil sont faibles comparés à la mangue séchée à l'étuve. La mangue fraîche est plus acide que celles séchées au soleil et à l'étuve. Cette acidité a un effet bénéfique sur la conservation car elle inhibe la prolifération des microorganismes. Les protéines ont été déterminées par la méthode Kjeldahl, la mangue séchée à l'étuve a un taux de 1,65% contre 2,65% pour celle séchée au soleil. L'effet bénéfique du séchage est montré par une augmentation du taux de pourcentage dans les échantillons des mangues séchés comparés à celui de la mangue fraîche qui est de 0,86%.

Les analyses des vitamines sont reprises dans les tableaux 2 et 3. Seules les vitamines hydrosolubles ont été dosées dans ce travail.

Tableau 2. Concentration en vitamine C et B6

| Echantillons | Vitamine C (mg/100ml) | Vitamine B6 (mg/100ml) |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Mangue fraîche | 100,8±0,30 | 22,2±0,01 |
| Mangue séchée à l'étuve | 64,8±0,20 | 139,5±0,43 |
| Mangue séchée au soleil | 205,4±0,10 | 69,7±0,12 |

Nous observons que la mangue séchée au soleil a une concentration plus élevée en vitamine C 205,4 mg/100ml que celle séchée à l'étuve 64,8 mg/100ml, par contre la concentration en vitamine B6 de la mangue séchée au soleil est 69,7 mg/100ml ce qui est largement inférieure à celle de la mangue séchée à l'étuve 139,5 mg/100ml. Ceci se justifie notamment pour la vitamine C par les réactions de Maillard qui la dégradent selon que les conditions sont favorables ou non. Ainsi, nous constatons que le séchage à l'étuve favorise ces réactions.

IDENTIFICATION DES VITAMINES A, D ET E

Le tableau ci-dessous donne les résultats des vitamines identifiées dans nos échantillons de mangue.

Tableau 3. Identification des vitamines

| Echantillons | Vitamine A, D et E |
|-------------------------|--------------------|
| Mangue fraîche | + |
| Mangue séchée à l'étuve | + |
| Mangue séchée au soleil | + |

Nous avons identifié les vitamines A, D et E dans nos échantillons de mangue séchés. Au regard de ce résultat positif, nous pouvons dire que le séchage n'affecte pas les différentes vitamines identifiables de nos échantillons des mangues.

DOSAGE DES ÉLÉMENTS MINÉRAUX

Le tableau 4, donne les concentrations de certains minéraux (Ca, Fe et Mg) de nos échantillons des mangues analysés.

Tableau 4. Concentrations en éléments minéraux de nos échantillons des mangues analysés

| Echantillons | Ca ⁺⁺ (mg/L) | Mg ⁺⁺ (mg/L) | Fe (mg/L) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| Mangue fraîche | 9,74±0,06 | 10,66±0,04 | 1,066±0,06 |
| Mangue séchée à l'étuve | 9,08±0,01 | 10,70±0,02 | 0,116±0,14 |
| Mangue séchée au soleil | 11±0,14 | 10,64±0,04 | 0,08±0,04 |

La concentration en magnésium est quasi identique pour les deux modes de séchage 10,70 mg/L pour la mangue séchée à l'étuve contre 10,64 mg/L pour celle séchée au soleil. La concentration en Ca est supérieure au soleil 11 mg/L contre 9 mg/L à l'étuve. Quant à la concentration en fer, nous avons une concentration de 0,11 mg/L à l'étuve contre 0,08 mg/L au soleil. La concentration en fer est plus élevée après le séchage à l'étuve comme l'a démontré Sawadogo H. *et al.* 2001 qui avait trouvé une valeur moyenne comprise entre 7 et 20 mg/100g de fer.

ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

MANGUES SÉCHÉES À L'ÉTUVE ET AU SOLEIL

Le tableau 5 nous donne les résultats des analyses microbiologiques de nos échantillons de mangue séchés à l'étuve et au soleil. Pour les cultures positives (PCA et PCA Osm) les germes trouvés sont les *coccobacilles* et les *bacilles sporulés* qui sont de bactéries à Gram positives.

Tableau 5. Résultats des analyses microbiologiques des mangues séchées à l'étuve et au soleil.

| Germes | Limite maximale | MSS | MSE | Milieu de culture |
|-------------------|------------------------------------|-------------------|-----|-------------------|
| Germes mésophiles | 5.10 ⁵ | 8.10 ³ | 0 | PCA |
| Germes osmophiles | 5.10 ⁵ | 8.10 ³ | 0 | PCA osm |
| Germes fongiques | 5.10 ² -10 ³ | 7.10 ³ | 0 | Sabouraud chl. |
| Salmonella | Absence | 0 | 0 | Sélénite |
| Staphylocoques | 10 ² | 0 | 0 | Baird Parker |
| Coliformes | 10 ³ | 0 | 0 | Chromo |

Légende : MSS : mangue séchée au soleil ; MSE : mangue séchée à l'étuve.

Au regard de ces résultats microbiologiques, nous pouvons dire que suivant la norme ISO 4833 qui régit la microbiologie de la chaîne alimentaire, la mangue séchée à l'étuve est exempte de toute contamination car aucun germe n'a été détecté après séchage et après 3 mois de stockage à température ambiante. Par contre, concernant la mangue séchée au soleil, les résultats sont conformes à la norme ISO 4833 à l'exception des germes fongiques dont la valeur dépasse la limite maximale.

ANALYSE SENSORIELLE DES MANGUES SÉCHÉES À L'ÉTUVE ET AU SOLEIL

Les résultats des analyses organoleptiques sont consignés dans le tableau 6

Tableau 6. Résultats des analyses sensorielles des mangues séchées à l'étuve et au soleil

| Echantillon | Odeur | Goût | Couleur | Texture |
|-------------|----------------|---------------|------------|---------------------------------|
| MSE | Mangue fraîche | Sucré-acidulé | Brune | Flexible Peu collant, assez sec |
| MSS | Mangue fraîche | Sucré-acidulé | Jaune-brun | Flexible Peu collant, assez sec |

Jaune-brun : signifie que dans l'emballage il y a plus de lamelles jaunes que brunes.

Sucré-acidulé : on perçoit plus le goût sucré que le goût acide.

Le tableau ci-dessus nous donne les résultats de l'analyse organoleptique effectuée sur nos échantillons des mangues. Un panel de onze dégustateurs composés des collègues et employés du laboratoire de l'OCC était mis sur pied pour les appréciations. Au regard de ce tableau, nous pouvons dire que du point de vue odeur, goût et texture il n'y a pas des différences entre l'échantillon séché à l'étuve et celui séché au soleil. La seule différence observée c'est au niveau de la couleur, elle est brune pour l'échantillon séché au soleil ; cette coloration brune est probablement dite à la réaction de brunissement non enzymatique suite à la chaleur.

4 CONCLUSION

Le séchage solaire des mangues est possible et donne des résultats acceptables comparés aux résultats de la mangue séchée à l'étuve où la température est contrôlée. Du point de vue physico-chimique et biochimique, le séchage solaire de la mangue booste un certain nombre d'éléments nutritifs que nous rencontrons dans la mangue fraîche notamment les vitamines, les minéraux, les protéines etc. Concernant l'aspect microbiologique, la mangue séchée à l'étuve est plus stable après 90 jours de stockage à température ambiante et exempt des contaminations tandis que la mangue séchée au soleil montre une contamination des germes fongiques après 90 jours de stockage. Cette dernière est due aux conditions de transport et conservation. Eu égard tout ce qui précède, hormis la contamination fongique que nous pouvons corriger, nous avançons que le séchage solaire de la mangue a un effet bénéfique pour la santé humaine. Cette technologie de séchage solaire est transférable aux paysans pour réduire les pertes post-récolte et booster leurs économies.

REFERENCES

- [1] Tounkara, L.S, Cheik, B., Cissé N., Laurent L. and Diop A., Réduction des pertes post-récolte de la mangue par la production de vinaigre. Institut de technologie Alimentaire, Université de Liège, Centre Wallon de Technologie Alimentaire. CWBI, 8p, 2011
- [2] Kameni A., Mbofung C.M., Ngnamtam Z., Doassem J. and Hamadou L.: Aptitude au séchage de quelques variétés de mangue cultivées au Cameroun : Amélie, Zill, Irwin et Horé Wandou. Actes du colloque, 27-31 mai 2002, Garoua, Cameroun
- [3] Louis Ban Koffi, Répertoire de technologies et procédés de transformation de la mangue et de l'ananas, FAO, Rome, Italie, 2008.
- [4] Sawadogo G.H. and Traore A.S. chemical composition and nutritional value of burkina faso amélie mango (*Mangifera indica* L.) J. Sci.Vol. 2, N° 1 (2001) 35 - 39
- [5] Ferradji A., Goudjal Y. and Malek A. Séchage du raisin de variété Sultanine par un séchoir solaire à convection forcée et un séchoir de type coquillage. Revue des Energies Renouvelables SMSTS'08 Alger (2008) 177-185
- [6] Touzi A and Merzaia-Blama A. 2008 : La conservation des denrées agro-alimentaires par séchage dans les régions sahariennes. Revue des Energies Renouvelables SMSTS'08 Alger (2008) 267-272
- [7] Bahloul1 F., Tiaiba A. and Slamani A. Etude des différentes méthodes de séchage d'abricot, point sur les méthodes de séchage traditionnelles dans la région du Hodna, wilaya de M'Sila
- [8] Boulemtafes 2014 : Le séchage solaire des produits agricoles. Recherche et Développement. Alger. Inédit.
- [9] A. Boulemtafes. Energy and Exergy analysis of the solar drying process of Mint 1st Conference & Exhibition Impact of Integrated Clean Energy on the Future of the Mediterranean, Beirut Lebanon, April 14th -16th 2011
- [10] FAO (1), 2005 Major food and agricultural commodities and producer. Fao Rome.
- [11] Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th edition, 2005, Current Through revision 2007.
- [12] Motsara M.R and Roy N.R , Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis, FAO,Rome, Italie, 219p, 2005
- [13] Mbungu C., Tshimenga K., Nsambu P., Mputu C., Muwawa J. and Mputu J-N. 2016 : Microbiological Quality, Biochemical and Physical-Chemical characteristics of artisanal vinegar based piers mangoes. International Journal of Innovation and Applied Studies, 17 : 947-953
- [14] AFNOR, Determination of total nitrogen content and calculation of the protein content, 2006.
- [15] Millogo Dè Pierre Damien., (2011). Caractérisation physico-chimique de la mangue séchée Biologique (variété Amélie), Burkina Faso, 54p, pdf

