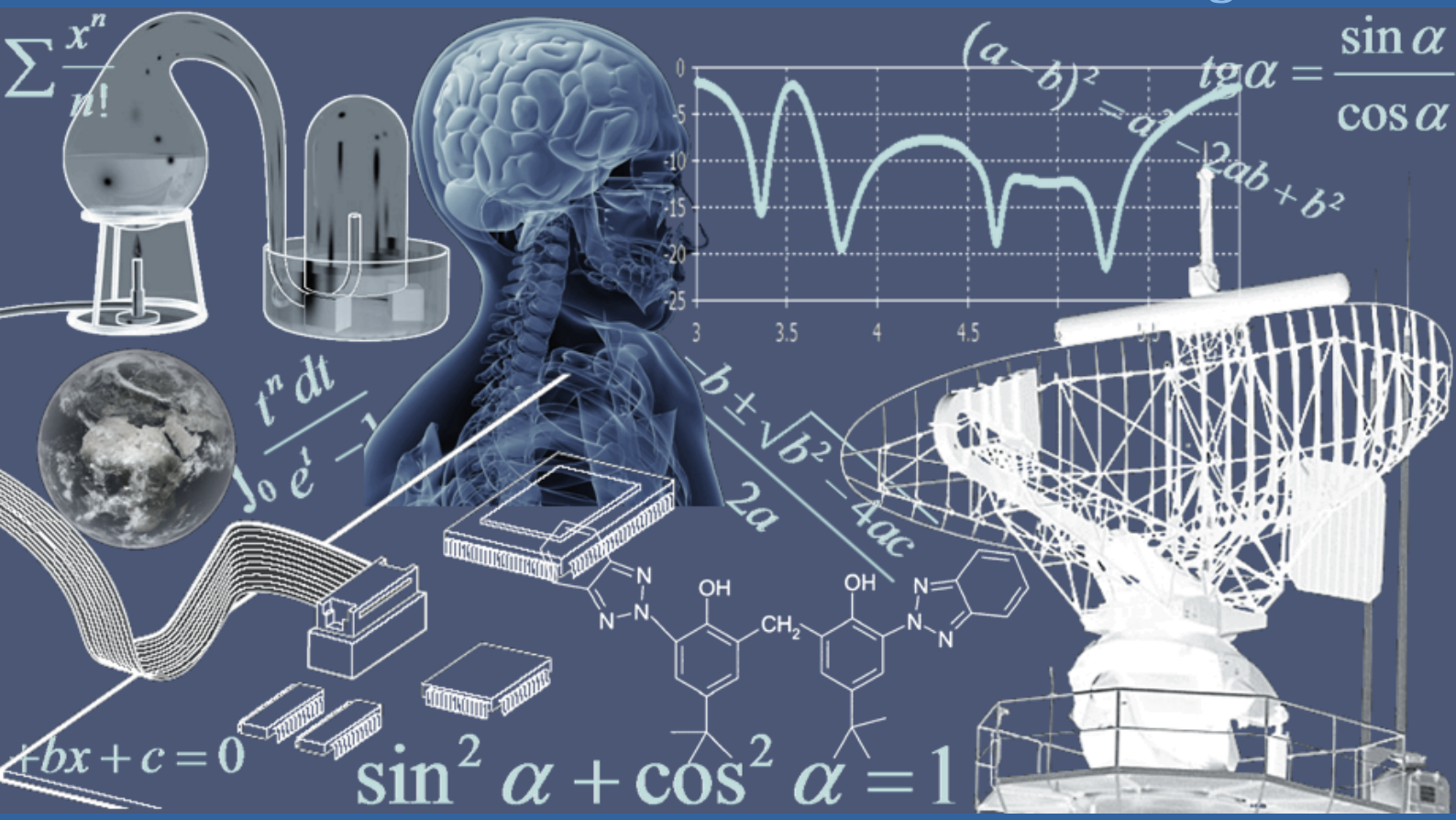
ISSN: 2028-9324
CODEN: IJIABO
Impact Factor: 3.5

INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 7 N. 3 August 2014



International Peer Reviewed Monthly Journal

Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.issr-journals.org/

International Journal of Innovation and Applied Studies

International Journal of Innovation and Applied Studies (ISSN: 2028-9324) is a peer reviewed multidisciplinary international journal publishing original and high-quality articles covering a wide range of topics in engineering, science and technology. IJIAS is an open access journal that publishes papers submitted in English, French and Spanish. The journal aims to give its contribution for enhancement of research studies and be a recognized forum attracting authors and audiences from both the academic and industrial communities interested in state-of-the art research activities in innovation and applied science areas, which cover topics including (but not limited to):

Agricultural and Biological Sciences, Arts and Humanities, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Business, Management and Accounting, Chemical Engineering, Chemistry, Computer Science, Decision Sciences, Dentistry, Earth and Planetary Sciences, Economics, Econometrics and Finance, Energy, Engineering, Environmental Science, Health Professions, Immunology and Microbiology, Materials Science, Mathematics, Medicine, Neuroscience, Nursing, Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics, Physics and Astronomy, Psychology, Social Sciences, Veterinary.

IJIAS hopes that Researchers, Graduate students, Developers, Professionals and others would make use of this journal publication for the development of innovation and scientific research. Contributions should not have been previously published nor be currently under consideration for publication elsewhere. All research articles, review articles, short communications and technical notes are pre-reviewed by the editor, and if appropriate, sent for blind peer review.

Accepted papers are available freely with online full-text content upon receiving the final versions, and will be indexed at major academic databases.

Table of Contents

Access in pediatric emergency department for respiratory infectious disease	823-825
SUPPLY RESPONSE ANALYSIS OF RICE IN PAKISTAN: NORMALIZED RESTRICTED TRANSLOG PROFIT FUNCTION APPROACH	826-831
Activité Larvicide des Extraits de Plantes Aromatiques sur les Larves de Moustiques Vecteurs de Maladies Parasitaires	832-842
Epidemiological Comparative Study of Giardia lamblia Between Human and Cow in Basrah, Iraq	843-848
Studies of kinetic on thermal decomposition of mesoporous carbon of gelatin by thermogravimetric technique	849-856
Learning and Forgetting Effects of Flexible Flow Shop Scheduling	857-867
Facteurs de risques associés à la survenue de l'hypotrophie au niveau de la maternité de l'hôpital Chérif Idrissi dans la région du Gharb Chrarda Bni Hssen (Maroc)	868-874
Traitement des solutions modèles colorées (indigo et rouge cibacrone) en utilisant les procédés de l'adsorption (résine anionique A500) et l'ultrafiltration	875-882
Synthèse et étude microscopique et macroscopique de nanoglycidylether tri-urée de l'ester phosphorique: Nouvelle résine époxyde nanofonctionnelle	883-891
Apport de la Cartographie Lithostructurale par Imagerie Satellitaire Landsat 7 à la Connaissance des Aquifères du Socle Précambrien de la Région de Bondoukou (Nord-Est de la Côte D'ivoire)	892-910
Facteurs de risques associés à la pratique d'épisiotomie et la survenue des déchirures périnéales chez les mères au niveau de la maternité de l'hôpital Chérif Idrissi dans la région du Gharb Chrarda Bni Hssen (Maroc)	911-919
SEX-DEPENDENT KIDNEY MORPHOLOGY OF GUINEA PIG – LIGHT MICROSCOPY AND IMMUNOHISTOCHEMICAL STUDY	920-928
Genre et participation au marché du travail au Cameroun	929-940
COMPARATIVE GROWTH PERFORMANCES OF TARO PLANT IN AQUAPONICS VS OTHER SYSTEMS	941-946
Community Driven Low Cost Strategy to Develop Sustainable WASH Services in Poor Urban Area of Lahore Pakistan: A Component Sharing Model Case Study of Lahore Pakistan	947-960
Institutional Liabilities and Challenges in the Way to Achieve Millennium Development Goals (MDGs-7) in Pakistan	961-971
Assessment of suspended sediment concentration and sand encroachment change in Atlantic Sahara platform (SW of Morocco) using multi-temporal remote sensing	972-980
A study on the effective Management of E-Waste Ceramic by its utilization as a replacement to aggregates in SDBC Grade-2 Mix	981-984
Étude et analyse de l'état initial du site de l'autoroute est-ouest section bouira-boumerdes	985-1003
ETUDE ICONOGRAPHIQUE DES GENRES ET THEMATIQUES DANS LA PEINTURE MODERNE AU CAMEROUN	1004-1019
Tumeur de la Granulosa de l'Ovaire	1020-1024
Feed Resources, Feeding System and Feed Marketing for Dairy Production in the Lowland and Mid-highland Agro-ecologies of Borana Zone, Ethiopia	1025-1033
A nascent approach to mine outliers using compression	1034-1037
Mise au point et validation d'une méthode de dosage du Méthanol dans le sang par Chromatographie en Phase Gazeuse avec injecteur « Headspace » couplée à un Détecteur à Ionisation de Flamme	1038-1044
INEGALITES DE REVENU PAR LA TRIDECOMPOSITION DE L'INDICE D'HIRSHMAN-HERFINDAHL: UNE APPLICATION DES DONNEES CAMEROUNAISES	1045-1056
Application de la Résine Polyépoxyde Novolaque dans le Conditionnement des Déchets Radioactifs dans une Matrice de Ciment	1057-1070
Electronic and Structural Properties of CaH_2 Using GGA and GGA + U Approximation with WIEN 2K Codes	1071-1077
LES DIOXINES CONTENUES DANS LES VIANDES GRILLÉES VENDUES A COTONOU SERAIENT RESPONSABLES DE NOMBREUSES INTOXICATIONS ALIMENTAIRES	1078-1084

ÉVALUATION DU RISQUE SANITAIRE LIE A LA PRÉSENCE D'OCHRATOXINE A DANS DES FARINES ALIMENTAIRES ET LES VINS COMMERCIALISÉES AU BÉNIN 1085-1089

L'apport du Système d'Informations Géographiques à l'évaluation de la qualité des eaux de la nappe des grès du Trias, dans le Sud-Est de la Tunisie 1090-1103

Theoretical study of the structure and position of the hydrogen phosphate anion intercalated between layers of the layered double hydroxide [Zn-Al-HPO_4], using the DFT B3LYP/6-311G method 1104-1114

Identification de la macrosomie, l'hypotrophie et la césarienne chez la femme enceinte au niveau de la maternité de l'hôpital Chérif Idrissi dans la région du Gharb Chrarda Bni Hssen (Maroc) 1115-1128

COMPOSITION OF 13 DIFFERENT TRADITIONAL SAUCES PREPARED FROM MORINGA OLIFERA LEAVES IN THE FAR-NORTH REGION OF CAMEROON 1129-1136

Choix et risques de stratégies de gestion du calendrier agricole: application à la culture du maïs au Sud-Bénin 1137-1147

Determination of Florfenicol and Doxcycline Residues in Chickens by Microbiological Assay 1148-1155

The Trans-Pacific Partnership Agreement (TPPA): Impact on health in Malaysia 1156-1169

Rheological behavior of a fresh geopolymer based on metakaolin: effect of the introduction of calcium carbonate 1170-1177

Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux souterraines dans la zone d'Akouédo (Sud de la Côte d'Ivoire) 1178-1190

Farmer Based Organizations in Northern Region of Ghana Intention to Adopt GM Crop: Empirical Application of Theory of Planned Behaviour 1191-1201

Prevalence of Obesity and Daily Lifestyles of the Registered Nurses in Malaysia 1202-1208

Three Phase Parallel Multilevel Inverter Fed Induction Motor Using POD Modulation Scheme 1209-1214

Education and Economic Growth in Algeria: An Empirical Investigation by Using ARDL Approach 1215-1224

Evaluation analytique de la qualité microbiologique des eaux de lixiviats de la décharge publique de Kénitra 1225-1231

In Vitro phytochemical screening and anthelmintic activity of Viscum congolensis and Galiniera coffeoides against adult earthworm Alma emini 1232-1237

TRANSACTION ACCEPTANCE SALES MONITORING (TRASM) MODEL 1238-1250

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 823-825
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Access in pediatric emergency department for respiratory infectious disease

L. Marseglia[1], G. D'Angelo[1], S. Manti[2], C. Salpietro[2], and T. Arrigo[2]

[1]Neonatal Intensive Care Unit, Department of Pediatrics, University of Messina, Italy

[2]Unit of Pediatric Genetics and Immunology, Department of Pediatrics, University of Messina, Italy

Copyright © 2014 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: *Objectives:* The aim of this study was to evaluate the prevalence of respiratory symptoms as motive for emergency room visits by pediatric patients, describing the major clinical syndromes.
Methods: Study population is composed of children aged 1 month - 16 years who presented at our emergency room with respiratory symptoms, over a 5-year period (from September 2008 to December 2013).
Results: The first year of life age group was most affected by respiratory problems. During the first 4 months of life, male patients represented the larger number of pediatric emergency room visits for respiratory problems. Bronchospasm emerged as the most frequent (36%) respiratory problem.
Conclusions: We describe the epidemiological profile of pediatric patients presenting at an emergency room with respiratory symptoms, finding a high prevalence of access to pediatric emergency room for upper and lower respiratory infections.

KEYWORDS: Respiratory tract infection; respiratory symptoms; children; epidemiology; emergency room.

1 BACKGROUND

Respiratory tract infection (RTI) is a pervasive public health issue and a great burden to both families and society in general. Upper and lower respiratory tract infections are commonly encountered in the emergency department [1].

Infections of the upper or lower respiratory tract represent the most frequent infectious disease of all children. The pattern of RTI is variable and correlated to factors that include region, season, and year [2]. The majority of pediatric cases occur in children younger than 6 years of age [3]. Viral and bacterial pharyngitis generally affects children aged 4 to 7 years; epiglottitis affects children aged 3 years, while laryngotracheobronchitis usually occurs in the second year of life [4]. Children are most likely to have colds starting in September until April.

The aim of this manuscript was to evaluate the epidemiology of RTIs as the reason of access to pediatric emergency departments, describing the major clinical respiratory symptoms.

2 MATERIALS AND METHODS

This retrospective, transversal, observational study was conducted in the pediatric emergency department at the University Hospital of Messina, from September 2008 to December 2013.

Children between 1 month - 16 years old with respiratory symptoms were considered eligible for this study.

Clinical findings on admission (ear temperature, heart rate, respiratory rate, pulmonary auscultation findings, and SpO_2 - measured by digital pulse oximetry) were also recorded.

The parent(s) of each child provided written informed consent at the moment of the medical visit.

A single observer performed the data collection. Data were entered into a Microsoft Excel 2007 database, after which they were processed and analyzed with Medcalc (version 8.0) and GraphPad Prism (version 5.0) software, and expressed as percentages.

3 RESULTS

A total of 1,041 children aged 1 month - 16 years were included in this retrospective investigation and diagnosed with RTI at our hospital between 2008 and 2013. There was an increase in the number of visits in December, January, and February. The first year of life age group is most affected by respiratory problems, especially between 9 and 12 months. During the first 4 months of life, male patients presented the larger number of pediatric emergency room visits for respiratory problems. Assessing the prevalence of respiratory problems, it emerged that bronchospasm was the most frequent (36%), followed by laryngospasm and bronchitis (18%, both). The incidence of pneumonia increases from 9 months of age onwards.

Among the different treatments prescribed, most were antipyretics and analgesics, and verbal or written instructions were given on how to manage development of upper airway colds. The second most frequent treatment prescribed was antibiotics.

4 DISCUSSION

Epidemiological studies on pediatric emergencies usually focus on traumatology [5], rarely on RTIs, yet respiratory illnesses are common pediatric conditions that often require emergency treatment.

Viral agents usually cause RTIs, but they may also be bacterial in origin [6]. Eradication of these agents with adequate therapy is recognized as a necessity. The age of the child, epidemiology of pathogens and sensitivity of these to targeted therapy determine the choice of antibiotic. However, during the last few years, an increase in rates of antibiotic resistance has compromised the selection of empirical treatment for some RTIs [7].

Common upper respiratory tract infections include tonsillitis, laryngitis and rhinitis. Allergic rhinitis is another frequent respiratory condition caused by IgE mediated reaction against a variety of flogistic agents to which the immune system is sensitized [8]. Common lower RTIs include bronchitis, pneumonia and bronchiolitis [9]. A correct differentiation between upper and lower airway infections is essential for appropriate management [9].

Treatment is often only supportive, but specific management strategies for certain pathogens depend on age and clinical characteristics [7].

In a pediatric population, respiratory infectious episodes triggered by an allergic substrate are common. Respiratory viral infections are implicated in the development of childhood allergic sensitivity. It remains unclear whether infections directly impact the respiratory immune system in a way that results in asthma and atopy or infections simply uncover asthma in those predisposed to develop the disease [8].

Many studies have revealed a connection between body mass index (BMI) and allergic diseases, showing that BMI is related with bronchial reversibility and inflammation in children with allergic rhinitis and asthma, as a possible link between overweight and allergic phlogosis of the respiratory tract [10].

The present study has some methodological limitations. We included only patients presenting to the emergency room, and these probably represent cases that were more severe than those treated in primary care. In addition, the etiologic agent was not identified. However, despite these limitations, the study achieved its objective of showing the clinical characteristics of patients with respiratory symptoms.

In conclusion, we have described the epidemiological profile of pediatric patients presenting at an emergency room, finding a high prevalence of access for respiratory symptoms. This article represents, therefore, a starting point to encourage preventive measures against RTIs and to emphasize the importance of an adequate therapeutic approach, in order to combat growing antibiotic resistance in pediatric patients.

REFERENCES

[1] Broor S, Parveen S, Bharaj P, et al. A prospective three-year cohort study of the epidemiology and virology of acute respiratory infections of children in rural India. PLoS One. 2007;6;2:e491.

[2] Larcher C, Jeller V, Fischer H, et al. Prevalence of respiratory viruses, including newly identified viruses, in hospitalised children in Austria. Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. 2006;25:681-6.

[3] Cherry DK, Hing E, Woodwell DA, et al. National Ambulatory Medical Care Survey: 2006 Summary. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics. 2008. National health statistics reports.

[4] Hersh AL, Jackson MA, Hicks LA. American Academy of Pediatrics Committee on Infectious Diseases. Principles of judicious antibiotic prescribing for upper respiratory tract infections in pediatrics. Pediatr. 2013;132:1146-54.

[5] Signorelli LG, Mendes Ede A. Prevalence of otorhinolaryngologic diagnoses in the pediatric emergency room. Int. Arch. Otorhinolaryngol. 2013;17:10-13.

[6] Baker MD, Ruddy RM. Pulmonary emergencies. In: Ludwig S, editor. Textbook of pediatric emergency medicine. Philadelphia7 Lippincott Williams & Wilkins 2000;1067-86.

[7] Gonzalo CR. What is the importance of bacterial eradication in the treatment of respiratory tract infections? An. Pediatr. (Barc). 2004;60:459-467.

[8] Miraglia Del Giudice M, Marseglia A, Leonardi S, et al. Allergic rhinitis and quality of life in children. Int. J. Immunopathol. Pharmacol. 2011;24:25-8.

[9] Armengot M, Escribano A, Carda C, et al. Clinical and ultrastructural correlations in nasal mucociliary function observed in children with recurrent airways infections. Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol. 1995;32:143-51.

[10] Ciprandi G, Brambilla I, Tosca MA, et al. Body mass index is related with bronchial function and reversibility in children with allergic rhinitis and asthma. Int. J. Immunopathol. Pharmacol. 2011;24:21-4.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 826-831
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

SUPPLY RESPONSE ANALYSIS OF RICE IN PAKISTAN: NORMALIZED RESTRICTED TRANSLOG PROFIT FUNCTION APPROACH

Sunair Junaid[1], Shahid Ali[2], Salamat Ali[3], Abbas Ullah Jan[4], and Syed Attaullah Shah[5]

[1]MSc (HONS), Department of Agricultural & Applied Economics,
The University of Agriculture, Peshawar, Pakistan

[2]Assistant Professor, Department of Agricultural & Applied Economics,
The University of Agriculture, Peshawar, Pakistan

[3]MSc (HONS), Department of Agricultural & Applied Economics,
The University of Agriculture, Peshawar, Pakistan

[4]Associate Professor, Department of Agricultural & Applied Economics,
The University of Agriculture, Peshawar, Pakistan

[5]Lecturer, Department of Agricultural & Applied Economics,
The University of Agriculture, Peshawar, Pakistan

Copyright © 2014 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 study was designed to estimate output supply and inputs demand elasticities of rice crop in Gujranwala, Punjab, Pakistan. Data was collected from 100 respondents using proportional allocation sampling technique. The study utilized normalized restricted translog profit function approach for data analysis. Results indicated that the farmers were price responsive. Rice own price elasticity was 1.873. The output supply elasticity of rice with respect to education, land, fertilizer price and irrigation cost were 0.169, 1.274, -0.873 and -0.953 respectively. Irrigation demand elasticity with respect to education, land, fertilizer price, irrigation cost and output price were 0.144, 1.142, -0.783, -1.842 and 1.780 respectively. Fertilizer demand elasticity with respect to education, land, fertilizer price, irrigation cost and output price were 0.023, 0.792, -1.650, -0.851 and 1.851 respectively. Lastly the elasticity of profit with respect to education, land, fertilizer price, irrigation cost and output price were 0.200, 1.101, -0.832, -1.136 and 1.920 respectively. It is recommended that government should provide consistent electricity with stable rates, so that, they irrigate their fields through electric tube wells and ultimately their cost of irrigation decreases. The study also suggests that government should stabilized fertilizer prices to encourage its application. Furthermore government should raise procurement price of rice to encourage its supply this in turn will also increase profit of the farmers.

KEYWORDS: Supply response analysis, Normalized restricted translog profit function, Rice, Punjab, Pakistan.

1 INTRODUCTION

Rice is vital staple food for most part of the world's human population, particularly in “East, South, Southeast Asia, the Middle East, Latin America, and the West Indies”. It takes second highest worldwide production after maize crop (FAO Statistics, 2010) [1]. The chief rice producing countries are “China, India, Indonesia, Bangladesh, Vietnam, Thailand, Burma, Philippines, Japan, and Brazil”. The other minor producers of rice are US, USSR, Nepal, Pakistan, Cambodia, Malaysia, the republic of Korea, Madagascar and Egypt.

Corresponding Author: Shahid Ali

Rice plays a significant role in agrarian economy of the Pakistan. Firstly, as it is second staple food and in world wide, Pakistan is consider as main rice exporter with share of world trade of 10% which is about 2 million tons export annually. Share of basmati rice of Pakistan export is 25%. Export of rice is manage by private traders, the main competitor of rice with Pakistan are Thailand, Vietnam and India. Secondly, for rural people it is an imperative source of income. In addition being a food grain, by product of rice is also used for nourishing livestock as roughages in winter period once green fodder is inadequate (Pakistan Agriculture, 2008) [2].

Production target can be achieved by providing very high support prices. As these high support prices may not practicable for Government, a more particular option is to bring more land area under rice crop and this area also allocated under modern rice varieties Farooq et al. [3].

The study results are likely to be essential used for different reasons. A consistent estimate of the supply of agricultural production with demand elasticities of inputs are of enormous importance for the accurate prediction of the responsiveness of farmers to changes in input-output prices and government taxes and therefore used for exultant agricultural programs that is reliable to nourish national requirement of development and exports. Results of the elasticities of coefficients may help to provide a solid foundation in the development of effective policies applicable to the intrusion to support production, equity, efficiency and circulation revenues finally free in the agricultural sector of the economy.

2 DATA AND METHODOLOGY

2.1 UNIVERSE, SAMPLING TECHNIQUE AND SAMPLE SIZE

This study was conducted in Gujranwala district of Punjab province, Pakistan. Three villages were randomly selected due to time and financial constraint namely Saleempura, Kohlowala and Kurotana. After the selection of villages, a total of 100 respondents were selected for interview using the proportional allocation sampling technique. As research study is based on primary data, therefore interview schedule was developed in light of the objectives of the study. Data for this study were collected from sampled respondents through face to face discussion. Shazam software was utitized for estimation.

2.2 SPECIFICATION OF EMPIRICAL MODEL

The Normalized Ristricted Translog Profit Function Approach was used, as formulated by Christensen, et al. (1971) [4] and Diewert (1973) [5].

$$\ln \Pi^{*}_{R} = \alpha_0 + \alpha_i \sum_{i=1}^{2} \ln p^{*}_{i} + 1/2 \sum_{i=1}^{2} \sum_{j=1}^{2} \gamma_{ij} \ln p^{*}_{i} \ln p_j + 1/2 \sum_{i=1}^{2} \sum_{k=1}^{2} \delta_{ik} \ln p^{*}_{i} \ln z_k + \sum_{k=1}^{2} \beta_k \ln z_k + 1/2 \sum_{k=1}^{2} \sum_{h=1}^{2} \theta_{kh} \ln z_k \ln z_h + \varepsilon_i$$

Where;

Π^{*}_{R} = Restricted profit, Π_R, normalized by the output price (P_R)
P^{*}_{i} = Price of ith input (P_i) normalized by the output price (P_R)
i = j = 1, Irrigation
= 2, Fertilizer
Z_k = Quantity of fixed input, k

k = h = 1, Area under rice crop
= 2, Average no. of schooling years per male family member above 13 years
$\alpha 0$, αi , γij , δik , βk and θkh are parameters to be estimated.
ε = Random error

For econometric estimation, irrigation and fertilizer were used as variable inputs and land under rice crop and education as fixed inputs. These variables are defined as below:

1. *Restricted profit:* restricted profit is obtained by subtracting the cost of variable inputs (irrigation cost and fertilizer cost) from total revenue. The restricted profit is then normalized by the output price.
2. *Irrigation:* irrigation input used in the model comprised of per acre irrigation cost and was normalized by the output price. It is represented by P_{Ig} in the model.

3. *Fertilizer:* Fertilizer input per farm was measured as money price of fertilizer per kilogram normalized by the output price. It was a weighted price per kilogram of fertilizer worked for all kinds of fertilizers used by the sample farmers. More specifically, it was obtained by dividing the total fertilizer expenditure per farm by the total kilogram of fertilizer used and is represented by P_F in the model.
4. *Land:* Land input was measured as the cultivated land acres operated by sample households. It is represented by Z_1 in the model.
5. *Education:* It was measured as the average number of years of schooling per male family member above 13 years of age. It is represented by Z_2 in the model.

The corresponding share equations are expressed as follows;

$$S_i = P_i x_i / \Pi_R = - \partial \ln \Pi^* / \partial \ln P^*_i$$

$$= - \alpha_i - \sum_{j=1}^{2} \gamma_{ij} \ln P^*_j - \sum_{k=1}^{2} \delta_{ik} Z_k$$

$$S_R = P_R x_R / \Pi_R = 1 + \partial \ln \Pi^* / \partial \ln P^*_R$$

$$= 1 - \sum_{i=1}^{2} \alpha_i - \sum_{i=1}^{2} \sum_{j=1}^{2} \gamma_{ij} \ln p^*_j - \sum_{i=1}^{2} \sum_{k=1}^{2} \delta_{ik} \ln Z_k$$

Where S_i is the share of ith input, S_R is the share of output, X_i denotes the quantity of input i and y_R is the level of rice output.

Since the input and output shares come from a singular system of equations (since by definition $S_R - \Sigma S_i = 1$), one of the share equations, the output share, was dropped and the profit and factor demand equations were estimated as a simultaneous system.

2.3 ESTIMATION OF ELASTICITIES

Production elasticities were calculated by using following formulae.

2.4 INPUT DEMAND ELASTICITIES

The own price elasticity of demand for variable input i (η_{ii}), was estimated as:

$$\eta_{ii} = - S_i - \gamma_{ii} / S_i - 1$$

Where S_i is the ith share equation, at the sample mean.

For the cross-price elasticity of demand for ith variable input with respect to the price of jth variable input (η_{ij}), the following expression was used.

$$\eta_{ij} = - S_j - \gamma_{ij} / S_i \quad \text{for} \quad i \neq j$$

The following equation was used for estimating the elasticity of demand for variable input with respect to output price, P_R (η_{iR})

$$\eta_{iR} = S_R + \sum_{j=1}^{2} \gamma_{ij} / S_i$$

The elasticity of demand for variable input with respect to kth fixed factor, η_{ik}

$$\eta_{ik} = \beta_k + \delta_{ik} \ln \ln P^*_i + \theta_{kh} \ln Z_h - \delta_{ik} / S_R$$

2.5 OUTPUT SUPPLY ELASTICITIES

To compute the elasticity of output supply with respect to price of ith variable input ($\epsilon_{R\ i}$) the following equation was used.

$\epsilon_{Ri} = - S_i - \gamma_{ji}/S_R$

The own price elasticity (ϵ_{RR}) was calculated using the following equation

$$\epsilon_{RR} = \sum_{i=1}^{2} S_i + \gamma_{ji}/S_R$$

The elasticity of output supply with respect to fixed input k (ϵ_{Rk}) was computed as:

$$\epsilon_{Rk} = \beta_k + \sum_{i=1}^{2} \delta_{ik} \ln P^*_I + \theta_{kh} \ln Z_h + \sum_{i=1}^{2} \delta_{ik}/S_R$$

2.6 PROFIT ELASTICITIES

These are defined as:

$\partial \ln \Pi^* / \partial \ln P^*_i$

for the elasticity of profit with respect to changes in input prices and

$\partial \ln \Pi^* / \partial \ln Z_k$

for the profit elasticity with respect to changes in fixed inputs.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 DESCRIPTIVE STATISTICS OF THE VARIABLE INCLUDED IN THE ANALYSIS

Table 1 presents the descriptive statistics of variables included in the production analysis of sample farm households.

Table 1 Descriptive statistics of the variables

Variable	Unit	Mean	Standard Deviation
Price of rice	PKR*/Kg	39.40	8.70
Irrigation cost	PKR/acre	21276.70	2932.10
Price of fertilizer	PKR/Kg	37.50	10.20
Area under rice	Acre(s)	8.40	5.60
Education	Years	2.90	1.46
Restricted Profit	PKR	38666.72	10805.01

Source: Survey Data, 2011.
* PKR = Pakistani Rupees; 1 US $ = 99.70 PKR

3.2 PARAMETERS ESTIMATES OF THE NORMALIZED RESTRICTED TRANSLOG PROFIT FUNCTION

Estimated factors of the normalized restricted translog profit function and demand equations are entered in the following equations. The estimated parameters of translog profit function and input demand equations are used to calculate the elasticities of input demand and output supply in relation to the price of rice, the amount of fixed and changeable inputs prices.

The following model was estimated empirically:

$\ln \Pi^*_R = 7.255 - 0.2968 \ln P_{lg} - 0.1125 \ln P_F + 0.5206 \ln Z_1 + 0.302 \ln Z_2 - ½\ 0.152 (\ln P_{lg})^2$

Std errors= (1.823) (0.112) (0.018) (0.043) (0.158) (0.021)

t-ratios = (3.980) (-2.650) (-6.252) (12.107) (1.917) (-7.198)

$- ½\ 0.2406 (\ln P_F)^2 - 0.1354 \ln P_{lg} \ln P_F + 0.1846 \ln P_{lg} \ln Z_1 - 0.0514 \ln P_{lg} \ln Z_2$

(0.236) (0.039) (0.056) (0.023)

(-10.194) (-3.474) (3.297) (-2.238)

$- 0.0820 \ln P_F \ln Z_1 + 0.015 \ln P_F \ln Z_2 - 0.1939 \ln Z_1 \ln Z_2 - ½\ 0.0271(\ln Z_1)^2 + ½\ 0.426(\ln Z_2)^2$

(-5.858) (0.009) (0.217) (0.012) (0.379)

(0.014) (1.771) (-0.894) (-2.262) (1.125)

R^2 =0.8478 Adj. R^2 =0.8217 F =116.43 DW=1.96

The coefficient of determination value (R^2) reveals that the independent variable explains 82.17% of the variation in the dependent variable. The value of F (116.43) shows that the model is generally good to fit. DW (1.96) shows that there is no auto co-relation problem. The above model was used to calculate the equation of the demand for changeable inputs ie irrigation and fertilizer.

3.3 FACTOR DEMAND EQUATIONS

D*I* = $- 0.2968 - 0.152 \ln P_{Ig} - 0.135 \ln P_F + 0.184 \ln Z_1 - 0.051 \ln Z_2$

Std. errors = (0.112) (0.021) (0.039) (0.056) (0.023)

t-ratios = (-2.650) (-7.198) (-3.474) (3.297) (-2.238)

D*f* = $-0.112 - 0.135 \ln P_{Ig} - 0.240 \ln P_F - 0.082 \ln Z_1 + 0.015 \ln Z_2$

Std. errors = (0.018) (0.039) (0.023) (0.014) (0.009)

t-ratios = (-6.252) (-3.474) (-10.194) (-5.858) (1.77)

Where D_i and D_f shows equation for demand of irrigation and fertilizer respectively. The intercept of both equations were negative. The relationship of irrigation demand with irrigation cost, fertilizer price and education is negative. But positive relationship for land the demand for fertilizer has negative relation with fertilizer price, irrigation cost and land while positive relationship is estimated with education.

3.4 CALCULATED ELASTICITIES AND THEIR ACCUSATION

Table 2 demonstrates the elasticities of input demand and supply of output in relation to price of changeable inputs, rice price and quantity of fixed inputs. Following elasticities were calculated by using translog profit function and equations of input demand

Table 2 Calculated elasticities and their accusation

Variables	Output price	Irrigation cost	Fertilizer price	Land	Education
Output	1.873	-0.953	-0.873	1.274	0.162
Irrigation	1.780	-1.842	-0.783	1.142	0.144
Fertilizer	1.851	-0.851	-1.650	0.792	0.023
Profit	1.920	-1.136	-0.832	1.101	0.200

Source: Survey Data, 2011.

The output response of farmers in the region to increase in the rice price is found to be positive and elastic, a one percent rise in the price of rice would expand the supply of rice by 1.873 percent. Increase in the rice price would also encourage direct and significant expansion in demand for variable inputs. In quantitative terms, the percent increase in demand for irrigation associated with one percent rise in rice price was 1.780 percent and for fertilizer it was 1.851 percent. Rise in the price of rice will also increase the profit of farmers in the study area; one percent increase in the price of rice will increase the profit by 1.920 percent. These results are in conformity with the results obtained by Rahman (2003).

The results of own-price elasticities for the demand of variable inputs are negative, as expected and price elastic. Irrigation demand own price elasticity is 1.842 implies that one percent increase in the cost of irrigation will decrease demand for irrigation by 1.842%. While for fertilizer the own price elasticity is -1.650, shows that one percent increase in the cost fertilizer will decrease demand by 1.65%. Similarly the effect of increase in the price of variable inputs has negative

impact on the supply of rice. One percent increase in the cost of irrigation will decrease the supply of rice by 0.953%, likewise irrigation one percent increase in the cost of fertilizer will decrease supply by 0.873%. In the same way increase in the prices of variable inputs also adversely effect profit. As the elasticity of fertilizer and irrigation with respect to profit is negative, One percent increase in the cost of irrigation will decrease profit by 1.136% and for fertilizer one percent rise in fertilizer prices will decrease profit by 0.832%. This is also consistent with the findings of (Razaullah et al,. 2012) [6].

Through overall estimation, the results reveal that changes in market prices whether output or input prices effects farmer profit, rice supply and resource use. The response of farmer with changing in input or output prices was significant in the study area.

Irrigation demand elasticity with respect to fertilizer price is -0.783, which reveals that one percent increase in the price of fertilizer irrigation demand decrease by 0.783%. Similarly the elasticity of fertilizer demand with respect to irrigation cost is also negative -0.851, one percent rise in irrigation cost will decrease 0.851% demand for fertilizer. These negative elasticities show that irrigation and fertilizer are complementary inputs. Their combined application increases production synergistically.

Irrigation elasticity with respect to fixed input land is positive 1.142 implies that one percent increase in land will increase demand for irrigation by 1.142%. Fertilizer elasticity with respect to land is 0.792 shows that one percent increase in land area will increase demand for fertilizer by 0.792%. On the other hand the elasticity of irrigation and fertilizer with respect to education is 0.144 and 0.023 respectively, which reveals that substantial rise in education level of the house hold will increase demand for variable inputs. The elasticity of profit with respect to education is 0.200 implies that by increasing one percent of education level of farmers house hold their profit will increase by 0.200%.

Rice output elasticity with respect to fixed inputs land and education are positive i.e. 1.274 and 0.162 respectively. The effect of land on rice output is significant and expansion in fixed input land will not only increase supply of rice but also profit of the farmer increases significantly. On the other hand the effect of education on rice supply and profit is positive but inelastic. This is also in agreement with the estimation of (Farooq *et al*. 2001)[3].

4 CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The analysis shows that farmers are price sensitive prevalence and ensured equitable production and input prices is essential for preserving the incentive for farmers surged rice production the results in the study area disclose that the farmers were price responsive. Rice own price elasticity was 1.873. The output supply elasticity of rice in relation to education, land, fertilizer price and irrigation cost was (0.169, 1.274, -0.873 and -0.953). Irrigation demand elasticity in relation to education, land, fertilizer price, irrigation cost and output price was (0.144, 1.142, -0.783, -1.842 and 1.780) respectively. Fertilizer demand elasticity in relation to education, land, fertilizer price, irrigation cost and output price was (0.023, 0.792, -1.650, -0.851 and 1.851) respectively. Lastly the profit elasticity in relation to education, land, fertilizer price, irrigation cost and output price was (0.200, 1.101, -0.832, -1.136 and 1.920) respectively. The study recommends that government should provide consistent electricity with stabilize rates, so that, they irrigate their fields through electric tube wells and ultimately their cost of irrigation decreases. The study also suggests that government should stabilized cost of fertilizer to encourage its application. In addition the government should surge the procurement prices encourage its offer in turn, will also surge the profits of the farmer. However consumer should be taken of care in this regard.

REFERENCES

[1] FAO. 2010. Food and Agriculture Organization. Cereal crop statistics. http://www.fao.org/tc/tci/newsandmeetings/en/s

[2] Pakistan Agriculture. 2008. http://www.pakissan.com/english/allabout/crop/rice.

[3] Farooq, U., T, Young., N, Russel and M, Iqbal. 2001. The supply response of basmati rice growers in Punjab, Pakistan: price and non-price determinants. Journal of International Development, No 13: 227-237.

[4] Rahman. S., 2008. Profit efficiency among bangladeshi rice farmers. University of Plymouth, Campus, Newton Abbot. Published M.sc(hons) thesis submitted to the Department of Land Use and Rural Management.

[5] Diewert, W. E. 1971. An Application of the Shephard Duality Theorem: A Generalized Leontief Production Function. Journal of Political Economics. 79: 481-507.

[6] Ullah, R., S. Ali, Q. S. Safi, J. Shah and K. H. Khan. 2012. Supply response analysis of wheat growers in district Peshawar: Pakistan. Int. J Latest Trends Agr. Food Sci. 2(1): 33-38.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 832-842
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Activité Larvicide des Extraits de Plantes Aromatiques sur les Larves de Moustiques Vecteurs de Maladies Parasitaires

[Larvicidal Activity of Aromatic Plant Extracts on Larvae of Mosquitoes Vectors of Parasitic Diseases]

Mohamed Yassine SAYAH[1], Abdelhakim EL OUALI LALAMI[2], Hassan GREECH[3], Faouzi ERRACHIDI[4], Youssef RODI EL KANDRI[1], and Fouad OUAZZANI CHAHDI[1]

[1]Laboratoire de Chimie Organique appliquée, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Morocco

[2]Laboratoire Régional de Diagnostic Epidémiologique et d'Hygiène du Milieu, Direction Régionale de la Santé, Hôpital EL Ghassani, Fez, Morocco

[3]Laboratoire de valorisation et application industrielle, Institut National des Plantes Médicinales et Aromatiques, Taounat, Morocco

[4]Laboratoire de Physiologie & Génétique Moléculaire, Université Hassan II, Faculté des Sciences Aïn Chock, Casablanca, Morocco

Copyright © 2014 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: Sensitivity tests were performed according to the World Health Organization protocol (WHO) for three essential oils (*Citrus aurantium* (bitter orange) *Citrus sinensis* (orange) and *Pistacia lentiscus*) and four chemical insecticides (Malathion Temephos Fenthion and Fenitrothion) used as a positive controls. Essential oils have shown an interesting larvicidal activity against *Culex pipiens*, with an interesting lethal doses (LD50= 35 ppm and LD90=70 ppm) in the case of *Citrus aurantium* essential oils and (LD50= 64 ppm and LD90 = 120 ppm) using *Citrus sinensis* while the LD50 and LD90 were, respectively, in the case of *Pistacia lentiscus* 62ppm and 160ppm. Chemical insecticides, used as a positive control, showed a significant larvicidal activity. The larvicidal activity of essential oils could have a great interest in the domain of vector control. This is because of problems caused by the use of chemical insecticides (environmental pollution, resistance, hazards to human health).

KEYWORDS: Larvicidal activity, Essential oil, Sensitivity test, *Culex pipiens,* vector control.

RESUME: Des tests de sensibilités ont été réalisés conformément au protocole de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour trois huiles essentielles (*Citrus aurantium* (orange amère) *Citrus siensis* (orange) et *Pistacia lentiscus*) et quatre insecticides chimiques (Temephos Malathion Fenthion et le Fenitrothion) utilisés comme témoins. Les huiles essentielles évaluées, ont montré une activité larvicide envers les *culex pipiens*, avec des DL50 et DL90 intéressantes ; *Citrus aurantium* (35 ppm et 70 ppm), *Citrus sinensis* (64 ppm et 120 ppm) *Pistacia lentiscus* (62 ppm et 160 ppm). L'activité larvicide des huiles essentielles pourrait avoir un grand intérêt dans le domaine de la lutte antivectorielle. Ceci en raison des problèmes engendrés par l'utilisation des insecticides chimique (pollution de l'environnement, résistance, dangers pour la santé humaine).

MOTS-CLEFS: Activité larvicide, Huile essentielle, Test de sensibilité, *Culex pipiens,* lutte antivectorielle.

Corresponding Author: Corresponding Author (email)

1 INTRODUCTION

Les maladies à transmission vectorielle sont des maladies qui sont disséminée principalement par des espèces d'arthropodes qui jouent un rôle essentiel dans une partie du cycle de vie d'un agent pathogène. Face au danger de ces maladies l'instauration d'un system de de lutte antivectorielle est inéluctable. Parmi les méthodes qui suscitent beaucoup de polémiques la lutte chimique, en raison de son impact nocif sur l'environnement et la santé humaine. Devant les problèmes engendrés par l'utilisation des insecticides de synthèse dans la lutte antivectorielle (pollution environnementale, résistance, impact sur la santé humaine…), les récentes recherches s'orientent vers la substitution de ces produits par d'autres naturels : les bio-insecticides.

Ces dernières années le Maroc a connu le problème de résistance aux insecticides utilisés dans la lutte anti-vectorielle. Cette situation alarmante a incité la communauté scientifique et l'autorité compétente dans le domaine à chercher des alternatives durable qui respectent l'environnement et évite toute sorte de préjudice potentiel à la santé publique [1]. Notre contribution opte pour l'usage des huiles essentielles comme bioinsecticide de lutte antivectorielle. Cette approche a un double intérêt qui convergent la valorisation du patrimoine végétal national et la mise au point de bio-insecticide écologique.

Nous nous somme focalisé sur les huiles essentielles de faible valeur marchande et disponibles avec de grandes quantités au Maroc et qui pourrait avoir une activité insecticide et larvicide. Apres un criblage systématique nous avons retenu les huiles essentielles du genre *Citrus*. Les espèces qui présentent une disponibilité importante (Déchet agro-alimentaire des unités productrices du jus d'agrumes) sont *Citrus siensis* (orange) et *Citrus aurantium* (orange amère). Aussi nous avons sélectionné l'huile essentielle de *Pistacia Lentiscus* pour le même effet afin de le comparer avec celui des huiles essentielles du genre *Citrus*. La phase larvaire qui joue un rôle critique dans le cycle du *culex pipiens* a été ciblée dans cette étude pour éliminer ce vecteur. Les larves du moustique *culex pipiens* qui est l'agent causal de la transmission des épidémies du virus West Nile qui ont touché le Maroc en 1996 [2], et en 2003 [3].

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIELS VÉGÉTALE

Les matières végétales destinées à l'hydrodistillation pour l'obtention des huiles essentielles ont été prélevées entre le 29 Février et le 9 Mars 2011. Les plantes utilisées sont toutes originaires du Maroc et sont regroupées dans le tableau 1 comme suivant

Tableau 1. Espèces végétales utilisées et parties distillées

Espèces végétales	Partie utilisée(+)		
	Feuilles	Zest	Branches
***Citrus aurantium* L**		+	
***Citrus sinensis* L**		+	
Pistacia lentiscus	+		+

2.2 EXTRACTION ET ANALYSE DES HUILES ESSENTIELLES

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée au niveau du laboratoire de valorisation et application industrielle de l'Institut National des Plantes Médicinales et Aromatiques de Taounate (INPMA). 200 g de la matière végétale est soumise à une hydrodistillation en utilisant un clevenger durant 2 heures. Le sulfate de sodium anhydre a été utilisé pour enlever l'eau après l'extraction. L'huile extraite est ensuite stockée à 4 °C.

L'analyse de la composition chimique des huiles essentielles a été Réalisée au niveau du Centre National de Recherche Scientifique et Techniques (CNRST) de Rabat.

L'analyse a été opérée par chromatographie en phase gazeuse couplé à la spectrométrie de masse (CG/MS) ; pour une détermination qualitative et quantitative des composés chimiques des huiles essentielles testées. L'appareillage utilisés est le suivant Chromatographe à phase gazeuse (*Trace GC ULTRA*) couplé à un spectromètre de masse (*Polaris Q MS* à trappe

ionique), l'ionisation été réalisée par impact électronique (70 eV). La base de données utilisée : NIST MS Search. Le tableau suivant résume les conditions de l'injection ainsi que le type de colonne et solvant utilisés.

Tableau 2. Information générale sur l'analyse CG-SM végétales utilisées

Solvant	Acétate d'éthyle ($C_4H_8O_2$)
Type de colonne	VB5 (Methylpolysiloxane à 5% phenyl) 30 m * 0.25 mm * 0.25 µm.-
Volume d'injection	1µl
Température d'injection	220°C
Température d'interface	300°C
Mode d'injection	Split
Gaz vecteur	Hélium

Les conditions de séparation sont comme suit :

Tableau 3. Conditions de séparation

Rampe (°C/min)	Température finale (°C)	Temps (min)
	40	2.00
4	180	0.00
20	300	2.00

2.3 MATÉRIEL BIOLOGIQUE

Les larves testées sont celle du *culex pipiens*. Les larves sont mises entre lame et lamelle, afin d'étudier leur caractéristiques morphologiques qui permettent leur identification suivant la clé d'identification des culicidés du Maroc [4].

2.4 INSECTICIDES

Les kits d'insecticides utilisés comme témoins dans cette étude sont fournis par l'organisation mondiale de la santé, ils sont préservés à basse température. Les insecticides utilisés sont le Téméphos ($C_{16}H_{20}O_6P_2S_3$), Malathion ($C_{10}H_{19}O_6PS_2$), Fenthion ($C_{10}H_{15}O_3PS_2$) et le Fenitrothion ($C_9H_{12}NO_5PS$), ce sont tous des organophosphorés.

2.5 TESTS DE SENSIBILITÉS

Les tests de sensibilité ont été réalisés conformément au protocole préconisé par l'Organisation Mondiale de la Santé [5]. Ce test est réalisé sur les larves des stades 3 et 4. Cinq concentrations d'insecticide sont préparées, plus le témoin, avec trois béchers par concentration, contenant chacun 20 larves. Apres 24h de contact on dénombre les larves mortes et vivantes. On calcule les pourcentages de mortalité par la formule suivante :

$$\% \text{ Mortalité} = (\text{Nbr LM}/(\text{NbrTL} - \text{Nbr N})) * 100$$

Nbr LM : Nombre de larves mortes ou moribondes

Nbr TL : Nombre totale de larves

Nbr N : Nombre de nymphes.

Les larves moribondes sont les larves qui présentent une réaction lente aux différentes excitations dont l'objectif est la détermination des larves vivantes de celle mortes. Le test ne tient pas compte des larves qui sont sur le point de mourir.

Si le pourcentage de mortalité chez le témoin ne dépasse pas les 5%, le test est considéré comme valide. S'il est compris entre 5% et 20%, le test est valide mais une correction des pourcentages de mortalité doit être réalisée, ceci en utilisant la formule d'Abbott [6], [7].

$$\%MC = ((\%MO - \%MT)/(100 - \%MT)) * 100$$

%MO : % Mortalité. Observée ; %MT : % Mortalité Témoin ; %MC : % Mortalité corrigée

Ce protocole adopté pour les tests utilisant les insecticides chimique est adapté pour les huiles essentielles. Les DL90 et les DL50 ont étés déterminées par le graphique log-probit [8].

2.6 TEST DE SENSIBILITÉ UTILISANT LES HE

Une solution stock à 1000ppm d'huile essentielle dans l'éthanol a été préparée et par une série de dilution, nous avons obtenu la gamme des solutions suivantes : 10ppm, 40ppm, 60ppm, 80ppm, 100ppm, 200ppm, 400ppm, 600ppm, et 800ppm. L'éthanol joue le rôle d'agent de dispersion de l'huile essentielle dans l'eau.

1ml de chaque solution préparée est mis dans des béchers contenant 99ml d'eau distillée en contact avec 20 larves. Le témoin est constitué de 1ml l'éthanol absolu et 99ml d'eau distillée. Les tests ont été réalisés en triple.

2.7 TEST DE SENSIBILITÉ UTILISANT LES INSECTICIDES CHIMIQUES

Le test est réalisé suivant le protocole décrit précédemment. Nous avons préparé les différentes dilutions dans l'éthanol. Le tableau résume les proportions de l'éthanol et d'insecticide dans chaque concentration dont 1ml est ajouté à 99ml eau. Ceci a été réalisé de la même manière en triple pour tous les insecticides.

Tableau 4. Concentrations d'insecticides utilisées

Solutions mères (ppm)	Concentration à utiliser (ppm)	Volume de l'éthanol (µl)	Volume de l'insecticide (µl)
1,25	0,125	900	100
	0,25	800	200
	0,5	600	400
	1,25	0	1000
6,25	2,5	600	400
	5	200	800
	6,25	0	1000

3 RÉSULTATS

3.1 GÎTE RETENU POUR L'ÉTUDE

Le gite retenu pour les tests de sensibilité, est le gite nommé Grand canal, il se trouve en prenant le départ de la ville de Fès vers la ville de Meknès à enivrent 500 mètres avant l'intersection des deux routes nationales ; N6 en destination de la ville de Meknès avec la N4 qui permet d'aller vers la zone Douyet. Ce gite se caractérise par, une très forte densité en larve du *Culex pipiens*i grâce à son eau chaude issue de la source Ain Allah, ce qui permet un bon développement des larves et grâce aussi aux roseaux qui le couvre leur formant ainsi une protection. Le tableau suivant regroupe quelques informations concernant ce gîte. La photo suivante est tirée depuis « google map» afin de situer le gite.

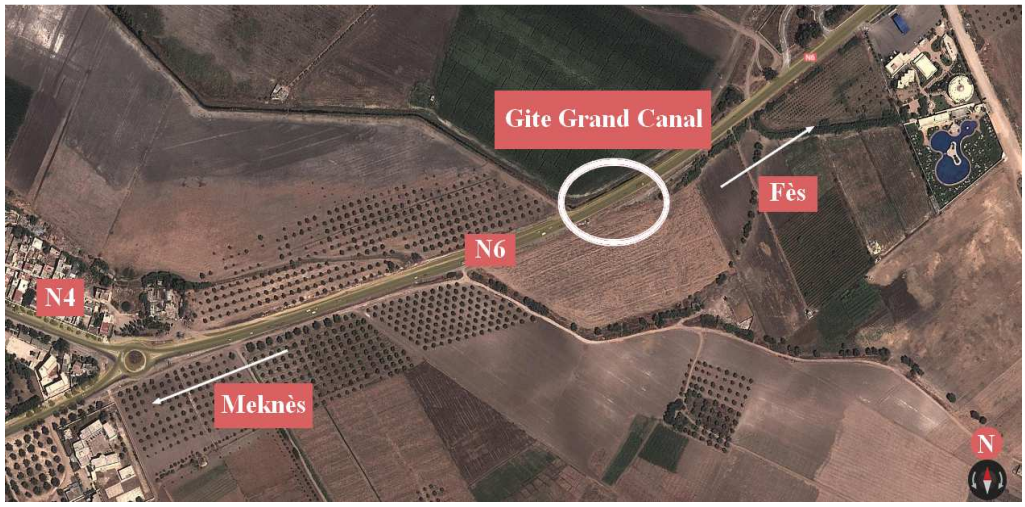


Fig. 1. Photo du gite « Grand Canal »prise depuis « google map» (N6 (4): Route nationale numéro 6 (4).)

Le tableau suivant regroupe les caractéristiques du gite étudié.

Tableau 5. Informations sur le gite

Longueur	900 m
Largeur	2 m
Coordonnées du gite	34°02'09.2"N 5°05'34.2"W
Population	1075
Espèce ciblée	Culex pipiens

3.2 RENDEMENT DES HUILES ESSENTIELLES

Les rendements des huiles essentielles utilisées sont exprimés dans un ordre croissant par rapport au rendement dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6. Rendement en huiles essentielles.

Plantes	Famille	Rendement
Pistacia lentiscus	Anacardiaceae	0,2%
Citrus aurantium	*Rutaceae*	1,2%
Citrus sinensis	*Rutaceae*	1,2%

Nous remarquons que le *Citrus aurantium* et *Citrus sinensis* possèdent des rendements plus élevés par rapport à *Pistacia lentiscus* qui présente le plus faible rendement.

3.3 COMPOSITION CHIMIQUE DES HUILES ESSENTIELLES

La composition chimique des trois huiles essentielles est resumée dans le tableau suivant :

Tableau 7. Composition chimique des huiles essentielles

Composés	***C. aurantium (%)***	***C. sinensis (%)***	***P. lentiscus (%)***
Limonéne	90	95.36	17,12
α-Pinene	0,9	0.52	32,51
sabinéne	0,5	0.44	6,19
Myrcene	1,3	1.98	-
α -Terpenyl acetate	5,1	-	-
β-Pinene	1,5	-	6,91
β -Caryophyllene	< 0,1	-	-
α -ylangene	< 0,1	-	-
Valencene	< 0,1	-	-
Terpinolene	< 0,1	-	-
Bornyl acetate	< 0,1	-	-
linalol	-	0,38	-
décanal	-	0,24	-
delta-3-caréne	-	0,17	-
géranial	-	0,10	-
néral	-	0,05	-
4-Terpinéol	-	-	9,54
o-Cyméne	-	-	8,4
α -Terpinéol	-	-	7,04
Camphene	-	-	4,57
Acétate de bornyl	-	-	3,21
Oxyde de caryophylléne	-	-	2,71
Acétate de butyle	-	-	1,8

Le composé majoritaire pour le *Citrus aurantium* et le *Citrus sinensis* est le limonène avec respectivement 90% et 95,36%, tandis que l'huile essentielle du *Pistacia lentiscus* a l'α-Pinène comme composé majoritaire et ne contient que 17,12% de limonène. La fraction monoterpénique est présente des pourcentages importants pour les trois huiles essentielles.

3.4 RÉSULTATS DU TEST DE SENSIBILITÉ EN UTILISANT CITRUS AURANTIUM

Le tableau 8 illustre les résultats obtenus sur les larves du *culex pipiens* pour différentes doses de l'huile essentielle *Citrus aurantium.*

Tableau 8. Résultats du test de sensibilité concernant l'huile essentielle Citrus aurantium.

Tests	**Témoin**	***Citrus aurantium***		**Doses Létales (ppm)**	
	Mortalité	**Doses (%)**	**%Mortalité corrigée**	**DL 50**	**DL 90**
T2	11.66%	10ppm	26.42%	35ppm	70ppm
		40ppm	56.59%		
		60ppm	84.89%		
		80ppm	98.10%		
		100ppm	100%		
T1	3.33%	200ppm	100%		
		400ppm	100%		
		600ppm	100%		
		800ppm	100%		
		1000ppm	100%		

T1 : Test 1 ; T2 : Test 2

Tableau 9. Conditions de réalisation des tests T1 et T2

Test	Humidité	Synergiste	Température de l'eau
T1	67%	23C°	22.3C°
T2	60%	22.8C°	22C°

L'huile essentielle *Citrus aurantium* possède une activité larvicide intéressante, Avec DL50 égale à 35ppm et DL90 de l'ordre de 70ppm. La DL90 et la DL50 ont été déterminées par le log-probit. Le composé majoritaire de l'huile *C.aurantium* est le limonène avec 90% qui est un monoterpène. Les monoterpènes sont connus pour leurs effets larvicides [9], [10], [11].

3.5 RÉSULTATS DU TEST DE SENSIBILITÉ EN UTILISANT PISTACIA LENTISCUS

Le tableau 9 regroupe les résultats obtenus après l'exposition des larves de *culex pipiens* à L'huile essentielle de la plante *Pistaca lentiscus* durant 24H.

Tableau 10. Résultats du test de sensibilité concernant l'huile essentielle Pistacia lentiscus

Tests	Témoin	*Pistacia lentiscus*		Doses Létales (ppm)	
	Mortalité	Doses (%)	%Mortalité corrigée	DL 50	DL 90
T2	8.62%	10ppm	14.27%	62ppm	160ppm
		40ppm	27.04%		
		60ppm	49.19%		
		80ppm	76.28%		
		100ppm	85.40%		
T1	5.17%	200ppm	100%		
		400ppm	100%		
		600ppm	100%		
		800ppm	100%		
		1000ppm	100%		

T1 : Test 1 ; T2 : Test 2

Tableau 11. Conditions de réalisation des tests T1 et T2

Test	Humidité	Synergiste	Température de l'eau
T1	70%	21C°	19.5C°
T2	62%	20C°	19.7C°

Pistacia lentiscus présente une activité larvicide intéressante. Avec une DL50 de 62ppm et une DL90 de 160ppm. Cette activité peut être expliqué par sa composition chimique qui est dominée par les composés monoterpénique ; limonène et α-pinène connus pour leurs effets larvicides [12], [13].

3.6 RÉSULTATS DU TEST DE SENSIBILITÉ EN UTILISANT CITRUS SINENSIS

Les résultats de l'exposition des larves de *culex pipiens* à l'huile essentielle du *Citrus sinensis* durant 24H sont présentés dans le tableau 10.

Tableau 12. Résultats du test de sensibilité concernant l'huile essentielle Citrus sinensis

Tests	Témoin	*Citrus sinensis*		Doses Létales (pmm)	
	Mortalité	Doses (%)	%Mortalité corrigée	DL 50	DL 90
T2	6.77%	10ppm	18.18%	64ppm	120ppm
		40ppm	38.18%		
		60ppm	47.27%		
		80ppm	77.41%		
		100ppm	88.89%		
T1	3.39%	200ppm	100%		
		400ppm	100%		
		600ppm	100%		
		800ppm	100%		
		1000ppm	100%		

T1 : Test 1 ; T2 : Test 2

Tableau 13. Conditions de réalisation des tests T1 et T2

Tests	Humidité	Synergiste	Température de l'eau
T1	72%	19C°	18.3C°
T2	76%	23.5C°	22.8C°

L'huile essentielle du *Citrus sinensis* présente une forte activité larvicide avec des DL50 de 60ppm et DL90 de l'ordre 120ppm. Le pourcentage de mortalité est proportionnel à la concentration de l'huile essentielle. Cette activité pourrait être due à sa composition chimique constituée majoritairement de limonène qui est l'un des monoterpènes célèbres pour leur effet insecticide envers plusieurs espèces d'insectes [9], [14].

3.7 COMPARAISON DE L'EFFET LARVICIDE DES TROIS HE

La représentation graphique suivant illustre l'évolution des pourcentages de mortalités des larves du *culex pipiens* en fonction des doses des trois huiles essentielles ; *Citrus aurantium*. *Citrus sinensis* et *Pistacia lentiscus.*

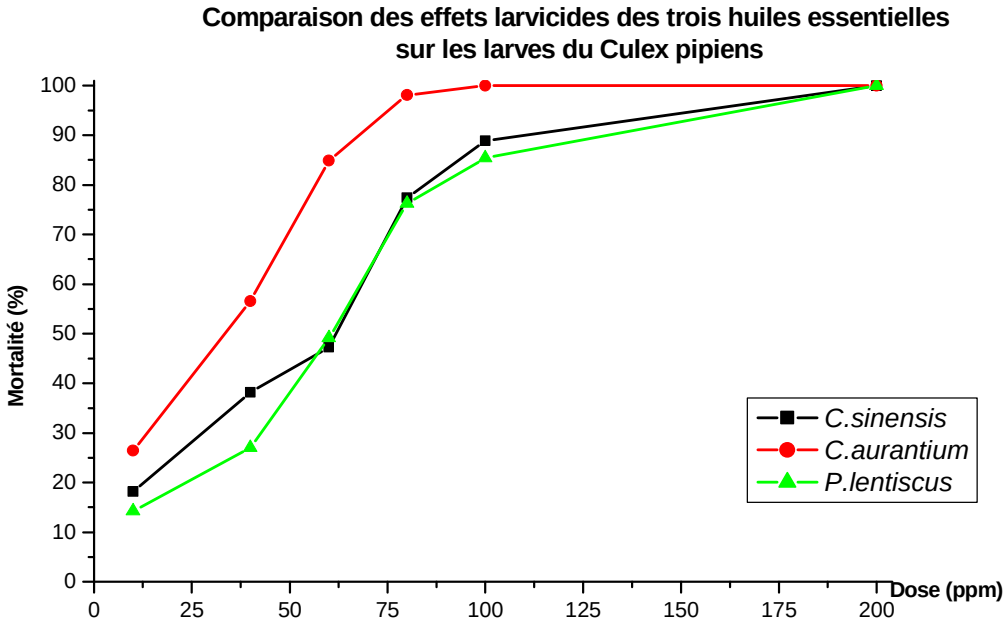


Fig. 2. Comparaison des effets larvicides des trois huiles essentielles sur les larves du Culex pipiens.

Il apparait clairement que le *Citrus aurantium* possède une activité larvicide intéressante par rapport aux autres huiles essentielles. Le *Citrus sinensis* et *Pistacia lentiscus* présentent des activités larvicides similaires malgré la différence de leur espèce et leur composition chimique. Nous remarquons qu'à la plus faible dose en huile essentielle, la mortalité perçue en employant les *Citrus aurantium* est largement supérieur à celle observé en utilisant les deux autres huiles essentielles (*Citrus sinensis* et *Pistacia lentiscus*). L'augmentation de la dose de l'huile essentielle du *Citrus aurantium* provoque un changement brusque dans la mortalité des larves du *Culex pipiens*. La mortalité dépasse les 50% après 35 ppm en huile essentielle *Citrus aurantium*. La faible pente, obtenue dans les représentations graphiques des activités larvicides des autres huiles essentielles (*Citrus sinensis* et *Pistacia lentiscus*) traduit une faible activité par rapport à celle du *Citrus aurantium*. En 2009, Michaelakis et ses collaborateurs ont testé l'effet larvicide du *Citrus aurantium* et du *Citrus sinensis* sur les larves du Culex pipiens et ils ont trouvé que les DL 90 respectives sont 79,49 ppm et 73,21 ppm [13], tandis que dans notre cas la DL90 du *Citrus aurantium* est de 70 ppm et celle du *Citrus sinensis* est de 160 ppm. Melliou Eleni, en 2009[10], a testé l'effet larvicide de l'huile essentielle du Citrus aurantium, obtenue par distillation et par pressage à froid, sur les larves du Culex pipiens. Il a remarqué que la DL90 de l'huile essentielle obtenue par pressage à froid été nettement inférieur à celle obtenue par distillation, les DL90 respectives sont 99.22 ppm et 186.66 ppm. Ceci montre que la méthode d'extraction des huiles essentielle affecte leur activité leur activité.

Malgré que le *Citrus aurantium* et le *Citrus sinensis* ont le limonène comme composé majoritaire, leur effet larvicide est diffèrent en terme d'efficacité. Cette différence peut être expliquée par un probable effet de synergie assuré pas les composés minoritaires qu'on peut décrire comme « potentialisation ».

L'analyse CPG-MS des huiles essentielles testée a montré la présence de plusieurs molécules réputées pour leur effet larvicide. L'α-pinene et le β-pinene [13] ainsi que le limonène présentent une activité larvicide. Michaelakis a évalué l'activité larvicide de l' α-pinene, le β-pinene et leurs énantiomères et il a obtenus les DL90 suivante : (1S)-(-)-β-pinene 76.27 ppm, (1R)-(+)-β-pinene 109.53 ppm, (1S)-(-)-α-pinene 124.2 ppm et le (1R)-(+)-α-pinene 144.56 ppm tandis que l'évaluation de cette activité pour l'huile essentielle entière a donné des DL90 plus faibles que celles obtenue en testant des composé pures. En 2008, Michaelakis a montré que les deux énantiomères du limonène, R-(+) et S-(−), présentent cette activité [11]. Eleni a rapporté que l'huile essentielle du bergamote obtenue par pression à froid est riche en limonène et montre une activité larvicide importante [10], aussi il a trouvé que les DL 50 du R- et le S-limonene sont respectivement 43 to 53 mg/L. Ceci prouve l'existence de ce qu'on a appelé « l'effet de matrice » où chaque composé contribue et affecte l'effet global de l'huile essentielle.

3.8 RÉSULTATS DU TEST DE SENSIBILITÉ DES INSECTICIDES CHIMIQUES

La représentation graphique suivante regroupe les résultats obtenus des tests de sensibilités réalisés en utilisant les insecticides chimiques.

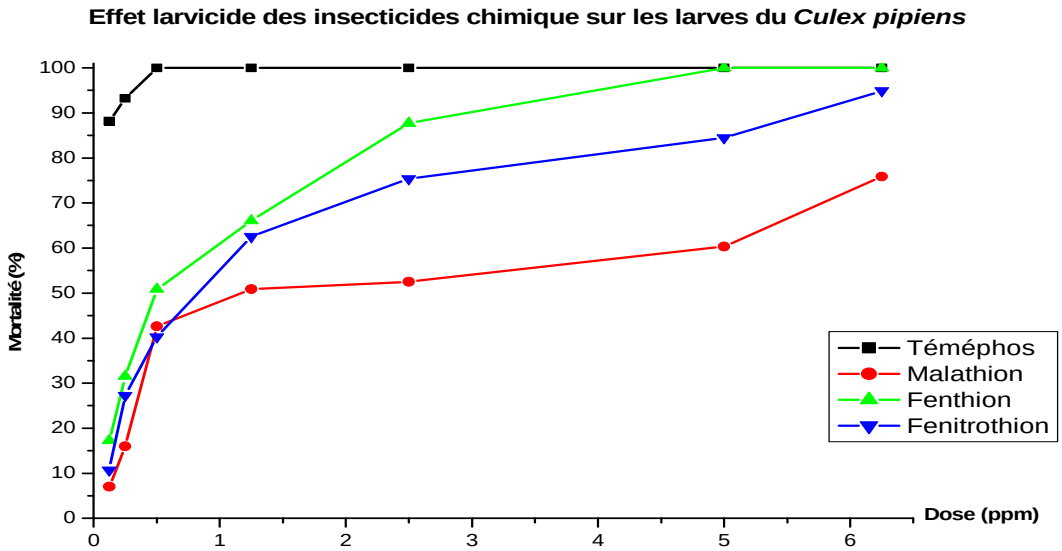
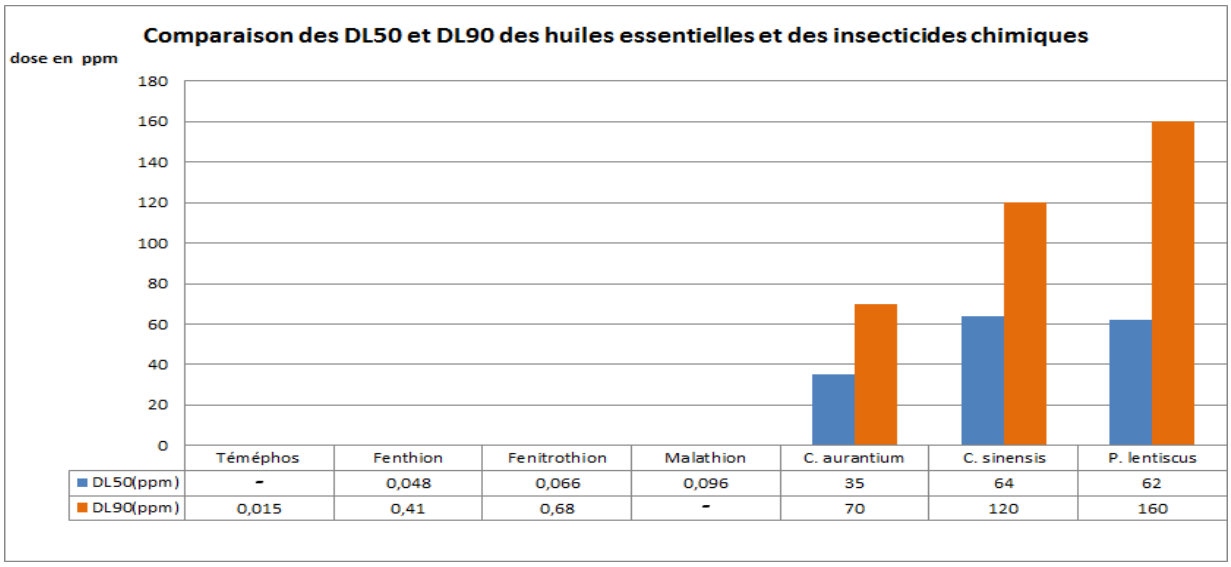


Fig. 3. Effet larvicide des insecticides chimique sur les larves du Culex pipiens

Le Téméphos représente la plus importante activité larvicide, suivit du Fenthion, Fenitrothion et en dernier le Malathion qui sont des composés organophosphorés. Il apparait clairement que le Téméphos provoque les plus grands pourcentages de mortalité par rapport aux autres insecticides.

3.9 COMPARAISON DES DL50 ET DL90 DES HUILES ESSENTIELLES ET DES INSECTICIDES CHIMIQUES

Nous allons comparer les DL50 et les DL90 des insecticides chimiques et celles des huiles essentielles. La représentation graphique suivant regroupe l'ensemble des DL50 et Des DL90 des huiles essentielles et des insecticides chimiques.



	Téméphos	Fenthion	Fenitrothion	Malathion	C. aurantium	C. sinensis	P. lentiscus
DL50(ppm)	-	0,048	0,066	0,096	35	64	62
DL90(ppm)	0,015	0,41	0,68	-	70	120	160

Fig. 4. Comparaison des doses létales (DL50 et DL90) des huiles essentielles et des insecticides chimiques.

Les insecticides possèdent de très faibles valeurs de doses létales 50 et 90 par rapport à celles des huiles essentielles. Ceci montre leur grande efficacité comme insecticide. Nous constatons aussi que l'huile essentielle *Citrus aurantium* présente une valeur de DL90 de l'ordre de 70 ppm. Malgré les différences des DL50 et DL90 entre les huiles essentielles et les insecticides chimiques vis-à-vis des larves du *culex pipiens*. L'activité larvicide des huiles essentielles pourrait présenter un grand intérêt dans le domaine de la lutte antivectorielle. Ceci en raison des problèmes engendrés par l'utilisation des insecticides chimique (pollution de l'environnement, résistance, dangers pour la santé humaine).

4 CONCLUSION

En raison des problèmes liés à l'utilisation des insecticides chimiques et leur impact nocif sur la santé et l'environnement, le recours à des alternatifs naturels remplissant le même rôle que celui des insecticides de synthèse, et présentant des avantages écologiques économiques, s'avère nécessaire.

Dans notre étude, nous avons évalué et comparé par rapport aux insecticides chimiques, l'activité larvicide sur les larves de *Culex pipiens* de trois huiles essentielles. Les huiles essentielles évaluées, ont montré une intéressante activité larvicide du *Citrus aurantium* envers les *culex pipiens.* Les doses létales, DL50 et DL90, sont respectivement de 35ppm et 70 ppm pour l'huile essentielle du *Citrus aurantium*, celles du *Citrus sinensis* est 64ppm et 120ppm, alors que les DL50 et DL90 du *Pistacia lentiscus* sont respectivement 62ppm et 160ppm. Les résultats des tests de sensibilité employant les insecticides, ont montré une importante activité larvicide, notamment le Téméphos avec une DL90 = 0,0015 ppm. Les insecticides chimiques ont présenté une grande efficacité en termes de toxicité vis-à-vis de l'espèce *Culex pipiens* par rapport aux huiles essentielles. Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour l'application des huiles essentielles et extraits aqueux des poudres végétales dans la production des biocides.

REFERENCES

[1] Organisation Mondiale de la Santé. La Revue de Santé de la Méditerranée orientale, Vol. 14, NO 4, 2008.

[2] El Harrack M E. Le Guenno B & Le. Gounon P, "Isolement du virus West Nile au Maroc", Virologie, vol. 1. pp. 248-249, 1997.

[3] Schuffenecker I. Peyrefitte Cn. El Harrak M. Murri S.Leblond A & Zeller Hg, "West Nile virus in Morocco", Emerg Infect Dis, vol. 11. 306-309, 2003.

[4] HIMMI O., DAKKI M., TRARI B. et EL AGBANI M.A, Les Culicidae du Maroc : Clés d'identification, avec données biologiques et écologiques. Trav. Inst. Sci., série Zool., 44, Rabat : 50p, 1995.

[5] Organisation Mondiale de la Santé. Méthode à suivre pour déterminer la sensibilité ou la résistance des larves de moustiques aux insecticides. *In* Résistance aux insecticides et lutte contre les vecteurs. Treizième rapport du comité OMS d'experts des insecticides, Genève : OMS, *Sér. Rapp. Techn.* 265, p. 55–60, 1963.

[6] ABBOTT, W.S, "A method of computing the effectiveness of an insecticide", J. Econ. Entomo. vol. 18, pp. 265-267, 1925.

[7] Organisation Mondiale de la Santé, Lutte contre les vecteurs du paludisme. WHO/CDS/WHOPES/2002. 5Rev.1, 2004.

[8] Finney, D.J., Probit Analysis: A statistical Treatment of the Sigmoid Response Curves. 3rd Edn., Cambridge University Press, Cambridge, pp. 112-234, 1981.

[9] Papachristos. D.P. Stamopoulos. D.C, "Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera: Bruchidae)", Journal of Stored Products Research, vol. 38, pp. 117-128, 2002.

[10] Eleni M, Antonies M, George K, Alexios-Leandos S, Prokopios M, "High quality bergamot oil from Greece: Chemical analysis using chiral gas chromatography and larvicidal activity against the West Nile virus vector", Molecules. Vol. 14(2), pp. 839-849, 2009.

[11] Michaelakis A, Koliopoulos G, Milonas P, Kontodimas D, Polissiou M, Kimbaris A-C, Papachristos D, "Activity of nonoxygenated versus oxygenated monoterpenes against mosquitoes.An attempt to correlate toxicity with chemical structure", In: A 7th Joint meeting of AFERP, GA, PSE & SIF, Natural products with pharmaceutical, nutraceutical, cosmetic and agochemical interest,Athens, 2008.

[12] LUCIA Alejandro. GONZALEZ AUDINO Paola. LICASTRO Susana MASUH Hector, "Larvicidal effect of Eucalyptus Grandis essential oil and turpentine and their major components on Aedes Aegypti larvae", Journal of the American Mosquito Control Association, vol. 23, no3, pp. 299-303, 2007.

[13] Michaelakis A, Papachristos D, Kimbaris A, Koliopoulos G, Giatropoulos A, Moschos G. Polissiou, "Citrus essential oils and four enantiomeric pinenes against Culex pipiens (Diptera: Culicidae)", Parasitol Res, vol. 105, pp. 769–773, 2009.

[14] Roy A, Saraf S. Limonoids, "Overview of significant bioactive triterpenes distributed in plants kingdom", Biol Pharm Bull, vol. 29, pp. 191-201, 2006.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 843-848
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Epidemiological Comparative Study of *Giardia lamblia* Between Human and Cow in Basrah, Iraq

R. K. Al – Saad[1] and G. Y. Al – Emarah[2]

[1]MSc, Parasitology - Veterinary Medicine, Basrah University,
Basrah, Iraq

[2]Dean and Assistant Professor, PhD, Parasitology - Veterinary Medicine, Basrah University,
Basrah, Iraq

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Objective:* study was conducted to determine the prevalence and incidence of *Giardia lamblia* parasite between human and cows in Basrah province with comparitives.
Design: During research collected 1344 stool samples from human and 1049 stool samples from cows from September 2012 to May 2013. All samples collected in sterilized cups, then examined under microscope by conventional microscopic methods and concentration methods.
Results: In human, 405 cases were infected 30.1% and 322 positive cases have been recorded in cattle 30.6%. The study was shown that all age groups are susceptible to the disease. Also in this study recorded different ratios of giardiasis during months of year.
Conclusion: The study recorded high prevalence of giardiasis in Basrah province. Giardiasis was widely distributed throughout the months of study. Many factors could affect prevalence of giardiasis in human as socio-economic status, overcrowding, level of education, sanitation, contact with animals and types of water source.

KEYWORDS: *Giardia*, Diarrhea, Epidemiology, Enteric Disease, prevalence.

1 INTRODUCTION

Antony Van Leeuwenhoek was the first one described *Giardia* in his own stool in 1681 [1]. The name was chosen in order to honor the work of the French Professor, A. Giard, as well as Dr. V. Lambl [2]. *Giardia* was single celled microscopic protozoan parasites that cause enteric disease in human and other mammals [3]. *G. lamblia* was a binucleate flagellated protozoan parasite that infected the upper intestinal tract of human and many animal species [4]. In Asia, Africa, and Latin America, about 200 million people have symptomatic giardiasis with some 500,000 new cases reported each year [5]. It was also a frequently encountered parasite of domestic animals, especially livestock, dogs, cats, numerous species of wild mammals, birds, and even fish have been documented as hosts of *Giardia* [6]. Because of the impact on socio-economic development, especially in developing countries, it was included in the "Neglected Disease Initiative" of the World Health Organization [7], [8]. Livestock can play a potential role to act as a reservoir for human outbreaks of giardiasis [9], [10]. The infection spreads via the fecal oral route, it is generally caused by contaminated drinking water and only 10 cysts are enough to cause infection [6], [11]. The life cycle of *G. intestinalis* can be divided into infective cysts and vegetative growing trophozoites [7], [8]. It was a cosmopolitan parasite and classified by the WHO as a zoonosis [12]. This intestinal protozoan has been found in a wide range of mammals and has been accepted as a zoonotic agent [13], [14].

2 METHODS

About 1344 stool samples were collected from human cases for different age, sex, address, economic state and service level and 1049 fecal samples of cows were collected from different age, sex and health status, from areas of urban and rural locations of Al-Qurnah and Al-Medina and those samples collected from patients who attended to Al-Qurnah General Hospital, Centers of Al-Qurnah sector for P H C, Al-Medinah General Hospital and Centers of Al-Medinah sector for P H C, during period from September 2012 to May 2013. All samples collected in sterilized cups and taken up to laboratory of above centers, then examined under microscope by conventional microscopic methods which are direct smear with normal saline [15], [16] and direct smear with Lugol's iodine [6], [15]. The results transported to laboratory of Parasitology / Veterinary Medicine College for confirmed diagnosis by using concentration methods which are floatation techniques by Zinc Sulphate Centrifugal Flotation and sedimentation techniques by Formol-Ether (Ethyl Acetate) concentration [17].

3 RESULTS

3.1 OVERALL PREVALENCE

In human the overall prevalence of giardiasis was found to be 30.1% in Northern Basrah from September 2012 to June 2013. In cow the overall prevalence of giardiasis in cow was found to be 30.6% in Northern Basrah in the same period, it was of no significant when analyzed by chi square, table (1).

3.2 PREVALENCE AMONG MONTHS

In human the result data was analyzed monthly for the purpose of tracing out the specific period of the year with the highest prevalence, which showed the highly significant differences ($p< 0.05$) in the prevalence of giardiasis among difference months in human, tables (2) and (3).

3.3 PREVALENCE BY AGE

In human there was an evident that prevalence higher in human aged groups 1-4 years and 4-15 years, while the lower prevalence rate was in child aged group less than one year and in aged group 15 year and more this results show a highly significant differences ($P <0.05$), table (4). In cow, according to animal ages results were showen highly significant differences ($p<0.05$) in the prevalence rate of giardiasis as highest prevalence rates recorded in extremes aged group less than 1 year and more than 5 years respectively, whereas lowest prevalence rate recorded in animals aged 1-4 year, table (5) .

3.4 PREVALENCE BY SEX

In both human and cows there was no significance differences in the prevalence of giardiasis among sex group, table (6) and (7).

3.5 GIARDIASIS AND METEOROLOGICAL FACTORS

These climate factors include mean temperature, precipitation amount and mean humidity table (8). In both hosts there were non-significant correlation differences among giardiasis in human and cows in association with mean temperature, precipitation amount and humidity.

4 DISCUSSION

The findings in this study identified that Basrah province is an endemic region for giardiasis especially rural areas, farms and poor hygienic regions. The prevalence rate was 30.1% in human in north of Basrah. These results nearly agreement to other studies in different places of Iraq and with studies in other parts of the world conducted by [18], [19], [20], [21], [22], [23]. The prevalence rate of study among cows was 30.6%, these resampling results of many studies throughout the world mentioned by [24],[25], [26], [27].

The prevalence of giardiasis throughout temperate and tropical locations varies between 2% to 5% in the industrialized world and up to 20% to 40% in the developing world [28]. Living in rural area because children in rural areas are likely to live in large size family, relative crowded conditions, low sanitation and socioeconomic status and poor personal health habits

where defecation occur in the open area (very common practice in rural which lead to higher level of contamination of the environment) , low education level of mothers, drinking raw or municipal water , hot seasons and living with four or more house hold children were significantly associated with *G. lamblia* infection [19].

In this study the prevalence rates among months of year show a highly significant differences (P<0.05) in both hosts. In human the highest prevalence was recorded in November 36.8%, while the lowest prevalence was recorded in March 15.4%, while in cows the highest rate was 48.6% recorded in April, however lowest rate was 19.7% seen in September. These results agreement with studies in Iraq by [29], [30]. According to aged groups the findings recorded a highly significant differences (P<0.05) among different ages in both hosts. In man prevalence higher in aged groups 1-4 years and 4-15 years, the prevalence rates were 36.9 % , 37.1 % respectively, while the lower prevalence rate was in child aged group less than one year was 15.2 % and in human aged group 15 year and more the rate was 23.6%. These similarly with the results of [18], [19]. The present study prevalence of giardiasis was recorded in cows as highest rates 34% and 44.7% were recorded in extremes aged group less than 1 year and more than 5 years respectively, whereas lowest prevalence rate 22.8% was recorded in animals aged 1-4 year. These results were similar to [9], [30], [31], [32].

No significant differences were found in the prevalence rates between males and females in present study in both hosts. Similarly with [29], [34], [35] in different places of Iraq. There were a non-significant correlation differences among giardiasis in both human and cows in association with the climate factors. This agrees with [26], [36].

5 TABLES

Table 1. Percentage of infection in Human and cow

Host	No. of samples	No. of positive samples	Percentage of infection
Human	1344	405	30.1
Cow	1049	322	30.6
X^2 = 0.01187; P= Non-significant , df = 1			

Table 2. Percentage of infection according to months of study in human

Months of year	No. of samples	No. of infected samples	Percentage of infection
September	138	31	22.4
October	153	50	32.6
November	160	56	36.8
December	149	47	31.5
January	148	50	33.7
February	143	44	30.7
March	142	22	15.4
April	145	42	28.9
May	166	60	36.1
Total	1344	405	30.1
X^2=12.59 , df = 8, P <0.05.			

Table 3. Percentage of infection according months of study in cows

Months of year	No. of cows	No. of infected cows	Percentage of infection
September	96	19	19.7
October	128	28	21.8
November	130	27	20.7
December	164	52	31.7
January	100	40	40
February	110	31	28.1
March	108	32	29.6
April	111	54	48.6
May	102	39	38.2
Total	1049	322	30.6
X^2=25.256, df = 8, P <0.05.			

Table 4. Prevalence of giardiasis according human ages

ages	Examined samples	Positive samples	Prevalence Rates
Less than1 year	46	7	15.2
1 - 4 year	295	109	36.9
5 - 14 year	382	142	37.1
15 year and above	621	147	23.6
Total	1344	405	30.1
X^2=11.94 ,df= 3, P<0.05			

Table 5. Prevalence of giardiasis according cows ages

Ages	Examined samples	Positive samples	Prevalence Rates
Less than 1 year	396	135	34
1 year - 4 year	481	110	22.8
More than 5 years	172	77	44.7
Total	1049	322	30.6
X^2=10.865, df=2, P <0.05			

Table 6. Relation between sex and percentage of infection in human

Sex of cases	No. of samples	No. of infected samples	Percentage of infection
Male	637	181	28.4
Female	707	224	31.6
	1344	**405**	
X^2=0.17, df=1, P= ns			

Table 7. Relation between sex and percentage of infection in cows

Sex of cow	No. of samples	No. of infected samples	Percentage of infection
Male	386	120	31.08
Female	663	202	30.46
	1049	**322**	
X^2= 0.0048, df=1, P= ns			

Table 8. Distribution of infection according to months of study and climate

Months of study	Percentage of infection		Mean temperature (Cº)	Precipitation amount (mm)	Mean humidity (%)
	Infected man	Infected cow			
September 2012	22.4	19.7	34.7	0	23.9
October 2012	32.6	21.8	29.6	0.6	44.2
November 2012	36.8	20.7	21.0	46	62.8
December 2012	31.5	31.7	15.3	27.9	71.1
January 2013	33.7	40	13.6	6.1	67.1
February 2013	30.7	28.1	17.4	0.5	56.3
March 2013	15.4	29.6	21.6	42	41.3
April 2013	28.9	48.6	26.5	0	31.2
May 2013	36.1	38.2	31.3	41	34.8
From Weather Station Qurnah, Basra, Iraq 1/9/2012 to 31/5/2013.					

6 CONCLUSION

According to data of the study were concluded that the North of Basrah is an endemic area for giardiasis. Giardiasis was widely distributed throughout the months of study, however there was no strongly effect of climate factors on the prevalence of giardiasis of this study. Giardiasis presented among all aged groups in both human and cows. There were no differences among *Giardia* infection in relation with sex in both hosts. Many factors could effected the distribution and prevalence of giardiasis either in human or among cows as socio-economic status, overcrowding, level of education, sanitation, contact with animals and types of water source.

REFERENCES

[1] Roberts and Janovy, *Foundations of Parasitology,* 8th Ed, New York: McGraw - Hill Inc., 2009.

[2] B. J., Ford, "The Discovery of *Giardia*", *Journal Microscope*, vol 53, no 4, p. 147, 2005.

[3] R. C. A., Thompson, and P. T., Monis, "Variation in *Giardia* implications for taxonomy and epidemiology", *Advanced Parasitology*, vol 58, pp. 69–137, 2004.

[4] Davies, R. B., and Hibler, C. P., *Animal reservoir and cross species transmission of Giardia*, In: W. Jakubowski, and J. C. Hoff (Eds), Water born transmission of Giardiasis, U. S. Environmental protection Agency, Cincinnanti, Ohio, p. 104-126, 1979.

[5] WHO, The World Health Report, Fighting Disease Fostering Development, World Health Organization, Geneva, p. 38, 1995.

[6] Lujan and Svard, *Giardia a Model Organism*, 1st Ed, Austria: Springer-Verlag/ Wien, 2011.

[7] S., Lane, and D., Lloyd, "Current trends in research into the waterborne parasite *Giardia*", *Critical Review Microbiology*, vol 28, p. 123-147, 2002.

[8] L., Savioli, H., Smith, and A., Thompson, *"Giardia* and *Cryptosporidium* join the 'Neglected Diseases Initiative'", *Trends in Parasitology*, vol 22, p. 203–208, 2006.

[9] A., Buret, N., den Hollander, P., M., Wallis, D., Befus, and M. E., Olson, "Zoonotic potential of Giardiasis in domestic ruminants", *Journal Infectious Disease*, vol 162, no 1, p. 231-237, 1990.

[10] R. M., O'Handley, M. E., Olson, D., Fraser, P., Adams, and R. C., Thompson, "Prevalence and genotypic characterization of *Giardia* in dairy calvesfrom Western Australia and Western Canada", *Veterinary Parasitololgy*, vol 90, p. 193–200, 2000.

[11] R. C., Rendtorff, and C. J., Holt, "The experimental transmission of human intestinal protozoan parasites, Attempts to transmit *Entamoebae coli* and *Giardia lamblia* cysts by water", *American Journal Hygiene*, vol 60, p. 327-338, 1954.
[12] WHO, "Parasitic zoonosis". Technical report series No.637. Evidence that giardiasis is a zoonosis. *Parasitology Today*, vol 4, no 3, p. 66-71, 1979.
[13] T. R., McGlade, I. D., Robertson, A. D., Elliot, and R. C., Thompson, "High prevalence of *Giardia* detected in cats by PCR", *Veterinary Parasitology*, vol 110, p. 197-205, 2003.
[14] R. M., Hopkins, B. P., Meloni, D. M., Groth, J. D., Wetherall, J. A., Reynoldson, and R. C., Thompson, "Ribosomal RNA sequencing reveals differences between the genotypes of *Giardia* isolates recovered from human and dogs living in the same locality", *Journal Parasitology*, vol 83, p. 44-51, 1997.
[15] Markell, Jone, and Krotoski, *Markell and Voges Medical Parasitology*, 8th Ed, Philadelphia: W.B. Saunders co., 1999.
[16] Al-Emarah, AL-Ali, and Al-Idresi, *Atlas of Parasites*, 1st Ed, Basrah: Al-Salam printing, 2009.
[17] Chatterjee, *Parasitology, protozoology and helminthology*, 13th Ed, New Delhi: Thomson Press (India) Ltd., 2009.
[18] A. T., Al-Saeed, and S. H., Issa, "Frequency of *Giardia lamblia* among children in Dohok, northern Iraq", *East Mediterian Health Journal*, vol 12, no 5, p. 555 – 561, 2002.
[19] T. K., Hussein, "Prevalence and related risk factors for *G. Lamblia* infection among children with acute diarrhea in Thi-Qar, Southern Iraq", *Thi-Qar Medical Journal*, vol 4, no 4, p. 68-74, 2007.
[20] P., Foronda, M. D., Bargues, N., Abreu-Acosta, M. V., Periago, S., Valero, M. A., Valladares, and S., Mas-Coma, *"Giardia intestinalis* of human isolates in Egypt", *Parasitology Research*, vol 103, p. 1171– 1181, 2008.
[21] F., Sheiban, and M., Rezaian, "Study on intestinal protozoa in seven villages of Bandar Abass", *Iranian Journal Publical Health*, vol 82, no 10, p. 1-4, 1981.
[22] S., Ozelik, O., Poyraz, G., Saygi, and S., Ozturkcan, "Prevalence of intestinal parasite in children of the orphan – age in Sivas", *Turkey Indian Pediatrics*, vol 32, p. 230 – 232, 1995.
[23] A. K. M., Mahdy, J., Surin, K. L., Wan, A., Mohd-Adnan, M. S., Al-Mekhlafi, and Y. A., Lim, *"Giardia intestinalis* genotypes: risk factors and correlation with clinical symptoms", *Acta Tropica*, vol 112, p. 67–70, 2009.
[24] M. E., Olson, C. L., Thorlakson, L., Deselliers, D. W., Morek, and A. T., McAllister, *"Giardia* and *Cryptosporidium* in canadium farm animals", *Veterinary Parasitology*, vol 68, p. 375-381, 1997.
[25] Khin, Prevalence of *Cryptosporidium, Giardia* and other gastrointestinal parasites in dairy calves in Mandalay Myanmar, M.Sc. Thesis, Chiang Mai University and Freie Universität Berlin, 2007.
[26] Ayaz, Epidemiological molecular diagnosis and chemotherapy of giardiasis in bovine, Ph . D thesis, Department of Parasitology, University of Veterinary Sciences, Lahore, India, 2009.
[27] T., Geurden, P., Geldhof, B., Levecke, C., Martens, C., Berkvens, S., Casaert, J., Vercruysse, and E., Claerebout, "Mixed *Giardia duodenalis* assemblage A and E infections in calves", *International Journal Parasitology*, vol 38, p. 259–264, 2008.
[28] Farthing, M. J. G., *Giardiasis as a disease*, In: R. C. A., Thompson, J. A., Reynoldson, and A. I., Lymbery AI (Eds), *Giardia:* From Molecules to Disease, Wallingford, UK: CAB International, p. 15-37, 1994.
[29] Al-Fetly, Epidemiological study of giardiasis in some farm animals and human in Al- Diwaniya province, M.Sc. thesis, Collage of Veterinary Medicine, University of Al- Qadisiya, 2008.
[30] Khudier, Epidemiological Study of Bovine Giardiasis in Thi-Qar Province, M.Sc. Thesis, College of Veterinary Medicine,University of Basrah, 2011.
[31] A., Buret, J., Hardin, M. E., Olson, and D. G., Gall, "Patho-physiology of small intestinal mal-absorption in gerbils infected with *Giardia lamblia", Journal of Gastroenterolgy*, vol 103, p. 506-513, 1992.
[32] L., Xiao, and R. P., Herd, "Infection pattern of *Cryptosporidium* and *Giardia* in calves", *Veterinary Parasitology*, vol 55, no 3, p. 257-262, 1994.
[33] R. E. C., Huetink, J. W., van der Giessen, J. P., Noordhuizen, and H. W., Ploeger, "Epidemiology of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis* on a dairy farm". *Veterinary Parasitology*, vol 102, p. 53–67, 2001.
[34] Kassab, The relationship of giardiasis in children with the levels of the immunoglobulins (IgG, IgA, IgM, IgE) in serum and intestinal fluids, M. Sc. Thesis, University of Baghdad, 1979.
[35] Al-Kachache, Study on the incidence of human intestinal parasites in some villages in Nineveh province with study of the effect of some physical and chemical factors on the development and viability of *Ascaris lumbricoides*, M.Sc. Thesis, University of Mosul,. 1989.
[36] V., Diaz, M., Campos, J., Lozano, I., Manas, and J., Gonzales, "Aspect of animal giardiasis in Granada province (southern Spain)", *Veterinary Parasitology*, vol 64, p. 171-176, 1996.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 849-856
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Studies of kinetic on thermal decomposition of mesoporous carbon of gelatin by thermogravimetric technique

Maria Ulfa, Wega Trisunaryanti, Iip Izul Falah, Indriana Kartini, Sutarno

Department of Chemistry, Faculty of mathematics and natural sciences,
Gadjah Mada University,
Jl Sekip Utara Yogyakarta, DIY, Indonesia

Copyright © 2014 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 kinetic of thermal decomposition of mesoporous carbon of gelatin were studied using thermogravimetric technique at 25-1400 °C. The mesoporous carbon of gelatin prepared by nanocasting method using SBA-15 as hard template and gelatin as source of carbon The decomposition of the mesoporous carbon of gelatin samples proceeds via a two stage reaction, first stage are dehydration involving loss of water molecules and the last stage are carbonization. The investigation decomposition process conclude that stability of mesoporous carbon of gelatin at high temperature (1000-1400) due to the uniformity of pore size and shape of carbon framework. The kinetic analysis from decomposition reactions of mesoporous carbon of gelatin sample were discussed using integral method by Freeman Carroll and Coats and Redfem, The activation energy, order of reaction and parameter factor of mesoporous carbon of gelatin were calculated by various method and the results were discussed. The result of calculating data showed that the characteristics of activation parameter of mesoporous carbon of gelatin determined by Coats and Redfem method were substantially higher than calculated Freeman Carroll.

KEYWORDS: thermal decomposition, mesoporous carbon of gelatin, kinetic, isothermal.

1 INTRODUCTION

Mesoporous carbon of gelatin is the one kind of ordered mesocarbon based biomaterials which have high of carbon content and good properties such as thermal stability, inert, large pore size, high surface ares and pore volume [1-2]. The unique of properties proposed mesoporous carbon of gelatin to be a good material in the various reaction which involve the giant molecule such as adsorption dye or catalyst. The mechanism during synthesis can determined by kinetics of mass loss of mesoporous carbon of gelatin. The global kinetics of the pyrolisis as the represent of thermal degradation are the key to determined the steps of mechanistic of weight loss of mesoporous carbon during carbononization.

The kinetic of thermal decomposition reaction has been widely studied by thermogravimetry (TG) method. The theory about mass-loss which is equivalent to a large of isothermal mass-loss curve is used during determination [3-4]. The Data of thermogravimetry are only narrowly definitive. The motion of kinetic analysis can lead only to trivial kinetic parameter for mass-loss under a particular set of experimental condition. The advantages of thermogravimetry such as comparable, extend over wider temperature, proportional, give exact quantitative analysis and can be used to analyzed material which for some reason can't be analyzes by other instrument [5-7]. The experimental factors were influence the kinetic of TG method such as heating rate, particle size, sample mass and holder design. The thermal decomposition data generated from TG can be analysed and manipulated to obtain kinetic parameters. The kinetics of thermally of solid material can obtain thermal stability information of material which is the best information of many applications such as adsorption and catalytic.

Corresponding Author: Maria Ulfa

MATHEMATICAL METHODE

In the case of dehydration and carbonization process, the kinetic calculation from thermogravimetric data have foundation based on the formal kinetic equation [8-9] :

$$\frac{dx}{dt} = -kx^n \quad (1)$$

$$-dx = dw \quad (1.a)$$

$$-\int_{x_0}^{x} dx = \int_0^w dw \quad (1.b)$$

$$-(x - x_0) = w - 0 \quad (1.c)$$

$$at\ t_\infty; \quad -(x_\infty - x_0) = w_\infty \quad (1.d)$$

$$so, \quad (m_0 - m_\infty) = w_\infty \quad (1.e)$$

By substitution Eq 2d to (2.a) , the obtain equation is:

$$\int_{m_0}^{m} \frac{-dx}{m_0 - m_\infty} = \int_0^w \frac{dw}{w_\infty} \quad (1.f)$$

$$\int_{m_0}^{m} -dx = \frac{m_0 - m_\infty}{w_\infty} \int_0^w dw \quad (1.g)$$

$$-\int_{m}^{m_\infty} dx = \int_{w}^{w_\infty} \frac{m_0 - m_\infty}{w_\infty} dw \quad (1.h)$$

$$-(m_\infty - m) = \frac{m_0 - m_\infty}{w_\infty}(w_\infty - w) \quad (1.i)$$

$$\frac{m - m_\infty}{w_\infty - w} = \frac{(m_0 - m_\infty)}{w_\infty} \quad (1.j)$$

Where x is the mass sample of species undergoing reaction, n is the order of reaction and the kinetic constant (k) can be expressed by an Arrhenius law from the temperature dependence is expressed by equation of Arrhenius [10-12] :

$$k = Ae^{-E/RT} \quad (2)$$

Where A is the preexponential factor, E is activation energy and R is the gas law constant.

Is it usual to express the rate of weight loss as a function of the ratio $m_o/W\sim$ (usually called 'weight fraction', or 'mass fraction', the relationship of X to mass-loss, w, is given by the equation

$$\frac{dx}{dw} = -(m_0 - m_\infty)/_{W\infty} \quad (3)$$

Where mo is the initial mass of the sample and $w_\sim$ is the maximum mass-loss. The integration of both side of Eq (3) obtained the equation below

$$\frac{x}{w_\infty - w} = \frac{(m_0 - m_\infty)}{w_\infty} \quad (4)$$

As our based assumption, if $m_0 - m_\infty = m$

So, dx= dm

Freeman and Carrol obtained the equation (5) by substitution of Eq 2 and 4 into Eq 1 as the first step and by differentiation of the result form as the second step [7-8].

$$\frac{-\left(\frac{E}{2.3R}\right)\Delta\left(\frac{1}{T}\right)}{(\Delta \log W_r)} = -n + \frac{\Delta \log dw/dt}{(\Delta \log W_r)} \quad (5)$$

where $W_r = w_c - w$, wc is weigth loss maximum and w is weight loss of total reaction at time t. The plot of

$\frac{\Delta \log dw/dt}{(\Delta \log W_r)}$ versus $\frac{10^3 \Delta(\frac{1}{T})}{(\Delta \log W_r)}$ produce the slope as activation energy and intercept as order of reaction.

$$\log\left\{\frac{1-(1-\alpha)^{1-n}}{T^2(1-n)}\right\} = \log\frac{AR}{aE}\left[1-\frac{2RT}{E}\right] - \frac{E}{2.3RT} \qquad (6)$$

Where α is the fraction of sample that decomposed at time t, a is heating rate. The Coats and Redfern express the equation (6) by transposition Eg 3 and 4 as the first step and by integration the result form as last step [9-10]. The activation energy obtained from the slope of straight line from the plot between $\log\left\{\frac{1-(1-\alpha)^{1-n}}{T^2(1-n)}\right\}$ versus 1/T where *n*=1 .

Moreover, the kinetic thermal thermogravimetric analysis of mesoporous carbon of gelatin used viarious mathemathical methods are never reported before. Based on the above consideration, the authors undertaken, this paper primarily focuses on the study of kinetic of the thermal decomposition of mesoporous carbon of gelatin. The synthesis and characterization of mesoporous carbon of gelatin has been reported in our previous paper [1-2] In the present study, the kinetics of the thermal decomposition mesoporous carbon of gelatin were studied using different various theoretical method. The correlation among theoretical method were discussed. The thermal stability of the product were investigated by thermogravimetric analysis (TGA) and differential scanning calorimetry (DSC). The results of Kinetic analysis of data of thermogravimetric sample of mesoporous carbon of gelatin were discussed.

2 EXPERIMENTAL SECTION

2.1 MESOPOROUS CARBON OF GELATIN EXTRACTION

Mesoporous carbon material was synthesized by using SBA-15 mesoporous material as a silica template (particle size 0,1 µm, pore diameter 7-8 nm, surface area 550 m^2/g, pore volume 1,0 cm^3/g) and gelatin as the carbon source which prepared in our previously wor[ ]. In a typical synthesis of mesoporous carbon, 1 g of template (mesoporous silica material) was added to a solution obtained by dissolving 1 g of gelatin and 0.32 g of H_2SO_4 in 16 g of water, and keeping the mixture in an oven for 7 h at 110 °C. Subsequently, the oven temperature was raised to 150 °C for 7 h. In order to obtain fully polymerized and carbonized gelatin inside the pores of the silica template, 0,5 g of gelatin, 0.11 g of H_2SO_4 and 5 g of water were again added to the pre-treated sample and the mixture was subjected to the thermal treatment described above. The template–polymer composites were then pyrolyzed in a nitrogen flow at 900 °C and kept under these conditions for 3 h to carbonize the polymer. The mesoporous carbon was recovered after dissolution of the silica framework in NaOH 2 M at temperature of 70°C, by filtration, washed several times with ethanol, and dried at 120 °C produced the mesoporous carbon of gelatin sample.

2.2 CHARACTERIZATION

TG analysis was carried out simultaneously with DTA measurements using a Setaram TG– DTA 92 apparatus under dry air, flowing at a constant rate. The heating rates were 5 K/min. DSC measurements were performed with a Perkin Elmer 7 or a Pyris 1 apparatus, between 253 and 333 K at a heating rate of 5 or 10 K/min, under nitrogen flow. Since the thermal response is mainly due to 8CB, for comparison the curves were normalized to its amount in the corre- sponding composit. Differential scanning calorimetry (DSC) analyses were carried out on a Netzsch DSC 204 calorimeter (Netzsch, Germany). Samples of about 6 mg weight were placed in an aluminum pan with a pierced lid, placed in a DSC oven, and heated from 25 to 1400 °C at a heating rate of 5°C/min. The measurements were conducted under a nitrogen atmosphere. An empty pan was used as a reference.

3 RESULT AND DISCUSSION

The results of the DTA-TG of mesoporous carbon of gelatin (MCGe) in flowing nitrogen showed in Fig.1. MCGe starts to lose water at temperatures slightly above room temperature (35-120 °C) to produce the anhydrous mesoporous carbon of gelatin at about 320°C. The results show how the peaks in the DTA correspond closely to the weight changes observed on the TG trace. The broad endothermic dehydration clearly shows one minima in air at about 120°C. The TG curve, however, shows that dehydration proceeds in two steps, the first stage represent the loss of water molecules for temperature range at 50-280°C and the last stage was carbonization represent the los of monoxide and dioaxide carbon molecules for temperature range at 900- 1200°C. Nothing weight loss of any molecul at 320-900 °C means the frame work of anhydrous mesoporous carbon of gelatin was stabil due to completely pore filing by nanocasting strategy followed by pyrolitic step at 900 °C. In addition, mesoporous carbon of gelatin show the high thermal stability at 1200-1400 °C with the total weight loss up to 20% means the uniformity and the regular structure of carbon can minimize carbonization effect as one of destruction process.

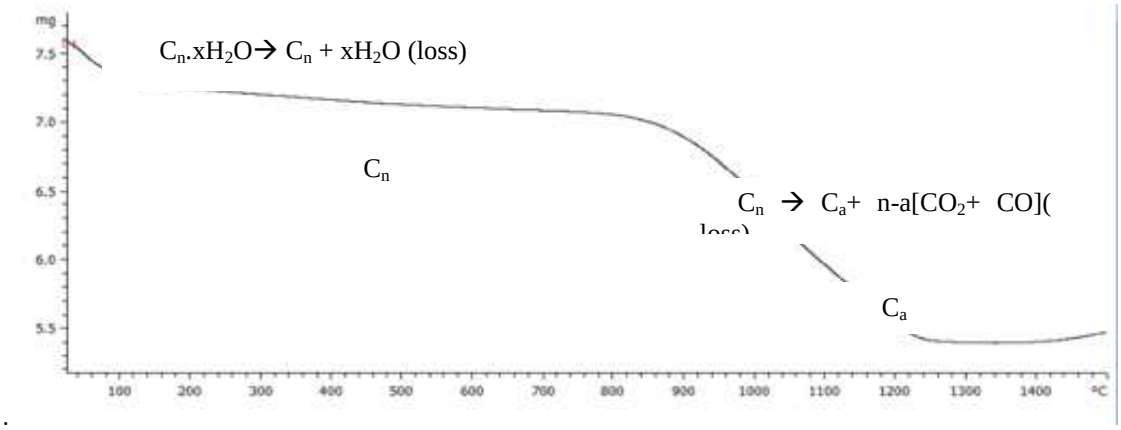


Fig 1. DTA Profile of mesoporous carbon of gelatin

Fig 1 showed the structural organization and rearragenment type in general DTA curve peaks analysis theory. Mesoporous carbon of gelatin at temperature 9001-1200 °C showing the structural organization of carbon followed by weight loss of carbon oxide. At the end, mesoporous carbon showing the rearrangement step at 1200-1400 °C represent the pre-grafitization process.

The DTA curves reveal that dehydration may involve decomposition in stages: incongruent melting and evaporation of liquid water [9-10]. The TG curves showed that the decomposition of th he anhydrous mesoporous carbon of gelatin proceeds in one step with the expected loss in weight to break chain of from mesoporous carbon of gelatin and with the simultaneous loss of acetone and carbon dioxide. In nitrogen, the DTA curve showed a dented endothermic peak at about 320 °C, which indicates that the main mesoporous carbon of gelatin decomposition occurs in at least two stages. The two-stage decomposition of the anhydrous mesoporous carbon of gelatin may indicate at least partially, as in the chain of mesoporous carbon of gelatin, the presence of an intermediate mixed acetate-oxide vapor occurs on contact with the oxygen, with the consequent marked exothermal activity. The endothermal salt. In air, however, decomposition of the acetone decomposition at about 300 and 320°C. is overshadowed by the exothermal reaction giving two well-defined steps in the DTA and with peak temperatures

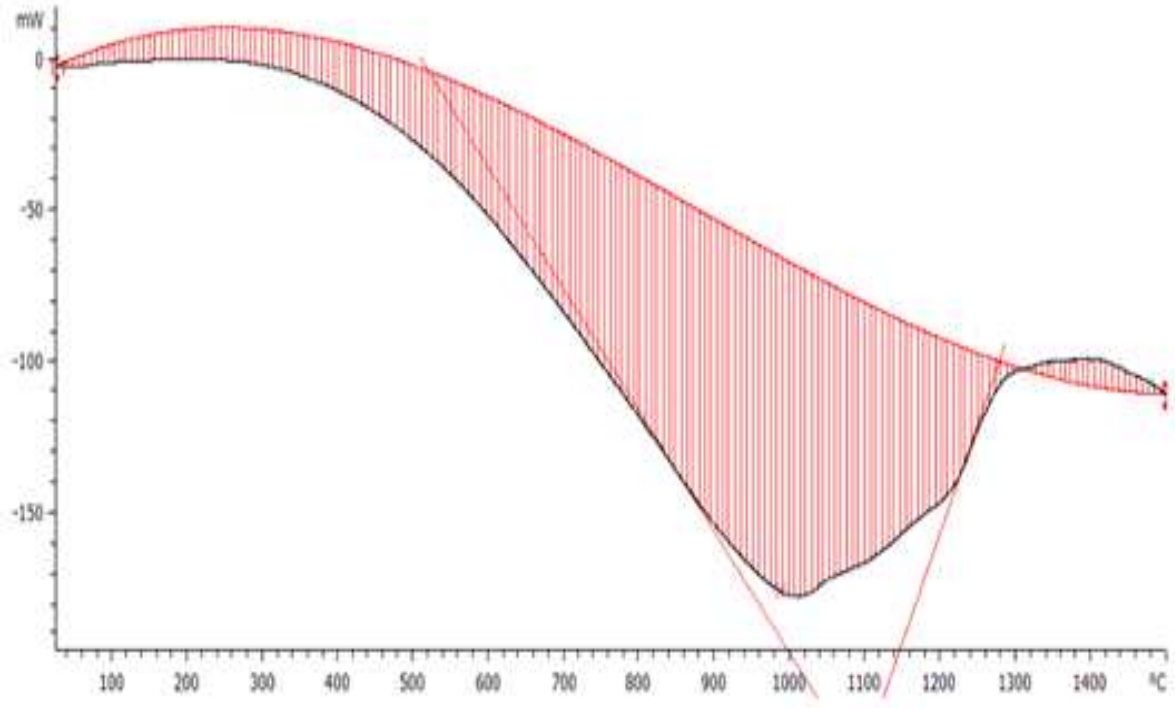


Fig 2. The crystalinity profile by Extrapolating curve of DTA from mesoporous carbon of gelatin

The quantitative analysis of material to obtain the crystalinity information was describe in previous literature [11-18]. The information about the decomposition from manganese(II) oxalate dihydrate and manganese(II), oxalate trihydrate, sodium oxalate, potassium metaperiodate potassium bromated obtained by ΔH data [18-22]. Table 1 was used to identify the uniformity of mesoporous carbon of gelatin during decomposisition. The high crystalinity and peak height of heat flow (table 1 and Fig 2) represent that the amorphous mesoporous carbon of gelatin have the regular morphology closely with the crystal material. The ΔH data reperesent the tha phase transition hydrous carbon to anhydrous carbon followed by the pure carbon formation.

Tabel 1. The output data of Cristalinity from DTA DSC measurement of mesoporous sample of gelatin

Parameter	Value
Crystalinity	$4.58x10^{6}$ %
Integral	$-352.29x10^{3}$ mJ
Integral normalized	$-45.75x10^{3}$ J/g
ΔH	1 J/g
Onset	518,74 °C
Peak Height	110,46 mW
Peak	977.59 °C
Extrapolarization peak	1084.20 °C
End set	1272.01 °C
Peak width	510.07 °C
Right limit	1497.66 °C
Left limit	36.07
Heating rate	10 °C/ min

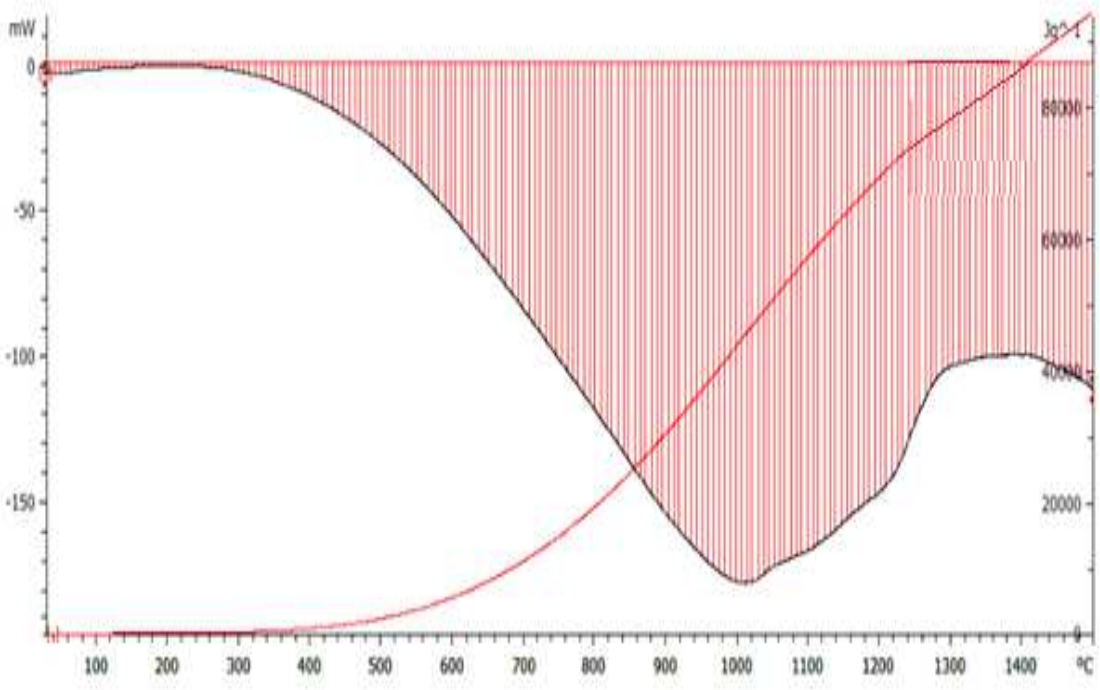


Fig 3. DTA enthalpy and heat flow profile of mesoporous carbon of gelatin

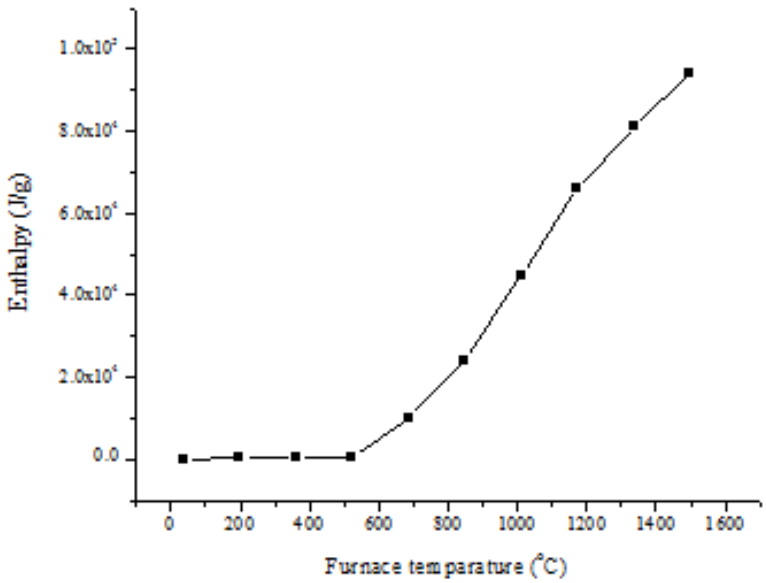
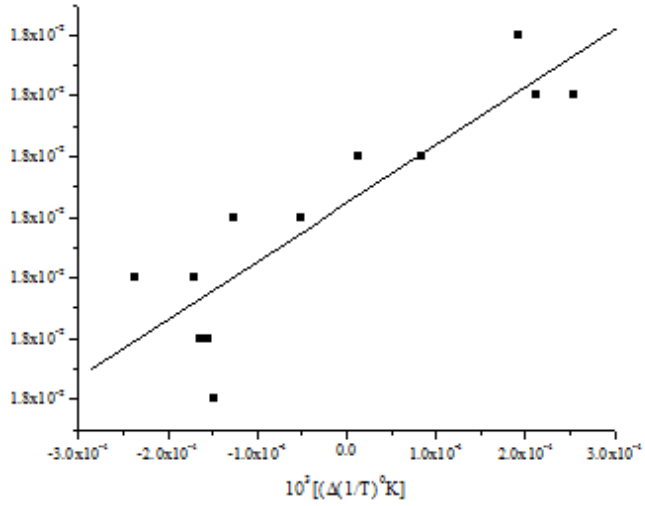


Fig 4. Enthalpy Profile of mesoporous carbon of gelatin

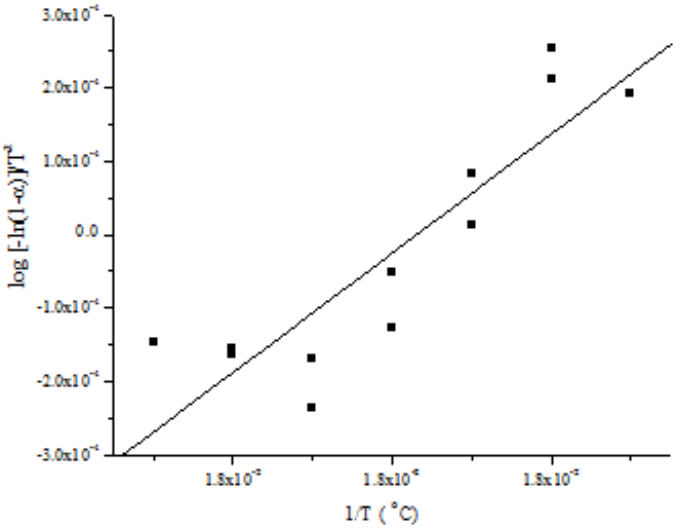
Fig 3 showed the enthalpy and heat flow profile of mesoporous carbon of gelatin The net area of the endothermic peak in the 320-1300 °C temperature range should be directly related to the volatile matter content of carbon. Fig showed the three region of endotermic reaction were observed, first stage as dehydration peak in the range 25-200 °C, second stage very abroad endothermic peaks that spans the range from 350-1350 °C and endothermic peak at temperature >> 1400C. the broad reaction from 350-1350 °C probably correspond to pyrolytic fragmentation of the carbon skeletal structure in sample and pre reaarengement structure at >>1400 °C. Fig 4 showed the the enthalpy of mesoporous carbon at the different furnace temperature. The average enthalpy at each temperature heating is 70,07 KJ/g. The result conclude that the increasing temperature influence to increasing the enthalpy of regular material.

Table 2. Kinetic parameters of mesoporous carbon of gelatin sample by Freeman Carroll and Coats and Redfern

Methode	T(C)	E (KJ/mol)	n	A(min^{-1})
Freeman &Carroll	100-300	2.03	1.00	5.36×10^5
	300-600	10.22	1.01	1.19×10^4
	600-900	45.34	1.34	1.32×10^4
	900-1200	58.55	0.75	5.05×10^5
	1200-1490	80.75	2.05	5.45×10^5
Coats and Refern	100-300	2.50	1.00	5.40×10^5
	300-600	11.22	1.11	1.30×10^4
	600-900	48.34	1.40	1.40×10^4
	900-1200	59.55	0.80	5.40×10^5
	1200-1490	85.75	2.10	5.45×10^5



(a)



(b)

Fig 5. Data calculated by using (a) Freeman Carol and (b) Coat and Redfern method from mesoporous carbon of gelatin sample

The Fig 5 and table 2 showed the calculating result and the plot by freeman carrol and coats redfern method. Both of the plot showed good linearity. The result of both method showed the close value of kinetic parameter. Fig 5 showed the comparison of the kinetic result calculated by different method for a system to the dehydration and carbonization of mesoporous carbon of gelatin. From these calculation it was found that the deviation of computed value of E did not differ by more than 10%. In general observation, the value of E, n and A from Coats and Redfern was higher than Freeman Carrol method due to the different way to describe the fundament equation of kinetic. However, all the correlation coefficient value of kinetic parameter from both method were close each other.

4 CONCLUSION

The kinetic of thermal decomposition of mesoporous carbon of gelatin were investigated using thermogravimetric technique at 25-1400 °C. The mesoporous carbon of gelatin synthesis by using SBA-15 as hard template and gelatin as source of carbo. The decomposition of the mesoporous carbon of gelatin samples proceeds via a two stage reaction , dehydration involving and carbonization. The uniformity of pore size and shape of carbon framework increase the effect of decomposition due to the high stability of mesoporous carbon of gelatin. The kinetic parameter analysis to determined activation energy, order of reaction and parameter factor calculate by Freeman Carroll and Coats and Redfem. The kinetic parameter obtained

fromMesoposrous carbon of gelatin with value E=70.07KJ/g , n=1, A=5.5 $10^{5.}$ The result of calculating data showed that the characteristics of activation parameter of mesoporous carbon of gelatin determined by Coats and Redfem method were substantially higher than calculated from Freeman and Carroll

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like greatly to thank the Directorat General of High Education (DIKTI) and Gadjah Mada University (LPPM- UGM) for supporting this research under the scheme of Riset Unggulan Perguruan Tinggi 2014 (Contract Number : LPPM-UGM/384/LIT/2014)

REFERENCES

[1] M. Ulfa, W.Trisunaryanti, I.I. Falah, I. Kartini and Sutarno, " Synthesis of mesoporous carbon using gelatin as source of carbon by hard template technique and its characterizations," *J. Applied. Chem.* Vol 7, pp.1-7, 2014.

[2] M. Ulfa, W.Trisunaryanti, I.I. Falah, I. Kartini and Sutarno. Nitrogen sorption evaluation of the pororus carbon made from cow gelatin. *J. Chem and Enginereeng.* Vol 12, pp.11-19, 2014

[3] C., J. Deng Cai, Liu, R. Kinetic analysis of solid state reactions: evaluation of approximations to temperature integral and their applications. *Solid State Sci.* 11, 1375–1379, 2009.

[4] Y. Huang, Y. Cheng , K. Alexander Dollimore, D.. The thermal analysis study of the drug captopril. Thermochim. Acta. 367, 43–58, 2001.

[5] A. Perejón, P.E. Sánchez-Jiménez, Criado, J.M., Pérez-Maqueda L.A. Kinetic analysis of complex solid-state reactions. A new deconvolution procedure, *J. Phys. Chem*., 115B, 1780–1791,2011

[6] J., Cai R. Liu, Y. Wang, Kinetic analysis of solid-state reactions: a new integral method for nonisothermal kinetics with the dependence of the preexponential factor on the temperature, *Solid State Sci.*, 9, 421–428,2007.

[7] J. Cai, and Liu R. Kinetic analysis of solid-state reactions: precision of the activation energy obtained from one type of integral methods without neglecting the low temperature end of the temperature integral, Solid State Sci., 10, 659–663, 2008.

[8] B.S. Patra, S. S. Otta, , Bhattamisra D. A kinetic and mechanistic study of thermal decomposition of strontium titanyl oxalate, *Thermochim. Acta*., 441, 84–88, 2006.

[9] L. N. Vlaev, Nedelchev, K. Gyurova, M., Zagorcheva. A comparative study of nonisothermal kinetics of decomposition of calcium oxalate monohydrate, *J. Anal. Appl. Pyrolysis.*, 81, 253–262, 2008, .

[10] J.J. N. Zhang, Ren, Bai, J.H. Nonisothermal decomposition reaction kinetics of the magnesium oxalate dehydrate, *Chin. J. Chem*. 24, 360–364, 2006.

[11] Duval C., *Inorganic Thermogravimetric Analysis*, 2nd ed., Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 1963.

[12] A.K. Galwey, and Brown, M.E., An appreciation of the chemical approach of V. V. Boldyrev to the study of the decomposition of solids, *J. Therm. Anal. Calorim*., 909–22, 2007.

[13] S., I.G. Majumdar Sharma, A.C. Bidaye, A.K. Suri, A study on isothermal kinetics of thermal decomposition of cobalt oxalate to cobalt, *Thermochim. Acta.,* 473, 45–492008 .

[14] B. D. Donkova, Mehandjiev, Mechanism of decomposition of manganese(II) oxalate dihydrate and manganese(II) oxalate trihydrate, *Thermochim. Acta*, 423, 141–149, 2004.

[15] N. Chaiyo, R. Muanghlua, S. Niemcharoen, B. Boonchom, P. Seeharaj, N. Vit- tayakorn, Non-isothermal kinetics of the thermal decomposition of sodium oxalate Na2C2O4*, J. Therm. Anal. Calorim*. 107, 1023–1029, 2012 .

[16] L. Liqing, and Donghua, C. Application of iso-temperature method of multiple rate to kinetic analysis, *J. Therm. Anal. Calorim.*, 78, 283–293, 2004.

[17] K. M.P. Muraleedharan, Kannan, T. Gangadevi. Thermal decomposition of potassium metaperiodate doped with trivalent ions, *Thermochim. Acta ,* 502, 24–29, 2010.

[18] V.M. Abdul Mujeeb K. Muraleedharan, M.P. Kannan, T. Ganga Devi, Influence of trivalent ion dopants on the thermal decomposition kinetics of potassium bromate, *Thermochim. Acta.* 525, 150–160, 2011.

[19] M.E. Brown Stocktaking in the kinetic cupboard, *J. Therm. Anal. Calorim.* 82, 665–669, 2005.

[20] M.E.Brown, " *Introduction to Thermal Analysis: Techniques and Applications*, " 2nd ed., Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 2001.

[21] Garcia-Guinea J., V. Correcher, E. Lozano-Diz, M.A. Ba˜nares, P. Lopez-Arce, A.M. García, D.A. Moreno, Effect of thermal annealing on synthetic sodium oxalate crystals*, J. Anal. Appl. Pyrolysis* , 91, 332–337, 2011.

[22] Lamprecht, E. G.M. Watkins, M.E. Brown, The thermal decomposition of cop- per(II) oxalate revisited, *Thermochim. Acta,* 446, 91–100, 2006.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 857-867
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Learning and Forgetting Effects of Flexible Flow Shop Scheduling

Neelam Tyagi[1], Hany Seidgar[2], Mehdi Abedi[2], and A.B. Chandramouli[3]

[1]Department of Mathematics, Graphic Era University, Dehradun, Uttarakhand, India

[2]Mazandaran University of Science and Technology, Babol, Iran

[3]Department of Mathematics, Meerut College, Meerut, Uttar Pradesh, India

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this paper we consider learning and forgetting effect of workers for flexible flowshop scheduling problem with sequence dependent setup times. The objective is to minimize the weighted sum of maximum completion time and maximum tardiness. The learning effect occurs when operator's (workers) skill increases after repeating similar job causing the decrease of processing time. On the other hand, forgetting effect occurs when an operator relearns the process after an interruption for a batch setup, machine maintenance or operator condition recovery, causing the increase of processing time.

KEYWORDS: flexible flow shop Scheduling, learning effect, Forgetting effect, Makespan(Total completion time), Tardiness.

1 INTRODUCTION

The general flow shop scheduling problem is a production problem where a set of *n* jobs have to be processed with identical flow pattern on *m* machines. The idea of flowshop sequencing is given by Johonson in 1954. A flexible flowshop (FFS) is a generalization of the flowshop and the parallel processor environments. A flexible flowshop is alternatively called a hybrid flowshop or multiprocessor flowshop. In the most general setting of a flexible flowshop environment, there are multiple stages (T- stages), each of which consists of m(t) (t = 1, 2, 3,…,T) parallel processors).In Flexible Flow Shop (FFS) problem there are some stages. In each stage there is at least one machine and at least one stage must contain two or more parallel machines. Production flow of jobs is from stage1 to the last stage and it is possible for a job to skip any number of stages.Flexible flow shops (FFS) are common manufacturing environments in which a set of njobs is to be processed in a series of m stages for optimizing a given objective function. There are a number of variantsand almost all the following characteristics are common in all variants:

The number of processing stages m should be at least 2.

- Each stage k has M_t>=1 machines in parallel and at least one of the stage M_t>1.
- All jobs are processed the following same production flow: stage 1, stage 2, ..., stage m. A job might skip any number of stages provided it is processed in at least one of them.
- Each job j requires a processing time P_t in stage t. We shall refer to the processing of job j in stage t as operation O_t[1].

FFS happens in real world areas like electronic, and textile industries. There are also some cases in servicing areas like civil engineering, architecture and systems of transportation and information technology([3],[8],[13],[16],[17],[18],[21],[22], [24], [25], [34]).In this research, flexible flow shop problem and manpower with learning and forgetting effects will be considered. The objective is to find the sequence of jobs on machines and the sequence of workers for doing the setup of machines to minimize the weighted sum of makespan and maximum tardiness.

Corresponding Author: Neelam Tyagi

The first study on of learning effect in scheduling was introduced by Biskup[5], Moshio[11] demonstrated the minimization of makespan on a single machine with considering learning effect will be solved as polynomial. Moshio and Sidny[10] studied on single machine when the learning effect was not identical for all of jobs. Lee et al[30] studied bi-criteria optimization on single machine and presented a heuristic approach for solving them to find good solutions. Lee and Wu [31] proposed a meta-heuristic algorithm for minimizing the maximum completion time in the two machine problem by learning effect that is dependent to jobs. Ern and Guner [27] studied single machine problem based on the bi-criteria to minimize the sum of completion time and maximum tardiness.Another studies are done on single machine with learning effects such as: Cheng and Wang [28], Kuo and Yang [32], Lee [29] ,Biskup and Simons[4], Moshio and Sidny[9].a little studies were done on forgetting effect in the literature. Yang and Chand [31] considered learning and forgetting effects on single machine with group setup time. Their objective was to minimize the maximum completion time of jobs. Nembhard and Uzumeri [6] considered forgetting the effect of an organization that applied new technologies and approaches on period of time. Jabera et al [20] called learning and forgetting effects to be consistent. Globerson [26] ,Shtub et al[1] called power models were suitable for considering forgetting effects.

2 PROBLEM DEFINITION

We investigates flexible flow shop problem with rule of workers to process jobs. Each worker has learning and forgetting coefficient. The processing of jobs aredone automatically by machines. In this study, we determine the sequence of jobs on each machine, assign workers to each machine and determine the route of each worker to prepare of machines for processing of jobs based on learning and forgetting effects of workers. The objective is to minimize the weighted sum of maximum completion time and maximum tardiness. The structure of problem graphically illustrated in Figure 1.

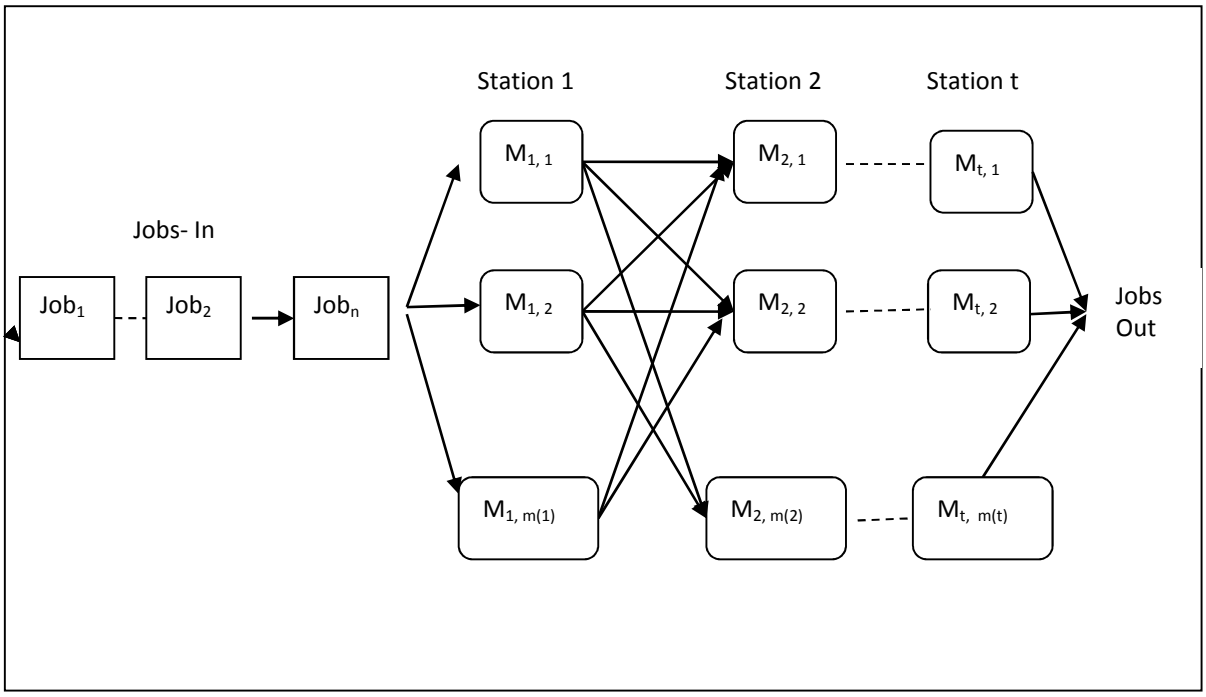


Fig. 1. The flexible flow shop environment

The assumptions, indices, parameters and decision variables are introduced before developing the proposed mathematical model.

A. Assumptions

- Machines are available any time on the horizon.
- Jobs are available any time on the horizon.
- The processing time of jobs is pre-known.
- Each machine can process only one job at the time.
- Each job processed only by one machine at the time.

- Each worker can be set only one machine at a time.
- The process of jobs done automatically by machines and workers prepare only machines for processing of jobs.
- Workers have different skills for setting machines to process jobs (it relates to expert; age; degree ;…).
- Learning and forgetting effects of workers are based on iteration.
- Setup times of jobs on machines by workers are pre-defined.

Indices

i,j,k : Indices of jobs	i,j,k=(1,2,…,n)
s,s' : Indices of sequences	s,s'=(1,2,…,n)
l,l' :Indices of number of jobs that are done by each worker	l,l'=(1,2,…,n)
w,w': Indices of workers	w,w'=(1,2,…,nw)
m,m': Indices of machines	m,m'=(1,2,…,M_t)
t,t': Indices of stages	t,t'=(1,2,…,ns)

Parameters

P_{imt}: Processing time of job i on machine m at stage t
Se_{wimt}: Setup time of machine m at stage t for processing job i by worker w
$Setup_{ijwmt}$: Setup time of machine m at stage t between jobs i and j by worker w
a_{iw}: Learning coefficient of job i by worker w
b_{iw}: Forgetting coefficient of job i by worker w
d_i: Due date of job i
M_t: Number of parallel identical machines at stage t
nw: Number of workers on shop floor
ns: Number of stages
n: Number of jobs for processing
M: A positive big number

Decision variables

$x_{ismlwt} = \begin{cases} 1 \text{ if job } i \text{ that is } s\text{th job on machine } m \text{ at stage } t, l\text{th job that is done by worker } w \\ 0 \end{cases}$
S_{it} : Starting time of the worker when the machine should preparefor processing of job i at stage t
F_{it} : Leaving time of the worker when the machine is preparedfor processing of job i at stage t
C_{it}: The completion time of job i at stage t
C_{max}: Maximum of completion time(Makespan)
r_{it}: The number of setups on the same machine that are done before of job i at stage t by the same worker
h_{it}: The number of setups on the different machine that are done before of job i at stage t bythe same worker
T_i: Tardiness of job i
$Tmax$: Maximum of tardiness

According to the above mentioned parameters and variables, the mathematical model is suggested as a mixed integer formulation as follows:

3 PROPOSEDMATHEMATICAL MODEL

$$Minz = \alpha Tmax + (1-\alpha)Cmax \tag{1}$$

$$\sum_{s=1}^{n}\sum_{m=1}^{Mt}\sum_{l=1}^{n}\sum_{w=1}^{nw} x_{ismlwt} = 1 \qquad \forall i,t \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{l=1}^{n}\sum_{w=1}^{nw} x_{ismlwt} \le 1 \qquad \forall m,s,t \tag{3}$$

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{l=1}^{n}\sum_{m=1}^{Mt} x_{ismlwt} \leq 1 \qquad \forall w,l,t \qquad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{l=1}^{n}\sum_{w=1}^{nw} x_{ismlwt} \leq \sum_{i=1}^{n}\sum_{l=1}^{n}\sum_{w=1}^{nw} x_{is-1mlwt}\ \forall s>1,m,t \qquad (5)$$

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{s=1}^{n}\sum_{m=1}^{Mt} x_{ismlwt} \leq \sum_{i=1}^{n}\sum_{s=1}^{n}\sum_{m=1}^{Mt} x_{isml-1wt}\ \forall l>1,w,t \qquad (6)$$

$$x_{ismlwt} \geq -M.x_{js'ml'wt} \forall w,m,i,j,t,s'>s,l'<l \qquad (7)$$

$$x_{ismlwt} \leq -M.\left(1-x_{js'ml'wt}\right) \forall w,m,i,j,t,s'>s,l'<l \qquad (8)$$

$$S_{it} \geq \sum_{j=1,j\neq i}^{n}\sum_{m=1}^{Mt}\sum_{m'=1}^{Mt}\sum_{l=2}^{n}\sum_{s=1}^{n}\sum_{s'=1}^{n}\sum_{w=1}^{nw}\left(F_{jt}.x_{js'm'l-1wt}.x_{ismlwt}\right) \qquad \forall i,t \qquad (9)$$

$$S_{it} \geq \sum_{j=1,j\neq i}^{n}\sum_{m=1}^{Mt}\sum_{l'=1}^{n}\sum_{l=1}^{n}\sum_{s=2}^{n}\sum_{w'=1}^{nw}\sum_{w=1}^{nw}\left(C_{jt}.x_{js-1ml'w't}.x_{ismlwt}\right) \qquad \forall i,t \qquad (10)$$

$$S_{it} \geq \sum_{m=1}^{Mt}\sum_{m'=1}^{Mt}\sum_{l'=1}^{n}\sum_{l=1}^{n}\sum_{w'=1}^{nw}\sum_{w=1}^{nw}\sum_{s'=1}^{n}\sum_{s=1}^{n} C_{it-1}.x_{ismlwt}.x_{is'm'l'w't}) \ \forall i,t>1 \qquad (11)$$

$$S_{it} \geq \sum_{m=1}^{Mt}\sum_{m'=1}^{Mt}\sum_{s'=1}^{n}\sum_{s=1}^{n}\sum_{l'=1}^{n}\sum_{w=1}^{nw}\left(F_{jt'}.x_{js'm'l'wt't}.x_{ism1wt}\right) \forall i,j,t'<t,t>1 \qquad (12)$$

$$r_{it} = \sum_{s=1}^{n}\sum_{m=1}^{Mt}\sum_{w=1}^{nw}\sum_{l=1}^{n}\left(\sum_{j=1,j\neq i}^{n}\sum_{s'=1}^{s}\sum_{l'=1}^{l} x_{js'ml'wt}\right).x_{ismlwt} \forall i,t \qquad (13)$$

$$h_{it} = max\{\sum_{s=1}^{n} max_{s'=1:s}\left(s'.\left(\sum_{m=1}^{Mt}\sum_{l=1}^{n}\sum_{l'=1}^{l}\sum_{w=1}^{nw}\sum_{j=1,j\neq i}^{n} x_{js'ml'wt}.x_{ismlwt}\right)\right),1\} \quad \forall i,t \qquad (14)$$

$$F_{it} \geq S_{it} + \sum_{m=1}^{Mt}\sum_{l=1}^{n}\sum_{w=1}^{nw}\left(se_{wimt}.x_{i1mlwt}\right) \qquad \forall i,t \qquad (15)$$

$$F_{it} \geq \sum_{k=1,k\neq i}^{n} \sum_{j=1,j\neq i}^{n} \sum_{m=1}^{Mt} \sum_{s=2}^{n} \sum_{l=1}^{n} \sum_{l'=1}^{n} \sum_{l''=1,l''<l'}^{n} \sum_{w=1}^{nw} \sum_{w'=1}^{nw} (S_{it} + [(r_{it})^{a_{iw}}.(l-l'' - 1)^{b_{iw}}.setup_{jiwmt}]).x_{js-1ml'w''t}.x_{kh_{it}ml''wt}.x_{ismlwt}$$

$$\forall i,t,a_{iw} < 0, b_{iw} \geq 1 \quad (16)$$

$$F_{it} \geq \sum_{j=1,j\neq i}^{n} \sum_{m=1}^{Mt} \sum_{s=2}^{n} \sum_{l=1}^{n} \sum_{l'=1}^{n} \sum_{w=1}^{nw} \sum_{w'=1}^{nw} (S_{jt} + [({r_{it}}^{a_{iw}}).setup_{jiwmt}]).x_{js-1ml'w''t}.x_{ismlwt}$$

$$\forall i,t,a_{iw} < 0 \quad (17)$$

$$C_{it} = \sum_{l=1}^{n} \sum_{m=1}^{Mt} \sum_{w=1}^{nw} \sum_{s=1}^{n} (F_{it} + p_{imt}).x_{ismlwt} \; \forall i,t \quad (18)$$

$$Cmax \geq C_{in} \forall i \quad (19)$$

$$T_i \geq C_{in} - d_i \forall i \quad (20)$$

$$T_i \geq 0 \quad \forall i \quad (21)$$

$$Tmax \geq T_i \forall i \quad (22)$$

$$S_{it}, F_{it}, C_{it}, Cmax, T_i, Tmax, h_{it}, r_{it} \geq 0$$

$$x_{ismlwt} = \{0,1\}$$

Minimization of the weighted sum of makespan and maximum tardiness are shown in Eq(1). Eq(2) guarantieswhich worker do each job at each stage Eq.(3) explains that in each position on each machine at each stage can be only one job processed. Eq(4) ensures that in each position by each worker at each stage can be only one job processed.Eq (5) ensures that if in the one sequence on one machine at one stage is not any job for processing by a worker that is assigned to this sequence therefore it is not possible to process one job to the next sequence on the same machine at the same stage (it causes to produce a feasible sequence on each machine at each stage). Eq(6) ensures that if in the route of each worker at each stage is not any job for processing by a worker that is assigned to this route therefore it is not possible to process one job to the next sequence by the same worker at the same stage (it causes to produce a feasible route on each worker at each stage). Eq(7) and (8) generate a feasible sequence on each machine done by workers in the solution space.Eq(9)-(12) calculate starting time of each job at each stage by worker that prepare machine for processing them. Eq (13) determines the number of setups on the same machine that are done before of job *i* at stage *t* by the same worker. Eq (14) determines the number of setups on the different machine that are done before of job *i* at stage *t* by the same. Eq(15)-(17) calculate leaving time of each job at each stage by a worker that is prepared machine for processing them. Eq (18) calculates the completion time of each job at each stage. Eq (19) determines the maximum completion time (Makespan). Esq (20) and (21) determines tardiness of each job. Maximum of tardiness calculated by Eq (22)

An example is provided and the results of the execution with details of schedule of jobs on machines are presented. Suppose that the weight of makespan is 0.2 and there are 6 jobs, 3 workers, the processing times, setup times, due dates, are shown in Tables1-5.

Table1. The processing time of example

	Job 1	Job 2	Job 3	Job 4	Job 5	Job 6
Stage 1	4	6	10	4	4	8
Stage 2	3	5	8	11	4	5

Table2. The sequence dependent set up time between jobs at stage 1 of example

			Job 1	Job 2	Job 3	Job 4	Job 5	Job 6
Stage 1	Worker 1	Job 1	0	6	6	6	7	6
		Job 2	7	0	4	7	6	6
		Job 3	5	6	0	6	6	7
		Job 4	6	6	7	0	4	8
		Job 5	7	8	7	5	0	7
		Job 6	4	5	3	6	6	0
	Worker 2	Job 1	0	5	7	6	6	4
		Job 2	7	0	6	8	5	4
		Job 3	2	6	0	7	7	3
		Job 4	5	2	7	0	7	5
		Job 5	6	8	8	1	0	6
		Job 6	4	5	5	9	8	0
	Worker 3	Job 1	0	4	6	5	4	3
		Job 2	6	0	7	3	5	5
		Job 3	7	5	0	6	9	4
		Job 4	8	6	5	0	7	3
		Job 5	4	7	4	6	0	3
		Job 6	3	8	7	8	5	0

Table3. The sequence dependent set up time between jobs at stage 2 of example

			Job 1	Job 2	Job 3	Job 4	Job 5	Job 6
Stage 2	Worker 1	Job 1	0	6	5	5	5	5
		Job 2	7	0	6	4	6	6
		Job 3	5	6	0	6	7	4
		Job 4	6	7	7	0	5	6
		Job 5	7	8	8	5	0	4
		Job 6	4	4	9	6	4	0
	Worker 2	Job 1	0	5	5	4	7	4
		Job 2	3	0	4	6	5	6
		Job 3	4	6	0	7	3	3
		Job 4	7	7	4	0	6	5
		Job 5	8	4	6	4	0	4
		Job 6	9	7	4	5	6	0
	Worker 3	Job 1	0	8	3	7	1	7
		Job 2	1	0	5	5	4	4
		Job 3	9	7	0	8	8	7
		Job 4	4	8	4	0	4	3
		Job 5	5	6	5	4	0	7
		Job 6	6	8	6	5	4	0

Table 4. The set up time of jobs at stage 1 and 2 of example

			Job 1	Job 2	Job 3	Job 4	Job 5	Job 6
Stage 1	Worker 1	Machine 1	5	6	1	7	2	6
		Machine 2	2	8	4	6	6	8
		Machine 3	4	9	6	7	4	7
	Worker 2	Machine 1	6	8	5	7	8	9
		Machine 2	2	9	4	6	9	8
		Machine 3	8	7	1	4	8	7
	Worker 3	Machine 1	6	9	6	9	9	7
		Machine 2	7	9	5	7	7	8
		Machine 3	8	9	4	6	8	6
Stage 2	Worker 1	Machine 1	8	9	8	9	8	1
		Machine 2	9	2	9	7	9	4
		Machine 3	7	7	2	8	7	5
		Machine 4	6	7	9	9	9	10
	Worker 2	Machine 1	8	8	7	9	8	2
		Machine 2	9	7	2	7	6	6
		Machine 3	7	5	7	6	7	4
		Machine 4	8	9	8	9	8	9
	Worker 3	Machine 1	9	8	9	8	5	9
		Machine 2	8	1	6	6	6	7
		Machine 3	9	4	8	8	8	8
		Machine 4	7	5	8	2	10	10

Table 5. The due date of example

	Job 1	Job 2	Job 3	Job 4	Job 5	Job 6
Due date	24	27	18	27	20	18

Table 6. The learning coefficient

		Job 1	Job 2	Job 3	Job 4	Job 5	Job 6
Learning coefficient	Worker 1	-1	-2	-3	-2	-2	-1
	Worker 2	-1	-2	-2	-2	-1	-3
	Worker 3	-1	-1	-1	-1	-1	-3

Table7. The forgetting coefficient

		Job 1	Job 2	Job 3	Job 4	Job 5	Job 6
Forgetting coefficient	Worker 1	1	2	1	2	1	1
	Worker 2	2	1	1	3	3	2
	Worker 3	1	1	1	1	2	2

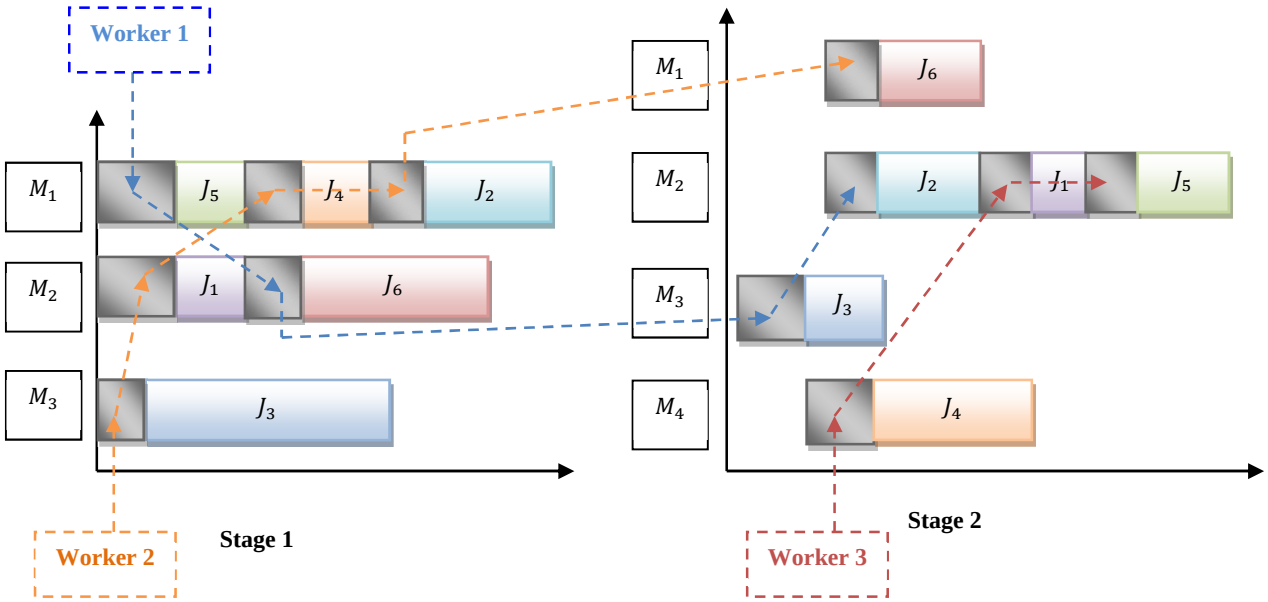


Fig.2.Presentation of solution graphically

The objective function is to minimize the weighted sum of makesapn and maximum tardiness. Figure 2 and Table 3 illustrate the solution obtained of solution space in details from the mathematical model

Completion times of jobs at stage 1 are as follows:

$C_{11} = \{\text{Max}\{0, F_{31}\} + Se_{2121} + P_{11}\} = \{Max\{0,1\} + 1 + 4\} = 6$;

$C_{21} = \{Max\{C_{41}, F_{21}\} + Setup_{4211} * (r_{21})^{a_{21}} + P_{21}\} = \{Max\{14 + 1 + 5\} = 12$;

$C_{31} = \{Se_{2331} + P_{31}\} = \{1 + 10\} = 11$;

$C_{41} = \{Max\{C_{51}, F_{11}\} + Setup_{5421} * (h_{41})^{b_{41}} + P_{41}\} = \{Max\{6,2\} + 1 * (2)^{+2} + 4\} = 14;$

$C_{51} = \{Se_{5111} + P_{51}\} = \{2 + 4\} = 6$;

$C_{61} = \{Max\{C_{11}, F_{51}\} + Setup_{5421} * (h_{61})^{b_{61}} + P_{61}\} = \{Max\{6,2\} + 1 + 8\} = 15;$

Completion times of jobs at stage 2 are as follows:

$C_{12} = \{\text{Max}\{C_{11}, F_{42}\} + Setup_{2132} + P_{12}\} = \{Max\{6,16\} + 1 + 3\} = 20$;

$C_{22} = \{\text{Max}\{C_{21}, F_{32}\} + Se_{1222} * (h_{22})^{b_{22}} + P_{22}\} = \{Max\{20,10\} + 2 + 5\} = 27$;

$C_{32} = \{Max\{C_{31}, F_{61}\} + Se_{1332} + P_{32}\} = \{Max\{11,5\} + 2 + 8\} = 19$;

$C_{42} = \{C_{41} + Se_{3442} + P_{42}\} = \{14 + 2 + 11\} = 27;$

$C_{52} = \{Max\{C_{51}, F_{12}\} + Setup_{1532} * (r_{52})^{a_{52}} + P_{52}\} = \{Max\{6,12\} + 4 + 4\} = 20$;

$C_{62} = \{Max\{C_{61}, F_{22}\} + Se_{2612} + P_{62}\} = \{Max\{15,11\} + 2 + 5\} = 22;$

Tardiness of jobs is calculated as follows:

$T_1 = Max\{0, C_{12} - d_1\} = Max\{0,20 - 24\} = 0;$

$T_2 = Max\{0, C_{22} - d_2\} = Max\{0,27 - 27\} = 0;$

$T_3 = Max\{0, C_{32} - d_3\} = Max\{0,19 - 18\} = 1;$

$T_4 = Max\{0, C_{42} - d_4\} = Max\{0,27 - 27\} = 0;$

$T_5 = Max\{0, C_{52} - d_5\} = Max\{0,20 - 20\} = 0;$

$T_6 = Max\{0, C_{62} - d_6\} = Max\{0,22 - 18\} = 4;$

Tmax=Max {0, 0, 1, 0, 0, 4} =4

Table 8. Decision variable of example

Number of job	Completion time at stage 1	Completion time at stage 2	Tardiness
Job 1	6	20	0
Job 2	12	27	0
Job3	11	19	1
Job4	14	27	0
Job5	6	20	0
Job6	15	22	4

The objective value is equal to (0.2*27+0.8*4) =8.6.

4 CONCLUSION AND FUTURE WORKS

In this paper a new mathematical model is presented for scheduling flexible flow shop problem with learning and forgetting effects. Manpower has the significant rule for doing setup on machines and their skill will be increased when they do similar jobs and it is possible for them to prepare machines to process of jobs with higher speed (Learning effect).On the other hand, when workers do a number of new jobs on different machines therefore they will be forget the setup on before machines (Forgetting effect). In this mathematical model we consider both learning and forgetting effects of workers so as to minimize the objective function.

The jobs are automatically processed and manpower work is preparing of machine to process the jobs.

Flexible flowshop problem is Np-hard, therefore it is worthwhile to apply other search methods or meta-heuristic algorithms (Neural Network, Genetic Algorithm, Ant Colony Optimization, etc.) to find the optimal solution in the solution space. The transportation time between stages may be also applied for future research.

REFERENCES

[1] A. Shtub, N. Levin, S. Globerson, Learning and forgetting industrial skills: experimental model, International Journal of Human Factors in Manufacturing (1993) 293–305.

[2] A.G.P. Guinet, Textile production systems: a succession of non-identical parallel processor shops, Journal of the Operational Research Society 42 (8) (1991) 655–671.

[3] C.-Y. Liu, S.-C. Chang, Scheduling flexible flow shops with sequence-dependent setup effects, IEEE Transactions on Robotics and Automation 16(4) (2000) 408–419.

[4] D. Biskup, D. Simons, Common due date scheduling with autonomous and induced learning, European Journal of Operational Research 159-166 (2004)

[5] D. Biskup, Single-machine scheduling with learning considerations, European Journal of Operational Research 115 (1999) 173–178.

[6] D.A. Nembhard, M.V. Uzumeri, Experiential learning and forgetting for manual and cognitive tasks, International Journal of Industrial Ergonomics 25 (2000)315-326

[7] D.E. Deal, T. Yang, S. Hallquist, Job scheduling in petrochemical production:two-stage processing with finite intermediate storage, Computers and Chemical Engineering 18 (4) (1994) 333–344.

[8] E.-H. Aghezzaf, H. Van Landeghem, An integrated model for inventory and production planning in a two-stage hybrid production system, International Journal of Production Research 40 (17) (2002) 4323–4339.

[9] G. Mosheiov, J.B. Sidney, Note on scheduling with general learning curves to minimize the number of tardy jobs, Journal of The Operational Research Society 56 (2005) 110–112

[10] G. Mosheiov, J.B. Sidney, Scheduling with general job-dependent learning curves, European Journal of Operational Research 147 (2003) 665–670.

[11] G. Mosheiov, Scheduling problems with learning effect, European Journal of Operational Research 132 (2001) 687–693.

[12] H. Tsubone, M. Ohba, H. Takamuki, Y. Miyake, A production scheduling system for a hybrid flow-shop: a case-study, Omega-International Journal of Management Science 21 (2) (1993) 205–214.

[13] H.D. Sherali, S.C. Sarin, M.S. Kodialam, Models and algorithms for a two-stage production process, Production Planning and Control 1 (1) (1990) 27–39.

[14] H.-T. Lin, C.-J. Liao, A case study in a two-stage hybrid flow shop with setup time and dedicated machines, International Journal of Production Economics86 (2) (2003) 133–143.

[15] J. Grabowski, J. Pempera, Sequencing of jobs in some production system, European Journal of Operational Research 125 (3) (2000) 535–550.

[16] L. Adler, N. Fraiman, E. Kobacker, M. Pinedo, J.C. Plotnicoff, T.P. Wu, Bpss: a scheduling support system for the packaging industry, Operations Research41 (4) (1993) 641–648.

[17] L. Chen, L.-F. Xi, J.-G. Cai, N. Bostel, P. Dejax, An integrated approach for modeling and solving the scheduling problem of container handling systems, Journal of Zhejiang University Science A 7 (2) (2006) 234–239.

[18] L. Chen, N. Bostel, P. Dejax, J.C. Cai, L.F. Xi, A tabu search algorithm for the integrated scheduling problem of container handling systems in a maritime terminal, European Journal of Operational Research 181 (1) (2007) 40–58.

[19] M. Dror, P.A. Mullaserif, Three stage generalized flowshop: scheduling civilengineering projects, Journal of Global Optimization 9 (3-4) (1996) 321–344.

[20] M.Y. Jabera, H.V. Kherb, D.J. Davis, Countering forgetting through training and deployment, International Journal of Production Economics 85 (2003) 33–46.

[21] N. Tyagi, M. Abedi and R. G. Varshney, A preemptive scheduling and due date assignment for single-machine in batch delivery system, *Conference on Advances in Communication and Control Systems*(CAC2S 2013), Published by Atlantis Press 2013

[22] N. Tyagi. R. G. Varshney and A. B. Chanramouli, Six Decades of Flowshop Scheduling Research, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 4, issue 9, September-2013

[23] R. R. Ruiz, J.A. Rodriguez, The hybrid flow shop scheduling problem, European Journal of Operational Research 205 (2010) 1–18.

[24] R.J. Wittrock, An adaptable scheduling algorithm for flexible flow lines,Operations Research 36 (3) (1988) 445–453.

[25] R.J. Wittrock, Scheduling algorithms for flexible flow lines, IBM Journal of Research and Development 29 (4) (1985) 401–412.

[26] S. Globerson, N. Levin, A. Shtub, The impact of breaks on forgetting when performing a repetitive task, IIE Transactions 21 (1989) 376–381.

[27] T. Eren, E. Güner, Minimizing total tardiness in a scheduling problem with a learning effect, Applied Mathematical Modeling 31(7) (2007) 1351–1361.

[28] T.C.E. Cheng, G. Wang, Single machine scheduling with learning effect considerations, Annals of Operations Research 98 (2000) 273–290.
[29] W.C. Lee, A note on deteriorating jobs and learning in single-machine scheduling problems, International Journal of Business and Economics 3 (2004) 83–89.
[30] W.C. Lee, C.C. Wu, H.J. Sung, A bi-criterion single machine scheduling problem with learning considerations, Acta Inform 40 (2004) 303–315.
[31] W.C. Lee, C.C. Wu, Minimizing total completion time in a two-machine flow shop with a learning effect, International Journal of Production Economic 88 (2004) 85–93.
[32] W.H. Kuo, D.L.Yang, Minimizing the makespan in a single machine-scheduling problem with a time-based learning effect, Information Processing Letters 97 (2006) 64–67.
[33] W.H. Yang, S. Chand, Learning and forgetting effects on a group-scheduling problem, European Journal of Operational Research 187 (2008) 1033–104.
[34] Z.H. Jin, K. Ohno, T. Ito, S.E. Elmaghraby, Scheduling hybrid flowshops in printed circuit board assembly lines, Production and Operations Management 11 (2) (2002) 216–230.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 868-874
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Facteurs de risques associés à la survenue de l'hypotrophie au niveau de la maternité de l'hôpital Chérif Idrissi dans la région du Gharb Chrarda Bni Hssen (Maroc)

[Risk factors associated with the occurrence of low birth weight at the maternity hospital Sharif Idrissi in the region of Gharb Chrarda Bni Hssen (Morocco)]

Mohamed EL Bakkali[1], Younes Azzouzi[1], Abderrazzak Khadmaoui[2], Nabil Ait Ouaaziz[2], and Amine Arfaoui[3]

[1]Laboratoire de Nutrition et Santé,
Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail,
Kenitra, Maroc

[2]Laboratoire de Génétique et Biométrie,
Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail,
Kenitra, Maroc

[3]Institut Royal de Formation des Cadres Salé, Maroc

Copyright © 2014 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 objective of this study is to identify the constitutional, obstetrical, nutritional, pathological and socio-economic factors associated with the birth of newborns small weight at the maternity hospital Sharif Idrissi in the region of Gharb chrarda Bni Hssen.
retrospective study was based on the recording of the data collected from the records established systematically after each delivery over a period of 01/04/2011 to 30/09/2011.
risk factors that were found significantly associated with hypotrophy: the age below 21 years (43% vs 12%), less than the 155 cm size (21% vs 10.5%), antenatal care (18% vs 8%), hypertension (30% vs 10%), malnutrition (30% vs 11%), anemia (27% vs 11%), from the rural (33% vs 11.5 %), birth interval less than 18 months and the birth interval greater than 60 months (13%, 38% vs 5%), the term imprecise (42% vs 9% is attained). Finally the below 21 years age were mostly primiparous women. Against by the higher age than or equal to 35 were multiparous, compared to the reference class (age between 21 and 34 years).
The risk factors identified in this study should be sustained in the prevention of delayed intrauterine growth control. Overall, the improvement of living conditions and proper monitoring of pregnancy coupled with better health and nutrition education is the guarantee of a regression of this situation to the Gharb region.

KEYWORDS: Intrauterine growth restriction, risk factor, region of Gharb chrarda Bni Hssen.

RESUME: L'objectif de cette étude est d'identifier les facteurs constitutionnels, obstétricaux, nutritionnels, pathologiques et socio-économiques associés à la naissance des nouveau-nés de petit poids au niveau de la maternité de l'hôpital Chérif Idrissi dans la région du Gharb Chrarda Bni Hssen.
L'étude rétrospective a été basée sur l'enregistrement des données recueillies à partir des fiches établies systématiquement après chaque accouchement sur une période de 01/04/2011 au 30/09/2011.
les facteurs de risque qui ont été retrouvé significativement associés à l'hypotrophies: l'age inférieur à 21 ans (43% vs 12%), la taille inférieur à 155 cm (21% vs 10,5%), les consultations prénatales (18% vs 8%), l'hypertension artérielle (30% vs 10%), dénutrition (30% vs 11%), l'anémie (27% vs 11%), la provenance du rural (33% vs 11,5%), l'intervalle intergénésique inférieur

Corresponding Author: Mohamed EL Bakkali

à 18 mois et l'intervalle intergénésique supérieur à 60 mois (respectivement 13%, 38% vs 5%), le terme imprécis (42% vs 9% du terme atteint). Enfin les femmes d'âge inférieur à 21 ans étaient majoritairement des primipares. Par contre celle d'âge supérieur ou égale à 35 ans étaient des multipares, par rapport à la classe de référence de (âge compris entre 21 et 34 ans).
Les facteurs de risque déterminés dans cette étude devraient donc faire l'objet d'une lutte soutenue dans la prévention du retard de croissance intra-utérine. Dans l'ensemble, l'amélioration des conditions de vie et le suivi adéquat de la grossesse couplée à une meilleure éducation sanitaire et nutritionnelle constituent le gage d'une régression de cette situation à la région du Gharb.

MOTS-CLEFS: Facteurs de risques, hypotrophie, maternité, Maroc.

1 INTRODUCTION

Le retard de croissance intra-utérin (RCIU) désigne une réduction pathologique du profil de croissance attendu d'un foetus habituellement en relation avec un problème survenu in-utero [1]. De cette réduction de croissance peut résulter une hypotrophie qui est définie par un poids inférieur au 10ème percentile dans une population donnée de même âge gestationnel [2]. La notion d'hypotrophie se réfère au faible poids de naissance (FPN); pour une grossesse à terme, l'hypotrophie correspond à un poids de naissance inférieur à 2500 grammes selon l'OMS [3].

Le FPN constitue un problème majeur de santé publique. Une meilleure compréhension des facteurs qui influencent la croissance intra-utérine et le poids à la naissance permettrait de développer des programmes visant à améliorer les conditions de vie des mères et à promouvoir l'adoption de comportements et d'habitudes de vie qui réduiraient le risque d'avoir un enfant de faible poids. Par le fait même, les coûts sociaux et économiques liés aux soins des enfants de faible poids dans les unités de soins néonatals intensifs et ceux associés à la prise en charge de ces enfants qui survivent mais qui restent handicapés se verraient réduits. Ces programmes pourraient peut-être même entraîner une baisse du taux de mortalité infantile.

Dans cette étude, nous envisagerons identifier les facteurs constitutionnels, obstétricaux, nutritionnels, pathologiques et socio-économiques associés à la naissance des nouveau-nés de petit poids.

2 PATIENTES ET MÉTHODES

L'étude a été réalisée au centre hospitalier de Kenitra (région du Gharb Chrarda Bni Hssen). Notre étude rétrospective a été basée sur l'enregistrement des données recueillies à partir des fiches établies systématiquement après chaque accouchement sur une période de 01/04/2011 au 30/09/2011. Cette étude a été portée sur l'issue fœtale (normal ou hypotrophe) et les facteurs de risques associés de 327 accouchements. Les analyses statistiques choisies pour l'interprétation, la conformation et la décision sont l'application du test khi^2 pour l'analyse des coefficients de contingence et de Q Yule. Avec un seuil de signification inférieur ou égal à 5 %.

3 RÉSULTATS

La répartition de notre échantillon en fonction du poids à la naissance a permis d'en sortir, 41 nouveau-nés de petit poids (PN < 2500 g), 47 macrosomes, 240 eutrophes, dont le poids de naissance variait entre 2500 et 3999 g (1).

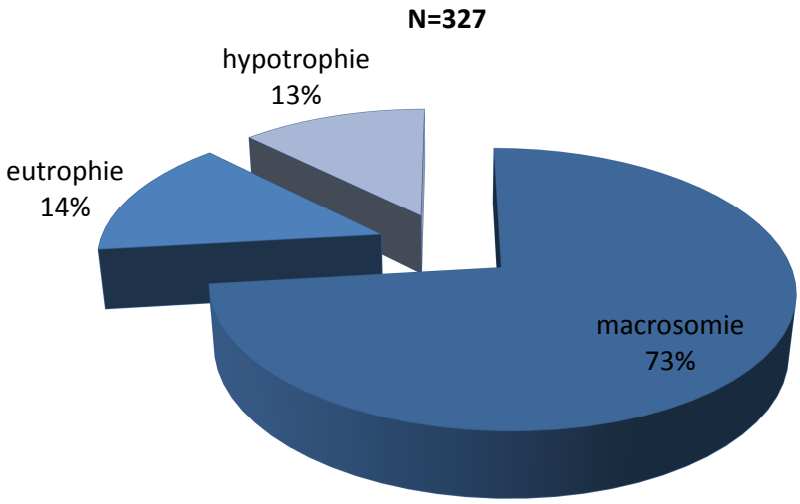


Figure (1) : répartition des mères selon le poids à la naissance

L'âge de la mère est significativement associé au petit poids à la naissance. En ce qui concerne l'âge de la mère, par rapport à la classe de référence de (supérieur ou égale à 21 ans), le risque de RCIU est environ 6 fois plus élevé si l'âge de la mère est inférieur à 21 ans et très fortement lié à la survenue d'hypotrophie (OR=6; coeff.de Yule=0,70; p=0,014).

Quant à la variable taille de la mère, le risque de RCIU est 2,26 fois plus élevé lorsque la taille de la mère est inférieure à 155 cm (OR=5; p=0,025). Par contre il n'y a pas d'association significative entre le sexe du foetus et le RCIU (χ^2= 0,12; OR= 0,9; p= 0,73).

Les femmes de provenance rurale, ayant un risque de donner un enfant hypotrophe presque 4 fois plus élevé que celles de Kenitra ou des zones périphériques (OR= 3,85; p=0,013).

L'analyse du coefficient de liaison Yule montre que l'age et la provenance sont fortement corrélés avec l'apparition de l'hypotrophie.

Tableau 1: caractéristiques de certains facteurs de risque constitutionnels et géographiques

Effectif (N=327)	Poids<2500g		Poids≥2500g		OR	IC(%)	p-valeur	Q.Yule
	Eff.	Pourc.	Eff.	Pourc.				
L'age								
< 21 ans	140	43%	187	57%	6	[1,2-26]	0,014	0,70
≥ 21 ans	39	12%	288	88%				
La taille								
< 155cm	13	21%	49	79%	2,26	[1,11-5]	0,05	0,39
≥ 155 cm	28	10,5%	238	89,5%				
La provenance								
Rural	5	33%	10	77%	3,85	[1,34-11]	0,013	0,6
Kenitra et périphérie	36	11,5%	277	88,5%				
Le sexe								
Masculin	18	12,9%	121	87,1%	0,9	[0,5-1,7]	0,73	-0,06
Féminin	22	11,7%	166	88,3%				

Eff. : Effectif ; Pourc. : Pourcentage

Les femmes anémiés ayant environ 3 fois plus de risque de donner naissance à un hypotrophe (OR= 3; p=0,014). En fonction de l'indice de masse corporelle, le facteur nutritionnel chez les mères est significativement associé au petit poids à la naissance. Le risque pour une mère dénutrie est 3,4 fois plus élevé.

La répartition des femmes en fonction de l'hypertension artérielle, montre que 40 % ont donné des enfants hypotrophes dont 30% femmes hypertendues et que ces deux variables sont fortement associées (OR=4; Coeff. de Yule=0,6; p=0,000).

Le tableau (2), regroupe les résultats d'analyse de khi-deux, le degré de liaison de Yule ainsi que la valeur de l'Odds ratio pour certains facteurs de risque nutritionnels et pathologiques.

Tableau (2) : caractéristiques épidémiologiques de certains facteurs de risque nutritionnels et pathologiques.

Effectif (N=327)	Poids<2500g		Poids≥2500g		OR	IC(%)	p-valeur	Q.Yule
	Eff.	Pourc.	Eff.	Pourc.				
L'Anémie								
Anémiés	8	27%	22	73%	3	[1,2-7]	0,014	0,5
Non-anémiés	33	11%	265	89%				
Facteur nutritionnel								
Normale	35	11%	273	89%	3,4	[1,27-8,8]	0,02	0,54
Dénutrie	6	30%	14	70%				
Hypertension artér.								
HTA	14	30%	33	70%	4	[1,9-8,35]	0,000	0,6
Normale	27	10%	253	90%				

Le suivi de la grossesse est significativement associé à la survenue d'hypotrophie. Le petit poids de naissance s'avérait environ 2,5 fois plus fréquent chez les femmes ayant une grossesse non suivie (OR=2,48 ; Coeff.de Yule=0,42; p=0,007).

Les femmes ayant respectivement un intervalle intergénésique inférieur à 18 mois et supérieur à 60 mois ayant plus de risque de naitre un enfant hypotrophe comparativement à cellesd'intervalle intergénésique entre 18 et 60 mois (tableau 3).

L'analyse de coefficient de liaison de Yule montre une corrélation très forte avec les femmes d'intervalle intergénésique de plus de 60 mois.

Le terme d'accouchement est très significativement associé à la survenue d'hypotrophie. Le risque d'avoir un enfant hypotrophe chez une patiente à un âge gestationnel imprécis est presque 7 fois plus élevé que celle ayant un âge gestationnel à terme.

Il n'y a pas d'association significative entre le type de secteur et l'hypotrophie (P=0,62)**.**

Tableau (3) : caractéristiques épidémiologiques de certains facteurs de risque socio-obstétricales.

Effectif (N=327)	Poids<2500g		Poids≥2500g		OR	IC(%)	p-valeur	Q.Yule
	Eff.	Pourc.	Eff.	Pourc.				
La consultation pré.								
Grossesse suivie	16	8%	176	92%	2,5	[1,27-4,8]	0,007	0,42
Grossesse non-suivie	25	18%	111	82%				
Intervalle intérgéné.								
< 18 mois	32	13%	223	87%	2,6	[0,8-8,8]	0,003	0,44
[18-60 mois]	3	5%	54	95%	Réf	-	-	-
≥ 60 mois	6	38%	10	62%	11	[3-41]	0,001	0,83
Terme d'accouche.								
Terme atteint	28	9%	269	91%	6,9	[3,4-14,4]	0,001	0,75
Terme imprécis	13	42%	18	58%				
Secteur de suivi								
privé	6	11%	51	89%	-	-	0,62	-
Publique	35	13%	236	87%				

Pré :prénatale ; accouche : accouchement ; réf : référence

3.1 RÉPARTITION DE LA PARITÉ SELON L'AGE DES MÈRES

Les mères ayant été incluses dans l'étude étaient âgées de 16 à 45 ans Tableau (4). Les femmes d'âge inférieur à 21 ans étaient majoritairement des primipares. Par contre celle d'âge supérieur ou est egale à 35 ans étaient des multipares, par rapport à la classe de référence de (age compris entre 21 et 34 ans). La différence observée entre les tranches d'âge est statistiquement significative (χ^2 = 62,16; *p* =0,000).

Tableau (4): Répartition de la parité selon l'age

Effectif [n= 327]	Parité			
	Primipare		multipare	
	n/N	%	n/N	%
Age inférieur à 21 ans	63/75	84,0%	12/75	12,0%
Age compris entre 21 et 34 ans	104/202	50,5%	102/202	49,5%
Age supérieur ou egale à 35 ans	5/46	10,9%	41/46	89,1%
χ^2 = 62,16; p= 0,000				

4 DISCUSSION

Ce travail a permis de mettre en évidence l'association de certains facteurs de risque à la naissance d'un nouveau-né de petit poids à la maternité du centre hospitalier régional de Chérif Idrisi :

La grossesse non suivie. Nos résultats démontrent, que les femmes ayant une grossesse non suivie (absence de consultations prénatales) étaient plus susceptibles de donner naissance à un nouveau-né de petit poids et en majorité proviennent des zones rurales. L'OMS recommande au moins quatre consultations prénatales (CPN) au cours d'une grossesse [4]. En effet, Le suivi médical pendant la grossesse est primordial afin de favoriser la croissance du foetus [5],[6]. C'est au cours de ces suivis, il est possible de détecter et de traiter les maladies ou les infections ainsi que d'amoindrir, voire éliminer, ces facteurs de risque.

La petite taille de la femme enceinte est généralement reconnue comme facteur associé à l'hypotrophie fœtale [7],[8]. Par contre, pour Scott et Usher [9], ce facteur n'est pas significativement associé au RCIU. Dans notre étude nous avons observé une association significative entre la taille de la femme enceinte et le petit poids à la naissance. Le risque d'hypotrophie est 6 fois plus élevé si la taille de la patiente est inférieure à 155 cm. En effet chez une femme de petite taille il y a diminution ou faible volume d'éjection systolique cardiaque qui entraine une baisse de la perfusion utéro placentaire avec transfert déficient des substances nutritives de la gestante vers le foetus entrainant ainsi un RCIU [9]. La relation entre la taille de la mère et le poids de l'enfant à la naissance est positive ne serait-ce que par la transmission d'un certain potentiel génétique [5-10-11-12-13]. Par ailleurs, le fait qu'une femme ait une petite stature pourrait limiter la croissance de l'utérus, du placenta et du fœtus [10],[13].

En rapport avec l'âge maternel, l'âge maternel inférieur à 20 ans est communément associé au RCIU [14], [15]. Frisangho et al [16]. et Mafina-Mienandi et al. [17] ont rapporté le jeune âge maternel comme facteur de risque associé au RCIU. Par contre, certains auteurs n'ont pas trouvé de rapport entre l'âge maternel et la croissance fœtale [7], [18]. Dans notre étude nous avons retrouvé une association significative entre l'âge maternel inférieur à 18 ans et le petit poids à la naissance. Ce résultat pourrait être expliqué du fait que ces jeunes femmes enceintes n'ont pas encore terminé leur croissance et qu'elles utilisent la grande partie des apports nutritionnels pour leur propre croissance au détriment de la croissance fœtale.

L'hypertension de la femme enceinte est une cause connue de [7],[8],[18]. Dans notre étude l'hypertension artérielle de la femme enceinte est significativement associée à la survenue d'hypotrophie. En effet l'HTA entraine une réduction de l'apport sanguin maternel au placenta, par une diminution du débit utéro placentaire et cette diminution perturbe les échanges causant ainsi un retard de croissance intra-utérine.

L'état nutritionnel est considéré comme une condition résultant de l'équilibre entre l'ingestion des aliments et leur utilisation par l'organisme. Les indicateurs souvent utilisés pour mesurer cet état nutritionnel sont: l'indice de masse corporel (IMC). Dans notre étude, l'IMC était significativement lié à la survenue d'hypotrophie. Ce risque est environ 3 fois plus élevé si les mères sont maigres (IMC <18,5g/m²). Notre observation rejoint celle rapportée par Bhattacharya [19]. Par ailleurs, le poids de la mère avant la grossesse reflète les réserves de nutriments dont elle dispose et qui seront éventuellement disponibles pour favoriser la croissance du fœtus [6],[11],[12] et un gain de poids approprié durant la grossesse favorise la croissance du foetus [5],[10],[20],[21].

La carence martiale serait corrélée à un poids de naissance plus faible dans de nombreuses études mais il existe des résultats discordants. Pour Allen [22], l'anémie augmenterait d'un facteur 3,1 le risque de bas poids de naissance. Ce risque est également retrouvé par Steer et al [23] dans différents groupes ethniques, par Bondevik [24] au Népal, par Hamalainen et al en Finlande [25], par Kalenga et al au Zaïre [26] et par Singla et al en Inde [27]. À l'inverse, Gaspar et al [28] ne retrouve pas cette association dans une population hispanique. Dans notre cas, nous avons retrouvé que les femmes anémiées ayant 2,41 fois plus de risque d'avoir un enfant hypotrophe que les femmes non anémiées. Nous avons aussi constaté que les mères de provenance rurale et de grossesse non suivie avaient environ, respectivement 3 et 2,5 fois plus le risque de naitre un enfant hypotrophe. Notre série s'expliquerait par un déficit en fer chez ces femmes enceintes, surtout la grossesse s'accompagne d'importantes variations hémodynamiques et biologiques. Le volume plasmatique augmente dès les premières semaines d'aménorrhée (SA) de manière plus importante que l'augmentation de la masse érythrocytaire. Ce phénomène d'hémodilution est responsable d'une baisse physiologique de l'hématocrite et de la concentration en Hb. Les valeurs seuils de l'hématocrite et de l'Hb définissant une anémie sont donc différentes de celles établies en dehors de la grossesse [29].

La longueur de l'intervalle intergénésique (le laps de temps entre la naissance d'un enfant et la conception du suivant) est significativement associée à la naissance d'un enfant hypotrophe. En effet les mères qui avaient un intervalle intergénésique inférieur à 18 mois ou supérieur à 60 mois ayant plus de risque de naitre un enfant hypotrophe que celles qui avaient un intervalle intergénésique compris entre 18 et 60 mois. Ces résultats obtenus dans notre série corroborent d'autres travaux de littérature. Nous avons aussi constaté que La majorité des femmes primipares (le fait d'accoucher d'un premier enfant) avaient moins de 21 ans (84 %). Ceci s'expliquerait par inadéquation entre apport nutritionnel maternelles et besoin fœtal à un age où les femmes enceintes primipares soi-même, ont besoin aux apports de maturité, d'entretien et en plus des besoins fœtaux. Mais dans un environnement tel que notre région d'étude où l'analphabétisme si élevé et un niveau de vie très bas, ne pourrait que favoriser la présence d'un ensemble de facteurs prédisposant à un retard de croissance intra-utérin et ainsi une issue hypotrophe à l'accouchement. En effet lorsque l'intervalle est court, c'est-à-dire inférieur à 18 mois, la mère risque de ne pas avoir eu le temps de se refaire une réserve adéquate de nutriments et est à risque de vivre davantage de stress, ce qui peut influencer la croissance intra-utérine et le risque de déclencher un accouchement prématuré [5],[10],[11],[13]. De plus, un intervalle intergénésique court est souvent associé au jeune âge, à une parité élevée, à un historique d'accouchement de bébé de faible poids, à une éducation inadéquate [11]. Par ailleurs, lorsque l'intervalle intergénésique est plus long, c'est-à-dire supérieur à 60 mois, le risque d'accouchement prématuré et de retard de croissance intra-utérine augmente puisque les aptitudes reproductives de la mère déclinent dans les années suivant une première naissance [11]. L'intervalle intergénésique est un élément qui peut facilement être modifié afin de réduire la prévalence des naissances d'enfants de faible poids.

Le terme d'accouchement dans notre série était significativement lié à l'hypotrophie. Le terme (≥ 37 semaine d'aménorrhée) constituait un facteur protecteur par rapport à celui imprécis. Selon la littérature il est établi que la durée de gestation est un facteur déterminant du poids à la naissance. En effet, le foetus gagne une grande partie de son poids dans les dernières semaines de la Grossesse(*).

Ainsi, les enfants nés prématurément, c'est-à-dire avant que la 37ème semaine de gestation soit complétée, ont généralement un poids plus faible à la naissance [20],[30].

Mais les explications de notre résultat pourraient avoir différents facteurs tant que nos patients ne présentaient aucune information, ni la date des dernières règles, ni les fiches de suivi de leur grossesse ou l'état de santé. Parce qu'elles venaient à l'hôpital seulement pour accoucher dans des meilleurs conditions.

5 CONCLUSION

Les déterminants du poids à la naissance sont nombreux. Certains de ces déterminants sont modifiables à court ou à long terme. Il est donc important de les identifier et de cibler les populations les plus à risque afin de créer des programmes visant à réduire, voire éliminer, ces facteurs de risque et favoriser la croissance intra-utérine.

Le présent travail montre que l'hypotrophie ou le petit poids à la naissance reste un sérieux problème de santé publique dans la région du Gharb. Les facteurs de risque déterminés dans cette étude devraient donc faire l'objet d'une lutte soutenue dans la prévention du RCIU. Dans l'ensemble, l'amélioration des conditions de vie et le suivi adéquat de la grossesse couplée à une meilleure éducation sanitaire et nutritionnelle constituent le gage d'une régression de cette situation à la région du Gharb.

(*) http://www.healthsystem.virginia.edu/uvahealth/peds_hrnewborn/lbw.cfm

REFERENCES

[1] Chavatte-Palmer P, Morel O, Pachy F, Tsatsaris V, Bonneau M. Modèles animaux du retard de croissance intra-utérin d'origine. Bull Acad Vet France 2008. http:www.academie-veterinaire-defrance.org/. Acceder le 03/04/2014.

[2] WHO. Maternal anthropometry and pregnancy outcomes - A WHO collaborative Study. Bull World Health Organ. 1995; 73 Suppl: 1-6.

[3] WHO. Definitions and recommendations. International statistical classification of diseases (9th revision Vol 1) Geneva: WHO 1979.

[4] OMS. Rapport sur la santé dans le monde 2005. sur: http://www.who.int/whr/2005/fr/, consulté le 12 décembre 2013.

[5] INSTITUTE OF MEDICINE, Preventing low birthweight. Summary. Committee to study the prevention of low birthweight. Division of Health Promotion and Disease Prevention. Washington DC: National Academy Press, 1985, 37 pages.

[6] Picard, Louise et *al*., « Adolescence et maternité : étude préliminaire », *Reflets : revue d'intervention sociale et communautaire*, vol. 2, n°2, 1997, p. 269-277

[7] Dumont M, Mazuez M. Etude des facteurs étiologiques de l'hypotrophie fœtale à propos de 600 observations. J Gynecol Obstet Biol Reprod. 1985; 14 (4): 439 - 448.

[8] Marini A, Vegni C. Facteurs de risques associés au RCIU dans les pays industrialisés. In : Retard de croissance intra-uterin. Vevey, Nestlé Nutrition. 1990 :22-24.

[9] Scott K et Usher R. Fetal malnutrition: its incidence causes and effects. Am J Obstet Gynecol. 1996; 94 (8): 951-963.

[10] Kramer, Michael S. « Determinants of low birth weight: Methodological assessment and meta-analysis », Bulletin of the World Health Organisation, vol. 65, n°5, 1987, p. 663-737

[11] Shah, Prakeshkumar et al., Literature Review of Low Birth Weight, Including Small for Gestational Age and Preterm Birth, Toronto Public Health, May 2002, 134 pages

[12] United Nations Children's Fund and World Health Organization (UNICEF and WHO), Low Birthweight: Country, regional and global estimates. UNICEF, New York, 2004, 31 pages, consulté en ligne le 03 avril 2014 http://www.unicef.org/publications/files/low_birthweight_from_EY.pdf

[13] Ohlsson, Arne et al., Determinants and Prevention of Low Birth Weight: A Synopsis of the Evidence, Institute of Health Economics, Alberta Canada, December 2008, 274 pages.

[14] Wharton B. Causes des hypotrophies dans les pays en voie de développement. In Annales de Nestlé : Retard de croissance intra-utérin. Ed Nestlé nutrition, 18è séminaire, 1990 ; 19-21.

[15] Hack M, Horbar JD, Malloy MH, Tyson JE, Wright E et al. Very low birth weight outcome of the national institute of child health and human development neonatal network. Pediatrics. 1991; 87 (5) : 587-596.

[16] Frisangho AR, Matos J, Leonard WR, Yaroch LA. Developmental and nutritional determinants of pregnancy outcome among Teenager. Am J Phys Anthropo. 1985; 66: 247-261.

[17] Mafina-Mienandi MC, Ganga Zandzou PS, Makoumboup, Malonga H, Ekoundzola JR, Mayandu F. Facteurs de risque du retard de croissance intra-utérin au Congo. J Gynécol Obstet Biol Reprod. 2002; 31: 500-505.

[18] Kramer MS, Olivier M, McLean FH, Dougherty GE, Willis DM, Usher RH. Determinants of fetal growth and body proportionality. Pediatrics. 1990; 86(1): 18-26.

[19] Bhattacharya, M, C. D., A, L. W. et Bhattacharya, S. (2007). Effect of bodyn mass index on pregnancy outcomes in nulliparous women delivering singleton babies. *BMC Public Health*, 7. 15, 17, 21.

[20] Shiono, Patricia H. et al., « Low Birth Weight: Analysis and Recommendations », The Future of Children, vol. 5, n° 1, Spring 1995, p. 4-18

[21] Nathanielsz, Peter W. « The Role of Basic Science in Preventing Low Birth Weight », The Future of Children, vol. 5, n°1, Spring 1995, p. 57-70

[22] Allen LH. Pregnancy and iron deficiency: unresolved issues. Nutr Rev 1997; 55: 91-101.

[23] Steer P, Alam A, Wadsworth J, Xelch A. Relation between maternal haemoglobin concentration and birth weight in different ethnic group. BMJ 1995; 310: 489-91.

[24] Bondevik GT. Maternal haematological status and risk of low birth weight and preterm delivery in Nepal. Acta Obstet Gynecol Scand 2001; 80: 402-8.

[25] Hamalainen H, Hakkarainen K, Heinonen S. Anemia in the first but not in the second or third trimester, a risk factor for low birth weight. Clin Nutr 2003; 22: 271-5.

[26] Kalenga MK, Mutach K, Sungul K, Odimba FK, Kabyla I. Anémie au cours de la grossesse. À propos de 463 cas observés à Lubumbashi (Zaïre). Rev Fr Gynecol Obstet 1989 ; 84 : 393-9.

[27] Singla P, Tyagi M, Kumar A, Dash D, Shankar R. Fetal growth in maternal anemia. J Trop Pediatr 1997; 43: 89-92.

[28] Gaspar MJ, Ortega RM, Moreiras O. Relationship between iron status in pregnant women and their newborn babies. Investigation in a Spanish population. Acta Obstet Gynecol Scand 1993; 72: 354-7.

[29] Milman N, Bergholt T, Byg KE, Eriksen L, Hvas AM. Reference intervals for haematological variables during normal pregnancy and postpartum in 434 healthy Danish women. Eur J Haematol 2007; 79:39-46.

[30] Paneth, Nigel S., « The Problem of Low Birth Weight », The Future of Children, vol. 5, n° 1, Spring 1995, p. 19-34.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 875-882
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Traitement des solutions modèles colorées (indigo et rouge cibacrone) en utilisant les procédés de l'adsorption (résine anionique A500) et l'ultrafiltration

[Treatment models colored (red and indigo cibacrone) solutions using the methods of adsorption (anion resin A500) and ultrafiltration]

Tarik LAKDIOUI and Ahmed EL HARFI

Laboratory of Polymers, Radiation and Environment (LPRE) - Team of Organic and Macromolecular Chemistry (TOMC),
Department of Chemistry, University Ibn Tofail, Faculty of Sciences,
Kenitra, Morocco

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this work, we eliminated models colored solutions (indigo and red cibacrone). For this we used respectively the adsorption method using A500 anionic resin as an adsorbent and by the ultrafiltration process using a synthetic semipermeable membrane made of polysulfone and titanium dioxide as filler.
From the results obtained, we observed that the values of the rate of decolorization by adsorption treated colored solutions were registered in 92% and 80% respectively for red cibacrone couples / anion resin A500 and indigo / anionic resin A500 a part. And in the case of ultrafiltration the results were recorded by 90% and 74.42% respectively of patterns of red colored solutions and indigo cibacrone other.

KEYWORDS: Indigo Red cibacrone anionic resin, adsorption and Ultrafiltration.

RESUME: Au cours de ce travail, nous avons éliminé les solutions modèles colorées (l'indigo et rouge cibacrone). Pour cela nous avons utilisé respectivement la méthode d'adsorption en utilisant la résine anionique A500 comme un adsorbant et par le procédé d'ultrafiltration en utilisant une membrane synthétique semi perméable à base de polysulfone et de dioxyde de titane comme charge.
D'après les résultats obtenus, nous avons observé que les valeurs de taux de décoloration des solutions colorées traitées par l'adsorption ont été enregistrées de 92% et de 80% respectivement pour les couples rouges cibacrone/résine anionique A500 et l'indigo/résine anionique A500 d'un part. Et dans le cas de l'ultrafiltration les résultats obtenus ont été enregistrées de 90% et de 74.42% respectivement pour les solutions modèles colorées de rouge cibacrone et l'indigo d'autre part.

MOTS-CLEFS: Indigo, Rouge cibacrone, Résine anionique, Adsorption et Ultrafiltration.

1 INTRODUCTION

Dans les industries textiles, les rejets polluants [1,2] entraînent de sérieux problèmes sur l'environnement [3,4] à cause de leur coloration intense, leurs teneurs élevées en matières organiques difficilement biodégradables (détergeant, tensioactifs …), en matières en suspension et en sels. L'augmentation de la demande en eau et l'évolution de la législation sur les rejets nécessitent le recours à des procédés très performants de traitement des eaux polluées.

De nombreuses études ont été effectuées dans le but de traiter ces effluents en identifiant des méthodes de traitement économiques, telles que les traitements biologiques [5,6], oxydation [7,8], procédés membranaires [9,10], adsorption sur matériaux [11], coagulation-floculation [12,13], électrocoagulation [14,15].

Malheureusement, tous ces procédés de décoloration présentent des inconvénients majeurs qui résident dans plusieurs aspects et limitent ainsi le choix d'un tel procédé pour le traitement de ces eaux.

Au cours de ce travail, nous avons opté au traitement des solutions modèles colorées (l'indigo et rouge cibacrone) successivement par la méthode d'adsorption en utilisant la résine anionique A500 comme un adsorbant et par le procédé d'ultrafiltration en utilisant une membrane synthétisée à base de polysulfone et de dioxyde de titane comme charge inorganique.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 CARACTÉRISTIQUES DES COLORANTS ÉTUDIÉS

Le Tableau 1 représente les caractéristiques physico-chimiques des colorants exploités (indigo et rouge cibacrone).

Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques des colorants utilisés.

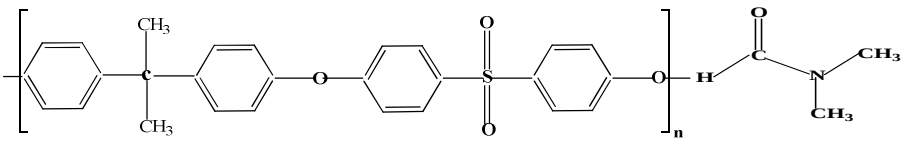
	Indigo	**Rouge cibacrone**
Masse molaire ($g.mol^{-1}$)	246	541
Solubilité dans l'eau	insoluble	soluble
Utilité	textile	textile
Tension de vapeur	faible	faible
λmax	660	550

2.2 ADSORBANT UTILISÉ POUR LE TRAITEMENT (RÉSINE ANIONIQUE A500)

La résine anionique A500 est un produit commercialisé par la Société Shanxi Xinhua Chemical Co. Ltq., de pureté 95%, existe sous forme de perles sphériques claires, ayant une structure chimique R-$N(CH_3)_2(C_2H_4OH)^+$, une capacité d'échange totale égale à 1.15 éq/l mn et une densité de 0.65 à 0.75 g/l.

2.3 MEMBRANE UTILISÉE POUR ULTRAFILTRATION

La membrane synthétisée a été obtenue par la méthode de l'inversion de phase dont le collodion ayant la formulation : polysulfone/TiO2/DMF (figure 1) respectivement dans les proportions en poids 9%/1%/90%. Le mélange préparé a été laissé sous agitation à l'aide d'un agitateur magnétique avec une vitesse de 560 tr/min pendant 120 min sous une température et pression normale. Puis immergé immédiatement dans un bain de coagulation (non solvant) pour obtenir une membrane type asymétrique. La membrane synthétisée a été caractérisée successivement selon les propriétés hydrodynamiques et par Microscope polarisant.



(a) ***(b)***

Fig. 1. Structures de polysulfone (PSU) (a) et de N, N-diméthylformamide (DMF) (b).

2.4 MICROSCOPE POLARISANT «LEINTZ LABORLUX 11 POLS »

C'est un microscope optique utilise la lumière particulière appelée la lumière polarisée (LP). Cette dernière est la lumière ordinaire (naturelle ou artificielle) est vibre dans toutes les directions dans un plan perpendiculaire au trajet de la propagation. Cette lumière ordinaire traverse par la suite un filtre particulier (filtre polarisant).

Fig. 2. Microscope polarisant.

2.5 MESURE D'ÉPAISSEUR DE LA MEMBRANE PAR LE MICROMÈTRE

L'épaisseur de la membrane (E) a une influence sur le flux et la sélectivité, elle peut être modifiée en changeant les caractéristiques de la règle qui sert à leur préparation. Cette grandeur est déterminée par deux mesures L_1 et L_2 telle que $E = L_2-L_1$, avec L_1 = l'épaisseur du substrat = 2240 µm et L_2 = l'épaisseur de substrat plus la membrane en µm.

3 RÉSULTATS ET DISCUTIONS

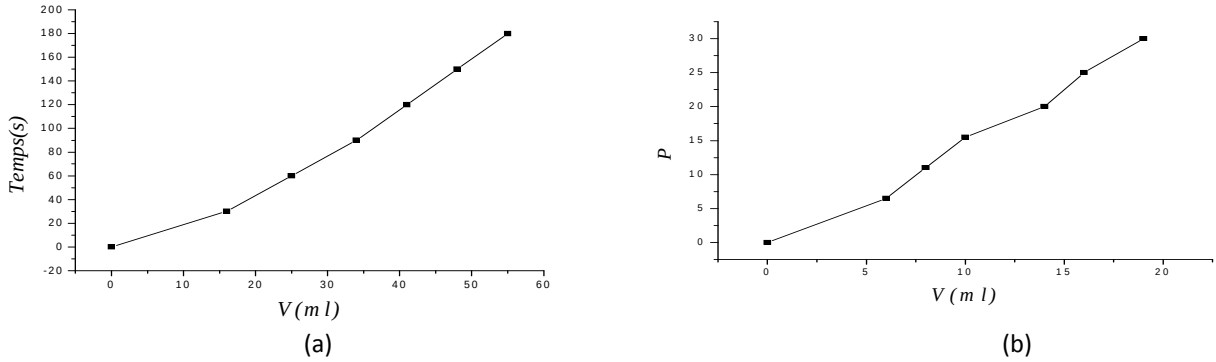
3.1 TRAITEMENT DES COLORANTS PAR L'ULTRAFILTRATION

3.1.1 CARACTÉRISATION HYDRODYNAMIQUE DE LA MEMBRANE

(a) L'INFLUENCE DU TEMPS ET DE LA PRESSION SUR LA PERMEABILITE DE LA MEMBRANE

La perméabilité de la membrane synthétisée dépend de plusieurs paramètres, parmi lesquelles nous avons retenu la pression, le temps, la nature de la membrane, la nature du polluant à éliminer et la taille des pores de la membrane.

Les figures 3 (a) et 3 (b) représentent respectivement l'influence de la pression et du temps sur la perméabilité de la membrane.



(a) (b)

Fig. 3. L'influence de temps (a) et de la pression (b) sur la perméabilité de la membrane

D'après ces deux courbes de la figure 3, nous avons constaté que le débit du filtrat augmente progressivement lorsque la pression et le temps augmentent, cette augmentation de débit est assez proportionnelle avec la pression exploitée.

3.1.2 CARACTÉRISATION HYDRODYNAMIQUE DE LA MEMBRANE

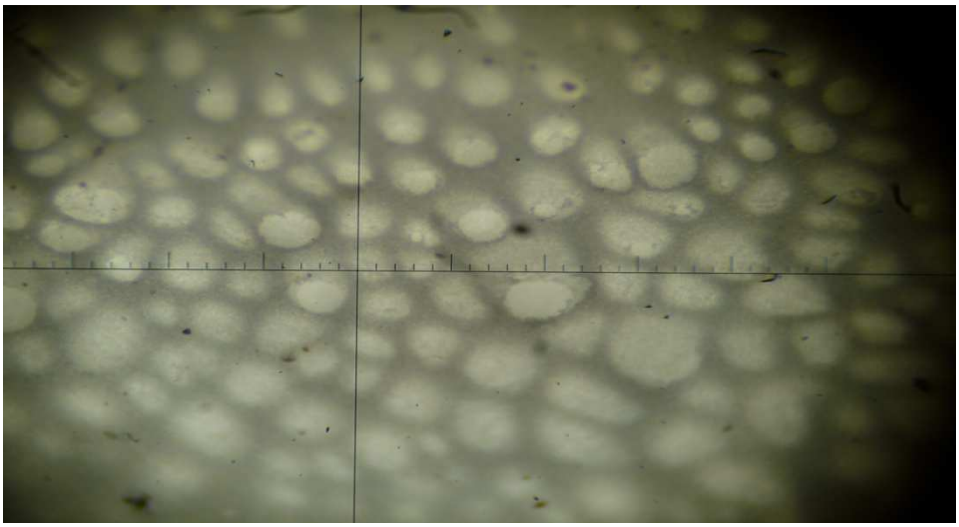


Fig. 4. Photographie par le microscope polarisé

D'âpres la figure 4, nous avons observé que la dispersion de la charge inorganique dioxyde de titane sur la surface de la membrane synthétisée, qui se fait d'une façon homogène est dans l'objectif principalement pourrait être l'augmentation des propriétés mécaniques de la membrane.

Quant à la densité de porosité pourrait s'évaluer par la suite en utilisant le Microscopie électronique à balayage

3.1.3 MESURE D'ÉPAISSEUR DE LA MEMBRANE

D'âpres la relation $E = L_2 – L_1$, nous avons calculé et enregistré dans le Tableau 2 l'épaisseur de la membrane à l'aide du Micromètre.

Tableau 2. L'épaisseur de la membrane synthétisée

L_1 en µm	L_2 en µm	E en µm
2240	2480	240

3.1.4 TAUX DE DÉCOLORATION DES COLORANTS TRAITÉS

Le taux de décoloration c'est la quantité des colorants éliminée. La figure 5 représente le taux de décoloration des colorants étudiés (indigo et rouge cibacrone).

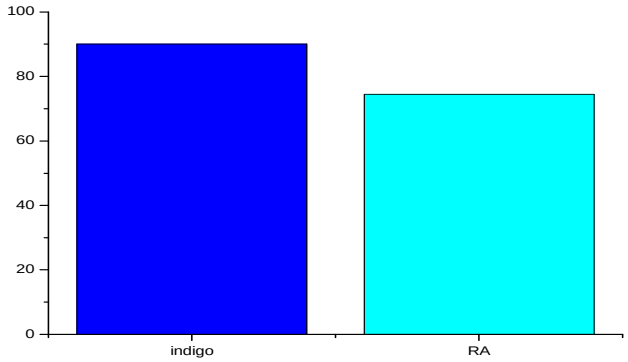


Fig. 5. le taux de décoloration des solutions colorés d'indigo et de rouge cibacrone

D'après les résultats de la figure 5, nous observons que le taux de décoloration de rouge cibacrone et d'indigo sont respectivement de l'ordre de 90% et de 74.42%. Ces valeurs montrent que la technique d'ultrafiltration présente des résultats satisfaisants pour les deux colorants étudiés.

3.2 TRAITEMENT DES COLORANTS PAR L'ADSORPTION

3.2.1 LA CINÉTIQUE D'ADSORPTION

La cinétique d'adsorption est une caractéristique la plus importante dans le traitement des effluents par cette technique. Dans la figure 6, nous avons représenté la cinétique d'adsorption des couples indigo/A500 et RA/A500 en fonction du temps.

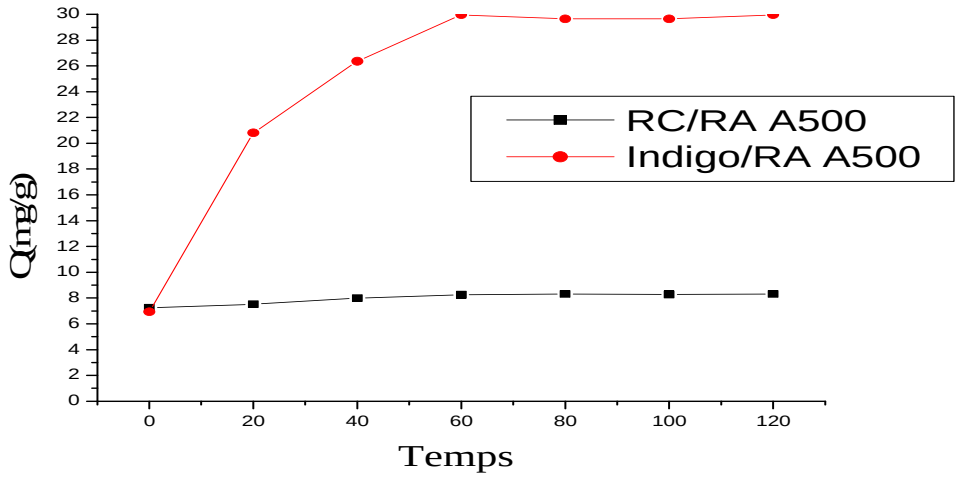


Fig. 6. Cinétique d'adsorption d'indigo et de rouge cibacrone sur le RA A500.

D'après la figure 6, nous avons observé que les quantités d'adsorption des couples indigo/A500 et RA/A500 restent invariable respectivement à partir de 29.97 mg/g et 8.32 mg/g après 60 mn d'agitation.

3.2.2 LA CINÉTIQUE DES PARAMÈTRES D'ADSORPTION

(a) L'INFLUENCE DE LA MASSE SUR LA QUANTITE D'ADSORPTION

Dans les figures 7 et 8, nous avons représenté les variations de la quantité d'adsorption en fonction des masses de résine anionique RA A500 en poudre avec un temps de contact de 2 heures. La concentration initiale de la solution modèle (indigo) est de 20 mg/l.

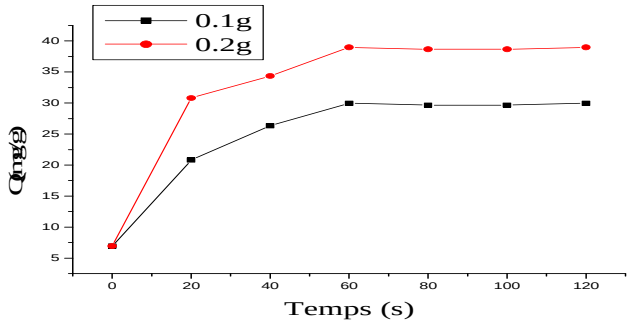


Fig. 7. Influence de la masse du RA A500 sur la quantité d'adsorption de l'indigo en fonction du temps.

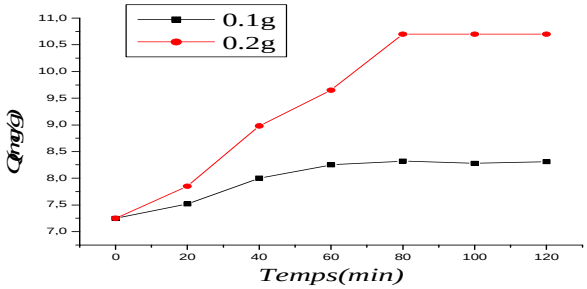


Fig. 8. Influence de la masse de RA A500 sur la quantité d'adsorption du rouge cibacrone en fonction du temps.

L'examen des courbes des figures 4 et 5 montre l'influence de la masse de l'adsorbant sur la capacité d'adsorption de ces colorants (l'indigo et rouge cibacrone). En effet, cette dernière croît en même temps que l'augmentation de la masse du support et la vitesse d'agitation de ce substrat.

(b) L'INFLUENCE DE PH SUR LA QUANTITE D'ADSORPTION

Le pH initial de l'effluent de l'eau colorée est un facteur opératoire important qui influence les performances du processus d'adsorption. Pour démontrer son effet sur le rendement du traitement, le pH de l'effluent a été ajusté entre 1.5, 6.5 et 10.5.

Les courbes des figures 9 et 10 représentent l'influence du pH sur la quantité d'adsorption en fonction de temps.

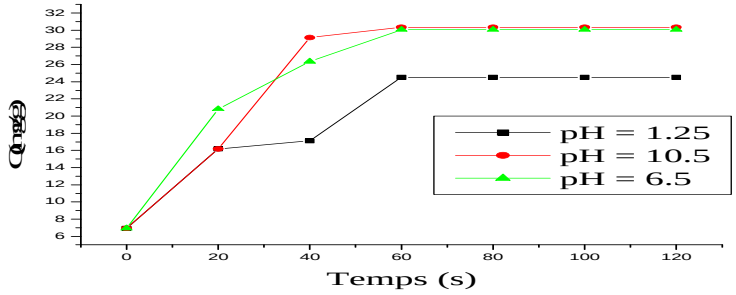


Fig. 9. Effet du pH sur l'adsorption du couple l'indigo/RA A500

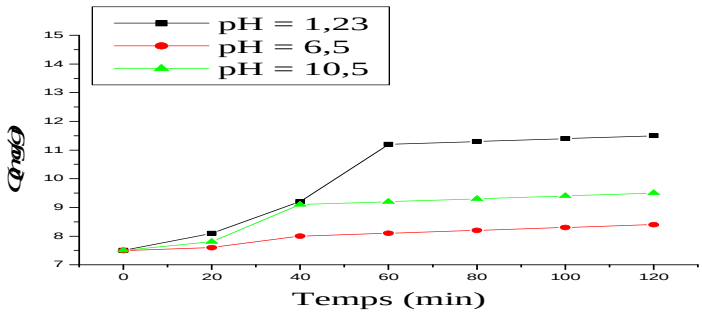


Fig. 10. Effet du pH sur l'adsorption du couple l'indigo/A500

D'après ces résultats obtenus, nous avons observé que l'adsorption par le couple indigo/RA A500 est importante aussi bien en milieu acide qu'en milieu proche du neutre. Par contre, au niveau du couple rouge cibacrone/RA A500, l'influence de pH a été nettement importante en milieu acide.

(c) L'INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LA QUANTITE D'ADSORPTION

Les figure 11 et 12 représentent respectivement l'influence de la température (20°C, 40°C, 60°C et 80°C) sur l'adsorption des couples indigo/RA A500 et rouge cibacrone/ RA A500 à 120 minutes d'agitation. La capacité d'adsorption de la résine anionique RA A500 en fonction du temps augmente.

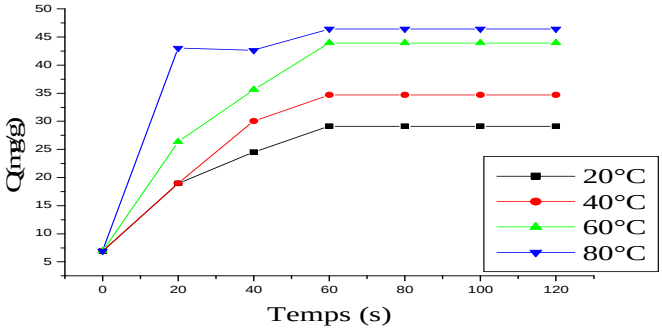


Fig. 11. Effet de la température sur la quantité d'adsorption de l'indigo sur le RA A500

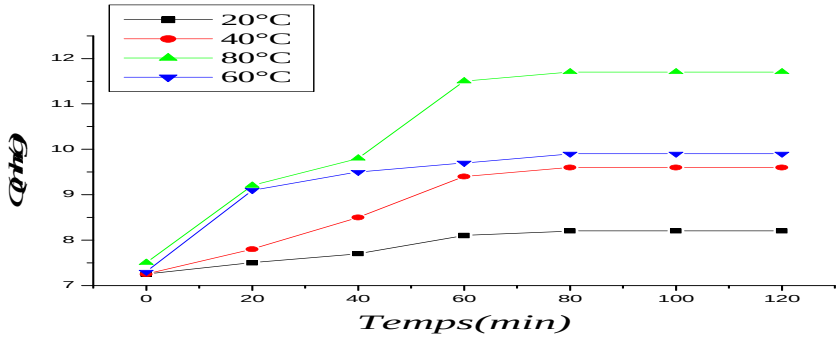


Fig. 12. Effet de la température sur la quantité d'adsorption de rouge cibacrone sur le RA A500

4 CONCLUSION

Au cours de ce travail, nous pouvons conclure que l'adsorption et l'ultrafiltration donnent des bons résultats pour le traitement des solutions modèles colorées de rouge cibacrone et d'indigo. Le taux de décoloration de ces derniers à été enregistré respectivement d'ordre de **92**% et **80**% pour l'adsorption et de l'ordre de **90**% et **74.42**% pour l'ultrafiltration. Les paramètres d'adsorption (pH, masse du substrat, Température et Temps) jouent un rôle très important sur la quantité d'adsorption.

REFERENCES

[1] Y. Fu and T. Viraraghavan -Fungal decolorization of dye wastewaters: a review. *J.Biores. Techn.,* 79: 251–262, (2001).
[2] T. Robinson, G. McMullan, R. Marchant and P. Nigam -Remediation of dyes in textile effluents: a critical review on current treatment technologies with a proposed alternative. J. Biores. Techn., 77: 247–255, (2001).
[3] I. Muñoz, M.J. Gómez-Ramos, A. Agüera, J.F. García-Reyes, A. Molina-Díaz and R. Fernàndez-Alba -Chemical evaluation of contaminants in wastewater effluents and the environmental risk of reusing effluents in agriculture. *J. Trends Anal Chem*, 28: 676–694, (2009).
[4] N. Bolong, A.F. Ismail, M.R. Salim and T. Matsuura, -A review of the effects of emerging contaminants in wastewater and options for their removal. J. Desalina., 239: 229–246, (2009).
[5] F.A. El-Gohary, S.I. Abou-Elela and H.I. Aly - Evaluation of biological technologies for wastewater treatment in the pharmaceutical industry. *J.Water Sci. Technol*, 32: 13–20, (1995).
[6] C. Sirtori, A. Zapata, I. Oller, W. Gernjak, A. Agüera and S. Malato -Solar photo-fenton as finishing step for biological treatment of a pharmaceutical wastewater. *J. Environ. Sci. Technol*. 43: 1185–1191, (2009).
[7] T. Mandal, S. Maity, D. Dasgupta and S. Datta -Advanced oxidation process and biotreatment: their roles in combined industrial wastewater treatment. *J. Desalina*. 250: 87–94, (2010).
[8] S. Collado, A. Laca and M. Diaz -Decision criteria for the selection of wet oxidation and conventional biological treatment. *J. Environ. Manage*, 102: 65–70, (2012).
[9] E.O. Akdemir and A. Ozer -Investigation of two ultrafiltration membranes for treatment of olive oil mill wastewater. *J. Desalina.*, 249: 660–666, (2009).
[10] A. Cassano, C. Conidi, and E. Drioli -Comparison of the performance of UF membranes in olive mill wastewaters treatment. *J. Water Res.*, 45: 3197–3204, (2011).
[11] A. Mittal, D. Kaur and J. Mittal, -Batch and bulk removal of a triarylmethane dye, Fast Green FCF, from wastewater by adsorption over waste materials. J. Hazard. Materi., 163(2–3) 568–577, (2009).
[12] S.A. Parsons and B. Jeffersons -Introduction to Potable Water Treatment Process. *Blackwell Publishing* 145, (2006).
[13] M. Berradi, Z. Chabab, H. Arroub, H. Nounah and A. El Harfi -Optimization of the coagulation/flocculation process for the treatment of industrial wastewater from the hot dip galvanizing of steel- *J. Mater. Environ. Sci. 5 (2) : 360-36, (2014)*
[14] A. Giannis, M. Kalaitzakis and E. Diamadopoulos -Electrochemical treatment of olive mill wastewater. *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 82, pp. 663–671, (2007).
[15] H. Inan, A. Dimoglo, H. Simsek and M. Karpuzcu -Olive oil mill wastewater treatment by means of electro-coagulation. *J. Sep. Purif. Technol.*, 36, pp. 23–31, (2004).

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 883-891
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Synthèse et étude microscopique et macroscopique de nanoglycidylether tri-urée de l'ester phosphorique: Nouvelle résine époxyde nanofonctionnelle

[Synthesis and study microscopic and macroscopic nanoglycidylether tri-urea phosphoric ester: New nanofonctionnelle epoxy resin]

Jalila El Azzaoui, Mohamed Rafik, Salah Eldin Hegazi, and Ahmed El Harfi

Laboratoire des Polymères, Rayonnements et Environnement (LPRE),
Equipe de la Chimie Organique et Macromoléculaire (ECOM),
Département de Chimie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail,
B.P.133, 14000, Kénitra, Maroc

Copyright © 2014 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 purpose of this work is to synthesize a new nano-functional epoxy resin in two steps. The phosphorylation of urea was done in the first step. However, during the second one, which has led us to change a new nano-functional resin after it's changing, the Microscopic structural characterization was obtained not only by using spectroscopy Fourier Transform Infra-Red (FTIR), but also by Nuclear Magnetic Resonance (NMR). Indeed, the characterization of the synthesized product gotten confirmed the final chemical structure of the macromolecular. Finally, the viscosimetric characterization was performed by using the Ubbelohde capillary viscometer.

KEYWORDS: Nanofonctionnelle epoxy resin, urea phosphorylation, modification, structural characterization and viscosimetric characterization.

RESUME: L'objectif de notre travail consiste à synthétiser une nouvelle résine époxyde nanofonctionnelle suivant deux étapes. Durant la première étape, nous avons effectué la phosphorylation de l'urée, suivie d'une deuxième étape, qui nous a conduit après sa modification à une nouvelle résine nanofonctionnelle. La caractérisation structurale microscopique a été obtenue à l'aide de la spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier (IRTF) et de la Résonnance Magnétique Nucléaire (RMN). La caractérisation obtenue du produit synthétisé a confirmé la structure chimique finale de cette macromoléculaire. Enfin, la caractérisation viscosimétrique a été effectuée à l'aide du viscosimètre capillaire de type d'UBBELOHDE.

MOTS-CLEFS: Résine époxyde nanofonctionnelle, phosphorylation de l'urée, modification, caractérisation structurale et caractérisation viscosimétrique.

1 INTRODUCTION

Les résines époxydes sont des polymères thermodurcissables ayant la particularité de se durcir irréversiblement sous l'effet de la température ou par adjonction d'un des réactifs difonctionnels tels que les diamines, les dianhydride acétiques... Quant'aux applications des polymères époxydes dans l'industrie sont nombreuses à titre exemple, les matériaux de surface comme revêtements d'automobiles, de pièces électroniques et des matériaux structures, comme outils médicales, de constructions nautiques et adhésifs [1], [2]. Ce pendant, leur stockage reste toujours un paramètre primordial avant leur usinage.

Les matériaux thermodurcissables sont donc des produits résultants d'une transformation par voie chimique des composés macromoléculaires fonctionnels selon leur degré de fonctionnalité. Parmi ces matériaux, il existe les résines époxydes qui peuvent être bi, tri, tétra …et/ou nanofonctionnelle [3], [4]. C'est ainsi que les propriétés rhéologiques peuvent être directement reliées à la structure chimique ou au degré de conversion du prépolymére standard polyépoxyde [5]. Au cours de cette étude nous nous sommes principalement intéressés à la propriété rhéologique de viscosité avant la formulation de la résine standard, puisque celle-ci joue un rôle primordial dans le phénomène d'écoulement de la matrice macromoléculaire d'une part, et le temps de stockage de cette dernière d'autre part.

Ceci étant, nous avons donc synthétisé la nouvelle résine époxyde nanofonctionnelle : Nanoglycidylether tri-urée de l'ester phosphorique (NGETUEPh) soit le bis-[N, N, N' Triglycidylether] urée de l'acide phosphorique. Par ailleurs, nous nous sommes intéressés à sa caractérisation microscopique [6], [7], [8] qui a été obtenue à l'aide l'Infrarouge à Transformée de Fourier (IRTF) et la Résonnance Magnétique Nucléaire (RMN). La propriété rhéologique de la résine a été déterminée par viscosimètre de type d'UBBELOHDE [9].

2 EXPÉRIMENTALES

2.1 MATÉRIELS

Les produits utilisés sont: Le trichlorure de phosphore, l'urée en poudre et l'épichlorhydrine avec une pureté de 99% conservé à une température de 4 à 6 °C. Tous ces produits de base ont été fournis par les Sociétés Acros Chemical Co. et Aldrich Chemical Co. avec aucune autre purification.

2.2 SYNTHÈSE

La synthèse d'une nouvelle résine époxyde nanoglycidylether tri-urée de l'ester phosphorique notée également « NGETUEPh » a été obtenu par la condensation d'un composé type urée phosphorylé (fig.1: Composé 3) avec l'épichlorhydrine. Elle a eu lieu en deux étapes:

Lors de la première étape, le trichlorure de phosphore réagir directement avec l'urée comme produit de départ (composé 2) pendant 48h à température ambiante.

Au cours de la seconde étape, le mélange réactionnel réagit en milieu basique (triéthylamine noté NEt3) avec l'épichlorhydrine (composé 4) pour former la nouvelle résine nanofonctionnelle (composé 5) selon le schéma réactionnel figure 1:

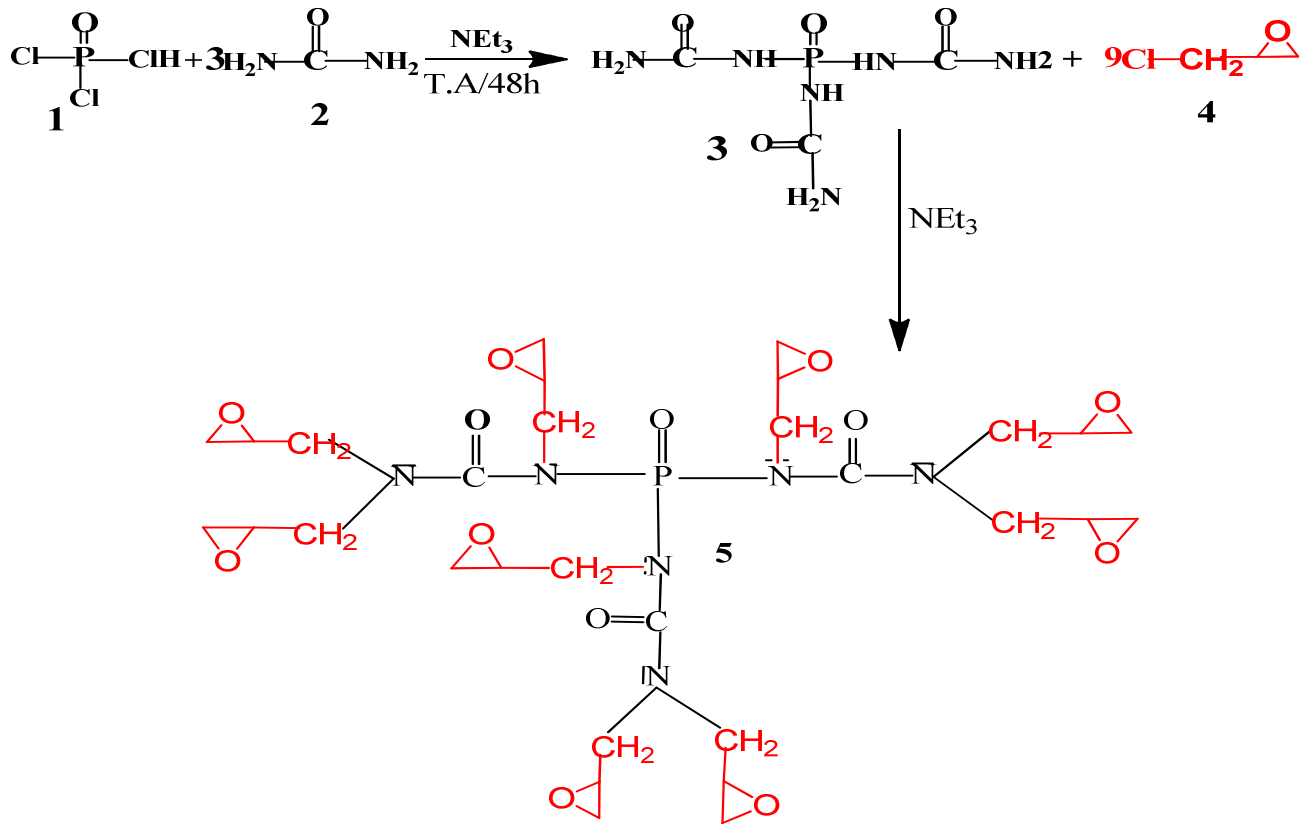


Fig.1. Schéma de synthèse de nanoglycidylether tri-urée de l'ester phosphorique

2.2.1 PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL DE SYNTHÈSE DE LA NOUVELLE RÉSINE ÉPOXYDE NANOGLYCIDYLETHER TRI-URÉE DE L'ESTER PHOSPHORIQUE

Dans un bicol muni d'un réfrigérant et d'une ampoule à brome, nous avons placé 0,034 mol de l'urée (composé 1).A près dissolution totale de l'urée dans 20 mL de méthanol comme solvant, nous avons ajouté 0,012 mol de trichlorure de phosphore, le mélange obtenu a été porté à température ambiante pendant 48h sous agitation magnétique pour obtenue le composé 2.

Par la suite nous avons ajouté directement dans le mélange réactionnel 0,065 mol de l'épichlorhydrine suivi de l'addition de la triéthylamine. Le mélange est porté à une température de 75°C pendant 8 h. le produit a été obtenu sous forme de résine visqueuse, de couleur jaunâtre avec un rendement de 80%.

2.3 MÉTHODES D'ANALYSE

2.3.1 INFRAROUGE À TRANSFORMÉE DE FOURIER (IRTF)

Le spectromètre IR utilisé est un appareil de spectroscopie infrarouge à Transformé de Fourier (IRTF) type « BRUKER ». Les bandes du spectre ont été enregistrées en transmission sur la réflexion totale atténuée (ATR, Attenuated Total Reflectance). Le domaine spectral correspondant aux énergies de vibration des molécules se situant entre 2,5 et 25 µm L'analyse a été limité entre 600cm^{-1} et 4000cm^{-1}.

2.3.2 RÉSONNANCE MAGNÉTIQUE NUCLÉAIRE (RMN)

Les analyses RMN ^{1}H, ^{13}C et ^{31}P ont été obtenues au moyen d'un appareil de type AVANCE 300MHz de BRUKER, en dissolvant le produit dans le méthanol dentérié (MeOD). Les déplacements chimiques sont exprimés en ppm, les lettres suivantes ont été utilisées : s, d, dd, t, q et m signifient respectivement singulet, doublet, doublet dédoublé, triplet, quadruplet et multiplet.

2.3.3 ANALYSE VISCOSIMÉTRIQUE

Les mesures de viscosité ont été effectuées à l'aide d'un viscosimètre de type d'UBBELOHDE VB-1423.

Les conditions de mesure retenues sont les suivantes :

- Viscosimètre de la taille 1B pour une série de dilution, tube capillaire de diamètre 0,46 mm, constante k = 0,051493.
- Température de mesure en °C : 25 jusqu'a 55;
- Nombre de mesure : 4 à chaque fois;
- Solvant : Méthanol
- Solubilisation des pré-polymères de résine époxy dans le méthanol a été réalisée à 20°C sous agitation magnétique.

Fig.2. Appareil des mesures viscosimétrique

3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 CARACTERISATION SPECTRALE DE LA NOUVELLE RESINE EPOXYDE NANOFONCTIONNELLE SYNTHETISEE

Nous avons procédé à l'analyse structurale de produit obtenu au moyen de la résonance magnétique nucléaire du proton (RMN ^{1}H), du carbone (RMN ^{13}C), du phosphate (RMN ^{31}P) et confirmé ainsi les résultats par la spectroscopie infrarouge à Transformée de Fourier (IRTF).

Les résultats obtenus des analyses structurales, nous ont confirmé la structure de résine époxyde synthétisée.

3.1.1 ETUDE STRUCTURALE PAR IRTF

La figure.3 représente le spectre infrarouge de la nouvelle résine Nanoglycidylether tri-urée de l'ester phosphorique (NGETUEPh) enregistré en mode ATR dans la région spectrale située entre 600 et 4000 cm-1.

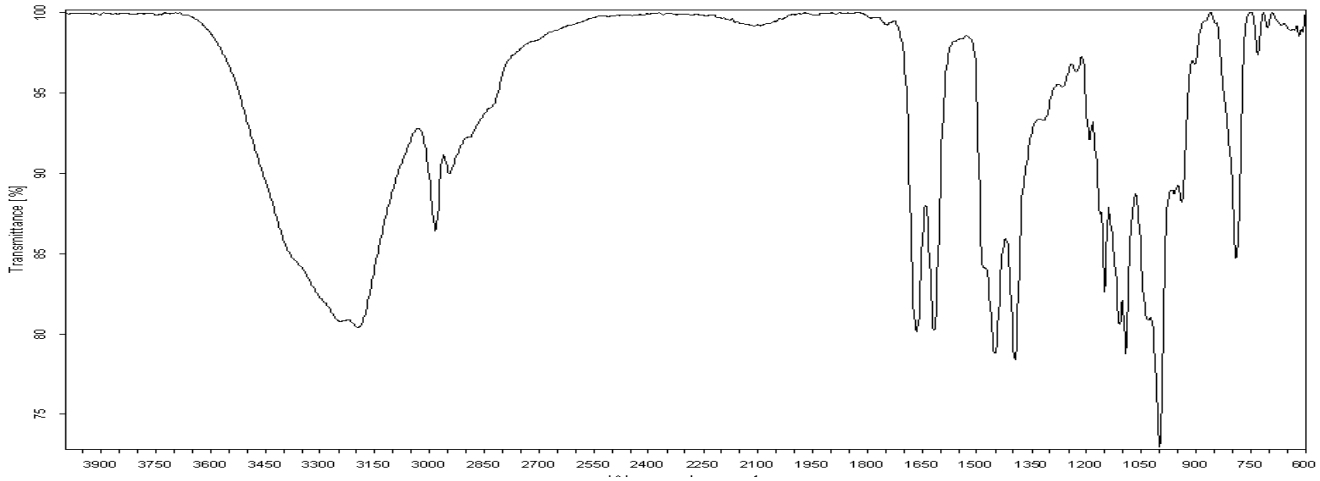


Fig.3. Spectre IR de NGETUEPh

Les attributions des bandes (IR/TR) de la nouvelle résine Nanoglycidylether tri-urée de l'ester phosphorique sont rassemblées dans le tableau 1 :

Tableau1. Données IR de NGETUEPh

Bande υ (cm^{-1})	**Attributions**
3195, 4	vibrations asymétrique de groupe amide (-CON).
2983, 8	vibrations symétrique de -CH (-CH_2-) époxyde.
2945, 4	vibrations asymétrique de CH (-CH_2-) éther de méthylène.
1617,9 -1666,4	vibrations d'élongation de groupe –C=O.
1451,5	vibrations d'élongation des groupes CH époxyde ou CH_2 du méthylène lié au cycle oxirane.
1226, 9	vibrations d'élongation de groupe C-N aliphatique.
1191,4	vibrations asymétrique de groupe $NP(O)N_2$.
1092,4	vibrations asymétrique de groupe P-N.
938,6	vibrations de déformation du cycle de l'époxyde.

3.1.2 ETUDE STRUCTURALE PAR RMN

La structure du NGETUEPh (fig.4) a été confirmée par spectroscopie du proton (fig.5), du carbone 13 (fig.6) et celui du phosphore (fig.7) :

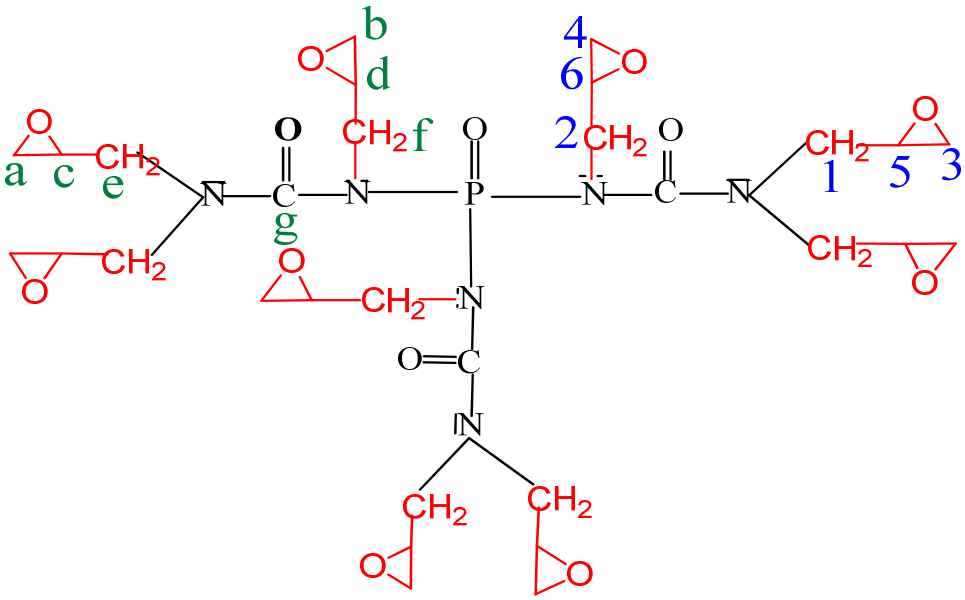


Fig.4. Schéma de la structure de NGETUEPh

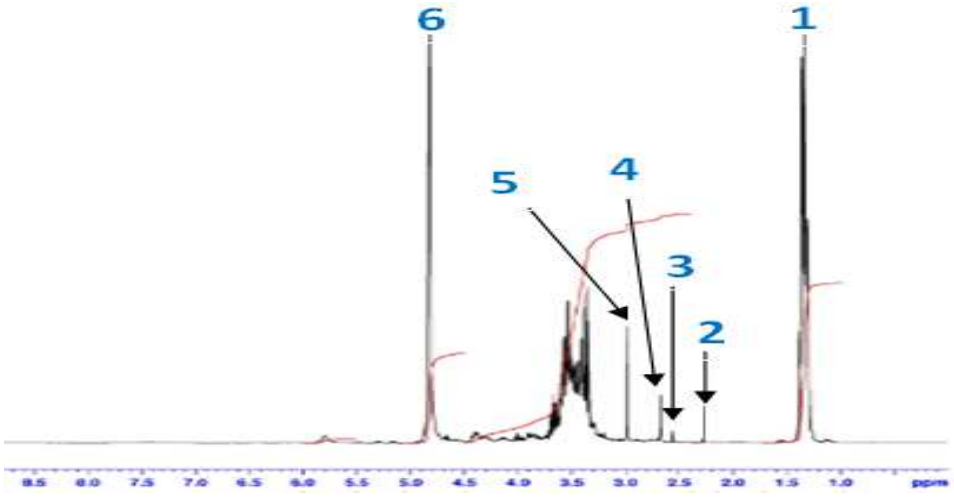


Fig.5. Spectre RMN 1H de NGETUEPh

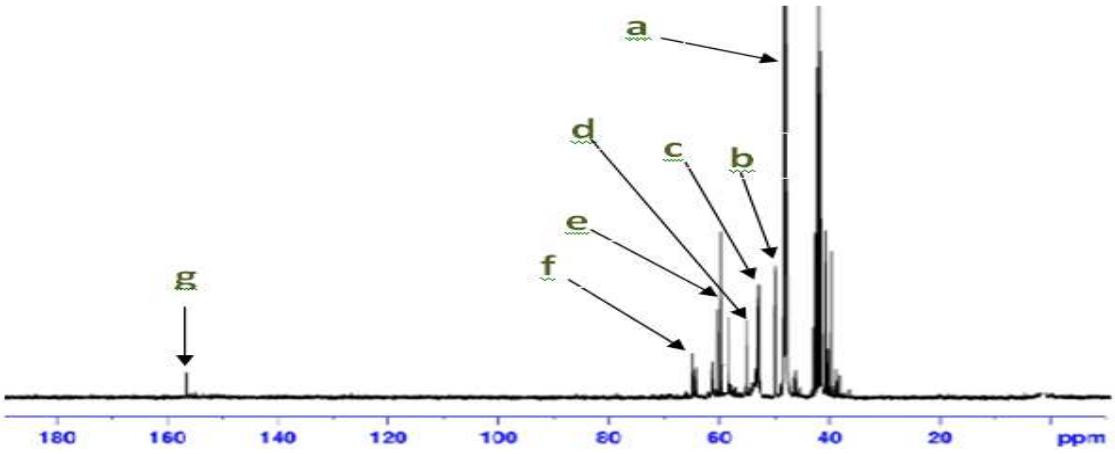


Fig.6. Spectre RMN 13C de NGETUEPh

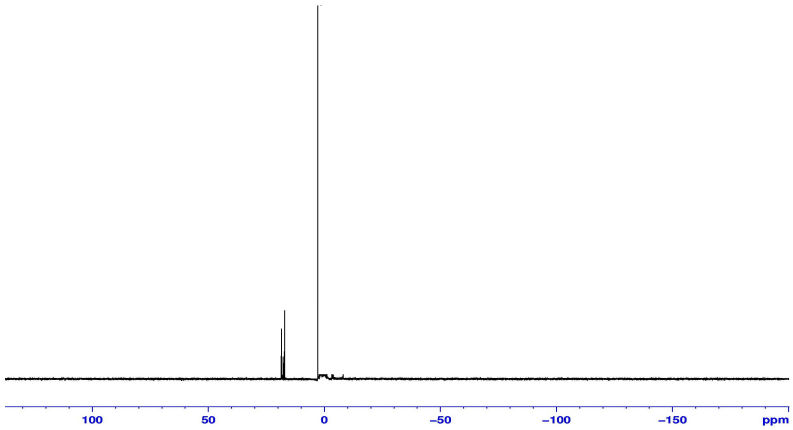


Fig.7. Spectre RMN 31P de NGETUEPh

En effet, le spectre RMN du proton présente plusieurs pics, dont leurs déplacements sont rassemblés dans le tableau 2 et figure 5.

(dd= doublet dédoublé, s= singulet, m= multiplet)

Tableau 2. Données RMN 1H de NGETUEPh

Référence	δ (ppm)	multiplicité	intensité
1	1,35	dd	12
2	2,25	dd	6
3	2,60	dd	12
4	2,70	dd	6
5	3,02	m	6
6	4,36	m	3

Quant ’aux déplacements chimiques des pics du spectre RMN (fig.6) du carbone 13, ils sont rassemblés dans le tableau 3.

Tableau 3. Données RMN 13C de NGETUEPh

Référence	Attribution	δ (ppm)
a	CH_2	47
b	CH_2	49
c	CH	50
d	CH	52
e	CH_2	60
f	CH_2	62
g	C=O	157

En fin le spectre RMN du phosphore (fig.7) présente deux pics dont leurs déplacements sont regroupés dans le tableau 4.

Tableau 4. Données RMN 31P de NGETUEPh

Attribution	δ (ppm)
P=O	2, 3
P-N	17,8

3.2 ETUDE DE LA VISCOSIMÉTRIQUE DE NGETUEPH

Comme nous l'avons évoqué auparavant, les propriétés rhéologiques peuvent être directement reliées à la structure chimique et/ou au degré de conversion du système réactif [9, 10]. Afin de déterminer le comportement viscosimétrique de NGETUEPh, nous avons dissous cette résine dans le méthanol à des concentrations 5%, 10%, 15% et 20% selon des températures variables allons de 25° à 55°.

La figure 8, représente l'étude de l'effet de la concentration massique sur la viscosité NGETUEPh /MeOH autrement, résine Nanoglycidylether tri-urée de l'ester phosphorique /Méthanol:

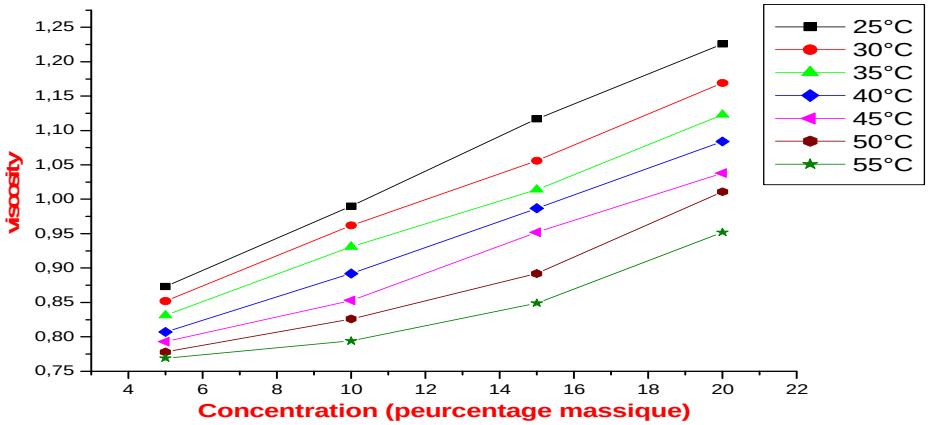


Fig.8. Effet de la concentration massique sur la viscosité NGETUEPh /méthanol

A travers les courbes obtenues de la viscosité nous avons remarqué que les valeurs de viscosité augmentent en fonction de la concentration. Ceci met en évidence l'avancement de la réaction d'homopolymérisation, puisque la viscosité augmente avec l'accroissement de la masse moléculaire du soluté. Ce qui justifie que son stockage avant son utilisation dépendrait des facteurs de temps, de la température et de la concentration massique [9,11, 12].

La résine nanofonctionnelle synthétisée présente une viscosité qui traduit sa résistance propre à son écoulement. L'origine de cette viscosité est l'arrangement moléculaire dans la matrice macromoléculaire. En effet, l'écoulement est marqué par un frottement des couches moléculaires les unes aux autres.

4 CONCLUSION

Dans ce travail, nous avons présenté la synthèse et la caractérisation structurale de la nouvelle résine époxydes Nanoglycidylether tri-urée de l'ester phosphorique (NGETUEPh).La synthèse de cette matrice macromoléculaire a été obtenue à l'aide de deux étapes, à savoir une condensation de trichlorure de phosphore et l'urée, suivie d'une réaction électrophile par l'épichlorhydrine. La structure de cette résine a été confirmée et caractérisée par les méthodes spectroscopiques usuelles IRTF, RMN ^{1}H, ^{13}C et ^{31}P.

L'étude viscosimétrique a permis de montrer que la résine nanofonctionnelle (NGETUEPh) synthétisée, présente l'inconvénient de l'auto réticulation, ceci se manifeste en effet, par un accroissement de la viscosité d'où son stockage pourrait être fait à une basse température.

REFERENCES

[1] G.H. Delmas, B. Benjelloun-Mlayah, Y. Le Bigot, M. Delmas, "Structure and Reactivity of Wheat Straw Lignin", *18th European Biomass Conference, France*, vol 4.4.1, pp. 1982 -1987, 2010.

[2] W. Guo-min, K. Zhen-wu, C. Jian , H. Shu-ping and L. Gui-feng, "Preparation and properties of waterborne polyurethane/epoxy resincomposite coating from anionic terpene-based polyol dispersionGuo , " *Journal of* Progress in Organic Coatings, vol. 77, pp. 315-321, 2014.

[3] J. Canadell , A. Mantecon and Cadizv, "Copolymerization of a silicon-containing spiroorthoester with a phosphorus-containing diglycidyl compound: Influence on flame retardancy and shrinkage," *Journal of* Polymer Degradation and Stability, vol. 92, pp. 1934-1941, 2007.

[4] M. El Gouri et A. El-Harfi, "Modifications-chimiques-de l'hexachlorocyclotriphosphazène-Préparation de retardateurs de flame et de matériaux polymères ignifuges écologiques," *Journal of* Materials and Environnemental Science, vol. 3, pp. 17-33, 2012.

[5] Yu.S. Lipatov, Fiziko-khimicheskie osnovy napolneniya polimerov (physicochemical Foundations of Polymer Filling), Moscow: khimiya, (1991).

[6] R. Ziraoui, H. Meghraoui, N. Rami, O. Cherkaoui, A. E. Choukri, O. K. Hakam and A. El Harfi, " étude du comportement retardateur de la dégradation thermique de deux nouvelles résines époxydes tetra et hexa fonctionnelles dérivées ogranophosphates," *Journal of* Annales de chimie science des matériaux, vol. 37, pp. 85-96, 2012.

[7] H. Meghraoui, N. Rami, M. Toufik, A. El Harfi, M. E. Achour, F. Carmona and A. Outzourhit, "Thermal and dielectrical properties of an epoxy resin based on 4.4'-dihydroxydiphenylsulfone cured with diamines aromatics," *Journal of* Physical Chemistry News, vol. 38 pp. 84-92, 2007.

[8] M. El Gouri, S. E. Hegazi, M. Rafik and A. El Harfi, "synthesis and thermal degradation of phosphazene containing the epoxy group," *Journal of* Phys. Chem. News, vol. 35, pp. 27-39, 2010.

[9] M. El Gouri, A. El Harfi, M. Rafik, S. E. Hegazi, M. Grich et H. Meghraoui, "étude viscosimétrique, caractérisation structurale par RMN et IR des résines diglycidyl éther de bisphenol et tetraglycidyl diamine aromatique, " *Journal of* Physical Chemistry News, vol. 52, pp. 112-128, 2010.

[10] P. G. De-Genne, Chem. Phys, vol. 49, pp. 1032-1035, 1968.

[11] J. Triolet, J. M. Petit, G. Gautret De La Moriciere, X. Le Quang, J. C. Protois, "Le stockage des produits chimiques au laboratoire, " INRS, ND., 2105 (1999) 9.

[12] V. N. Filippov, Cand. Sci. Dissertation, St. Petersburg, (2004).

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 892-910
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Apport de la Cartographie Lithostructurale par Imagerie Satellitaire Landsat 7 à la Connaissance des Aquifères du Socle Précambrien de la Région de Bondoukou (Nord-Est de la Côte D'ivoire)

[Contribution of the Lithostructural Mapping By Landsat 7 Imagery To Study the Precambrian Basement Aquifers in Bondoukou Region (Northeast Coast Ivory)]

Marc YOUAN TA[1-2], Koffi Fernand KOUAME[1-2], Aimé KOUDOU[3], Miessan Germain ADJA[4], Derving BAKA[2], Théophile LASM[2], Omer DE LASME[5], Jean Patrice JOURDA[1-2], Jean BIEMI[1-2]

[1]Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection (CURAT), U.F.R des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STRM), Université Félix Houphouët Boigny de Cocody, 22 B.P. 801 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

[2]Département des Sciences et Techniques de l'Eau et du Génie de l'Environnement, U.F.R des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STRM), Université Félix Houphouët Boigny de Cocody, 22 B.P. 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

[3]Département des Sciences de l'Environnement,
Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG) de Daloa, 02 BP 150 Daloa 02, Côte d'Ivoire

[4]Département des Sciences et Technologies-Section Sciences de la Vie et de la Terre,
Ecole Normale Supérieure d'Abidjan (ENS), Côte d'Ivoire

[5]Université Péléforo Gon Coulibaly de Korhogo, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire

Copyright © 2014 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 aimed at a better knowledge of aquifers of fractures of Bondoukou region (north-east of Côte d'Ivoire) by making a map of geological formations and structures from satellite Landsat 7 imagery. The techniques of images merging (Selective Principal Components Analysis, RGB encoding, the index-calculus and the tri-color additive synthesis) allowed to identify and map geological formations those constitute paleoproterozoic field of Bondoukou region. The use of spatio-directionnel filtering methods of Sobel and gradient has led to develop detailed map of lineaments. This map includes about 5000 fractures. The study of fracturing intensity raises the character much fractured of Bondoukou region notably in the north and south parts. The contact area between the prophyroid granodiorite and the volcano-sedimentary domain with strong structural tendency was also highlighted. The analysis of fracture networks reveals that the distribution of the lengths of fractures follows the power law. This law indicates that the fracture networks of Bondoukou region would have reached its optimal stage. The values of spacing of fractures fit better to the gamma law. The modelling all azimuths underlines a probability of more than 62% to meet a fracture within one kilometer of distance. The analysis of the induced permeability permits to identify the main corridors of circulation and concentration of groundwaters. These corridors are strongly in relation with the drainage network with which they are more or less superimposed. This state lets suppose an easy recharge of fractured aquifers of Bondoukou region.

KEYWORDS: Fractured aquifers, Landsat 7 imagery, images merging, filtering methods, power law, gamma law, induced permeability, Côte d'Ivoire.

RESUME: Cette étude avait pour objectif une meilleure connaissance des aquifères de fractures de la région de Bondoukou (nord-est de la Côte d'Ivoire) par la cartographie des formations et structures géologiques effectuée à l'aide des images

Corresponding Author: Corresponding Author (email)

Landsat 7. Les techniques de fusion d'images (l'Analyse en Composantes Principales Sélectives, le codage RVB, le calcul des indices et la synthèse trichromique additive) ont permis la mise en évidence et la cartographie des grandes formations géologiques qui forment le domaine paléoprotérozoïque de la région de Bondoukou. L'utilisation des méthodes de filtrage spatio-directionnel de Sobel et gradient a abouti à l'élaboration de la carte linéamentaire détaillée. Celle-ci comporte environ 5000 fractures. L'étude de l'intensité de la fracturation relève le caractère très fracturé de la région de Bondoukou notamment dans les parties nord et sud. La zone de contact entre la granodiorite porphyroïde et l'ensemble volcano-sédimentaire à forte tendance structurale a aussi été mise en évidence. L'analyse des réseaux de fractures révèle que la distribution des longueurs de fractures suit la loi de puissance. Cette loi souligne un stade de développement avancé qu'auraient atteint les réseaux de fractures de la région de Bondoukou. Les valeurs d'espacement de fractures s'ajustent mieux à la loi gamma. La modélisation tous azimuts souligne une probabilité de plus de 62% de rencontrer une fracture à moins d'un kilomètre de distance. L'analyse de la perméabilité induite permet d'identifier les principaux couloirs de circulations et de concentration des eaux souterraines. Ces couloirs sont fortement en relation avec le réseau hydrographique avec lequel ils se superposent plus ou moins. Cet état laisse supposer d'une facile réalimentation des aquifères de fractures de la région de Bondoukou.

MOTS-CLEFS: Aquifère de fractures, images Landsat 7, fusion d'images, méthodes de filtrage, loi de puissance, loi gamma, perméabilité induite, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

La connaissance de la nature géologique d'une région et la géométrie de ces réseaux naturels de fractures conditionne grandement les possibilités d'analyse et de résolution de multiples problèmes actuels tels que le stockage des déchets, l'exploitation des ressources naturelles, la réhabilitation d'aquifères contaminés [1]. Ainsi dans la région de Bondoukou, la résolution des problèmes liés à l'exploration et à l'exploitation minière mais aussi ceux en rapport avec la modélisation, la protection et la gestion durable des ressources en eau souterraine passe-t-elle nécessairement par la cartographie lithostructurale du socle paléoprotérozoïque de cette région. Du fait de la baisse régulière des précipitations, l'avancée galopante de la désertification, la dégradation progressive des facteurs environnementaux ces dernières décennies, cette région connaît de graves problèmes d'approvisionnement en eau potable surtout pendant les longues périodes de saisons sèches. Durant ces périodes, tout le réseau hydrographique et les points d'eau (marigots et sources naturelles) de la région s'assèchent. La seule alternative possible qui s'offre aux autorités de la région reste l'exploitation des ressources en eau souterraine grâce à l'implantation des ouvrages de captage (puits et/ou forage). Des études ont montré que l'utilisation des techniques de traitement d'images satellitaires permet de générer des couches d'informations dont l'exploitation à l'intérieur d'un système d'information géographique conduit à une meilleure compréhension du comportement des aquifères et de cartographier les zones d'accumulation ou de circulation des eaux souterraines [2], [3], [4], [5], [6]. Cette étude se propose alors d'utiliser les images satellitaires de Landsat 7 pour la cartographie des formations géologiques et les accidents les ayant affectés en vue de mieux connaître l'aquifère du socle précambrien de la région de Bondoukou. Elle pourrait constituer un document scientifique important à la prospection hydrogéologique en vue d'aider à l'approvisionnement en eau potable des populations de cette région du nord-est de la Côte d'Ivoire.

2 PRÉSENTATION DU SECTEUR D'ÉTUDE

Le secteur qui fait l'objet de cette étude est situé dans la région de Bondoukou au nord-est de la Côte d'Ivoire entre les longitudes 2°40' et 3°20' ouest et les latitudes 7°55' et 8°30' nord (Figure 1). Cette zone appartient au domaine Baoulé-Mossi de Côte d'Ivoire. L'orogénèse éburnéenne est l'événement tectonométamorphique majeur qui a le plus affecté les formations géologiques de cette région. Situées à l'est de la faille de Sassandra et à l'échelle du secteur d'étude, ces formations paléoprotérozoïques peuvent être regroupées en trois grands ensembles lithologiques (Figure 1). Un ensemble volcanique et sédimentaire, constitué de plusieurs unités pétrographiques (schistes, amphibolite et métadolérite), affleurant dans les régions sud et centre. Un ensemble intrusif constitué essentiellement de granodiorites plus ou moins métamorphisées et secondairement de granites et de tonalites. Un ensemble tarkwaïen constitué de formations détritiques post-tectoniques représentées par les conglomérats, les grès et les arkoses. Au niveau des évènements tectoniques, ils s'avèrent complexes et polyphasées générant parfois des distensions responsables de la mise en place des fractures ouvertes à l'instar des autres provinces fracturées de socle du pays [7], [8]. Au plan hydrogéologique, le secteur d'étude présente deux types d'aquifères qui sont les aquifères d'altérites et les aquifères de fissures (fractures). Ces deux aquifères sont généralement superposés, comme dans la plupart des régions de la Côte d'Ivoire. Les aquifères d'altérites sont les plus

superficiels et ont une fonction capacitive alors que les aquifères de fractures sont les plus profonds et ont une fonction essentiellement conductrice [4].

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 MATÉRIEL

La réalisation de cette étude a nécessité l'utilisation d'un matériel composé de données images, de fonds cartographiques et des données recueillies sur le terrain. Les données images sont les huit (8) bandes acquises le 02 février 2000 par le capteur ETM+ de Landsat 7. Ces images orthorectifiées apparaissent en générale très claires et nettes. Pour couvrir toute la zone d'étude, il a fallu juxtaposer des quadrants 1 de la scène 195-054 (path 195, row 054) et 3 de la scène 195-055 (path 195, row 055).

Les fonds cartographiques couvrant entièrement la zone d'étude sont constitués de cartes topographiques (publiées par le Centre de Cartographie et de Télédétection en 1994), géologiques [7], [8], [9] et photogéologiques [10] toutes établies à l'échelle 1/200000.

Les missions de vérité terrain ont permis de collecter diverses informations relatives à la nature et à la localisation des affleurements, des échantillons de roches recueillis et aux mesures structurales. Ces mesures structurales sont nombreuses et diversifiées. Il s'agit des longueurs, des ouvertures, des espacements et des directions des fractures. L'analyse de l'ensemble de ces informations contribue à valider les résultats d'interprétation des images traitées mais également fournit des informations importantes aidant à l'estimation de la perméabilité induite par les fractures de la région de Bondoukou.

De nombreux logiciels ont été utilisés en vue d'atteindre les objectifs fixés conformément à l'approche méthodologique adoptée. Tous les travaux de traitements de l'image ETM+ ayant abouti à l'établissement de la carte lithostructurale et de celle des linéaments détaillés ont été exécutés à partir du logiciel ENVI 4.4. La caractérisation de la géométrie de l'aquifère de fissures et la compréhension de son fonctionnement hydrodynamique nécessite l'utilisation de plusieurs logiciels. Ce sont : Linwin 2.0, RAFESP, Statistica 6.0, SURFER™ 9, Map-Infos™ 8.0 et EVC.

3.2 MÉTHODES

La méthodologie adoptée dans le cadre de ce travail s'articule autour de deux (2) points. Elle débute par l'application des méthodes de télédétection pour la cartographie lithologique et structurale suivie, des méthodes de la caractérisation géométrique et l'analyse hydrodynamique des réservoirs fissurés.

3.2.1 MÉTHODOLOGIE POUR LA CARTOGRAPHIE LITHOSTRUCTURALE À PARTIR DE LA TÉLÉDÉTECTION

Les différentes méthodes utilisées pour le traitement des images peuvent être regroupées en deux grands ensembles. Il s'agit des techniques de fusion des images et de filtrage spatio-directionnel. Ainsi, l'analyse en composantes principales sélectives (ACPS) a permis de fusionner les images multispectrales du visible (ETM+1, 2, 3) d'une part et de l'infrarouge (ETM+4, 5, 6, 7) d'autre part à la bande panchromatique de haute résolution spatiale (ETM+8). Ces différentes bandes ont également permis l'application de la technique de fusion par codage RVB. Des rapports de bandes à savoir ETM+4/ETM+5, ETM+4/ETM+6 et ETM+4/ETM+7 ont été calculés. Les images issues de ces différents traitements ont été utilisées pour la réalisation de la technique de synthèse trichromique additive. La technique de filtrage par fenêtre mobile est plus pertinente pour la cartographie des discontinuités et des structures linéaires disséminées dans les images satellitaires. Les filtres Sobel et gradient de dimension 7×7 ont été appliqués aux bandes ETM+5, ETM+7, ETM+5 / ETM+4, $ACP1_{58}$ et $ACP1_{5678}$. Ces filtres directionnels dont les matrices d'application sont présentées dans les travaux de [4], [5] ont été conçus pour faire ressortir ou masquer des caractéristiques spécifiques d'une image en se basant sur leur fréquence liée à la texture [11]. Les détails de toute la procédure de contrôle et de validation de la cartographie lithostructurale nécessitant l'utilisation des cartes géologiques et photogéologiques existantes mais aussi les informations recueillies sur le terrain, sont présentés dans les travaux de [4], [5]. Les cartes des formations lithologiques et des fractures détaillées établies lors de cette étude pour la région de Bondoukou ont servi à la caractérisation de la géométrie des réservoirs et à l'analyse hydrodynamique des réservoirs fissurés.

3.2.2 MÉTHODOLOGIE POUR LA CARACTÉRISATION DES AQUIFÈRES DISCONTINUS ET ANALYSES HYDRODYNAMIQUES

Dans cette étude, les outils d'analyse statistique et un système hydrogéologique à référence spatiale seront utilisés pour la caractérisation géométrique des aquifères discontinus et la compréhension du fonctionnement des réservoirs fracturés. L'intensité de la fracturation, c'est-à-dire la densité de fracturation exprimée en nombre par mailles de 5 km × 5 km a été étudiée et sa distribution spatiale analysée à travers les différentes formations lithologiques cartographiées par la télédétection. La fracturation de ces roches dures cristallines a été analysée suivant les techniques de l'analyse statistique. Il s'agit essentiellement de l'étude des lois de distribution (exponentiel, lognormal, gamma et puissance) du paramètre de taille et d'espacement. Enfin, la perméabilité induite par le réseau de fractures a été étudiée en vue de procéder à la cartographie des couloirs de circulation d'eaux souterraine de la région de Bondoukou. La méthode proposée par [12] a été utilisée à cet effet. Après la prise en compte des hypothèses simplificatrices de base de cette approche et la détermination de la conductivité hydraulique (Kf = 1,61 10^{-4} m/s) de la région et du coefficient empirique de proportionnalité (C = 0,00559) entre l'ouverture et la longueur des fractures à l'affleurement, la perméabilité induite (Pi) est calculée automatiquement par le programme (EVC) à partir des formules de Franciss [5]. Pour plus d'informations sur le principe, la méthode et le fondement de la formule de Franciss, nous renvoyons les lecteurs aux documents de [12], [13], [14].

4 RÉSULTATS

4.1 CARTOGRAPHIE DES CONTOURS LITHOLOGIQUES À PARTIR DES IMAGES TRAITÉES

L'observation des tons, des textures, du mode d'agencement des divers objets thématiques contenues dans l'image et de la configuration du réseau hydrographique a permis d'identifier les contours des formations géologiques par comparaison aux données géologiques de la zone d'étude et celles recueillies sur le terrain. La figure 2 présente une composition colorée réalisée à partir des premières composantes issues de l'application des techniques de fusion d'image à savoir les APCS ($ACP1_{123}$ et $ACP1_{567}$) et le rapport de bandes$\frac{ETM+5}{ETM+4}$ en tonalité inverse. Trois grands domaines de teintes se dégagent de l'analyse de cette image.

- un domaine localisé au Nord apparaît au niveau de ces images dans un ton noir à texture rugueuse et grossière, caractérisé à l'Est par un réseau de type dendritique et à l'Ouest par un réseau de type treillis. Il laisse entrevoir le réseau hydrographique et par conséquent la fracturation qui y est rattachée. Ce domaine s'identifie à un vaste ensemble granitique (GD : métatonalite et métagranodiorite) ;

- dans la partie centrale de la zone d'étude se dessine très clairement un domaine dans une texture lisse et plus fine. Les contours Nord, Est et Sud-Est d'une structure en forme de croissant avec les pointes tournées vers le Nord-Est sont bien visibles. Une analyse plus poussée de ce domaine met en évidence un sous-domaine. Il s'agit d'une structure située au Sud-Est du grand domaine, de forme lenticulaire recourbée selon un axe général N-S qui évoque une allure plissée. Le réseau hydrographique, avec des cours d'eau généralement d'ordre 1 y est assez dense. Ce sous-domaine s'identifie aux métavolcanites (MV), alors que le reste du domaine correspondrait à l'ensemble des formations volcano-sédimentaires (VS).

- un domaine dont la teinte est rendue claire par l'influence de la végétation active avec par endroit une coloration vert bleutée et occupant toute la partie sud et ouest de la zone d'étude, est bien visible au niveau de cette image. Ce domaine laisse transparaître clairement trois sous-domaines. À l'extrême Ouest, une structure de forme ovoïdale traversée par deux linéaments de direction NE-SO apparaît. Cette structure correspond au granite à biotite de Bilikié (GB). Au Sud, une structure arrondie, caractérisée par un réseau hydrographique de type radial apparaît également. Cette structure est limitée au Sud par une structure lenticulaire recourbée selon un axe N-S évoquant également une allure plissée. La structure de forme arrondie s'identifie à la formation granodiorite porphyroïde de Bondoukou (BK), celle de forme lenticulaire correspond aux métasédiments du Tarkwaïen (MS). Ce grand domaine correspondrait donc à un grand ensemble intrusif (G) à l'exception des métasédiments.

Une analyse plus détaillée de certaines images traitées permet de cartographier au sein des volcano-sédimentaires l'ensemble lithologique connu sous le nom de métavolcanites. Ces derniers sont rehaussés par la première composante $ACP1_{58}$ (Figure 3). Ces formations apparaissent dans un ton plus clair sur cette composante avec une texture présentant la configuration plus ou moins striée. En effet, elles sont caractérisées par un réseau hydrographique assez dense avec des cours d'eau généralement d'ordre 1. Sur la carte géologique, cette structure de forme lenticulaire recourbée selon un axe général N-S correspond à un ensemble complexe constitué de métaandésites, métarhyolites, métadolérites et de métamicrogabbro [8]. Les compositions colorées $ACP1_{47}$_$ACP1_{57}$_$ACP1_{27}$ et $ACP1_{123}$_$ACP1_{567}$_$\frac{ETM+5}{ETM+4}$ (Figure 4 A et B)

permettent de mieux isoler la structure lenticulaire de direction Nord-Sud, située le long du flanc ouest du domaine (BK). Sur la première composition, elle a une coloration verte, alors que la seconde composition la présente dans une coloration violette pâle. La carte géologique et surtout les données de terrain permettent de conclure qu'il s'agit de formations amphibolitiques (A) associées aux volcano-sédimentaires. La composition colorée $\mathrm{ACP1}_{123}_\,\mathrm{ACP1}_{567}_\,\frac{\mathrm{ETM+5}}{\mathrm{ETM+4}}$ de la figure 2 permet une cartographie plus ou moins complète des micaschistes (MSC). La structure de forme lenticulaire est mise en évidence par la composition colorée ETM+4 ETM+5 ETM+7 après rehaussement par égalisation. Cette structure s'identifie aux métagranites à biotite de Wawé (MGB) sur la carte géologique [8]. Elle est localisée à l'Est de la zone d'étude et apparaît dans une coloration bleue pure.

4.2 CARTOGRAPHIE STRUCTURALE À PARTIR DES IMAGES TRAITÉES

L'identification des principaux couloirs a été possible grâce à l'analyse de certaines images traitées. La figure 5 présente le rapport de bandes $\frac{\mathrm{ETM+5}}{\mathrm{ETM+4}}$. L'analyse de cette image a mis en évidence de nombreux accidents géologiques régionaux dont les principaux sont :

- l'accident allant de Donvagne à Brougoudon (DB) de direction N30° ;
- l'accident allant de Yérékayé à Niangomami (YN) de direction N60° ;
- l'accident allant de Niambraga à Kamala (NK) de direction N50° ;
- l'accident allant de Lamoli à Pétéyé (LP) de direction N20° ;
- le couloir allant de Koboko à Assouanyé (KA) de direction N20° et
- un faisceau d'accident formant un couloir allant de Bilaodi à Koboko (BK) avec des directions N110° et N140° que nous appellerons la faille de Biloadi.

Cette image permet, en outre, la vectorisation du réseau hydrographique et éventuellement les accidents géologiques qui y sont rattachés. De nombreuses structures linéamentaires régionales non représentées sur les cartes géologiques existantes ont ainsi été identifiées sur les images traitées. Les filtres spatiaux (directionnels de Sobel et gradients asymétriques de Prewitt et de [15]) ont été appliquées sur les images améliorées fournies par les indices (ETM+5)/(ETM+4), les ACPS (ACP158 et ACP1567) et sur quelques bandes brutes (ETM+7) pour le rehaussement des linéaments. Alors que les filtres Sobel rehaussent les linéaments ou les contours perpendiculaires à leur direction de convolution, ceux de Prewitt et [15] le font dans toutes les directions. Ces filtres ont permis de mettre en évidence un grand nombre de linéaments régionaux et locaux (Figures 6 et 7). Les accidents DB de direction N30° et BK dont la partie de direction N110° sont visibles sur les images filtrées. La carte de la figure 8 présente le résultat final obtenu après l'opération d'extraction manuelle des linéaments effectuée sur les images ETM+ traitées. Ces linéaments des tailles et des directions différentes après validation ont valeur de fracturation. L'interconnexion de ces fractures forme un réseau très dense de près de 5000 fractures.

La figure 9 illustre la carte lithostructurale de la région de Bondoukou. Cette carte résulte de l'analyse et de l'interprétation des images brutes et dérivées ayant abouti à la délimitation des contours géologiques et à la cartographie des accidents locaux et régionaux de la région. Elle fait la synthèse des mises à jour des contours lithologiques, des fractures régionales et couloirs de la région de Bondoukou.

Sur la base de cette connaissance acquise, la caractérisation géométrique et l'analyse hydrodynamique ont été exécutées.

4.3 CARACTÉRISATION GÉOMÉTRIQUE DES AQUIFÈRES DE FISSURES DE LA RÉGION DE BONDOUKOU

4.3.1 ÉTUDE DE L'INTENSITÉ DE LA FRACTURATION

La réalisation de la carte d'isovaleurs de distribution de la densité de fracturation exprimée en nombre de fractures par maille, permet de mieux observer ce paramètre.

Une analyse globale de cette carte montre que la région de Bondoukou est très fracturée et que les zones de forte densité (> 35 fractures par maille) occupent plus de la moitié de la surface étudiée. En effet, ces fortes densités de fracturation occupent 2611 km² (soit 55,14 %) des 4735,50 km² que couvre la zone d'étude. Ces zones à forte densité forment deux grands blocs situés au Sud et au Nord tout en occupant toujours la charnière centrale de la zone d'étude avec des prolongements suivant la direction E-O. Une zone de faible densité en nombre de fractures apparaît clairement suivant

l'axe régional Bilikié-Sokola. En général, les zones à faible densité encadrent celles de fortes densités et se localisent au niveau des limites du secteur d'étude, ce qui pourrait s'expliquer par l'effet de bordure.

D'un point de vue géologique, les fortes intensités de fracturation correspondent majoritairement aux domaines des schistes volcano-sédimentaires. Il s'agit des zones à relief accidenté. La zone à forte tendance structurale identifiée par la télédétection est parfaitement illustrée au niveau de la carte de densité de fracturation exprimée en nombre de fracture (entourée en pointillé) (Figure 10). Cette zone correspond certainement à un couloir souterrain qui s'exprime par des petites fractures, mais en nombre important. La granodiorite porphyroïde de Bondoukou qui est une formation intrusive post-tectonique est parfaitement mise en évidence au niveau de cette carte. La partie centrale de cette formation est moins fracturée par rapport à ces contours.

4.3.2 ANALYSE STATISTIQUE DE LA FRACTURATION

La carte de fracturation obtenue après divers traitements compte environ 5000 fractures de tailles variables, comprises dans l'intervalle [0,233 km ; 88,980 km].

Le traitement du champ de fracturation donne environ 921 mesures d'espacement. Ces mesures oscillent entre 5,34 m et 7 583,83 m, soit sur 3 ordres de grandeurs. Les minima, maxima, la moyenne et l'écart-type de chacun des paramètres sont consignés dans le ***tableau 1***.

Les longueurs de fractures s'ajustent mieux à la loi de puissance. Celle-ci est définie par l'expression (1) :

$$N(l) = 17022 \times l^{-2,9865} \qquad \text{Equation (1)}$$

avec : R^2=0,96 (R^2 étant calculé pour les $l \geq 2,23$ km).

Le résultat de cet ajustement est illustré à la figure 11A. L'analyse du graphe permet de distinguer une portion linéaire ($l \geq$ 2,23 km) sur laquelle il est possible d'ajuster une loi de puissance. Le coefficient de détermination (R^2=0,96) peut être considérée comme significative. Cet ajustement est donc satisfaisant pour les longueurs de fractures (l) supérieures à 2,23 km

En revanche, les valeurs d'espacements s'ajustent de manière satisfaisante à la loi gamma (Figure 11B). Selon cette modélisation, les blocs fracturés ayant une taille inférieure à 1 km occupent une proportion de 62,8 %. Ainsi, en suivant toutes les directions, on a plus de 62 % de chance de rencontrer une fracture à moins d'un kilomètre de distance.

4.4 ÉTUDE DES CARACTÉRISTIQUES HYDRAULIQUES DE LA FRACTURATION

4.4.1 PERMÉABILITÉS INDUITES PAR LES FRACTURES

La perméabilité induite par les fractures dans la région de Bondoukou varie de 1,164 à 9,566.10^{-6} m/s (soit 4,190 à 34,438 mm/h). La moyenne régionale de la perméabilité induite dans cette région du pays est de l'ordre de 10^{-6}. Les différentes valeurs de perméabilité induites calculées ont été utilisées pour générer la carte de perméabilités de la région de Bondoukou. Cette carte montre une variabilité spatiale de la perméabilité. Les zones à fortes perméabilités induites coïncident avec celles de fortes densités de fracturation (Figure 12).

4.4.2 COULOIRS SOUTERRAINS DE CIRCULATION ET AXES PRÉFÉRENTIELS D'ALIMENTATION DES NAPPES

La superposition dans un même plan, à l'intérieur d'un SIHRS de la carte des variations spatiales des perméabilités induites (Kmoy) et la carte des principaux cours d'eaux permet d'étudier les couloirs de circulation des eaux souterraines (Figure 13). L'identification de ces couloirs est l'aboutissement de la détermination des perméabilités induites par la méthode de Franciss. Ces couloirs sont définis par l'allongement suivant une direction des courbes (concentriques) d'isovaleurs à perméabilité élevée. Sur cette carte de synthèse apparaissent deux principaux axes à perméabilité élevée. Ces axes sont assimilés à des axes préférentiels d'écoulement souterrain ou couloirs de circulations des eaux souterraines.

Le premier axe à forte valeur de perméabilité de direction NE-SO traverse toute la zone d'étude en partant de Lamoli (au SO) jusqu'à Kamala (NE) en se superposant à l'accident régionale (NK) allant de Niambraga à Kamala détecté sur les images satellitaires. Les principaux cours d'eau du réseau hydrographique de type dendritique épouse exactement cette direction et se superposent parfaitement sur ce couloir de circulation des eaux souterraines. Le deuxième axe est de direction NS et passe par la localité de Laoudi-Bâ. La partie sud de ce couloir correspond à la zone identifiée à l'aide de la télédétection

comme étant à haute tendance structurale (couloir KA ; Koboko - Assouanyé). Ces axes qui s'entrecroisent dans la partie centrale de la zone d'étude sont reliés au Sud par la grande faille de Bilaodi de direction NO-SE (Figure 9). Ils seraient probablement les axes préférentiels d'alimentation de la nappe souterraine. Il s'est développé également des axes secondaires avec des perméabilités relativement faibles. Les axes secondaires sont d'extension modeste. L'un est très bien visible à l'Est de la ville de Bondoukou ceinturant pratiquement cette agglomération. Un cours d'eau se loge parfaitement dans ce couloir occasionnant une recharge lente des nappes souterraines par le biais d'une perméabilité relativement faible. Un autre couloir de direction NE-SO est situé à l'Ouest de la localité de Bilaodi. Au Nord-Ouest de la zone d'étude, on note localement la présence des réservoirs de concentration des eaux souterraines au niveau du réseau hydrographique de type treillis.

4.4.3 UTILITÉ DES ZONES À FAIBLES PERMÉABILITÉS INDUITES

Les zones à faibles perméabilités sont recherchées pour l'implantation des infrastructures d'importance vitale tel un barrage (Figure 13). En effet, ces zones limitent les infiltrations et donc empêchent le barrage de se vider.

Le barrage permet la subsistance de la pratique des cultures maraîchères dans cette partie de la région de Bondoukou contribuant ainsi à sauvegarder un pan important de l'économie nécessaire au développement durable de toute la région. L'implantation du barrage de Boda situé au Nord-Est de la ville de Bondoukou a obéi à cette logique. La figure 13 montre bien l'implantation du barrage de Boda dans une zone où la perméabilité induite par les fractures ne dépasse guère 3.10^{-6} m/s (zone à très faible perméabilité induite). Ceci confirme la validation de la carte de fracturation issue des traitements des images satellitaires.

5 DISCUSSION

5.1 TÉLÉDÉTECTION ET CARTOGRAPHIE LITHOSTRUCTURALE

Les images satellitaires ETM+ de Landsat 7 ont été prises le 02 février 2000. Cette période correspond à la saison sèche dans la région de Bondoukou. Le ciel étant bien dégagé, les images satellitaires prises sont propres et sans bruits. Elles se prêtent donc très bien à la cartographie des objets géologiques de cette région.

L'ACPS, en fusionnant les images des différentes parties du spectre électromagnétique, a permis de rehausser les différences entre les propriétés spectrales des diverses formations lithologiques facilitant ainsi leur cartographie. Les compositions colorées des composantes issues de l'ACPS et des indices ont également augmenté le contraste entre les propriétés spectrales des différentes entités géologiques de la zone d'étude. L'analyse et l'interprétation de toutes ces images dérivées ont abouti à l'actualisation de la carte des formations géologiques de la région de Bondoukou. Cette actualisation a concerné les limites Est (région Sokola) et Sud-Ouest (région de Hérébo) des schistes volcano-sédimentaires. La limite Sud-Ouest de ces formations serait imposée par la faille de Bilaodi (BK) de direction NO-SE. De même, certaines limites Nord-Ouest seraient définies par l'accident régional allant de Niambraga à Kamala (NK). L'actualisation des limites géologiques a également concerné les contours des granites à biotite de Bilikié (GB) à l'Ouest et ceux des métagranites à biotite de Wawé (MGB) à l'Est, par rapport à leurs limites sur les cartes géologiques existantes. De plus, la limite séparant les métagranodiorites (GD) du Nord des formations granitiques (G) du Sud inexistante sur les cartes géologiques déjà réalisées, a été rehaussée et cartographiée. Les limites de la granodiorite porphyroïde de Bondoukou et celles des formations tarkwaïennes (métasédiments) ont été plus ou moins reprécisées ou confirmées par endroits.

Le traitement des images par les techniques d'ACPS, de combinaison d'images et la composition colorée ont donc permis la réalisation de la carte géologique actualisée de la région de Bondoukou. Des résultats similaires ont été obtenus par [2], [3], [5], [13], [14], [16]. Ces auteurs ont utilisé ces techniques de traitements des images satellitaires pour la cartographie des formations géologiques de leur zone d'étude respective. L'utilisation des huit (8) bandes de Landsat 7 a fortement contribué à améliorer la qualité de la discrimination des éléments géologiques. En effet, la fusion des bandes à hautes résolutions spectrales (bandes 1 à 7) et de la bande panchromatique à haute résolution spatiale, génère des images riches dont l'analyse et l'interprétation ont abouti à l'actualisation de la carte géologique de la région de Bondoukou. Malgré cette richesse des images dérivées, les limites entre certaines surfaces homogènes sont parfois difficiles voire impossibles à cartographier. En effet, il apparaît entre ces surfaces homogènes, des zones de transition au niveau desquelles, la variation des tons des couleurs ou des niveaux de gris est très faible. Le contraste demeure très faible malgré les rehaussements effectués. La cartographie des limites séparant les micaschistes des métagranodiorites au Nord et de la granodiorite porphyroïde au Sud a rencontré cette difficulté. La faible extension des nombreuses formations de complexe volcano-sédimentaires rend impossible leur parfaite cartographie. C'est également le cas de certaines formations gneissiques. Ces obstacles (limites)

rencontrés par la télédétection sont surmontés par les études (pétrologie, géochimie, géochronologie, etc.) effectuées à partir des échantillons récoltés sur le terrain [7], [8], [9], [17]. Ces auteurs ont proposé une cartographie de plusieurs unités géologiques au sein de l'ensemble volcano-sédimentaires. Certaines unités (métaandésite) ont une superficie de seulement 0,36 km². Des études de pétrologie et de géochronologie ont été réalisées par [17] dans la région de Bondoukou, notamment sur la granodiorite porphyroïde et les formations attribuées au Tarkwaïen du Ghana. La cartographie résultant de ces études fixe les contours lithologiques qui restent globalement similaires à ceux définis par la télédétection.

Le traitement des images satellitaires ETM+ grâce aux combinaisons d'images ($\frac{ETM+5}{ETM+4}$) et à l'application des filtres directionnels (Sobel, Préwitt et gradient de [15]) ont permis la mise en évidence dans la région de Bondoukou des accidents d'extensions régionale et locale. C'est le cas par exemple des failles de Bilaodi (BK), de Bilikié (DB), et du couloir (KA) a forte tendance structurale bordant le flanc ouest de la granodiorite porphyroïde de Bondoukou.

Ces accidents sont dans bien des cas jusque-là mal connus, car ils n'ont jamais été répertoriés ou signalés antérieurement. La mise en œuvre des techniques de télédétection au cours de cette étude a facilité la détection et la cartographie de ces fractures non connues jusqu'à ce jour. L'accident de Bilaodi, orienté NO-SE bien visible sur les images satellitaires est constitué en réalité de plusieurs faisceaux. Il correspond à la faille passant par la localité portant le même nom. Cette faille a été cartographiée par la SODEMI [8], avec une longueur bien inférieure à celle déterminée sur les images traitées. En réalité, l'accident de Bilaodi se prolonge jusque dans les formations de métasédiments au Sud de la granodiorite de Bondoukou et constituerait la limite Sud-Ouest des Schistes volcano-sédimentaires. Dans la région de Bondoukou, plusieurs grandes structures linéaires d'origine tectoniques ont été cartographiées à l'aide du rapport de bandes $\frac{ETM+5}{ETM+4}$. Cet indice a d'ailleurs fourni de très bons résultats dans la région de Korhogo [2]. En effet selon cet auteur, ce rapport a permis la cartographie des éléments structuraux et les paléochenaux imprimés dans le bed rock. Des résultats similaires ont été obtenus par [14] dans les chaînes des Dan et des Toura et par [18] sur le terrain montagneux de l'Ile de Naxos en Grèce. La cartographie des discontinuités images a davantage été parfaite, grâce à l'application de la technique de filtrage directionnel (Sobel, Préwitt et gradient de [15]). Ces méthodes ont été utilisées avec succès à Korhogo [2] et dans la région de Man [14].

5.2 ANALYSE STATISTIQUE DES PARAMÈTRES DE LA FRACTURATION ET PERMÉABILITÉ INDUITE

L'analyse des paramètres géométriques de la fracturation indique que les longueurs de fractures sont distribuées suivant une loi de puissance. L'exposant caractéristique de la loi de puissance (α) est égal à 2,99 et est en accord avec les données de littératures comprises généralement entre 1 et 3 [1], [2], [19]. Cet exposant peut varier d'un champ à un autre comme l'attestent les travaux de [1], [2], [19], [20], [21]. Cet exposant α fixe la proportion de grandes fractures par rapport aux petites. Les variations de l'exposant caractéristique (α) de la loi de puissance sont le signe que les réseaux observés dans la nature sont à différents stades de maturité, c'est-à-dire de développement [2], [19], [20], [21]. La distribution des longueurs de fractures suivant la loi de puissance indique que les réseaux de fractures de la région de Bondoukou auraient atteint un stade de développement très avancé comme le soutiennent [4], [19], [20], [21], [22]. Pour ces auteurs, tous les réseaux de fractures naturels au terme de leur développement doivent avoir leurs longueurs de fractures distribuées suivant une loi de puissance. C'est le cas de la fracturation dans les roches dures cristallines. Des résultats analogues ont été obtenus par différents auteurs [1], [2]. La loi de distribution constitue donc un indicateur de stade de développement des réseaux de fractures dont le stade final correspond à une loi de puissance. Un réseau de fracture se développe par la mise en place de nouvelles fractures sous l'action de nouvelle contrainte. Pour un réseau ayant atteint la maturité (stade de développement très avancé), même en cas de nouvelle contrainte, il ne peut y avoir de mise en place de nouvelles fractures, mais seulement les anciennes fractures seront remobilisées. La loi de puissance dans la région de Bondoukou, caractérise les longueurs de fractures supérieures à 2,23 km. Pour les fractures de tailles inférieures, il y a un problème de sous échantillonnage qui ne permet pas de rendre compte des petites fractures [1] [19]. Les résultats de certains travaux [19], [23], [24] suggèrent pour une meilleure caractérisation, un échantillonnage à différentes échelles et de recaler les données pour obtenir une seule distribution.

L'espacement des fractures, un paramètre géométrique important qui conditionne la taille des blocs fracturés et est susceptible de renseigner sur le comportement et/ou la perméabilité du système de fractures. Il contrôle aussi la mise en place des nouvelles fractures. Les études des espacements menées sur des roches de nature et de compétence différentes ont permis de souligner l'intérêt de ce paramètre dans la fracturation [1], [19], [25], [26]. En dépit des nombreuses études menées jusqu'ici sur l'espacement des fractures, la loi de distribution de ce paramètre reste très controversée dans la littérature : loi exponentielle négative [27], loi lognormale [28], lois normale et Gamma [25], loi de Weibull [29], loi de puissance [1], [2] [30].

Le paramètre de proximité dans les roches dures du Paléoprotérozoïque de Bondoukou est distribué suivant une loi gamma. Des résultats similaires ont été obtenus par divers auteurs [19], [25]. Tout comme les paramètres de taille, les espacements peuvent être affectés par des biais liés aux effets de bords et au positionnement exact des fractures [25], [26]. Les travaux sur les modèles analogiques et les simulations numériques de champ de fractures conduits par [26] ont montré que la distribution des espacements évolue également avec le développement des familles de fractures et la déformation. Le stade initial de développement correspond à la distribution exponentielle des espacements et le stade final de maturité correspond à la distribution normale. [26] suggèrent d'utiliser la distribution des espacements comme un indicateur de stade de développement des familles de fractures. [25] et [31] indiquent que la connaissance de la loi de distribution des espacements est susceptible de fournir des informations sur la genèse et l'évolution des systèmes de fractures. D'autres paramètres peuvent affecter la distribution des espacements des fractures dans les roches, notamment l'intensité de la déformation, la nature de la roche, la température et la profondeur d'enfouissement de la roche, etc. L'approche développée par [26] n'est utilisable que pour des familles de fractures génétiquement liées. Elle paraît peu applicable dans un contexte de socle ancien tel que celui de la région de Bondoukou, présentant plusieurs phases de déformations [7], [8].

L'étude comparative régionale des valeurs de perméabilités induites calculées faite par [2] a été élargie aux résultats obtenus dans la région de Bondoukou. Cette étude révèle que les valeurs de perméabilité induites calculées dans la région de Bondoukou sont similaires à celles de [2] dans la région de Korhogo, [13] sur le bassin de la Marahoué, [14] à Man et [32] dans la région du Yatenga. L'analyse de l'échelle comparative des perméabilités induites calculées de l'Afrique de l'Ouest a fait dire à [2] que la taille de la maille n'agit pas beaucoup sur les valeurs de perméabilités induites calculées. Elles sont plutôt fortement liées à la valeur de la conductivité hydraulique Kf et au paramètre de la densité de linéaments (exprimée en longueur cumulée). Dans la région de Bondoukou, l'analyse de la relation qui lie les longueurs cumulées de fractures aux perméabilités induites maximales permet de confirmer l'analyse faite par [2]. En effet, une forte corrélation lie ces deux paramètres [4]. Ce constat serait fortement lié à la disposition spatiale des fractures et surtout à la grande variabilité de l'orientation desdites fractures de la région de Bondoukou. En effet si toutes les fractures étaient parallèles avec donc une direction unique, il n'aurait pas eu d'interconnexion entre les fractures ce qui engendrerait une faible perméabilité induite des formations géologiques ainsi affectées.

6 CONCLUSION ET PERSPECTIVES D'AVENIR

Les méthodes de fusion d'image que sont l'ACPS ($ACP1_{58}$), de combinaisons d'images ($\frac{ETM+6}{ETM+7}$) et de compositions colorées (ETM+4 ETM+5 ETM+7, $ACP1_{123}_ACP1_{567}_\frac{ETM+5}{ETM+4}$ (en tonalité inverse), $ACP1_{58}$_$ACP1_{567(inv)}$_ETM+4, $ACP1_{47}$_$ACP1_{57}$_$ACP1_{27}$ etc.) ont permis la cartographie lithologique des grandes formations géologiques de la région de Bondoukou. Ainsi, les contours des différentes formations intrusives (granodiorite porphyroïde, granite à biotite, métagranite à biotite et métagranodiorite) et tarkwaïennes mais aussi ceux des formations volcano-sédimentaires (schistes volcano-sédimentaires, micaschistes, métavolcanites, amphibolites) ont été cartographiés. Cette cartographie réalisée grâce à la télédétection a contribué à l'actualisation de la carte des grandes formations géologiques de la région de Bondoukou. La cartographie des structures linéaires (linéaments) a été possible grâce à l'utilisation de l'indice $\frac{ETM+6}{ETM+7}$, et des techniques de filtrages spatiaux (filtres spatiaux de type Sobel 7×7, Préwitt et [15] Yésou *et al.,* (1993)). Effectuées aussi bien sur les images brutes que sur les nouvelles images issues des traitements précédents, ces techniques ont permis d'extraire manuellement les linéaments. Cette extraction a abouti à la cartographie des nombreux accidents et couloirs régionaux et la réalisation d'une carte détaillée de linéaments de la région de Bondoukou comportant après validation environ 5000 fractures. Ainsi, de nombreuses fractures régionales non matérialisées sur les cartes existantes ont été repérées, cartographiées et le tracé de certaines ont été améliorées. L'étude de l'intensité de la fracturation a révélé que les régions Sud et Nord de la zone d'étude sont fortement fracturées. Les formations de schistes volcano-sédimentaires sont les plus affectées par les fractures et leurs contacts avec les formations intrudées notamment la granodiorite porphyroïde constituent de véritables zones à forte tendance structurale.

L'analyse statistique des réseaux de fractures relève que la distribution des longueurs de fractures obéit à une loi de puissance avec la pente égale à α = 2,99. En réalité, cette loi n'est applicable que pour les longueurs de fractures ℓ supérieures à 2,23 km. Pour les valeurs de ℓ < 2,23 km, l'on est confronté à un problème de sous échantillonnage.

La distribution des espacements de fractures se fait suivant une loi gamma. Selon cette modélisation, on a plus de 62 % de chance de rencontrer une fracture à moins d'un kilomètre de distance en suivant toutes les directions.

L'étude des caractéristiques hydrauliques de la fracturation a permis de calculer la perméabilité induite. Celle-ci varie de 1,164 à 9,566.10^{-6}m/s (soit 4,190 à 34,438 mm/h). L'analyse de ce paramètre a fait ressortir deux axes préférentiels d'écoulement souterrain ou couloirs de circulations des eaux souterraines. Il s'agit des axes à forte valeur de perméabilité de direction NE-SO (Axe Lamoli – Kamala) et celle de direction N-S passant par la localité de Laoudi-Bâ. Des axes secondaires et des zones de concentration des eaux souterraines ont également été identifiés.

L'utilisation future des techniques de géophysique basée sur les acquis de cette étude permettra de déterminer le positionnement exact au sol des méga fractures et celles susceptibles de contenir de l'eau en vue de leur exploitation. Ces acquis pourront aider à développer un modèle d'écoulement souterrain par l'intégration des équations mathématiques de modélisation des différents paramètres géométriques et hydrodynamiques établies. L'intégration de ces données conduirait à la mise en place d'un système d'information géographique en vue d'une gestion rationnelle des ressources de la région ayant fait l'objet de cette étude.

7 TABLEAUX ET FIGURES

7.1 TABLEAU

Tableau 1. Echantillonnage des paramètres géométriques extraits des images

	Effectifs	Minimum (km)	Maximum (km)	Moyenne (km)	Ecart type (km)
Longueurs	4992	0,233	88,980	2,444	2,554
Espacements	921	0,005	7,583	1,005	0,820

7.2 FIGURES

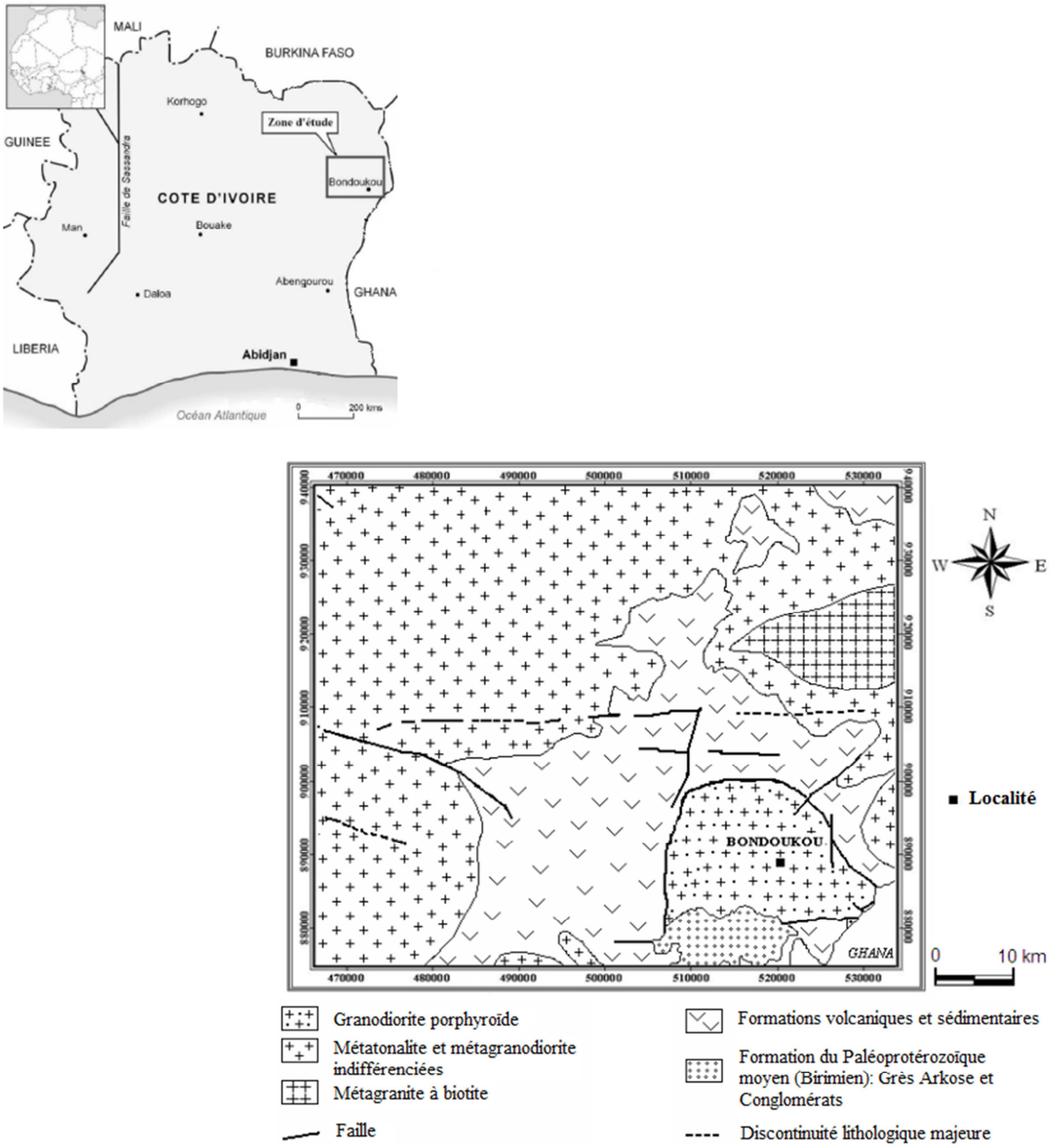


Fig.1. Présentation de la zone d'étude et aperçu géologique de la région de Bondoukou

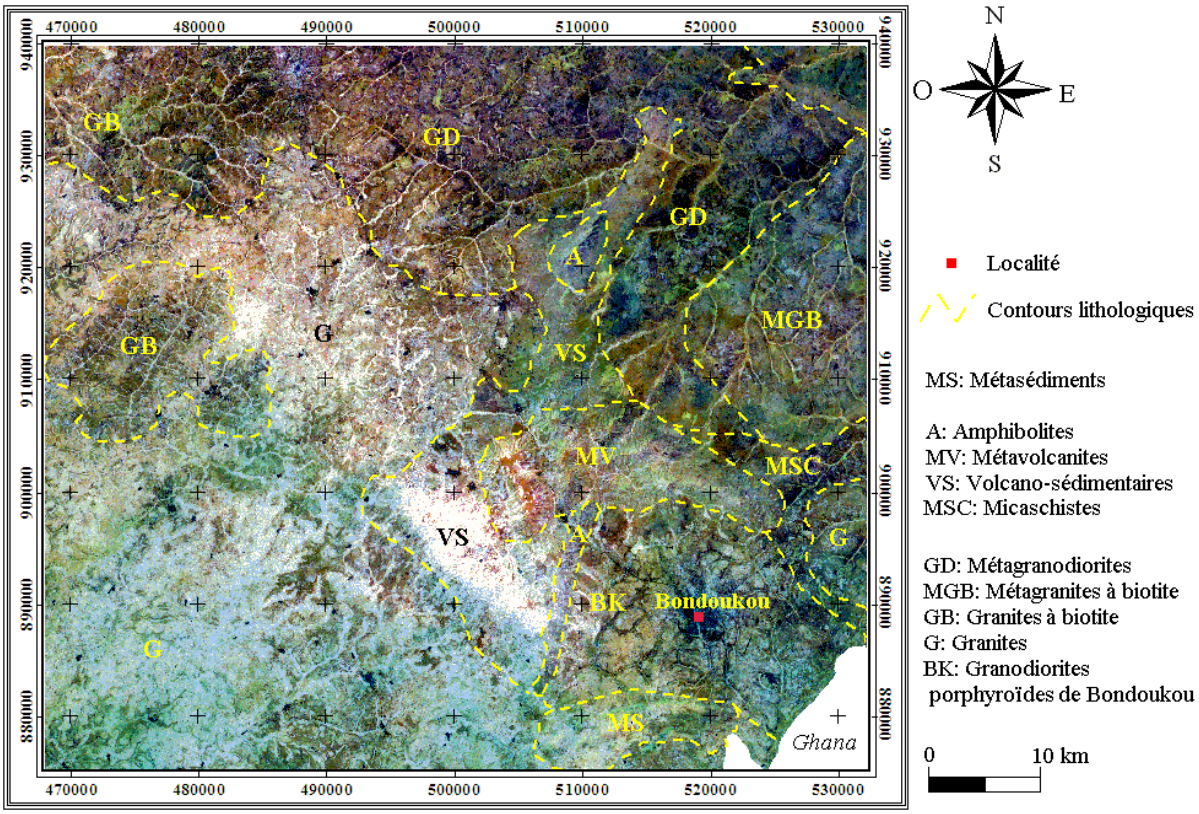


Fig. 2. Composition colorée $ACP1_{123}$_ $ACP1_{567}$_ $\frac{ETM+5}{ETM+4}$ en couleurs inverses

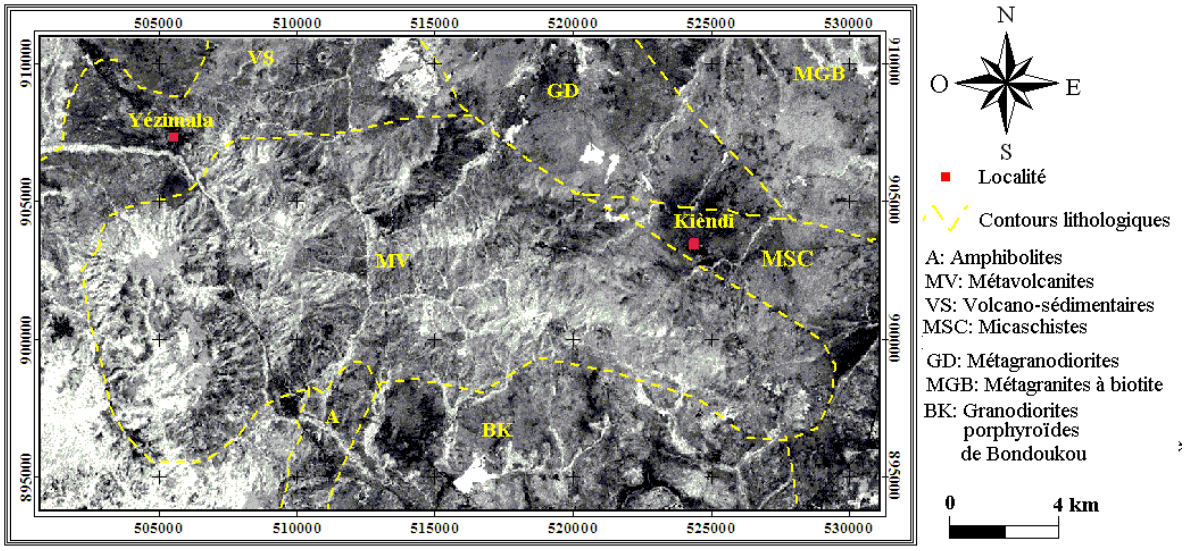


Fig. 3. Première composante $ACP1_{58}$ rehaussant les Métavolcanites

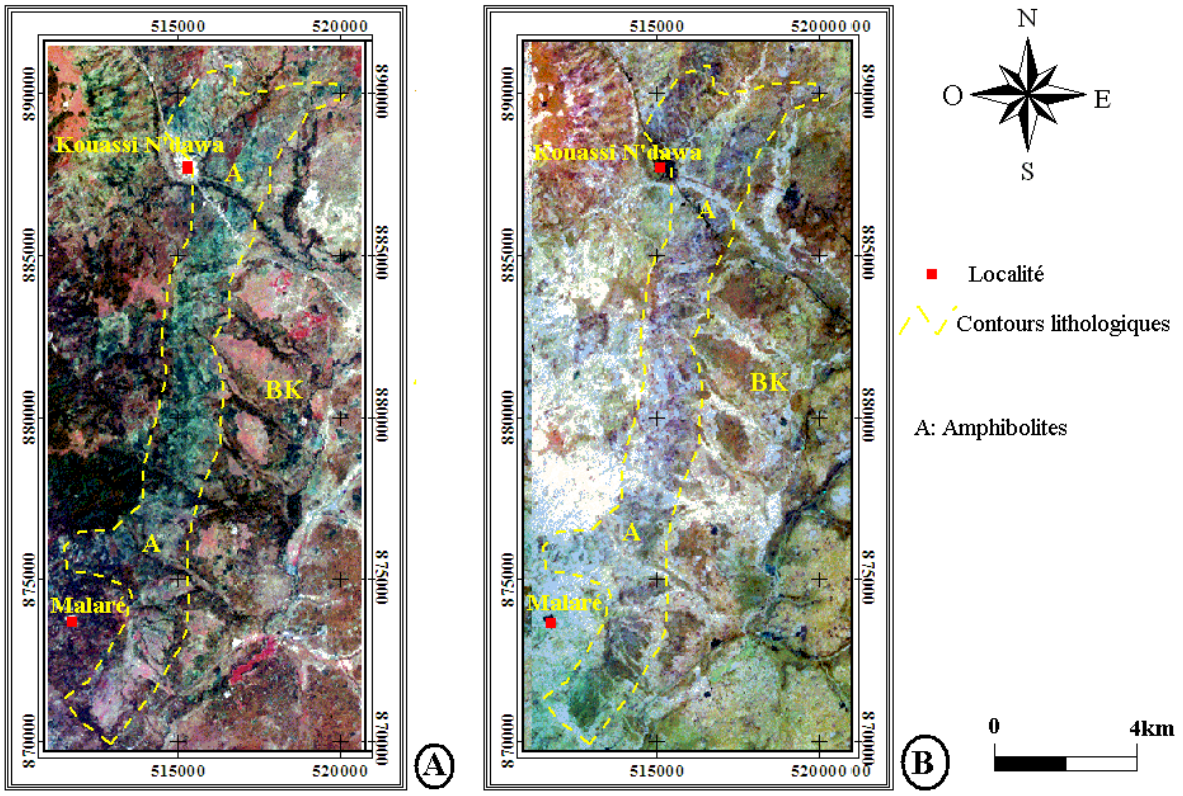


Fig. 4. Différentes compositions colorées A ($ACP1_{47}$_$ACP1_{57}$_$ACP1_{27}$) et B ($ACP1_{123}$_$ACP1_{567-\frac{ETM+5}{ETM+4}}$) rehaussant les amphibolites.

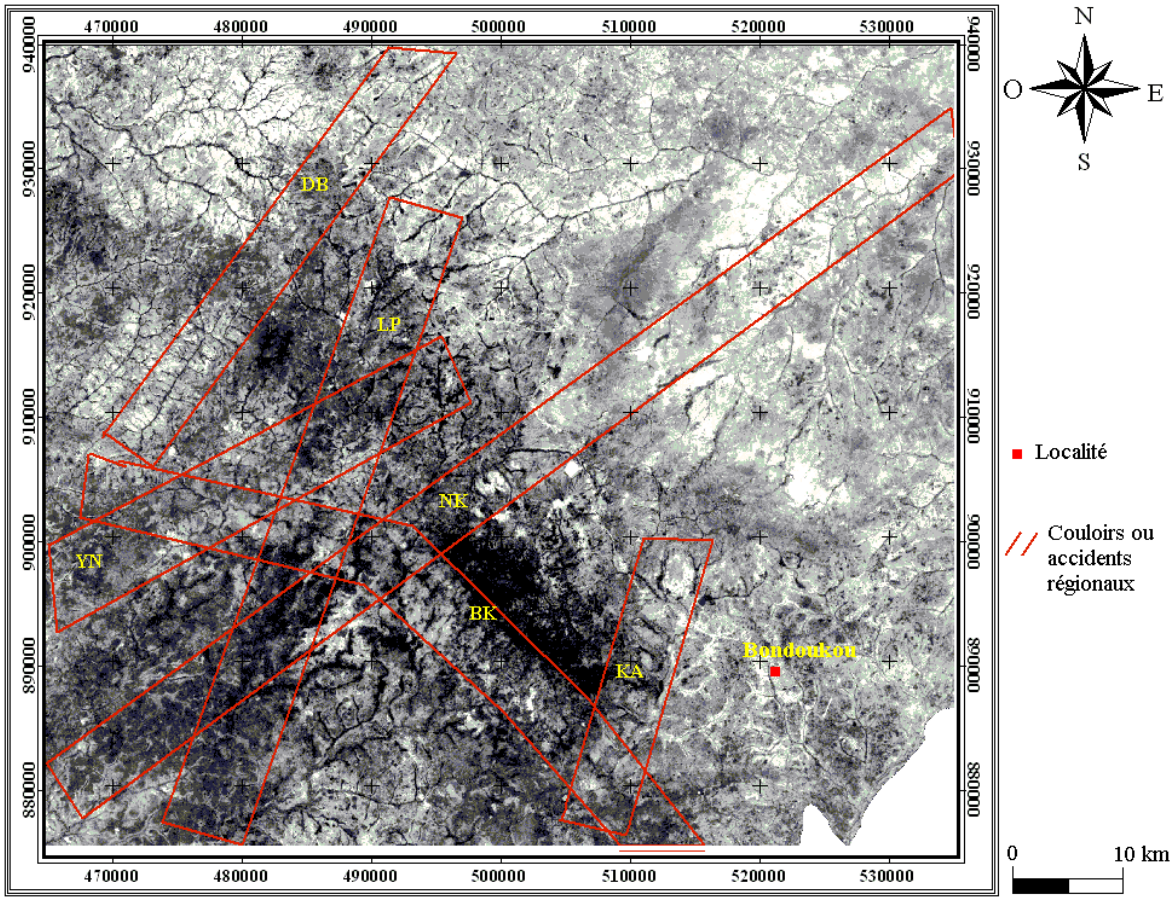


Fig. 5. Indice ETM+5/ETM+4 permettant de rehausser les principaux couloirs.

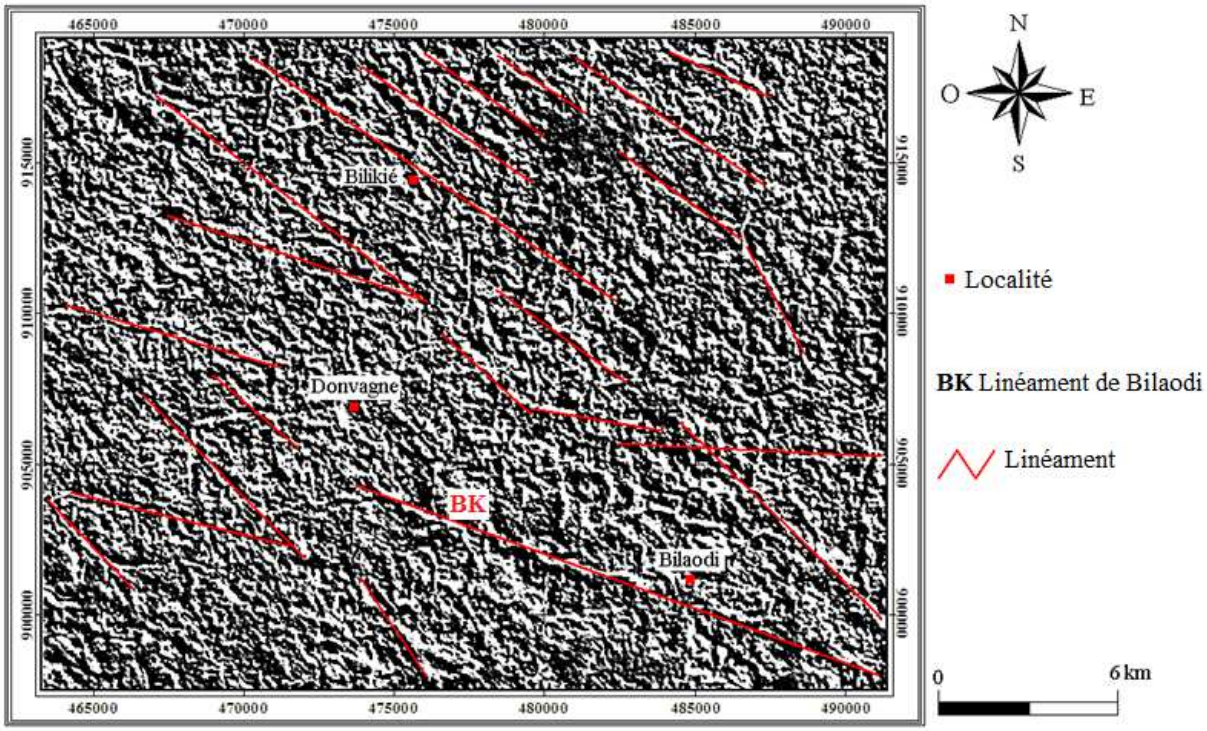


Fig. 6. Filtre Sobel (NE-SO) appliqué à $ACP1_{57}$ rehaussant les accidents NO-SE.

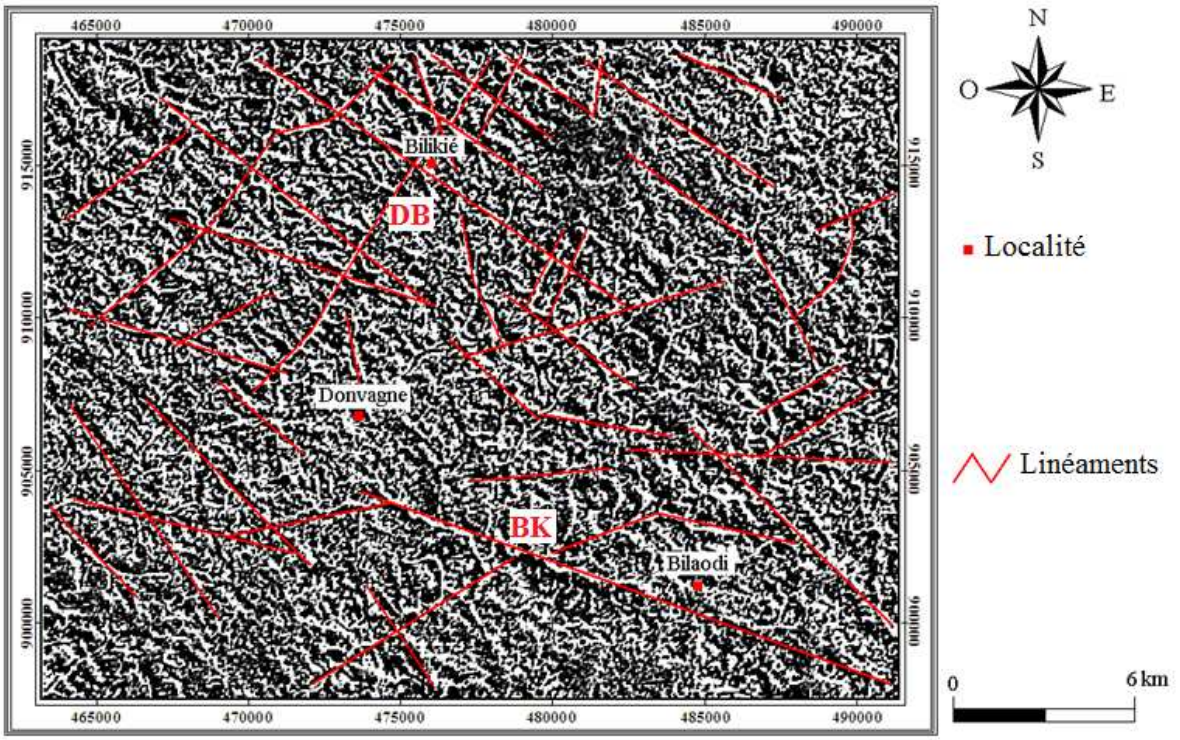


Fig. 7. Filtre de Préwitt appliqué à $ACP1_{57}$ rehaussant des accidents régionaux.

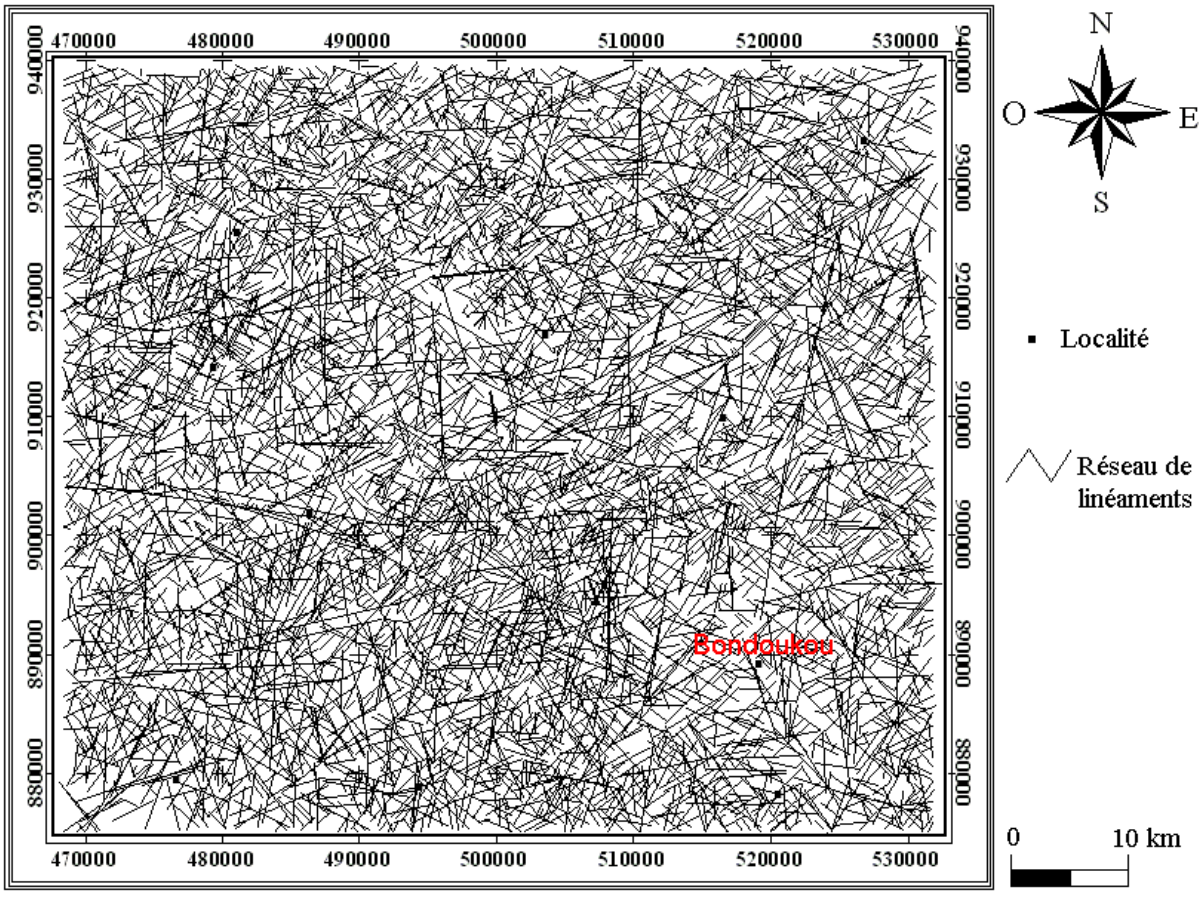


Fig. 8. Carte détaillée des fractures de la région de Bondoukou établie à partir des images ETM+ de Landsat 7.

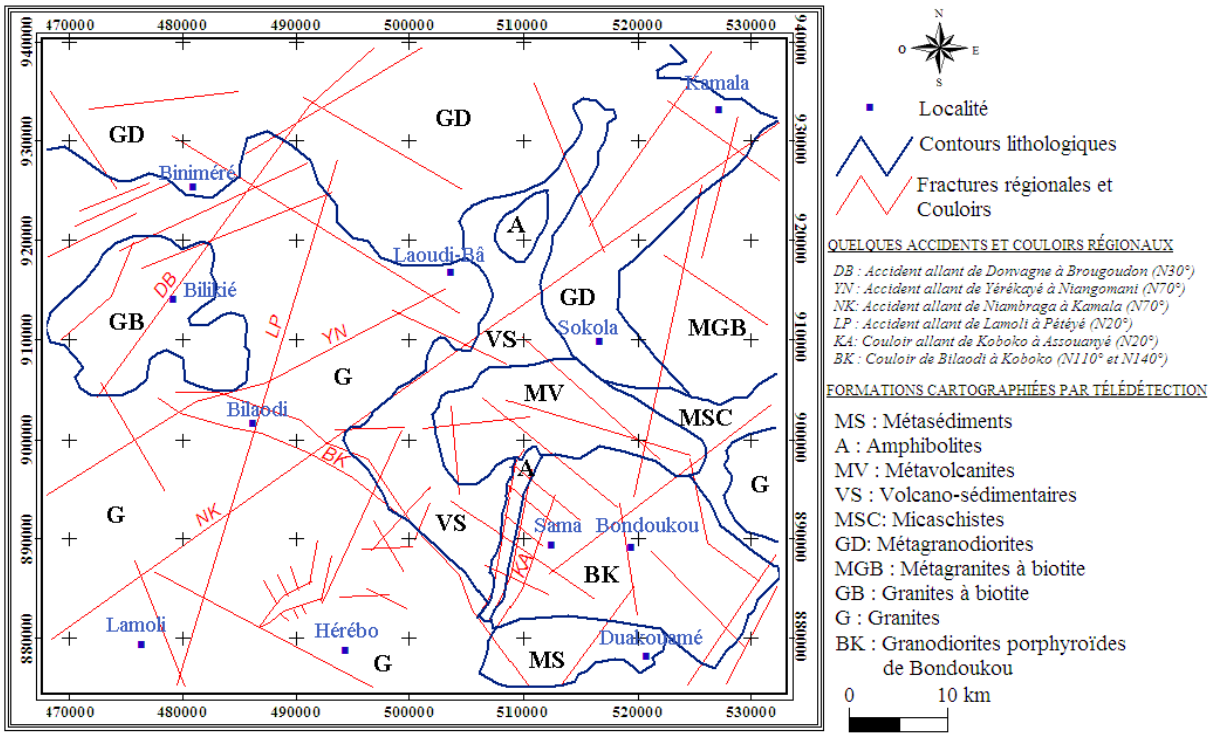


Fig. 9. Carte lithostructurale de la région de Bondoukou réalisée à partir de l'interprétation des images satellitaires de Landsat 7.

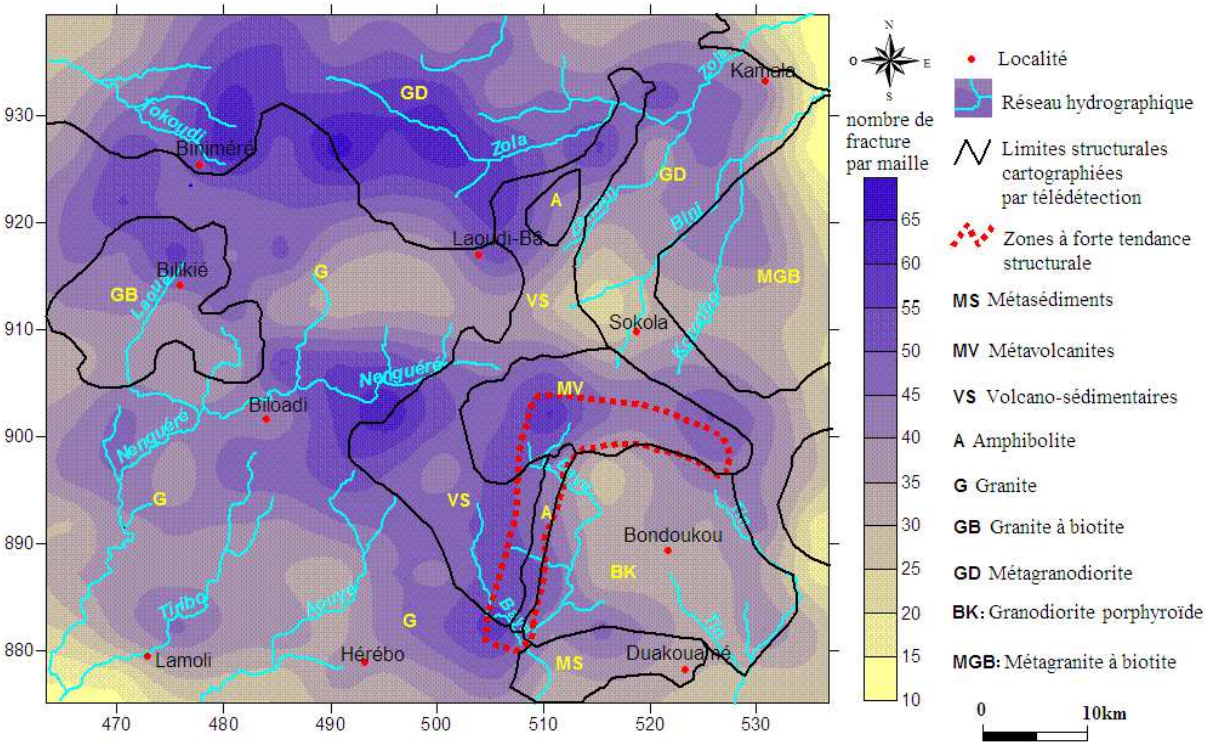


Fig. 10. Superposition à l'intérieur du SIHRS, de la densité de fracturation exprimée en nombre de fractures, des cours d'eau principaux et des grands ensembles géologiques de la région de Bondoukou.

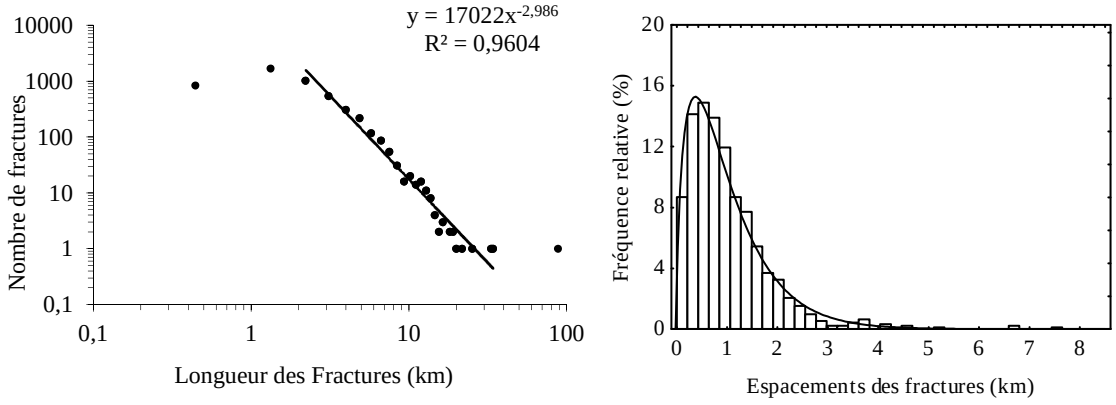


Fig. 11. Distribution des longueurs et espacements des fractures : données issues des images satellitaires. A : Ajustement des longueurs de fracture à une loi de puissance ; B : Ajustement des espacements de fracture à une loi gamma.

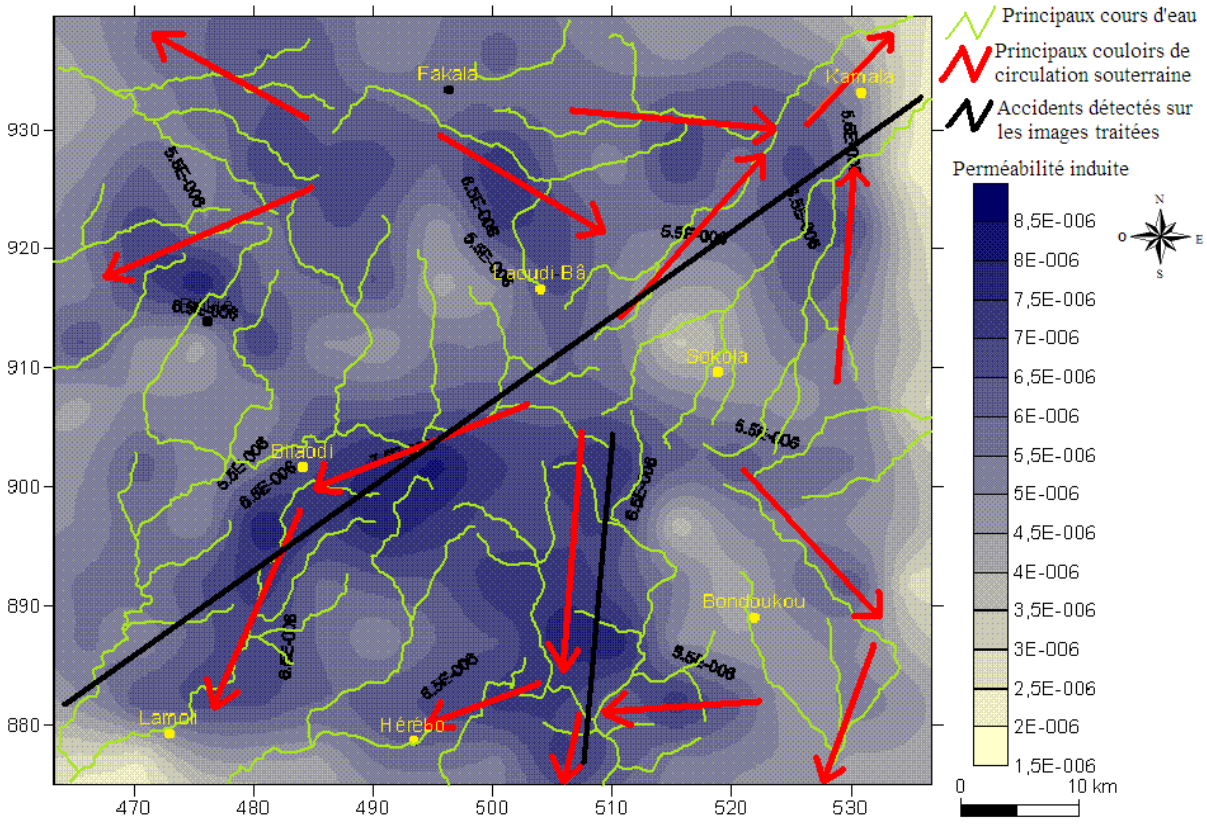


Fig. 12. Couloir souterrain de circulation d'eau et axes préférentiels d'alimentation des nappes.

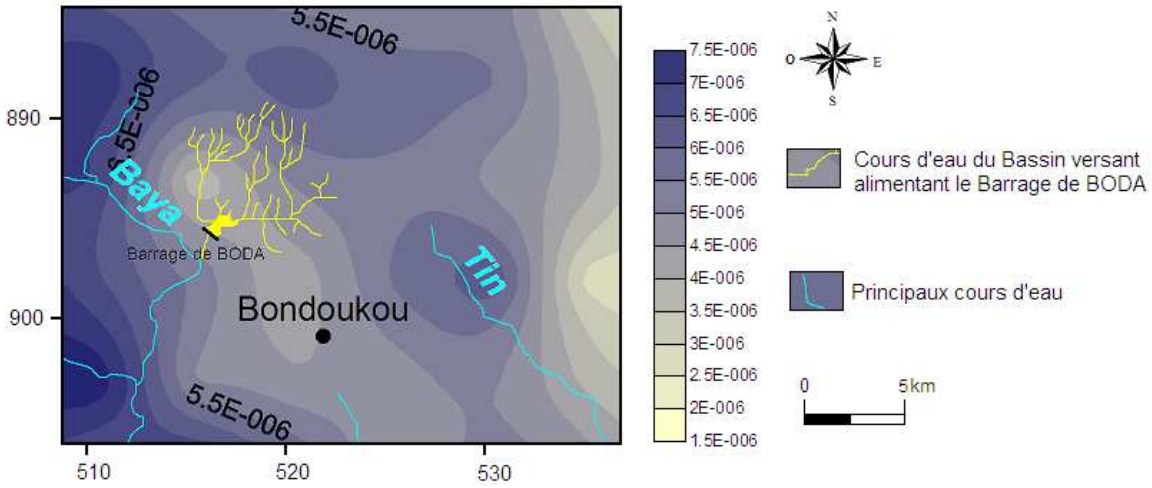


Fig. 13. Barrage et faible perméabilité induite par les fractures.

REMERCIEMENTS

Les auteurs voudraient remercier et témoigner leur reconnaissance aux instructeurs anonymes pour leurs critiques constructives et pertinentes suggestions qui contribuent à l'amélioration de ce document.

REFERENCES

[1] J. Bodin, M. Razack, "L'analyse d'images appliquée au traitement automatique de champs de fractures. Propriétés géométriques et lois d'échelle," *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. 170, no.4, pp. 579-593, 1999.

[2] J. P. Jourda*, Méthodologie d'application des techniques de Télédétection et des systèmes d'information géographique à l'étude des aquifères fissurés d'Afrique de l'Ouest. Concept de l'hydrotechniquespatiale : cas des zones tests de la Côte d'Ivoire,* Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Cocody, 430 p, 2005.

[3] J. P. Jourda, M. B. Saley, E. V. Djagoua, K. J. Kouamé, J. Biémi, et M. Razack, "Utilisation des données ETM+ de Landsat et d'un SIG pour l'évaluation du potentiel en eau souterraine dans le milieu fissuré précambrien de la région de de Korhogo (nord de la Côte d'Ivoire) : approche par analyse multicritère et test de validation" *Révue de Télédétection*, vol. 5, no. 4, pp. 339-357, 2006.

[4] M. Youan Ta, *Contribution de la télédétection et des systèmes d'informations géographiques à la prospection hydrogéologique du socle Précambrien d'Afrique de l'Ouest : cas de la région de Bondoukou (Nord-Est de la Côte d'Ivoire),* Thèse Unique de Doctorat, Université de Cocody, 237 p, 2008.

[5] M. Youan Ta, T. Lasm, J. P. Jourda, K. F. Kouame, M. Razack, "Cartographie des accidents géologiques par imagerie satellitaire Landsat-7 ETM+ et analyse des réseaux de fractures du socle précambrien de la région de Bondoukou (nord-est de la Côte d'Ivoire) ", *Télédétection*, 8(2), pp. 119-135, 2008.

[6] M. Youan Ta, T. Lasm, J. P. Jourda, M. B. Saley, G. M. Adja, K. Kouame, J. Biemi, "Cartographie des eaux souterraines en milieu fissuré par analyse multicritère. Cas de Bondoukou (Côte d'Ivoire) ", *Revue Internationale de Géomatique*, 21(1), pp. 43-71, 2011.

[7] C. Delor, Y. Simeon, M. Vidal, Z. Zeade, Y. Kone, M. Adou, J. Dibouahi, D. B. Irie, B. D. Ya, D. N'da, A. Pouclet, G. Konan, I. Diaby, J-C. Chiron, A. Dommanget, A. Kouamelan, J. J. Peucat, A. Cocherie et J.P. CAUTRU, "Carte géologique de la Côte d'Ivoire à 1/200 000, feuille Nassian", *Mémoire n°9 de la Direction des Mine et de la Géologie*, Abidjan, 1995.

[8] Z. Zeade, C. Delor, Y. Simeon, B. D. Yao, M. Vidal, P. Sonnendrucker, I. Diaby, J. P. Cautru, "Notice explicative de la carte Géologique de la Côte d'Ivoire à 1/200 000, Feuille Bondoukou", *Mémoire de la Direction des Mines et de la Géologie de la Côte d'Ivoire*, n°10 Abidjan, Côte d'Ivoire, 1995.

[9] Y. Siméon, C. Delor, Z. Zeade, Y. Kone, B. Yao, M. Vidal, I. Diaby, G. Konan, B. I. Dje, D. N'da, A. Dommanget, J. P. Cautru, C. Guerrot et J-C. Chiron, "Notice explicative de la carte géologique de la Côte d'Ivoire à 1/200 000, feuille Agnibilékro, *Mémoire de la Direction des Mines et de la Géologie de la Côte d'Ivoire*, n°8 Abidjan, Côte d'Ivoire, 1995.

[10] F. G. Caldini, M. Posavec, M. J. Azuelos "Carte photogéologique de la Côte d'Ivoire à 1/200 000, Feuille de Nassian", *Commission du Canada, Société pour de Développement Minier de la Côte d'Ivoire* (SODEMI), 1978.

[11] S. M. Himyari, C. Hoepffner, M. Benzakour, D. E. Hadani, "Etude structurale du haut atlas oriental (Maroc) à l'aide de l'analyse linéamentaire des images HRV (XS) de Spot", *Télédétection*, Vol. 02, no. 4, pp. 243-253, 2002.

[12] F. O. Franciss, *Contribution à l'étude du mouvement d'eau à travers les milieux fissurés. Géomorphologie et Géologie du Brésil*, Thèse Doct. Ing., Univ. Grenoble I, 108 p, 1970.

[13] J. Biémi, *Contribution à l'étude géologique, hydrogéologique et par télédétection des bassins versants sub-sahéliens du socle précambrien d'Afrique de l'Ouest : Hydrostructurale, hydrodynamique, hydrochimie et isotopie des aquifères discontinus de sillons et aires granitiques de la Haute Marahoué (Côte d' Ivoire)*, Thèse de Doctorat. ès Sc. Nat., Univ. Abidjan, 493 p, 1992.

[14] K. F. Kouamé*, Hydrogéologie des aquifères discontinus de la région semi-montagneuse de Man-Danané (Ouest de la Côte d'Ivoire). Apport des données des images satellitales et des méthodes statistique et fractale à l'élaboration d'un système d'information hydrogéologique à référence spatiale*, Thèse 3ème cycle, Univ. Cocody-Abidjan, (Côte d'Ivoire), 194 p, 1999.

[15] H. Yésou, J. C. Pion, Y. Besnus, R. Saint Jean, *Amélioration des données SPOT pour la cartographie structurale en milieu tropical. Exemple de la région des chapeaux de fer de Pagala (Togo)*, IIIèmes Jour. Scient. Rés. Télédét. UREF, Toulouse, 13-16 novembre. 1990, pp. 143-164. In.:J.M. Dubois, F. Blasco (dir), Outil microinformatique et Télédétection de l'évolution des milieux, PUQ/AUPELF UREF. Ed., 492 p, 1993.

[16] N. Raharitsizafy, L. J. R. Raharison, S. A. Rakotondraompiana, "Révision des cartes géologiques de la région de Beloha-Sadabe (Centre-Est de Madagascar) à partir des données de terrain et de télédétection", *Résumé IX^{emes} journées du Réseau Télédétection*, 2000.

[17] S. Toure, *Pétrologie et geochronologie du massif granitoide de Bondoukou. Nord-Est de la Côte d'Ivoire. Évolution magmatique et contexte géodynamique au Protérozoïque inférieur. Rélations avec le volcano-détritique du Zanzan, Koun, Tanda.. attribué au Tarkwaïen du Ghana. Implications paléogéogrphiques*, Thèse de Doctorat Es Nat., Univ. d'Abobo-Adjamé 434 p, 2007.

[18] I. Galanos, D. Rokos, "A statistical approach in investigating the hydrogeological significance of remotely sensed lineaments in the crystalline mountainous terrain of the island of Naxos, Greece", *Hydrogeology journal*, vol.14, pp. 1569-1581, 2006.

[19] T. Lasm, *Hydrogéologie des réservoirs fracturés de socle : Analyses statistiques et géostatistique de la fracturation et des propriétés hydrauliques. Application à la région des montagnes de Côte d'Ivoire (Domaine Archéen)*, Thèse unique de doctorat, Université de Poitier, 272 p, 2000.

[20] J. R. De Dreuzy, *Analyse des propriétés hydrauliques des réseaux de fractures, Université de Rennes*, PhD. Université Rennes 1, France, 101 p, 2000.

[21] C. Darcel, *Corrélation dans les réseaux de fractures : caractérisation et conséquences sur les propriétés hydrauliques*, Thèse de doctorat, Université Rennes 1, France, 102, 223 p, 2002.

[22] T. Lasm, et M. Razack, "Lois d'échelle dans la fracturation des roches dures cristallines et dans le réseau hydrographique associé", *Compte Rendu Académie des Sciences Paris, Science de la Terre et des planètes*, no. 333, pp. 225-232, 2001.

[23] C. Castaing, P. Dutartre, P. Loiseau, P. Martin, T. Pointet, "Etude pluridisciplinaire d'un réseau de discontinuités-image SPOT en milieu granitique couvert. Implication en hydrogéologie des milieux fissurés", *Hydrogéol*., no.1, pp 12-25, 1989.

[24] N. Odling, "Scaling and connectivity of joint systems in sandstones from western Norway", *Journal of Structural Geology,* Vol. 19 no. 10, pp 1257-1271, 1997.

[25] Q. Huang, J. Angelier, "Fracture spacing and its relation to bed thickness", *Géol. Mag*., no. 126, Vol. 4., pp. 355-362, 1989.

[26] T. Rives, M. Razack, J. P. Petit, K. D. Rawnley, "Joints spacing : analogue and numerical simulations", *J. Struct. Geol*., Vol. 14, no. 8/9, pp. 925-937, 1992.

[27] G. B. Baecher, N. A. Lanney & H. H. Einstein, "Statistical description of rock properties and sampling", Proc.18th U. S. Symp. on Rock Mech., AIME, 5CI-I à 5CI-B, 1977.

[28] A. Rouleau, J. E. Gale, "Statistical caracterization of the fracture system in stripa granite, Sweden", Int. J. Rock. Mech.& Mining Sc.& Geomech. Abs., 22, pp. 353-367, 1985.

[29] W. E. Bardsley, T. J. Major, M. J. Selby, "Note on a Weibull proprerty for joint spacing analysis", Int. J. Rock Mech. Sci. & Geomech. Abstr., vol. 27, no. 2, pp 133-134,1990.

[30] P. A. Gillespie, C. B. Howard, J. J. Walsh, J. Watterson, "Measurement and characterization of spatial distributions of fractures", *Tectophys*., Vol. 226, pp. 113-1141, 1993.

[31] W. Narr, J. Suppe, "Joints spacing in sedimentary rocks", *J. Struct. Geol*., Vol. 13, no. 9, pp. 1037-1047, 1991.

[32] Y. Koussoubé*, Hydrogéologie en milieu de socle cristallin du Burkina Faso. Cas du bassin versant du bas fond de Bidi (Province du Yatenga)*, Thèse de 3^{e} cycle Univ. Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal), 210p, 1996.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 911-919
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Facteurs de risques associés à la pratique d'épisiotomie et la survenue des déchirures périnéales chez les mères au niveau de la maternité de l'hôpital Chérif Idrissi dans la région du Gharb Chrarda Bni Hssen (Maroc)

[Risk factors associated with the practice of episiotomy and perineal tears occurred in mothers at the maternity hospital Sharif Idrissi in the region of Gharb Chrarda Bni Hssen (Morocco)]

Mohamed EL Bakkali[1], Younes Azzouzi[1], Abderrazzak Khadmaoui[2], Nabil Ait Ouaaziz[2], and Amine Arfaoui[3]

[1]Doctorat sciences et techniques CED/ Département de Biologie,
Université IbnTofail, Kenitra, Maroc

[2]Laboratoire de Génétique et Biométrie,
Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail,
Kenitra, Maroc

[3]Institut Royal de Formation des Cadres Salé, Maroc

Copyright © 2014 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 objective was to study the episiotomy and perineal tears in the service of Gynecology Obstetrics Health Centre Cherif Idrissi Kenitra the Gharb region.
Analytical study on a sample of 327 women delivered. In this section, we have used standard statistical methods such as: chi-square test, calculating the coefficients of bond and to determine the factors that influence directly or indirectly on the practices of episiotomy, we adopted the analysis of logistic regression.
This study has evaluated the rates and risks associated with the use of episiotomy and perineal tears. Respectively, an episiotomy 41.28% and a rate of perineal tears of 3.6%. In univariate analysis, four risk factors were associated with the occurrence of perineal tears; primiparity (8.1% vs 1.9%), the presentation of posterior release (21.4% vs 2.6%), episiotomy (5.9% vs 1.6%) and macrosomia (9 5 vs 2.5). Against by five factors were found as risk factors associated with the use of episiotomy, primiparity (60.5% vs 2% °, age class above the age of 21, the extraction sucker (62.5% vs 36.1%), the presentation of the previous release (42.5% vs 14.3%) and birth interval of less than 5 years (46.4% vs 18.3%) . adjusted during the multivariate analysis only logistic regression primiparity and vacuum extraction were strongly associated with the use of episiotomy.
If we can not recommend good thresholds of episiotomy, could act on these risk factors to the fetus or the mother are preventable, provided they are well taken care of throughout the early period ANC because this action is an element of great importance. But there are circumstances in which a prudent and appropriate clinical judgment dictate the obstetrician performing an episiotomy. It is obvious that preventive episiotomy is performed preferentially in situations of higher risk of tearing (large fetus fragile perineum, instrumental extraction ...).

KEYWORDS: Episiotomy, perineal tears, risk factors, Gharb Chrarda Bni Hssen.

RESUME: L'objectif était d'étudier l'épisiotomie et les déchirures périnéales dans le service de Gynécologie Obstétrique du centre de santé Cherif Idrissi de Kenitra à la région du Gharb.
Etude analytique portant sur un échantillon de 327 femmes accouchées. Dans cette partie, nous avons eu recours à des méthodes statistiques habituelles telle que : le test khi-deux, calcul des coefficients de liaison et afin de déterminer les

facteurs qui influencent directement ou indirectement sur les pratiques de l'épisiotomie, nous avons adoptée l'analyse de la régression logistique.
Ce travail a évaluée le taux et les risques associés à la pratique de l'épisiotomie et les déchirures périnéales. Soit respectivement, un taux d'épisiotomie de 41,28% et un taux de déchirures périnéales de 3,6%. En analyse univariée, quatre facteurs de risque ont été associés à la survenue des déchirures périnéales; la primiparité (8,1% vs 1,9%), la présentation du dégagement postérieur (21,4% vs 2,6%), l'épisiotomie (5,9% vs 1,6%) et la macrosomie (9,5 vs 2,5). Par contre cinq facteurs ont été retrouvés comme facteurs de risque associés au recours à la pratique de l'épisiotomie, la primiparité (60,5% vs 2%°, l'age surtout la classe de moins de 21 ans, l'extraction en ventouse (62,5% vs 36,1%), la présentation du dégagement antérieur (42,5% vs 14,3%) et l'intervalle intergénésique de moins de 5 ans (46,4% vs 18,3%). Après ajustement, lors des analyses multivariées de régression logistique seuls la primiparité et l'extraction en ventouse ont été fortement associés à la pratique de l'épisiotomie.
Si on n'arrive pas à recommander de bons seuils de pratique de l'épisiotomie, on pourrait agir sur ces facteurs de risque liés au fœtus ou à la mère qui sont évitables pourvu qu'ils soient bien pris en charge précocement pendant toute la période de consultation prénatale parce que cette action constitue un élément de grande importance. Mais il existe des circonstances au cours desquelles un jugement clinique prudent et pertinent dictera à l'obstétricien la réalisation d'une épisiotomie. Il est évident que l'episiotomie préventive est effectuée préférentiellement dans les situations à plus haut risque de déchirure (gros foetus, périnée fragile, extraction instrumentale. . .).

MOTS-CLEFS: Épisiotomie, déchirures périnéales, facteurs de risques, région Gharb Chrarda Bni Hssen.

1 INTRODUCTION

Le périnée est l'ensemble de la partie molle située au-dessous du diaphragme pelvien, c'est-à-dire la région qui constitue le plancher du petit bassin, où sont situés les organes génitaux externes et l'anus. Le périnée se limite à la région comprise entre l'anus et l'orifice vaginale. la solidité du périnée est assurée par un ensemble de muscles tendus entre le pubis en avant (l'avant de l'os du bassin) et le sacrum (la partie terminale de la colonne vertébrale) ; ces muscles permettent : de soutenir les organes du petit bassin (vessie, utérus, rectum et intestins) et éviter leur descente ; de bien retenir les urines et contrôler les mictions urinaires ; de bien contrôler le fonctionnement de l'anus et éviter les fuites fécales ; de jouer leur rôle dans le bon déroulement des rapports sexuels. Le périnée est la région la plus menacée par des déchirures lors de l'accouchement.

L'épisiotomie est utilisée au moment de l'accouchement pour réduire le risque de déchirure du périnée de la mère en facilitant l'expulsion du bébé. Elle consiste à sectionner proprement une partie du périnée (4 à 6 centimètres en moyenne) pour ouvrir la voie à la tête du bébé quand les tissus sont trop rigides. La section du périnée est effectuée soit de façon verticale, soit selon un angle de 45° (dite section médiolatérale, la plus pratiquée en France), par un mouvement qui en partant de la vulve vers l'anus. On sectionne la partie musculaire, mais aussi la muqueuse vaginale et le tissu de la vulve. Tous les tissus sont recousus immédiatement après l'expulsion du bébé et du placenta, le plus souvent à l'aide d'un fil résorbable [1],[2],[3].

L'épisiotomie et les déchirures périnéales ont été largement décrites dans la littérature, des complications relatives à ces actes sont des natures diverses. Des seuils, des avantages et des inconvénients liés au recours à la pratique de l'épisiotomie demeurent que des résultats divergents d'un pays à l'autre.

Au Maroc, des études de recherche sur cette pratique ne sont pas suffisamment réalisés. Par ailleurs vu l'importance de l'épisiotomie et les déchirures périnéales qu'elles la compagnent, nous nous sommes proposés d'entamer une étude rétrospective dans la région du Gharb Chrarda Bni Hssen à l'hôpital provincial Cherif Idrisi.

2 RÉSULTATS

Dans cette partie, nous avons eu recours à des méthodes statistiques habituelles telle que : le test khi-deux, calcul des coefficients de liaison et afin de déterminer les facteurs qui influencent directement ou indirectement sur les pratiques de l'épisiotomie, nous avons adoptée l'analyse de la régression logistique.

2.1 CARACTÉRISTIQUES DES FEMMES ACCOUCHÉES

Les 327 femmes ayant accouché dans le service de gynécologie-obstétrique de l'hôpital Chérif Idrissi de Kenitra se répartissent selon le type d'accouchements en 36% accouchement normale, 14% en césarienne, 8% en ventouse, 13% en ventouse-épisiotomie et 29% en épisiotomie. Et toutefois comme a été indiqué ci-dessus 136 femmes ont été accouchées en épisiotomie soit une fréquence de 42% dont presque 31 % avec ventouse. L'age moyen de ces patientes est de 26,44 ans avec des extrêmes de 16 et 45 ans. Cette pratique représente le mode d'accouchement le plus fréquent que chez celle accouchée en césarienne ou en ventouse figure (1).

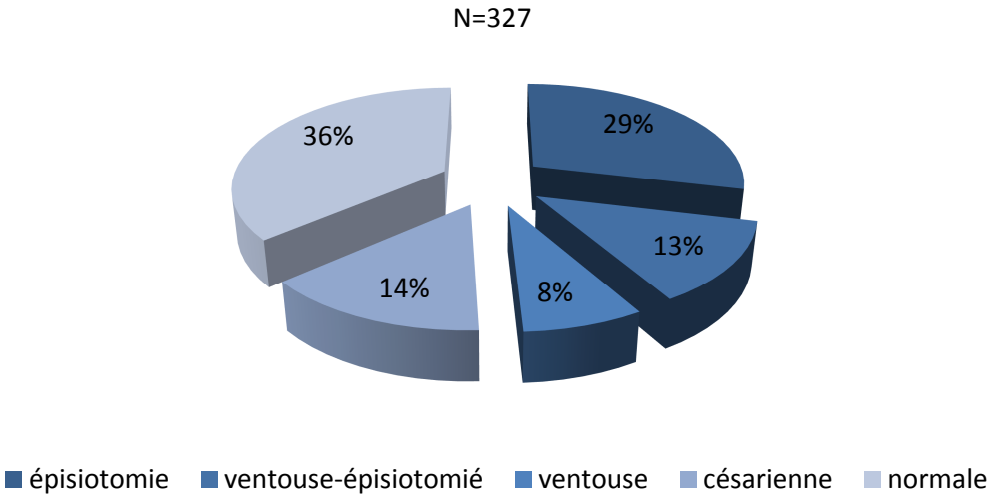


Figure (1) : Répartition des patientes selon le type d'accouchement.

2.2 FACTEURS ASSOCIÉS À LA SURVENUE DES DÉCHIRURES PÉRINÉALES

3,36% des patientes de notre échantillon avaient des déchirures périnéales. Le tableau (1), résume en quelque sorte, les indicateurs de risque observés chez les mères. Ces risques sont : les nouveau-nés macrosomes, la présentation du dégagement postérieur (PD), l'épisiotomie et la primiparité. Ces facteurs de risque se sont montrés associés à la survenue des déchirures périnéale et présentent une intensité de liaison allant du fort au très fort tableau (1). L'analyse séparée de ces facteurs de risque, montre que la présentation du dégagement postérieur est à 10 fois plus de risque de participer à la survenue de la déchirure périnéale, ce qui donne une forte liaison adaptée de Yule de 0,82 ($p < 0,000$). Ainsi les autres facteurs tel que la macrosomie, l'épisiotomie et la parité eux aussi des facteurs de risque à l'apparition éventuelle des déchirures périnéales lors de l'accouchement avec un Odds ratio de 4 fois plus qu'un accouchement normal.

Tableau (1) : caractéristiques épidémiologiques de certains facteurs de risque de déchirures périnéales.

	Déchirure périnéale (N=11)%	Périnée intact (N)%	OR	IC 95%	Coef.Q de Yule	*P-valeur (khi- deux)*
macrosomie						
oui	(4) 9,5%	(38) 90,50%	4,09	[1,14-14,63]	0,61	0,020
non	(7) 2,5%	(273) 97,5%	Réf.			
Présentation du dégagement						
Antérieure	(8) 2,6%	(300) 97,4%	10,4	[2,42-44,64]	0,82	0,000
Postérieure	(3) 21,4%	(11) 78,60%	Réf.			
Episiotomie						
Oui	(8) 5,9%	(128) 94,10%	3,97	[1,13-13,92]	0,6	0,031
Non	(3) 1,6%	(185) 98,40%	Réf.			
Parité						
Primipare	(14) 8,1%	(159) 91,90%	4,49	[1,27-15,94]	0,64	0,012
Multipare	(3) 1,9%	(153) 98,10%	Réf.			

2.3 CARACTÉRISTIQUES MATÉRNO-FŒTALES

Une nouvelle approche d'analyse a mis au point la durée qui sépare deux grossesses successives (intervalle intergénésique) comme un facteur de risque. Dans notre échantillon 18% des femmes ayant un intervalle intergénésique supérieur à 5 ans sur 321cas étudiés, 82% des femmes ayant moins de cinq ans d'écart entre deux grossesses successives contre 18% uniquement ayant plus de cinq ans d'écart et dont 25,4% des nouveau-nés macrosomes. Le calcul de l'Odds ratio montre que le risque est 3 fois plus. Une forte liaison a été marquée entre l'intervalle intergénésique et la présence ou l'absence de cicatrice en périnée (Coef.de Yule=0,54; p≤0,001). En effet, chez 82% femmes ayant un intervalle intergénésique inférieur à 5 ans, 9% mères avaient un périnée cicatrisé contre 25% femmes ayant un intervalle intergénésique supérieur à 5 ans.

Tableau (2) : répartition de la macrosomie et le périnée cicatriciel selon l'intervalle intergénésique.

	Macrosomie	Sans macrosomie	Périnée cicatricielle	Périnée normale
Intervalle intergénésique				
< 5 ans	(27) 10,2%	(237) 89,8%	(24) 9%	(243) 91%
≥ 5 ans	(15) 25,4%	(44) 74,6%	(15) 25%	(45) 75%
	OR=3;IC :[1,5-5,9] ; Coef.de Yule=0,5; p=0,002		OR=3,4;IC :[2-7]; Coef.de Yule=0,54;p≤0,001	

2.4 FACTEURS DE RISQUE ASSOCIÉ À LA PRATIQUE D'ÉPISIOTOMIE

Le tableau (3), regroupe les résultats d'analyse de khi-deux, le degré de liaison de Yule ainsi que la valeur de l'Odds ratio pour la parité, l'age, l'intervalle intergénésique, la hauteur de la présentation, le périnée, la présentation du dégagement et la ventouse.

La répartition des femmes en fonction de la parité, montre que 53% sont primipares dont 65,5% ont accouchée en épisiotomie. L'analyse du coefficient de liaison Yule montre que ces deux variables sont fortement corrélés et le risque 6 fois plus que le normal (Odds ratio=6,12).

La catégorie de femmes ayant un age compris entre 21 et 35 ans est la plus touchée en épisiotomie, soit 63%. Mais celle ayant un age inférieur à 21 ans court un risque de subir une épisiotomie (Odds ratio=6,9; coeff. Yule=0,75).

La répartition des femmes de notre échantillon en fonction de l'intervalle intergénésique et la survenue de l'épisiotomie montre que 18,3 % des femmes ayant plus de cinq ans d'écart ont développé une épisiotomie contre 46,4% ayant moins de cinq ans (OR=3,86).

D'autres facteurs ont été testés pour un éventuel risque tels que : la hauteur de la présentation et périnée; aucune liaison significative n'est détectée entre ces facteurs et la survenue de l'épisiotomie.

Concernant les caractéristiques obstétricales, deux facteurs ont été trouvés significativement associés à la survenue de l'épisiotomie :

* être de présentation antérieure à l'accouchement pour le nouveau-né; seuls 14,3% de présentation postérieure, contre 42,5% de ceux en présentation antérieure (OR=4,43 ; IC : 1,68-5,19; p ≤ 0,05) et avec une intensité de liaison fort (Q.de Yule=0,63).

* être accouchée en ventouse ; seuls 36,1% des accouchements sans ventouse, contre 62,5% de ceux ayant accouchées en ventouse (OR=2,95 ; IC : 1,68-5,19; p ≤ 0,001), avec une intensité de liaison forte (Q.de Yule=0,59).

Concernant la macrosomie 29% d'issue macrosome contre 40% non macrosome. La différence tend vers la significativité (p=0,058).

Tableau (3) : caractéristiques épidémiologiques de certains facteurs de risque de l'épisiotomie

Effectif (N=327)	Episiotomie	Sans épisiotomie	Odds ratio	IC pour 95%	Coff.de Yule	p-valeur (khi-deux)
L'parité						
Multipare	(31) 2%	(124) 80%	6,12	[3,72-10,07]	0,72	0,001
Primipare	(104) 60,5%	(68) 39,5%				
L'age						
< 21 ans	(47) 62,7%	(28) 37,3%	6,9	[2,9-16,4]	0,75	0,001
[21-35 ans]	(79) 38,3%	(127) 61,7%	2,56	[1,17-5,59]	0,44	0,02
> 35 ans	(9) 19,6%	(37) 80,4%	Réf.	-	-	-
Intervalle intergénésique						
< 5 ans (%) (46,4%)	(124) 46,4%	(143) 53,6%	3,86	[1,92-7,75]	0,59	0,001
≥ 5 ans (%) (18,3%)	(11) 18,3%	(49) 81,7%				
La hauteur de la présentation						
mobile	(51) 42,9%	(68) 57,1%	-	-	-	NS
fixée	(83) 40,7%	(121) 59,3%	-	-	-	NS
engagée	(1) 25%	(3) 75%	-	-	-	NS
Le périnée						
R.A.S	(122) 42,4%	(166) 57,6%	-	-	-	NS
Cicatriciel	(13) 33,3%	(26) 66,7%	-	-	-	NS
La présentation du dégagement						
antérieure	(133) 42,5%	(180) 57,5%	4,43	[0,05-1,04]	0,63	0,05
postérieure	(2) 14,3%	(12) 85,7%	Réf.			
La ventouse						
oui	(40) 62,5%	(24) 37,5%	2,95	[1,68-5,19]	0,49	0,001
non	(95) 36,1%	(168) 63,9%	Réf.			
La macrosomie						
oui	(12) 28,6%	(30) 71,4%	0,51	[0,25-1,04]	-0,33	0,058
non	(123) 43,8%	(158) 56,2%	Réf.			

NS : non significative

2.5 L'ANALYSE GLOBALE DES FACTEURS DE RISQUE DE L'ÉPISIOTOMIE

Afin de chercher toutes les liaisons combinatoires entre les variables choisies, nous avons eu recours à une analyse de régression logistique. Pour cela nous avons fixé comme variable dépendante « la survenue de l'épisiotomie » et les autres comme explicatives.

La régression logistique est une méthode d'analyse multivariée permet de prendre en compte toutes les variables en même temps et d'obtenir une quantification de l'association entre la survenue de l'épisiotomie et chacun des facteurs l'influençant, tout en tenant compte de l'effet simultané des autres facteurs. Elle permet ainsi de contrôler de possibles biais de confusion. La statistique Odds-ratio présentée au Tableau (5), permet d'identifier la force de la relation unissant les facteurs à la survenue de l'épisiotomie. En l'absence d'association, il tend vers 1, et à l'inverse, lorsque les variables sont fortement liées il tend vers zéro ou vers l'infini.

L'emploi d'un modèle de régression logistique nous permet de confirmer ou d'infirmer le constat initial et de le quantifier en prenant en compte les éventuels facteurs de confusion et on ajustant sur chacune des variables présentes parmi ces variables susceptibles d'être intégrés.

Le tableau annexe(4), montre les valeurs de la statistique score pour chaque variable prédictrice hors de l'équation qui s'apparente aux valeurs de corrélation partielle dans la regression multiple. Comme la tranche d'age entre 21 et 35 ans, le périnée cicatriciel, la hauteur de la présentation et la tension artérielle ne sont pas significatives. Elles ne contribueraient donc probablement à l'amélioration du modèle.

Tableau (4) : Variables hors de l'équation

variable	*Score*	*p-valeur*
primiparité	55,590	0,000
multiparité	55,590	0,000
macrosomie	3,606	0,058
Age < 21	15,997	0,000
Age entre 21 et 35 ans	1,195	0,274
Age > 35 ans	9,122	0,003
ventouse	13,710	0,000
Périnée cicatricielle	1,386	0,239
Hauteur de la présentation	0,213	0,645
La présentation du dégagement	3,955	0,047
Tension artérielle	0,059	0,808
Intervalle inter gestationnelle	16,259	0,000

Si l'on compare les *Odds-ratios* ajustés aux *Odds-ratios* bruts calculés lors des analyses univariées, on constate une nette augmentation du recours à la pratique d'épisiotomie lié à la parité (la primiparité) (OR brut=6,12, OR ajusté=7,723). Par contre les *Odds-ratios* ajustés et *Odds-ratios* bruts pour la ventouse sont légèrement différents (OR brut=2,95, OR ajusté=2,643) et le facteur périnée cicatricielle a été éliminé du modèle logistique. Ceci nous permet d'affirmer l'effet de confusion ou d'interaction entre les facteurs explicatifs.

Le modèle final prédit donc 17,20 % de la variance de la probabilité d'accoucher en épisiotomie (R^2logit = 17,20 %).

Tableau (5) : Facteurs associés à la survenue de l'épisiotomie : modèle final de la régression logistique pas à pas, ascendante (n = 327).

Facteur associés	Episiotomie				
	coeff.β	Wald	P-valeur	*OR* ajustés	IC pour *OR* ajustés 95%
Etape 8[a] primiparité	2,044	47,4	0,000	7,723	[4,315- 13,82]
Ventouse	0,97	9,12	0,003	2,643	[1,406-4,966]
Périnée cicatricielle	0,73	2,87	0,091	2,078	[0,891- 4,84]
Présentation du dégagement	-1,326	2,6	0,105	0,266	[0,054- 1,31]
Macrosomie	0,30	0,48	0,5	1,34	[0,58-3,16]
Constante	-0,41	0,22	0,642	0,666	

La formule de régression logistique donc peut s'écrire sous la forme :

$$log\left(\frac{probabilité\ du\ recours\ \text{à}\ l'\ épisiotomie}{probabilité\ de\ non\ recours\ \text{à}\ l'\ épisiotomie}\right) = -0{,}41 + 2\ \text{primiparité} + 0{,}98\ \text{ventouse}$$

Ou

$$\frac{probabilité\ du\ recours\ \text{à}\ l'épisiotomie}{probabilité\ de\ non\ recours\ \text{à}\ l'épisiotomie} = e^{2{,}606} \approx 14$$

3 DISCUSSION

Cette étude n'incluait que les grossesses à bas risque et uniques. Elle a évaluée le taux et les risques associés à la pratique de l'épisiotomie, et des déchirures périnéales au sein de la maternité du centre hospitalier Chérif Idrissi.

Le taux de déchirures périnéales était de 3,6% et celui d'épisiotomie dans notre série était de 41,28%, selon les données épidémiologiques concernant l'épisiotomie dans la littérature il existe une grande variation géographique du pourcentage inter pays, intra pays ou régionales, selon les caractéristiques des maternités et des variations inter-professionnelles, ainsi

une étude suédoise réalisée à partir d'une enquête portant sur les accouchements normaux à terme sur un mois de tous les hôpitaux du pays retrouvait un taux d'épisiotomie de 29,9 % [4]. Une enquête dans 9 pays européens a été réalisée par Alran et al [5]. Le taux global d'épisiotomies le plus bas était retrouvé dans un hôpital d'Upsalla et le plus haut dans un hôpital à Perugia (9,7 % *versus* 58 %). D'autres études américains ont confirmé un taux d'épisiotomie de 32,7% en 2000 [6],[7]. Des publications australiennes ont trouvé 33,9% en 1997 [8]. A partir de la banque de données périnatales de Philadelphie, entre 1994 et 1998, parmi les plus grosses maternités de la région [9]. Le pourcentage global d'épisiotomie a varié selon les hôpitaux de 23% à 73%. Dans une étude britannique de quatre-vingt-dix-huit hôpitaux. Il a été retrouvé une variation régionale de 26 à 67% [10].

Tincello et al. [11] ont réalisé une enquête par questionnaire qui retrouvait une différence dans la technique d'épisiotomie selon le statut médecin/sage-femme. Il faut cependant garder à l'esprit qu'au sein même des sages-femmes comme au sein de chaque classe de professionnels, il existe des variations de pratiques. Ainsi, dans l'étude de Konstantiniuk et al. [12] le taux d'épisiotomies variait de 31,6 à 76,9 % parmi les sages-femmes (n = 5 384 accouchements).

Quatre facteurs de risque ont été associés à la survenue des déchirures périnéales; la parité, la présentation du dégagement postérieurs, l'épisiotomie et la macrosomie. Par contre cinq facteurs ont été retrouvés comme facteurs de risque associés au recours à la pratique de l'épisiotomie, la parité (la primiparité), l'age, l'extraction en ventouse, la présentation du dégagement antérieur et l'intervalle intergénésique.

La primiparité est pour la plupart des auteurs un facteur de risque indépendant de déchirures périnéales [13]. Dans notre série, il y avait 82,36 % de déchirures chez les primipares contre 17,64 % chez les multipares. Pour Handa [14], Zetterstrom [15] et Eason., [16], il s'agit même du facteur le plus pourvoyeur. Hudelist et al., ne retrouvent pas ce paramètre, après analyse de 5377 accouchements par voie basse dont 46 avec rupture sphinctérienne. Seuls le poids de naissance et l'utilisation de forceps ont été retrouvés facteurs de risque indépendants [17]. La macrosomie dans notre cas a été retrouvé comme un facteur de risque des déchirures périnéales. Par contre nous avons constaté que l'association entre la macrosomie et l'épisiotomie n'était pas significative. Un autre travail de Scheiner et al. [18] confirmait que la macrosomie en période néonatale apparaissait comme un facteur de risque de lésions périnéales sévères. Notre résultat s'expliquerait par une disproportion fœto-maternelle qui est due à une disproportion entre le bassin maternel et le volume supposé de l'enfant Toutefois, une épisiotomie préventive en cas de suspicion de macrosomie ne peut être systématiquement recommandée, car le diagnostic de macrosomie est difficile en pratique clinique et paraclinique avec des sensibilités relativement faibles [19]. Aucun travail ne fait la preuve de l'avantage d'une épisiotomie dans le cas de la macrosomie avérée rétrospectivement. Aucune interaction statistiquement significative n'a été constatée entre la ventouse et la macrosomie au cours des analyses multivariées de régression logistique. En revanche l'utilisation de forceps était absente lors de notre série, seule l'extraction instrumentale en ventouse était bien indiquée au recours à l'épisiotomie, 62,5 % d'épisiotomie avec ventouse contre 36,1% épisiotomie sans ventouse. Cette dernière n'était pas un facteur de risque associé à la survenue des déchirures périnéales dans notre série. Notre travail confirme donc la plupart des travaux de littérature sur l'effet protecteur de l'emploi de ventouse contre les déchirures périnéales. En effet, l'extraction instrumentale est, dans de nombreuses publications, un facteur de risque de lésion périnéale. La plupart des auteurs s'accorde à dire que les ruptures sphinctériennes (degré de déchirures périnéales sévères) surviennent plus fréquemment lors de l'utilisation de forceps que lors de l'utilisation d'une ventouse. L'extraction instrumentale par forceps est le premier facteur de risque dans les études de Fenner [20], Goldberg [21], Benifla [22], Hudelist [17] et Christianson [23]. Seuls Handa et al., [14] montrent une supériorité du facteur ventouse en comparaison au facteur forceps (OR= 2,30 versus 1,45). D'autres auteurs ne mettent pas en évidence la responsabilité de la ventouse dans la survenue de lésions sévères Zetterstrom [16], Mac Arthur [24] et Sultan [25].

Si l'extraction instrumentale en tant que telle n'est pas à remettre en cause et nécessite donc une précaution toute particulière lors de la pose de l'indication et lors de sa réalisation, ces dernières données doivent être discutées en fonction des habitudes de chaque équipe. En effet, il n'est pas toujours précisé dans les publications quel instrument est préférentiellement utilisé, chaque école d'obstétrique ayant ses habitudes, ce qui peut induire un biais dans l'interprétation des résultats.

Différentes publications rapportent un risque accru avec un âge maternel élevé [24-26]. Nos résultats concernant les différentes tranches d'age n'ont montré aucunes associations de risque avec la survenue des lésions périnéales. Mais constituent un facteur de risque de recours à la pratique d'épisiotomie, probablement du fait de recueil d'un nombre si élevé des patientes au cours de cette période d'age où l'activité de procréation est importante, et parce que ces accouchements sont faits le jour d'accueil à l'hôpital en majorité. Et les femmes sont de grossesse non suivie de provenance éloignée, pourraient avoir des présentations ou autres caractéristiques fœtales ou d'autres anomalies liés à la mère anormales reconnus comme facteurs de risque de difficultés d'accouchement.

Nous avons aussi retrouvé dans notre travail que les présentations postérieures constituent d'autres facteurs de risque des déchirures périnéales, même résultat a été confirmé dans un autre travail [27]. Par contre la présentation de dégagement antérieur a été rapportée dans notre série comme facteur de risque de recours à la pratique de l'épisiotomie. Nous n'avons constaté aucune différence significative entre les présentations de dégagement antérieur chez les macrosomes et ceux en présentation de dégagement postérieur, ni chez les femmes primipares ayant des nouveau-nés macrosomes et celles multipares qui avaient des nouveau-nés macrosomes. Ces résultats s'expliqueraient par une présentation céphalique anormale. Dans ce cas la rotation manuelle peut être tenté et éviter l'indication de l'épisiotomie.

Après ajustement, les facteurs associés lors des analyses multivariées de régression logistique seuls la primiparité et l'extraction en ventouse ont été associés à la pratique de l'épisiotomie. Ceci pourrait être expliqué d'une vigilance préalable des professionnelles des prédisposions des primipares aux déchirures périnéales et l'effet protecteur d'utilisation d'extraction instrumentale en ventouse ou l'expérience des obstétriciens. Mais dans notre analyse univariée l'extraction en ventouse n'a pas été démontré comme facteur protecteur contre la survenue des déchirures périnéales (donnée non rapportée). En effet comparativement à d'autres littératures, les recommandations pour la pratique clinique sur l'épisiotomie concluaient que la pratique systématique de l'épisiotomie ne se justifiait pas en cas d'extraction instrumentale et qu'elle pouvait dans ce cas augmenter le risque de lésions périnéales [28]. En 2008, une étude observationnelle néerlandaise réalisée par De Leeuw et al, [29] montrait cependant que la réalisation d'une épisiotomie médiolatérale réduisait le risque de déchirure sphinctérienne en cas de ventouse (OR 0,11 ; IC 95 % 0,09-0,13) et de forceps (OR 0,08 ; IC 95 % 0,07-0,11). Les taux d'épisiotomie élevés dans cette étude (respectivement 80 et 90 % après une ventouse et un forceps) ne permettent pas de tirer de conclusion sur le bénéfice d'une épisiotomie médiolatérale lors d'une extraction instrumentale. Par ailleurs, la pratique d'une « petite épisiotomie » ou d'une épisiotomie faite dans un axe peu incliné ne constitue pas non plus une solution intermédiaire puisque ce type d'épisiotomie risque d'entrainer une déchirure perpendiculaire à son axe pouvant léser le sphincter anal [16]. Ces discordances traduisent certaines difficultés dans l'interprétation des résultats. Il paraît difficile en réalité de conclure sur l'impact réel de l'episiotomie tant sa réalisation pratique peut varier d'un operateur à l'autre. Ces résultats illustrent eux aussi la difficulté des recommandations à porter leurs effets et à modifier des pratiques acquises et utilisées depuis plusieurs années.

Notre étude rejoint celle de l'école française sur le mode de pratique l'épisiotomie, et diffère ainsi de celle de l'Amérique du nord. Mais soit qu'il s'agit de l'une ou de l'autre, aucune n'prouvé sa prévention vis-à-vis les déchirures périnéales.

4 CONCLUSION

Le recours aux épisiotomies est très fréquent dans le monde. Le taux d'épisiotomies cache des variations de pratiques professionnelles, mais est aussi lié à d'autres interventions et/ou facteurs médicaux entourant l'accouchement. Il est cependant difficile de définir quel est le bon taux « universel » d'épisiotomies. En effet, à coté de ces résultats discordants de littérature et vu la nature rétrospective de notre étude qui manque de puissance. D'autres études sont sollicitées. Mais ce travail même il reste une étude élémentaire comparativement à d'autres travaux menés sur l'épisiotomie et déchirures périnéales, elle a abordé un acte obstétrical, de conséquences non encore bien éclaircie sur l'issue périnéale chez la mère et identifié quelques facteurs de risque liées au nouveau-né et la mère responsables d'épisiotomie et des déchirures périnéales.

Si on n'arrive pas à recommander de bons seuils du recours à la pratique de l'épisiotomie on pourrait agir sur ces facteurs de risque liés au fœtus ou à la mère qui sont évitables pourvu qu'ils soient bien pris en charge précocement pendant toute la période de consultation prénatale parce que cette action constitue un élément de grande importance. Mais il existe des circonstances au cours desquelles un jugement clinique prudent et pertinent dictera à l'obstétricien la réalisation d'une épisiotomie. Il est évident que l'episiotomie préventive est effectuée préférentiellement dans les situations à plus haut risque de déchirure (gros foetus, périnée fragile, extraction instrumentale. . .).

REFERENCES

[1] Jacobs W, Adams BD. Midline episiotomy and extension through the rectal sphincter. Surg Gynecol Obszer 1960;11 I:245-246.

[2] Coats PM. Chan KK, Wilkins M, Beard RI. A comparison between median and mediolateral episiotomy. Br I Obster Gynaecol 1980;87:408 -4 12.

[3] Wilcox LS, Strobino DM. Baniffi G, Dellinger WS. Episiotorny and its role in the incidence of perineal Iacerations in a maternity center and a tertiary hospital obstetric service. Am J Obsrer Gynecol 1989;16&1047-1052.

[4] Röckner G, Ölund A. The use of episiotomy in primiparas en Sweden. A descriptive study with particular focus on two hospitals. Acta Obstet Gynecol Scand 1991; 70: 325-30.

[5] Alran S, Sibony O, Oury JF, Luton D, Blot P. Differences in management and results in term-delivery in nine European referral hospitals: descriptive study. *Eur J Obstet Gynecol* Reprod Biol 2002; 103: 4-13.
[6] Weeks JD, Kozak LJ. Trends in the use of episiotomy in the United States: 1980-1998. Birth 2001; 28: 152-60.
[7] Kozak LJ, Weeks JD. US Trends in obstetric procedures, 1990-2000. Birth 2002; 29: 157-61.
[8] Roberts CL, Algert CS, Douglas I, Tracy SK, Peat B. Trends in labour and birth interventions among low-risk women in New south Wales. Aust N Z J Obstet Gynaecol 2002; 42: 176- 81.
[9] Webb DA, Culhane J. Hospital variation in episiotomy use and the risk of perineal trauma during childbirth. Birth 2002; 29: 132-6.
[10] Williams FLR, Florey C du V, Mires GJ, Ogston SA. Episiotomy and perineal tears in low-risk UK primigravidae. J Public Health Med 1998; 20: 422-7.
[11] Tincello DG, Williams A, Fowler GE, Adams EJ, Richmond DH, Alfirevic Z. Differences in episiotomy technique between midwives and doctors. Br J Obstet Gynaecol 2003; 110: 1041-4.
[12] Konstantiniuk P, Kern I, Giuliani A, Kainer F. The midwife factor in obstetric procedures and neonatal outcome. J Perinat Med 2002; 30: 242-9.
[13] Dupuis O, Madelenat P, Rudigoz RC. [Fecal and urinary incontinence after delivery: risk factors and prevention]. Gynecol Obstet Fertil 2004; 32(6):540–8.
[14] Handa VL, Danielsen BH, Gilbert WM. Obstetric anal sphincter lacerations. Obstet Gynecol 2001; 98 (2):225–30.
[15] Zetterstrom J, Lopez A, Anzen B, Norman M, Holmstrom B, Mellgren A. Anal sphincter tears at vaginal delivery: risk factors and clinical outcome of primary repair. Obstet Gynecol 1999; 94 (1):21–8.
[16] Eason E, Labrecque M, Marcoux S, Mondor M. Anal incontinence after childbirth. CMAJ 2002; 166(3):326–30.
[17] Hudelist G, Gelle'n J, Singer C, Ruecklinger E, Czerwenka K, Kandolf O, et al. Factors predicting severe perineal trauma during childbirth: role of forceps delivery routinely combined with mediolateral episiotomy. Am J Obstet Gynecol 2005;192(3):875–81.
[18] Sheiner E, Levy A, Walfisch A, Hallak M, Mazor M. Third degree perineal tears in a university medical center where midline episiotomies are not performed. Arch Gynecol Obstet 2005; 271: 307-10.
[19] Weiner Z, Ben-Shlomo I, Beck-Fruchter R, Goldberg Y, Shalev E. Clinical and ultrasonographic weight estimation in large for gestational age fetus. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2002; 105: 20-4.
[20] Fenner DE, Genberg B, Brahma P, Marek L, DeLancey JO. Fecal and urinary incontinence after vaginal delivery with anal sphincter disruption in an obstetrics unit in the United States. Am J Obstet Gynecol 2003; 189 (6):1543–9 (discussion 9-50).
[21] Goldberg J, Hyslop T, Tolosa JE, Sultana C. Racial differences in severe perineal lacerations after vaginal delivery. Am J Obstet Gynecol 2003; 188(4):1063–7.
[22] Benifla JL, Abramowitz L, Sobhani I, Ganansia R, Darai E, Mignon M, et al. [Postpartum sphincter rupture and anal incontinence: prospective study with 259 patients]. Gynecol Obstet Fertil 2000; 28(1):15–22.
[23] Christianson LM, Bovbjerg VE, McDavitt EC, Hullfish KL. Risk factors for perineal injury during delivery. Am J Obstet Gynecol 2003; 189(1): 255–60.
[24] MacArthur C, Glazener CM, Wilson PD, Herbison GP, Gee H, Lang GD, et al. Obstetric practice and faecal incontinence three months after delivery. BJOG 2001; 108(7):678–83.
[25] Sultan AH, Kamm MA, Hudson CN, Thomas JM, Bartram CI. Analsphincter disruption during vaginal delivery. N Engl J Med 1993; 329 (26):1905–11.
[26] Angioli R, Gomez-Marin O, Cantuaria G, O'Sullivan MJ. Severe perineal lacerations during vaginal delivery: the University of Miami experience. Am J Obstet Gynecol 2000;182(5):1083–5.
[27] Parant O, Reme JM, Monrozies X. Déchirures obstétricales récentes du périnée et episiotomie. Encycl Med Chir, Obstetrique 1999; 5-078-A-10.
[28] Riethmuller D, Courtois L, Maillet R. Pratique libérale versus restrictive de l'épisiotomie : existe-t-il des indications obstétricales spécifiques de l'épisiotomie ? J Gynecol Obstet Biol Reprod 2006; 35 (suppl 1):1S32-1S39.
[29] De Leeuw JW, De Wit C, Kuijken JPJA, Bruinse HW. Mediolateral episiotomy reduces the risk for anal sphincter injury during operative vaginal delivery. BJOG 2008;115:104–8.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 920-928
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

SEX-DEPENDENT KIDNEY MORPHOLOGY OF GUINEA PIG – LIGHT MICROSCOPY AND IMMUNOHISTOCHEMICAL STUDY

M. A. Awal[1], J. Alam[1], M. Kurohmaru[2], A. Yabuki[2], and M. Matsumoto[2]

[1]Department of Anatomy & Histology, Faculty of Veterinary Science,
Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202, Bangladesh

[2]Department of Veterinary Anatomy, Joint Faculty of Veterinary Medicine,
Kagoshima University, 21-24-1, Korimako, Kagoshima-890-0065, Japan

Copyright © 2014 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 objective of this study was to investigate the sex-dependent kidney morphology of male and female guinea pigs using light microscope and different immunohistochemistry techniques. Hamatoxyline and Eosin (H&E) and Periodic Acid Schiff (PAS) staining techniques were performed for the general histological observations. Immunohistrochemistry was performed to detect renin positive site, expression of Cyclo-oxygenase -2 (COX-2) and Nitric Oxide Syntheses (nNOS), Number of renin, COX-2, and nNOS positive sites were counted and tabulated. Both Light microscopic examination and immuno-histochemical study reveals distinct differences between the male and female kidneys. Parietal layer of Bowman's capsule was consisted of a single layer of simple squamus epithelium in female, but in male, it was composed of a single layer of simple cuboidal epithelium. PAS-positive brush border and vacuoles of different shapes and sizes were appeared in the proximal straight tubules (PST) and collecting ducts in female guinea pig. Whereas in male, vacuoles were not detected in the PST epithelium and collecting ducts. Strong staining intensity for PAS-positive brush border in the PST and collecting ducts was observed in the outer medulla of female guinea pig kidney, but the reaction was observed poor in male. Neural Nitric Oxide Synthase (nNOS)-positive reaction was observed in PST epithelium and collecting ducts in female kidney, but male kidney revealed nNOS-negative reaction for PST and collecting ducts. Renin, COX-2 and nNOS-positive sites were detected in the juxtaglomerular cells (JGCs) cells and macula densa cells of both male and female kidneys. When counted, total numbers of glomeruli, renin, COX-2, and nNOS positive-sites were higher in female, when compared to that of the male. However, number of glomeruli, areas of renin, COX-2 and nNOS-positive sites reveals no significant differences between male and female species ($P<0.05$).

KEYWORDS: Sex-dependent, Kidney morphology, Guinea pig.

INTRODUCTION

It is now well understood that Kidney morphology changes based on the functional status and condition of the organ. A thorough understanding of the complex structure of the mammalian kidney provides a basis for comprehending the multitude of functional characteristics of this organ in both healthy and disease states. Renal structural alterations are closely related to their functional alterations and renal histopathological analysis is indispensable to investigate kidney related diseases as well as kidney failure. To make a correct interpretation of histopathological observations in laboratory experiments, a clear understanding of normal histological features of laboratory animals is very important. In a very recent times mouse has been used frequently and extensively in laboratory experiments, and there have been many reports regarding sexual dimorphism of the mouse kidneys [1, 2, 14]. Morphological feature of kidney differs based on their strain differences also [4]. However, sex-and strain-dependent structural features have not been fully elucidated with the exception of very few reports described previously. The present work has been undertaken to clarify the sex differences of kidney morphology of guenia pigs together with the differences of their expression of three important enzymes, such as renin,

Corresponding Author: J. Alam

secreted from the juxtaglomerular cells (JGCs), Cyclooxygenase-2 (COX-2), and Neuronal nitric oxide synthase (nNOS) secreted from the macula densa cells. Renin is secreted from JGCs, is a key enzyme of the renin-angiotensin (RA) system that control blood pressure. Furthermore, renin secretion from JGCs is also regulated by the expression of COX-2 and nNOS from macula densa cells. Any alterations and / or deviations of the functions of these three important enzymes will be the great concern for renal functions. Therefore, the aim of the present study using guinea pig kidney was to assess the sex differences of kidney morphology together with the expression of these 3 (three) important proteins using immunohistochemistry.

MATERIAL AND METHODS

A total of sixteen (16) guinea pigs of 2 month of age were used in this experiment. They were purchased from Charles River Laboratories, Japan (Crj). The body weight of the animals was ranged from 280-300g. They were acclimatized in our animal laboratory facilities for another 1 month prior to use. The guinea pigs were housed three per one plastic cage, maintained on a 12h light/dark cycle at a constant temperature (70°F ± 2°F) and humidity (35% to 70%), and provided water and rodent Pellets (Oriental Yeast, Japan) ad libitum. The handling of all animals was maintained in accordance with the National Institute of Health (NIH) Guideline for the Care and Use of Laboratory Animals. The Use of animals for this experiment was approved by the Institutional Animal Care and Use Committee (IACUC) of the University of Tokyo, Japan. All the experimental animals anesthetized with sodium pentobarbital (Nembutal; 50mg/kg body weight), and subsequently sacrificed by decapitation. Ventral abdomens was cleaned and disinfected with ethanol. Both right and left kidneys were surgically removed. Central slices including hilum of the kidney were cut perpendicular to the long axis of the organ and preserved in Zamboni solution. The specimens were kept at 4°C for overnight. After several wash with Phosphate buffer solutions (0.1MPB, PH 7.4) the specimens were dehydrated with a graded series of ethanol & embedded in paraffin. The paraffin blocks were cut at 5 µm in thickness, dried at 40°C for overnight. The tissue sections were then stained with Meyer's Hamatoxyline and Eosin (H&E) and Periodic Acid-Schiff (PAS)-Hamatoxyline staining for general morphological studies of the kidney. Immunohistochemical study was conducted for the detection of renin, Cyclooxygenase -2 (COX-2), and Neuronal Nitric Oxide Synthase (nNOS). The materials and methods for immunohistochemical study were followed based on the protocol supplied by the company and according to the report published previously by Yabuki *et al* [5]. A total count of glomeruli for both male & female species was counted by using a light microscope connected with a digital camera (Nikon ECLIPSE E 600) and a computerized monitor (BUFFALO, Japan). Similarly, a total count of localization of renin, Cyclooxygenase -2 (COX-2), and Neuronal Nitric Oxide Synthase (nNOS) - positive site was counted and tabulated. Areas of renin, COX-2 and nNOS positive sites were counted and analyzed statistically by using student's *t* test (Stat View). Separate graphs were prepared for the number of glomeruli, renin, COX-2 and nNOS-positive sites.

OBJECTIVE OF THE STUDY

- Sex-dependent kidney morphology of guinea pig.
- Using of light Microscopy and immunohistochemical methods.

RESEARCH METHODS

A total of sixteen (16) guinea pigs of 2 month of age were used in this experiment. They were purchased from Charles River Laboratories, Japan (Crj). The body weight of the animals was ranged from 280-300g. They were acclimatized in our animal laboratory facilities for another 1 month prior to use. The guinea pigs were housed three per one plastic cage, maintained on a 12h light/dark cycle at a constant temperature (70°F ± 2°F) and humidity (35% to 70%), and provided water and rodent Pellets (Oriental Yeast, Japan) ad libitum. The handling of all animals was maintained in accordance with the National Institute of Health (NIH) Guideline for the Care and Use of Laboratory Animals. The Use of animals for this experiment was approved by the Institutional Animal Care and Use Committee (IACUC) of the University of Tokyo, Japan. All the experimental animals anesthetized with sodium pentobarbital (Nembutal; 50mg/kg body weight), and subsequently sacrificed by decapitation. Ventral abdomens was cleaned and disinfected with ethanol. Both right and left kidneys were surgically removed. Central slices including hilum of the kidney were cut perpendicular to the long axis of the organ and preserved in Zamboni solution. The specimens were kept at 4°C for overnight. After several wash with Phosphate buffer solutions (0.1MPB, PH 7.4) the specimens were dehydrated with a graded series of ethanol & embedded in paraffin. The paraffin blocks were cut at 5 µm in thickness, dried at 40°C for overnight. The tissue sections were then stained with Meyer's Hamatoxyline and Eosin (H&E) and Periodic Acid-Schiff (PAS)-Hamatoxyline staining for general morphological studies of the kidney. Immunohistochemical study was conducted for the detection of renin, Cyclooxygenase -2 (COX-2), and Neuronal Nitric Oxide Synthase (nNOS). The materials and methods for immunohistochemical study were followed based on the

protocol supplied by the company and according to the report published previously by Yabuki *et al*. (2004). A total count of glomeruli for both male & female species was counted by using a light microscope connected with a digital camera (Nikon ECLIPSE E 600) and a computerized monitor (BUFFALO, Japan). Similarly, a total count of localization of renin, Cyclooxygenase -2 (COX-2), and Neuronal Nitric Oxide Synthase (nNOS) - positive site was counted and tabulated. Areas of renin, COX-2 and nNOS positive sites were counted and analyzed statistically by using student's *t* test (Stat View). Separate graphs were prepared for the number of glomeruli, renin, COX-2 and nNOS-positive sites.

RESULTS

Light Microscopy

Histological features of glomerular capsule in guinea pig kidney were found different among the male and female species. The parietal layer of the glomerular capsule in male guinea pig kidney consisted of a single layer of simple cuboidal epithelium, whereas it was single layer of simple squamous epithelium in female. Vacuoles of different size and shapes were appeared in the proximal convoluted tubules (PCT) in male, but this histological feature was not observed in female kidney. PAS-positive brush border in proximal straight tubules (PST) and collecting ducts in female reveals stronger staining intensity when compared with that of the male species. PAS-positive granules (small and giant granules) were observed in PST epithelium and collecting ducts in female kidney, but this feature was absent in male. Strong nNOS positive reaction for PST epithelium and collecting ducts was observed in female, but this character was absent in male kidney. A total number of glomeruli, renin, COX-2, nNOS positive sites were comparatively higher in female kidneys then that in male. However, statistical analysis reveals no significantly differences of the areas of renin, nNOS and COX-2 positive sites between the male and female kidneys ($P<0.05$)

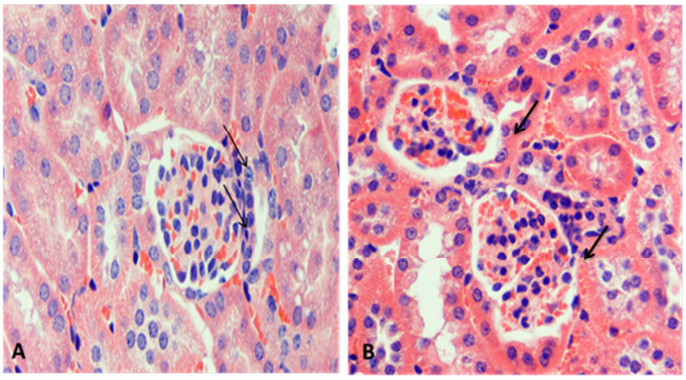


Fig.1 Parietal layer of the glomerular capsule consisted of a single layer of simple cuboidal epithelium in male guinea pig (**Fig.1A,** small arrow), whereas in female guinea pig it was a single layer of simple squamous epithelium (**Fig.1B**,Big arrow). H &E Stain, 20 X.

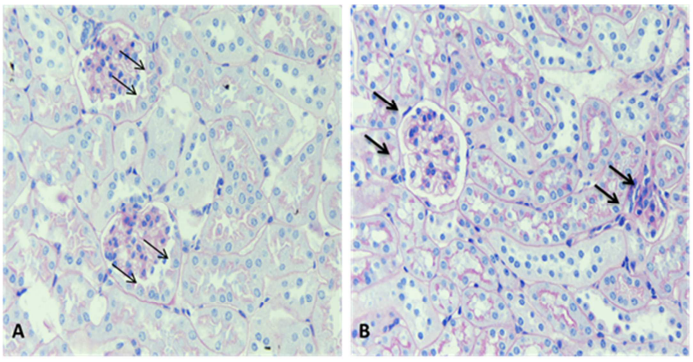


Fig.2 Parietal layer of the glomerular capsule consisted of a single layer of simple cuboidal epithelium in male guinea pig (**Fig. 2A,** small arrow), whereas in female guinea pig it was a single layer of simple squamous epithelium (**Fig.2B,** big arrow) PAS Stain, 20 X.

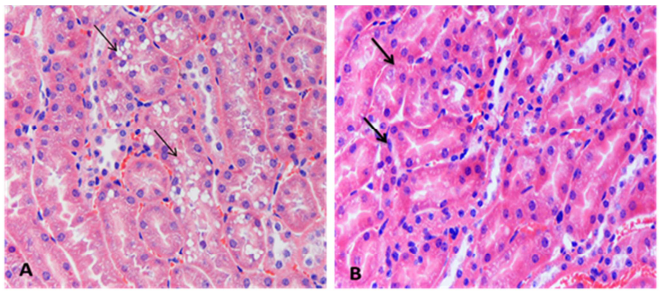


Fig.3 Vacuoles of different Shapes and Sizes appear in the PCT epithelium in male guinea pig kidney (**Fig. 3A,** Small arrow), but this histological feature was absent in females (**Fig. 3B,** big arrow), H&E stain, 20 X.

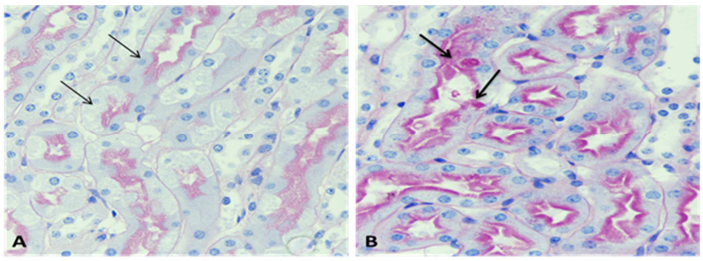


Fig. 5 PAS positive brush border appears in the PST epithelium in male (**Fig.5A,** small arrow). Strong reaction of for-positive brush border & small and giant granules were observed in the PST epithelium in female Guinea pig kidney (**Fig.5B,** big arrow). PAS stain, 20X.

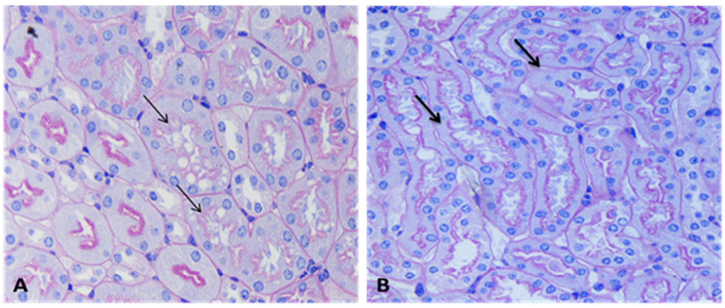


Fig.4 Vacuoles of different shapes and sizes appear in the PCT epithelium in male guinea pig kidney (**Fig. 4A**, Small arrow), but this histological feature was absent in females (**Fig. 4B,** big arrow). PAS Stain, 20 X.

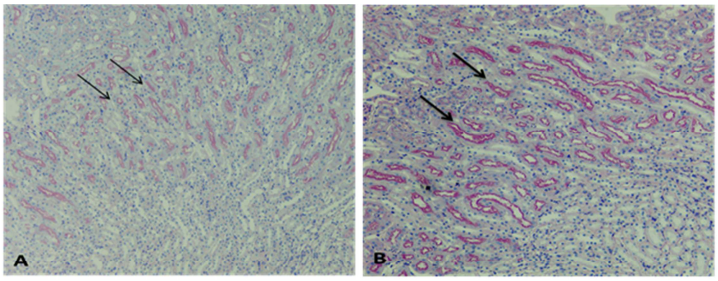


Fig.6 PAS positive brush border of PST epithelium in the outer medulla was observed in male (**Fig.6A** small arrows). Stronger staining reaction for PAS positive brush border of PST epithelium was prominent in the outer medulla of female guinea pig kidney (**Fig 6B,** big arrows). PAS stain; 20 X.

Immunohistochemistry

Male guinea pig kidney revealed strong staining intensity for renin-positive site in the juxtaglomerular area. Although female kidney showed renini-positive site in the juxtaglomerular area, the reaction was comparatively weak. In male guinea pig kidney, nNOS-positive reaction for juxtaglumerular area was distinctly observed, but female kidney revealed comparatively weak reaction. Female guinea pig kidney showed strong reaction for nNOS–positive site in the PST epithelium and cell lining in the collecting duct, but male guinea pig kidney showed nNOS –negative reaction. Although both male and female guinea pig kidney shows COX-2-positive reaction in macula densa area but in female guinea pig kidney, this reaction was observed comparatively weak.

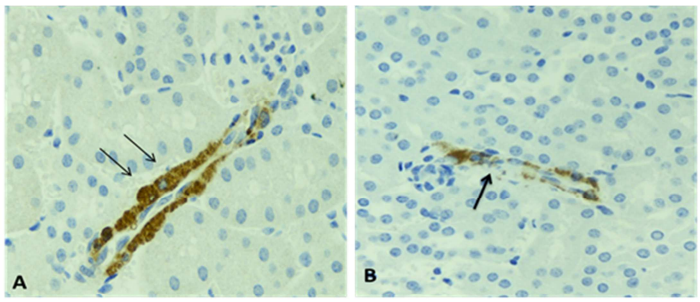


Fig7. Strong reaction for renin-positive site in the juxtaglomerular area was observed in Male guinea pig kidney (**Fig. 7A** Small arrow). In female guinea pig kidney, reaction for renin-positive site was not prominent (**Fig. 7B**, Big arrow) .

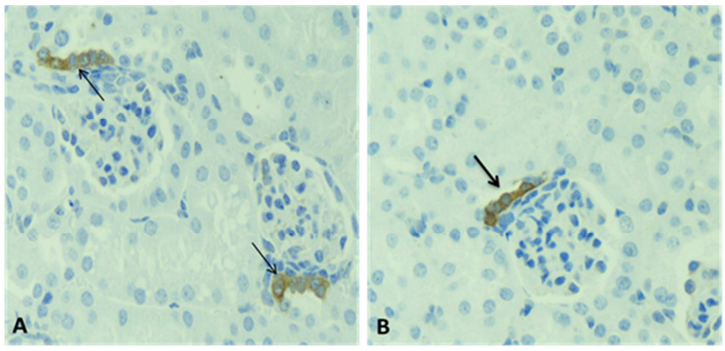


Fig 8. In male guinea pig kidney, nNOS - positive reaction was distinctly observed (**Fig. 8A** small arrow) where as in female guinea pig kidney, nNOS-positive reaction was not distinct (**Fig. 8B** big arrow).

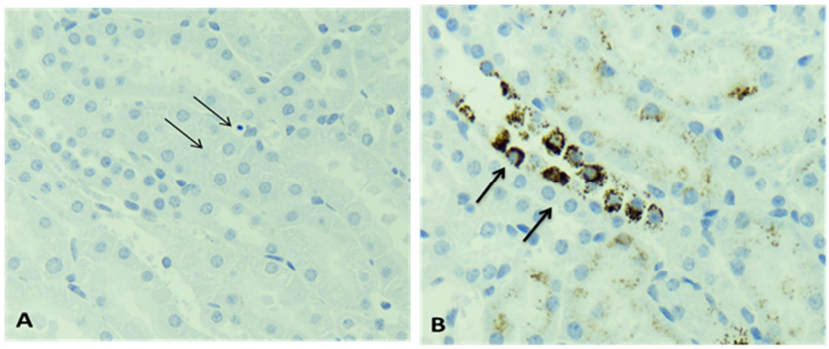


Fig. 9 In male guinea pig kidney shows no reaction for nNOS–positive site in PST epithelium and collecting ducts (**Fig. 9A** small arrow) but female guinea pig kidney shows strong reaction for PST epithelium and collecting ducts (**Fig. 9B** big Arrow).

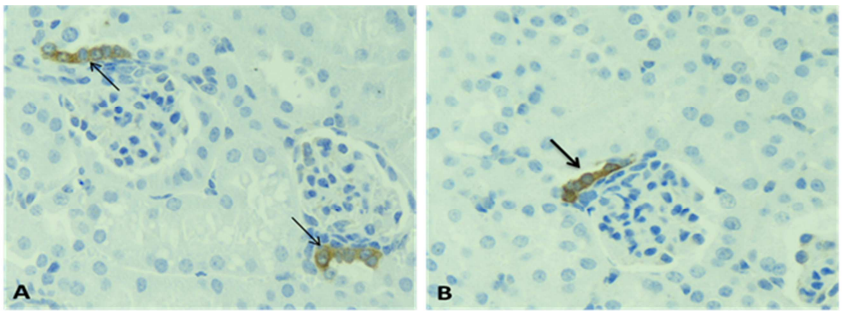


Fig 8. In male guinea pig kidney, nNOS - positive reaction was distinctly observed (**Fig. 8A** small arrow) where as in female guinea pig kidney, nNOS-positive reaction was not distinct (**Fig. 8B** big arrow).

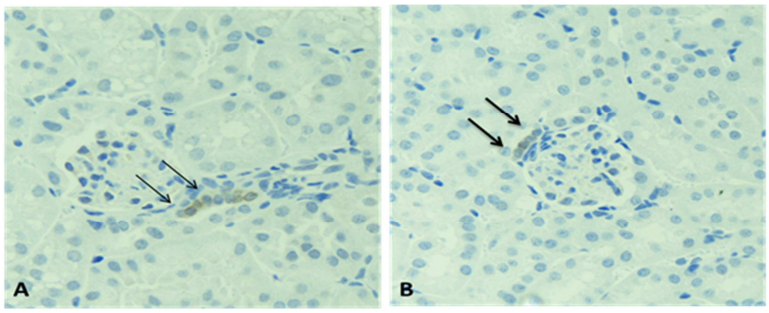


Fig. 10 Both male and female guinea pig kidney shows the COX-2 –positive reaction in mecula densa area **(Fig 10A & 10B**). In male, COX-2 positive reaction in mecula densa area was observed prominent (**Fig, 10A**, small arrow) but in female, Cox-2 positive reaction was poorly detected (**Fig. 10B** big arrow).

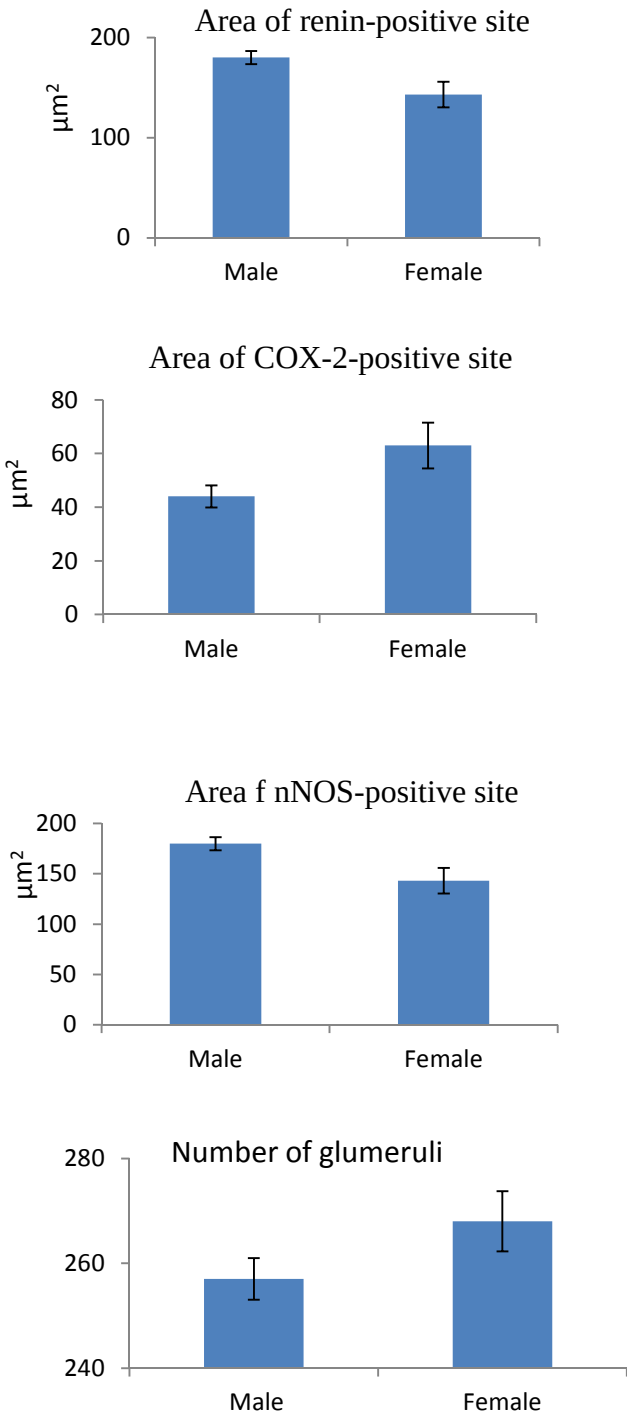


Fig.11. Expression of Renin, COX-2, and nNOS-positive sites, Number of glomeruli was observed during light microscopy and immunohistochemical studies, but when the data was analyzed statistically the differences were not significant between male and female guinea pig kidneys (P > 0.05, Fig.11).

DISCUSSION

Sex- and strain-dependent differences in the morphology of glomerular capsule of have been described in different laboratory animals **[1, 2, 3, 4].** The male and female guinea pig kidney also revealed sex-dependent kidney morphology in the present investigation. Parietal layer of the glomerular capsule in male guinea pigs consisted of a single layer of simple cuboidal epithelium, whereas it was single layer of simple squamous epithelium in female guinea pig kidney. Sex - and strain-dependent morphology of the glomerular capsule was observed in DBA/2Cr mouse **[7]** and was consistent in our present study using guinea pig kidney. Vacuoles of different sizes and shapes were appeared in the proximal convoluted tubules (PCT) in male, but were not observed in female species. These vacuoles were not appeared with PAS or HE stains in our observation and were very much similar with the observation described by Yabuki *et al.* [3]. They have reported that were light microscopic morphological characters of the male DBA/2Cr mouse kidney. They also mentioned that these structures were appeared as electron-dense multilamellar bodies and have been cytochemically identified as lysosomes. Lysosome has been demonstrated in the PCT of ICR, BALB/c, C57BL/6, C3H/Hen, DBA/2 mice, and Wistar rat, kidney **[8, 1, 9, 6, 2, 10, 4].** They also mentioned that these vacuolar structures were especially remarkable in male DBA/2 mice and in consistent with our present observation in male guinea pigs kidney. Recent reports indicated that the renal proximal tubule plays an important role in the catabolism of low-density lipoprotein (LDL) and LDL receptor family is distributed throughout the renal proximal tubules [**11, 12, 13, 14].** It is assumed that, detection of vacuolar structures in PCT epithelium of male kidney which was previously confirmed ultra-structurally as lysosomes [15] is directly related with the LDL metabolism. Renal structures resembling vacuolar structures of DBA/2 mice were reported in cat [16] and mastomys kidneys [17]. When stained with Periodic Acid Schiff Reagent (PAS), the brush border of the proximal straight tubules, and collecting ducts reveals stronger staining intensity than that of male, and this histological characters are very much similar with the findings of Yabuki *et al*.(2003) in DBA/2Cr mouse kidney [**7].** In our present study, female guinea pig kidney reveals PAS-positive granules of different sizes (small and giant granules) in PST epithelium and collecting ducts, but this cytological feature was found absent in male. These PAS-positive granules in the PST of female mouse kidneys were first reported in the ICR strain and these granules were observed prominent in female [10] . Moreover, the number and size of these granules were subsequently found to differ based on the strains [4]. Strong Nitric Oxide Synthase (nNOS) Positive reaction for PST epithelium and collecting ducts was observed in female guinea pigs, but this character was absent in male and was consistent with the observation reported by Yabuki *et al*.2003 in DBA/2 [7] and DBA/1 mouse kidney. An increased number of glomeruli, renin, COX-2, nNOS positive sites were observed in DBA/2CrSl female guinea pigs when compared with that of the male, but when analyzed statistically the differences were not significant ($P<0.05$). Sex-and – strains dependent expression of rennin, COX-2, and nNOS was reported by many authors using many of laboratory animals **[8, 1, 9, 6, 2, 10, 4]** and their findings were very much similar to our present study.

CONCLUSION

Sex-dependent histological features of the guinea pigs kidney have been observed. The reasons for nNOS positive reactions for the PST epithelium and collective ducts have not yet been clearly understood. A further study is needed to elucidate the reasons for nNOS positive PST and collecting ducts for female species. Guinea pigs revealed renin, COX-2, nNOS positive reactions in the present study & suggesting that this species can be experimentally used in the laboratory for explaining kidney functions and its related pathological studies.

ACKNOWLEDGEMENTS

The skillful and cordial cooperation of Dr. Akira Yabuki, laboratory of Veterinary Anatomy, Kagoshima University, Japan has gratefully acknowledged. This work was supported in part by Grants-in Aid from the Ministry of Education, Science, Sports and culture in Japan.

REFERENCES

[1] Messow C, Gartner K, Hackbath H, Kangaloo M and Linebrink L (1980): Sex differences in kidney morphology and glomerular filtration rate in mice. The Control Nephrol 19: 51-55.

[2] Baeberini F, Familari G, Vittori I, Carpino F and Melis M (1984): Morphological and statistical investigation of the occurrences of 'Tubule like cell' in the renal corpuscle of the mouse kidney induced by sex hormones. The Renal Physiology 7: 227-236.

[3] Yabuki A, Suzuki S, Matsumoto M and Nishinakagawa H (2002a): Sex-and strain-dependent histological features of the

proximal convoluted tubular epithelium of mouse kidney: association with lysosomes containing apolipoprotein B. Histology and Histopathology 17: 1-7.

[4] Yabuki A, Suzuki S, Matsumoto M and Nishinakagawa H (2001): Sex and strain differences in the brush border and PAS-positive granules and giant bodies of the mouse renal S3 segment cells. Journal of Experimental Animal 50: 59-66.

[5] Yabuki A, Matsumoto M, Kamimura R, Taniguchi K and Suzuki S (2004): Renin, Cyclooxygenase-2 and Neoronal Nitric Oxide Synthase in the Kidneys of Transgenic Tsukuba Hypertensive Mouse. Experimental Animals. 53 (4), 387-390.

[6] Ahmedizadeh M, Echt R, Kuo CH and Hook JB (1984): Sex and Strain differences in mouse kidney: Bowman's capsule morphology and susceptibility to chloroform. The Toxicology Letters. 20: 161-172.

[7] Yabuki A, Suzuki S, Matsumoto M and Nishinakagawa H (2003): Effect of sex hormones on the development of giant lysosomes in the proximal tubules of DBA/2Cr mouse kidney. Journal of Anatomy 202: 445- 452.

[8] Schiebler TH and Dannner KG (1978): The effect of sex hormones on the proximal tubules in the rat kidney. The Cell Tissue Research 192: 527-549.

[9] Rassat J, Robenek H and Themann H (1983): Kidney tubule cell injury of male rats after estrogen treatment. Experimental pathology 23: 35-44.

[10] Yabuki A, Suzuki S, Matsumoto M, Nishinakagawa H (1999): Sexual dimorphism of proximal straight tubular cells in mouse kidney. The Anatomical Record 255: 316-323.

[11] Christensen EI, Niels S, Moestrup SK, Borre C, Maunsbach AB, de Heer E, Ronco p, Hammond TG and Verroust P (1995) : Segmental distribution of the endocytosis receptor gp330 in renal proximal tubules. The European Journal of Cell Biology 66:349-364

[12] Stefansson S, Chappell DA, Argraves KM, Strickland DK and Agrave WS (1995): Glycoprotein 330/low density lipoprotein receptor related protein 2 mediates endocytosis of low density lipoprotein via interaction with apoliporotein B100. The Journal of Biological Chemistry 270: 19417-19421.

[13] Chen Z, Saffitz JE, Latour MA and Schonfeld G (1999): Truncated apo B-70.5 – containing lipoproteins bind to megalin but the LDL receptor. The Journal of Clininical Investigation 103: 1419-1430.

[14] Birn H, Vorum H, Verrous PJ, Moestrup SK and Christensen EI (2002): Receptor associated protein is important for normal processing of megalin in kidney proximal tubules. The Journal of American Society of Nephrology 11: 191-202.

[15] Yabuki A, Suzuki S, Matsumoto M and Nishinakagawa H (2002b): Lectin-histochemical and-cytochemical study of periodic acid Schiff-positive lysosome granules as a histological feature of the female mouse kidney. Histology and Histopathology 17: 1017-1024.

[16] Bargmann W, Krisch B and Leonhardt H (1977): Lipids in the proximal convoluted tubule of the cat kidney and reabsorption of cholesterol. The Cell Tissue Research 177: 523-538.

[17] Fujimura H, Ogura A, Asano T, Noguchi Y, Mochida K and Takimoto K(1996): Lysosomal glycolipid storage in the renal tubular epithelium in mastomys (Praomys coucha). The Histology and Histopathology 11: 171-174.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 929-940
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Genre et participation au marché du travail au Cameroun

[Gender and labor force participation in Cameroon]

Sabine Nadine EKAMENA NTSAMA[1], Yves André ABESSOLO[2], and Pauline NGO TEDGA[1]

[1]Département des sciences sociales pour le développement,
Institut Supérieur du Sahel,
Université de Maroua,
Maroua, Cameroun

[2]Département d'Economie des Ressources Humaines,
Faculté des Sciences Economiques et de Gestion,
Université de Yaoundé 2-Soa,
Soa, Cameroun

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The aim of this study is to examine sources of gender disparity and the factors that contribute to this gap in labor force participation in Cameroon. From the theories associated to labor market discrimination and making hypothesis regarding labor force participation, our methodology uses models developed from theses hypothesis Based on economic theories explaining gender gaps and using the data from the third Cameroon household consumption survey, econometric methods have been used to decompose the various gaps. We find the following results: 1) the participation rate is a function of age, job training, education and locality of residence; 2) gender discrimination is one explanation of the unexplained gender gap in labor force participation; 3) the total gap between male and female workers, accounted for by the mean probability of labor force participation is 4,09% ; the decomposition shows that this gender gap explained by individual characteristics is 36.56% while Discrimination part is 63.44% of the total gap. The factors that contribute significantly to this difference are: age, years of education, job training, marital status and place of residence.

KEYWORDS: Labor force participation, gender gap, discrimination, segregation, Oaxaca-Blinder decomposition.

RESUME: L'objectif de cette étude est d'analyser les écarts de genre en la participation au marché du travail au Cameroun. Sur la base des théories économiques expliquant les écarts de genre et en utilisant les données de la troisième enquête camerounaise auprès des ménages, des méthodes économétriques ont été utilisées pour décomposer les différents écarts. A l'issue des travaux, les résultats suivants ont été trouvés : qu'il s'agisse des hommes ou des femmes, le taux de participation est une fonction de l'âge, de la formation professionnelle, de l'éducation, du milieu de résidence ; par ailleurs, il existe des différentiels de genre sur le marché du travail et la discrimination de genre est une réalité au Cameroun ; l'écart de probabilité moyenne de participation estimé au marché du travail entre les hommes et les femmes est de 4,09% ; la décomposition de cet écart montre que la part de genre expliquée par les caractéristiques individuelles est de 36,56% tandis que la discrimination occupe 63,44 % du différentiel total. Les variables qui contribuent significativement à cette différence de participation de genre sont : l'âge, les années d'études, la formation professionnelle, le statut matrimonial et le milieu de résidence.

MOTS-CLEFS: participation au marché du travail, ségrégation occupationnelle, discrimination, différentiel de genre, décomposition Oaxaca-Blinder.

Corresponding Author: Sabine Nadine EKAMENA NTSAMA

1 INTRODUCTION

Les défis du marché du travail constituent de plus en plus un sujet d'importance pour les politiques de développement. L'ampleur du chômage, la prévalence des emplois précaires et peu productifs, l'étendue du secteur informel, le nombre élevé de travailleurs pauvres, ainsi que les questions liées aux fortes disparités de genre, sont les caractéristiques les plus frappantes du marché du travail et des préoccupations de premier rang dans les pays en voie de développement [1]. Ces disparités sur le marché du travail peuvent être par exemple observées entre les salariés ruraux et urbains ou entre ceux du secteur primaire et secondaire. Elles peuvent aussi exister au sein du secteur primaire entre les salariés de deux branches différentes.

Les explications de ces différences sont nombreuses et plusieurs cadres théoriques ont tenté de formaliser leur origine. L'une des raisons évoquées pour expliquer les différences de traitement des hommes et des femmes sur le marché du travail est la discrimination. Sur un plan économique, on parle de discrimination « lorsque certains individus ayant une particularité commune semblent spécialement défavorisés, en raison de cette particularité, indépendamment de leurs caractéristiques productives. » [2]. Une conséquence de la discrimination à l'accès au marché du travail est que le groupe discriminé se retrouve concentré dans des professions dont les conditions de travail et de rémunération sont plutôt défavorables. Ceci les laisserait dans une situation de précarité et de pauvreté. La discrimination limite donc la possibilité d'obtenir ou d'exercer le type d'emploi que les femmes souhaitent, de développer leur potentiel, leurs compétences et leurs talents et d'être rémunérées comme elles le méritent [3]. A des degrés divers, la discrimination touche les diplômées comme les non diplômées et agit plus fortement dans certains secteurs d'activités. Ces victimes de la discrimination éprouvent et subissent une disqualification et une injustice dont elles cherchent à se défendre par des attitudes souvent dommageables: certaines, généralement diplômées, choisissent, par anticipation, la voie d'une disqualification dans leur recherche d'emploi et anéantissent le bénéfice des efforts entrepris pour l'acquisition d'un diplôme; d'autres refusent de se former, fuient l'emploi ou ne l'envisagent que dans certains secteurs de l'emploi (notamment le secteur informel même si cela est moins viable compte tenu de la nécessité de gagner un peu d'argent).

Des explications théoriques des écarts de genre en la participation au marché du travail relatives au capital humain reposent sur les différences de genre en productivité [4]. D'autres explications sont fondées sur la spécialisation des rôles dans le ménage [5], sur le comportement distinct des hommes et des femmes lors de la recherche de l'emploi [6] et sur la ségrégation professionnelle envers les femmes sur le marché du travail [7]

Le problème qui se pose généralement dans ces études est de déterminer dans quelle mesure les écarts observés reflètent une discrimination. Pour cela, un recours à un travail empirique est souvent effectué afin de mesurer cette discrimination, et si elle existe son ampleur. Au Cameroun, les femmes font partie des groupes vulnérables de la population. A ce titre, le Gouvernement et la communauté internationale accordent une attention particulière à leur situation, notamment en veillant à la protection de leurs droits. Cette protection se traduit par la souscription du Cameroun aux Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) et la ratification des instruments internationaux relatifs à la protection des femmes tels que la Convention sur l'Elimination de toutes les formes de Discrimination à l'Egard des Femmes (CEDEF) et le protocole à la Charte Africaine des Droits de l'Homme et des Peuples relatif aux droits des femmes. L'objectif de cette étude est d'analyser les différentiels de genre dans le processus d'insertion sur le marché du travail. Il s'agit d'identifier les facteurs qui conduisent à une différence de participation entre hommes et femmes sur le marché du travail au Cameroun. Pour cela, nous formulons l'hypothèse selon laquelle le différentiel de genre à l'accès au marché du travail découle des choix de formation des femmes.

Pour déterminer ces différentiels à l'accès à l'emploi entre les hommes et les femmes, nous utilisons une extension de la méthode classique de décomposition d'Oaxaca-Blinder [8], [9] dans le cas des modèles non linéaires développée par Fairlie [10]. Cette méthode permet de départager dans l'écart d'accès estimé aux caractéristiques moyennes des deux groupes d'individus, la part relative à une différence dans les caractéristiques individuelles et la part qui se rapporte à la discrimination.

Ce travail a cinq sections, dans la deuxième, nous présentons de façon théorique les déterminants des différentiels de genre en la participation au marché du travail ainsi que les spécificités du marché du travail camerounais, la troisième est consacrée à la méthodologie et les résultats sont présentés dans la quatrième section.

2 LES DETERMINANTS DES DIFFERENTIELS DE GENRE EN LA PARTICIPATION AU MARCHE DU TRAVAIL AU CAMEROUN

Des théories ont été développées pour expliquer les différences de participation entre hommes et femmes sur le marché du travail. Parmi elles, il y a celles qui justifient l'écart de genre par la différence en caractéristiques individuelles entre les

hommes et les femmes, il s'agit de : la théorie du capital humain, la théorie des stratégies de survie, la théorie de la mobilité et de la recherche d'emploi et la ségrégation occupationnelle.

2.1 L'APPORT DE LA THEORIE DU CAPITAL HUMAIN

L'éducation, la scolarité et plus généralement la formation ont été considérées comme un investissement en capital humain. L'explication des disparités professionnelles de genre qui repose sur la théorie du capital humain montre que l'investissement dans l'éducation et la formation professionnelle conduit aux meilleurs emplois et par conséquent à un salaire plus élevé [4]. Selon la théorie du capital humain, l'investissement dans l'éducation et la formation professionnelle conduit aux meilleurs emplois. Ainsi, la détention d'un diplôme supérieure ou une formation supplémentaire à ceux des autres concurrents joue un rôle de signalement et de distinction [11]. Si les femmes anticipent qu'elles auront une mauvaise carrière avec des interruptions, elles investiront moins de temps et d'énergie pour acquérir le capital humain. Ce moindre investissement en formation initiale se perpétuerait sur le marché du travail par l'acquisition d'expérience professionnelle plus réduite que les hommes du fait d'arrêts d'activité fréquents. Dans cette optique, les femmes accumuleraient moins de capital humain que les hommes produisant alors des différences de productivité et donc de salaire. De plus leur investissement serait ciblé à des formations conduisant à des emplois pour lesquels les interruptions sont moins pénalisantes sur la carrière et les salaires [7]. De même, ne suivant pas les mêmes formations, les femmes occuperaient logiquement des professions différentes [12]. Les différences dans la participation au marché du travail entre hommes et femmes, peuvent donc se traduire par des écarts d'investissement en capital humain (niveau ou type d'éducation initiale et expérience professionnelle), et donc par des différentiels de productivité [4].

Les dotations en capital humain au Cameroun montrent que les hommes sont plus instruits et plus formés professionnellement que les femmes que ce soient au niveau secondaire qu'au niveau supérieur. En effet, 33,22% d'hommes ont un niveau d'études secondaire contre 29,63% de femmes et 7,12% d'hommes ont effectué des études supérieures contre 5,08% de femmes. Le nombre d'années d'études des hommes est en moyenne plus élevé de 9 points en pourcentage relativement à celui des femmes. De plus, les hommes ont plus de chance d'avoir une formation professionnelle (51,54%) contre 35,46% de femmes) [13]. Nous constatons donc qu'après les études secondaires, le plus grand nombre de camerounais quelque soit le sexe préfèrent se lancer dans la recherche de l'emploi abandonnant ainsi les études supérieures. Certains pensent que malgré l'obtention des diplômes supérieurs, ils finiront par se retrouver sans un emploi correspondant à leur profil.

2.2 LES EXPLICATIONS A TRAVERS LA THEORIE DES STRATEGIES DE SURVIE

La théorie des stratégies de survie perçoit dans les comportements sociodémographiques des individus et des ménages pauvres ou en situation de précarité un ensemble d'actions intentionnelles, rationnelles et coordonnées dont le but ultime est d'améliorer leurs conditions de vie [14]. Selon cette théorie, l'augmentation de la participation des femmes et des autres membres du ménage au marché du travail serait due à la variation de la spécialisation des rôles dans le ménage. La théorie de la spécialisation des rôles dans le ménage stipule que le ménage étant considéré comme une unité de production, les membres ont intérêt à se spécialiser dans une activité marchande ou non. Le rôle de la femme est au foyer, elle s'occupe des travaux domestiques et de ceux liés à la procréation. Tandis que l'homme s'adonne aux activités marchandes et est le principal pourvoyeur de revenu [5], [15]. Cependant, pour que cette théorie soit économiquement rentable, il faut que celui qui joue le rôle de pilier économique du ménage dispose d'un travail stable qui génère des revenus suffisants pour combler les besoins du ménage. Dans la plupart des pays en Afrique subsaharienne, les conditions d'activité sont précaires et la rémunération du travail assez faible. Si pour une raison ou pour une autre, il n'est pas à même de bien assurer cette fonction, le ménage est contraint de mettre en place des stratégies génératrices de ressources supplémentaires. L'une de ces stratégies consiste à insérer les femmes au marché du travail.

Au Cameroun, la proportion d'hommes vivants en couple est plus élevée (soit 90,67%) que celle des femmes (30%). Il y a donc plus de femmes chef de ménage seules. En effet, il y a 21,94% de femmes célibataires et 48% de femmes séparées (veuves ou divorcées). Le nombre de femmes vivant seules, et de femmes chefs de ménages est relativement élevé. Ceci explique le nombre élevé de ménages monoparentaux dont le chef est une femme (81%), alors qu'on retrouve plus d'hommes dans les ménages nucléaires (69,69%) [13]. A la vue de ces données, il apparait que d'autres facteurs ont encouragé la participation accrue des femmes au marché du travail au Cameroun: il s'agit de la croissance du nombre de familles monoparentales dirigées par une femme, l'augmentation des divorces, l'augmentation des besoins économiques des familles. Par ailleurs la participation des femmes ne saurait être simplement considérée sous l'angle des stratégies de survie car, avec la modernisation et l'élévation du niveau d'instruction, elles devraient aspirer à un statut plus favorable qui passe par la participation à l'activité économique, que le ménage soit pauvre ou non.

2.3 LA PRISE EN COMPTE DES COMPORTEMENTS DES HOMMES ET DES FEMMES SUR LE MARCHE DU TRAVAIL

D'autres explications avancées pour interpréter les différentiels de genre peuvent reposer sur leurs comportements sur le marché du travail, notamment lors de la recherche de l'emploi. En effet, la probabilité de trouver un meilleur emploi avec une bonne offre de salaire correspond aux difficultés rencontrées lors de la recherche de l'emploi, de l'état du marché, de l'intensité de recherche et des caractéristiques personnelles du chômeur [16]. Des différences apparaissent entre l'homme et la femme lors de la recherche de l'emploi. Les femmes cherchent moins l'emploi que les hommes et le fait d'être marié a un effet négatif dans la recherche de l'emploi sur les femmes et positif sur les hommes [17].

Au Cameroun, les hommes et les femmes ont des comportements différents lors de la recherche de l'emploi. Les données montrent qu'en moyenne, les hommes se déplacent plus pour chercher l'emploi, soit 29,60% contre 10,55% de femmes. Cela montre que les hommes cherchent plus l'emploi que les femmes. Ce qui confirme la théorie de Jones [6] selon laquelle les hommes passent plus de temps que les femmes à chercher l'emploi. Pourtant, un chômeur exerçant d'importants efforts de recherche, a plus de possibilités de recevoir des offres d'emploi que celui qui ne cherche pas intensément. Le plus souvent, elles (34,20% de femmes) cherchent le travail en fonction du lieu de travail de leur mari ou de leur famille. Ceci constitue un facteur important de différences en caractéristiques individuelles limitant ainsi leur participation au marché du travail.

Tableau 1. Répartition des individus dans la recherche de l'emploi

Migrations	**Hommes**	**Femmes**	**Ensemble**
Travail	28,60	11,29	24.42
Recherche d'emploi	29,60	10,55	25.02
Suivre la famille	7,87	34,20	14.70
Etude	7.61	9,60	8.09
Autres (santé, logement, problème de famille, ...)	26,32	34,36	27,77

Source: ECAM 3

2.4 LA SEGREGATION OCCUPATIONNELLE

Le modèle de cantonnement ou « Crowding hypothesis » [18] constitue une des explications théoriques de la ségrégation professionnelle. Selon ce modèle, la concurrence est imparfaite sur le marché du travail, le groupe dominant (les hommes) peut rationner l'entrée dans certains types d'emplois et ainsi bénéficier d'un taux de salaire plus élevé dans ces emplois. En revanche, le groupe défavorisé (les femmes) est exclu de ces emplois et se retrouve dans un nombre limité d'emplois. La ségrégation dans les activités de travail constitue un facteur supplémentaire d'inégalité : non seulement les femmes sont tenues à l'écart de certains métiers traditionnellement réservés aux hommes (ségrégation horizontale), mais en plus elles se voient exclues des postes hiérarchiquement supérieurs (ségrégation verticale).

Le marché du travail camerounais est caractérisé par une segmentation en deux secteurs largement juxtaposés : un secteur moderne ou formel plus ou moins structuré (secteur public et parapublic, grandes entreprises et petites et moyennes entreprises déclarées) et un secteur non structuré dit « informel », dominé en milieu urbain par l'auto-emploi et en milieu rural par l'agriculture traditionnelle. Le secteur informel fournit le plus d'opportunités d'insertion économique, en effet, il occupe aujourd'hui environ 90 % d'actifs, tandis que le secteur publique contient 5,8 %, et le secteur privé formel 3,7 %. Au Cameroun, on constate que les femmes tendent à être surreprésentées dans les emplois à bas salaire et surtout dans le secteur informel agricole ou les rendements et les revenus d'exploitation sont plus faibles. En effet, en 2010, 93,8 % des femmes travaillent dans le secteur informel contre 87,5 % des hommes [19], [20].

3 METHODOLOGIE

Dans cette section, nous présentons la méthodologie de décomposition de la probabilité de participation au marché du travail, la base de données ainsi que les variables d'intérêt.

3.1 LA DECOMPOSITION DE LA PROBABILITE DE L'ACCES AU MARCHE DU TRAVAIL

Pour appréhender la nature des mécanismes à l'origine des différences d'accès à l'emploi entre les hommes et les femmes, nous partons de la méthode classique de décomposition Oaxaca-Blinder [8], [9]. La méthode classique permet de départager dans l'écart d'accès estimé aux caractéristiques moyennes des deux groupes d'individus, ce qui est relatif à une différence dans les attributs possédés par les individus selon leur sexe, et ce qui se rapporte à la valorisation différenciée des mêmes caractéristiques. La deuxième composante, qui n'est pas expliquée par les différences de caractéristiques observées des individus, est classiquement conçue comme la manifestation d'un phénomène de discrimination [21].

La décomposition Oaxaca-Blinder est usuelle lorsque la variable d'intérêt est continue, le problème est un peu plus complexe dans le cas d'une variable discrète comme c'est le cas ici. Cette question a néanmoins fait l'objet de développements récents, [10], [22], [23], [24]. Tous ces auteurs proposant des généralisations de la décomposition Blinder-Oaxaca à des fonctions non-linéaires. A partir de deux groupes pour lesquels on cherche à saisir l'origine des disparités, un problème méthodologique dans la décomposition des écarts tient à la définition de la structure (de probabilité d'accès à l'emploi) de référence en l'absence de discrimination.

Fondée sur un arbitrage individuel entre revenu du travail et loisir, la décision de participation au marché du travail peut être formalisée par une structure à choix discret où l'individu *i* choisi ou non de participer au marché du travail. Le modèle estimant la probabilité d'accès à l'emploi est de la forme suivante :

$$V_{ij} = \alpha_i \mathbf{Z}_{ij} + \varepsilon_{ij} \qquad (1)$$

La probabilité d'être travailleur s'écrit comme suit :

$$P_{ij} = prob(V_{ij} > 0) = prob(\varepsilon_{ij} = -\alpha_i Z_{ij}) = \Phi(\alpha_i Z_{ij}) \qquad (2)$$

i est l'indice de l'individu *i* du genre *j*, avec *j=h,f* , V_{ij} est la variable de participation au marché du travail, c'est une variable dichotomique qui prend la valeur 1 si l'individu travaille et 0 sinon, Z_{ij} est un vecteur de caractéristiques individuelles (comprenant des variables visant à capturer le potentiel de productivité) et de caractéristiques familiales influençant les décisions individuelles de participation, α_i est le vecteur des paramètres associé et ε_{ij} le terme d'erreurs de l'équation. $\Phi(.)$ est la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite.

Dans cette étude, on a deux groupes d'individus à savoir, les hommes et les femmes. La probabilité pour un homme de travailler est : $P_{ih} = \Phi(\alpha_h Z_{ih})$. Tandis que la probabilité pour qu'une femme travaille est : $P_{if} = \Phi(\alpha_f Z_{if})$.

L'écart de probabilité moyenne d'emploi entre les deux sexes s'écrit :

$$\bar{\hat{P}}_h - \bar{\hat{P}}_f = \Phi(\hat{\alpha}_h Z_{ih}) - \Phi(\hat{\alpha}_f Z_{if}) \qquad (3)$$

Dans notre cas, nous considérons que la discrimination est dirigée contre les femmes et qu'il n'y a pas de discrimination envers les hommes. La décomposition est donc faite en considérant la variable *sexe = 0* (les hommes) comme référence. Cet écart peut se réécrire selon la probabilité moyenne des hommes, la probabilité moyenne des femmes et celle d'un groupe fictif qui a les caractéristiques Z_{if} des femmes et le comportement des hommes donné par les coefficients α_h (Yun, 2004). Cette décomposition peut être menée à la fois au niveau agrégé et pour chaque variable explicative prise en compte dans l'analyse. Nous obtenons donc l'équation suivante :

$$\bar{\hat{P}}_h - \bar{\hat{P}}_f = \left[\left(\overline{\Phi(\hat{\alpha}_h Z_{ih})}\right) - \left(\overline{\Phi(\hat{\alpha}_h Z_{if})}\right)\right] + \left[\left(\overline{\Phi(\hat{\alpha}_h Z_{if})}\right) - \left(\overline{\Phi(\hat{\alpha}_f Z_{if})}\right)\right] \qquad (4)$$

Le terme $\left(\overline{\Phi(\hat{\alpha}_h Z_{ih})}\right) - \left(\overline{\Phi(\hat{\alpha}_h Z_{if})}\right)$ indique les contributions de chaque variable à la fois aux écarts liés aux différences de caractéristiques observables. C'est la partie expliquée de la différence des probabilités d'accès, c'est-à-dire ce qui est dû à l'écart entre les dotations des hommes et des femmes au regard des caractéristiques observées explicatives de l'accès au marché du travail.

Le terme $\left(\overline{\Phi(\hat{\alpha}_h Z_{if})}\right) - \left(\overline{\Phi(\hat{\alpha}_f Z_{if})}\right)$ correspond aux écarts liés aux différences de coefficients pour les caractéristiques retenues pour la régression. C'est la partie inexpliquée de la différence des probabilités d'accès, il s'agit des écarts liés aux effets des différences entres les variables non mesurables et non observées des hommes et des femmes. Cette composante, non expliquée par les différences de dotations observées des individus représente la discrimination [25].

3.2 LA BASE DE DONNEES ET LA DEFINITION DES VARIABLES

Il s'agit de décrire la base ainsi que ses limites. Puis, de délimiter notre échantillon à travers la définition de la variable dépendante ainsi que toutes les variables permettant d'expliquer la participation au marché du travail.

3.2.1 LES DONNEES

Les données statistiques utilisées sont issues de la troisième enquête camerounaise auprès des ménages menée par l'Institut National de la Statistique en 2007. Cette enquête menée auprès des ménages, a recouvert tout le territoire national et toutes les catégories d'actifs. La qualité de tout travail empirique dépend des données utilisées, bien qu'ECAM 3 soit la plus récente, elle se heurte à quelques insuffisances liées tantôt aux degrés de détails de certaines variables, tantôt à l'absence d'information sur d'autres. Ces insuffisances pourraient limiter nos analyses. En particulier, cette base ne fournit pas d'informations relatives à la fécondité des femmes, alors que cette variable s'avère très utile dans l'analyse de l'écart à l'accès au marché du travail entre les hommes et les femmes.

3.2.2 LA DEFINITION DES VARIABLES

Dans la zone de la Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale (CEMAC), l'âge institutionnel pour travailler est de 17 ans, néanmoins, les individus âgés de 15 ans exercent des activités qui contribuent à la croissance économique dans l'informel. C'est pourquoi selon l'Organisation Internationales du Travail (OIT), l'âge requis pour entrer dans la vie active est de 15 ans. Nous limitons donc nos analyses sur les individus âgés de 15 à 60 ans. Notre échantillon est constitué de 9960 travailleurs. Parmi lesquels 7465 hommes et 2495 femmes. Les variables utilisées sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2. Variables utilisées

Variables	Définitions
Participation	C'est une variable muette. Elle est déterminée à partir des actifs occupés. Ce sont des individus ayant effectué un emploi pendant au moins une heure contre un revenu en espèces ou en nature pendant les sept derniers jours, ou qui ont un emploi mais n'ont pas travaillé au cours des sept derniers jours.
Age (15-60)	Age en années de l'individu au moment de l'enquête, Age^2 est calculé par $age^2/100$
Formation	Formation professionnelle : variable muette
Milieu de résidence	Milieu de résidence de l'individu avec deux modalités toutes des variables muettes : 1 = milieu urbain (urbain et semi urbain) ; 2 = milieu rural
Statut matrimonial	Statut matrimonial de l'individu à trois modalités toutes des variables muettes: 1 = célibataire ; 2 = en couple (marié ou union libre) ; 3 = séparé (divorcé ou veuf)
Religion	Religion de l'individu à quatre modalités toutes des variables muettes : 1=Eglise chrétienne traditionnelle (catholique ou protestant) ; 2 = Eglise chrétienne réveillée ; 3 = Musulmans ; 4 = autre religion (sans religion et autres religions)
Taille du ménage	Nombre de personnes vivant dans le ménage
Type de ménage	Type de ménage à quatre modalités toutes des variables muettes : 1 = ménage unipersonnel ; 2 = monoparental ; 3 = nucléaire ; 4 = élargi (élargi et autre élargi)
Niveau d'études	Variable quantitative mesurant le nombre d'année d'études achevés avec succès

Sources: ECAM III

Dans notre échantillon, la variable *participation au marché du travail* est déterminée à partir des actifs occupés. Ce sont les personnes qui ont travaillé au moins une heure au cours des sept derniers jours, ou qui ont un emploi mais n'ont pas travaillé au cours des sept derniers jours, ou qui ont cherché un emploi au cours des quatre semaines précédentes.

Certaines variables qualitatives à plusieurs modalités ont été transformées en termes de variables dichotomiques. Il s'agit du statut matrimonial du chef de ménage qui est composé des modalités *célibataire*, *mariés polygames, mariés monogames*, *en union libre*, *veufs*, *divorcé ou séparé*. Celles-ci sont regroupées en trois modalités : un individu qui n'a jamais été marié (*célibataire*), un individu qui a été marié mais s'est séparé de son partenaire de suite d'un décès ou d'un divorce (*séparé*) et un individu marié légalement ou en union libre (*en couple*). Il s'agit également des variables *milieu de résidence*, *type de ménage*, *religion*. Quant à la variable *niveau d'éducation*, elle est aussi transformée mais déterminée par le nombre d'années d'études avec succès de l'individu. Les variables *âge* et $âge^2/100$, *la taille du ménage*, *la formation professionnelle* sont également pris en compte. Le *sexe* est une variable muette égale à 0 s'il s'agit des hommes et égale à 1 s'il s'agit des femmes.

4 LES RESULTATS

4.1 DETERMINANTS DE LA PARTICIPATION AU MARCHE DU TRAVAIL

Les résultats de l'estimation par le *Probit* du modèle de participation estimé différemment pour les hommes et les femmes sont contenus dans les tableaux 3 et 4 ci-dessous. Ces tableaux montrent les coefficients et les effets marginaux estimés à partir des régressions *Probit* pour les hommes et les femmes.

Tableau 3. Estimation de l'équation structurelle de participation au marché du travail

Variable dépendante : taux de participation	HOMMES			FEMMES		
	Coefficients	Ecart-type	z	Coefficients	Ecart-type	z
Age	0,21357	0,01932	11,06***	0,21215	0,02506	8,47***
Age2/100	-0,29517	0,02366	-12,48***	-0,25945	0,03141	-8,26***
Années d'études	-0,03626	0,00713	-5,08***	-0,04961	0,01031	-4,81***
Formation professionnelle	0,24911	0,06854	3,63***	0,30203	0,08943	3,38***
Célibataire	0,00484	0,18945	0,03	0,15932	0,13910	1,15
En couple	0,58437	0,17896	3,27***	-0,25289	0,11651	-2,17***
Chrétiens traditionnels	-0,02167	0,13540	-0,16	0,04249	0,19574	0,22
Musulmans	0,06300	0,15428	0,41	-0,66622	0,21569	-3,09***
Autres religions	0,20029	0,19120	1,05	0,49632	0,32233	1,54
Taille du ménage	-0,00895	0,01284	-0,7	0,00771	0,01999	0,39
Ménage monoparental	0,33371	0,21024	1,59	0,22821	0,13020	1,75*
Ménage élargi	0,09416	0,07814	1,21	0,22744	0,13951	1,63
Milieu urbain	-0,59564	0,09566	-6,23***	-1,02303	0,14293	-7,16***
Constante	-1,29808	0,43009	-3,02	-1,62108	0,50611	-3,2
LR chi2(13)	395,22***			242,02***		
Pseudo R2	0,1851			0,1756		
Nombre d'observations	7465			2495		

Sources: ECAM III. Les *, **, *** correspondent au niveau de significativité 10%,5% et 1% respectivement. La modalité *milieu rural* est la modalité de référence de la résidence. La modalité *séparé* est la modalité de référence du statut matrimonial. La modalité *église réveillée* est la modalité de référence de la religion. La modalité *ménage nucléaire* est la modalité de référence du type de ménage.

Comme attendu, le taux de participation est une fonction de l'âge, de la formation professionnelle et de l'éducation. Globalement, ce taux est plus élevé pour les hommes au niveau de l'âge, tandis qu'il est un peu plus élevé pour les femmes en formation et en éducation.

L'âge est largement significatif à la probabilité de participation des hommes et des femmes au marché du travail, car quand un individu prend de l'âge et ne travaille pas, il révise à la baisse son salaire de réserve et devient alors moins exigeant sur le marché du travail. Il est prêt à accepter un travail avec un salaire d'un niveau inférieur au vu des charges sociales et familiales qui augmentent avec l'âge. L'âge au carré est significativement différent de zéro mais a un signe négatif, ceci s'explique par le fait qu'un individu qui vieillit ressent moins l'envie d'aller travailler, il songe à prendre sa retraite ; de plus les employeurs ne recrutent pas les personnes âgées. Ainsi, l'accès à l'emploi augmente avec l'âge jusqu'à un certain moment où il commence à décroître.

La taille et le type du ménage n'ont pas d'impact sur la probabilité de participation au marché du travail. Le fait qu'un homme soit marié augmente sa probabilité de participation au marché du travail tandis que c'est le contraire chez les femmes. Celles qui sont mariées ont une probabilité négative d'accéder au marché du travail. Plus le mari travaille et a un revenu important, moins la femme trouve l'intérêt à travailler. En général, les jeunes femmes qui s'engagent très tôt en union sont le plus souvent, pour des contraintes familiales, obligées d'arrêter les études. Cette situation est défavorable à leur compétitivité sur le marché du travail. Notons aussi qu'une bonne partie des femmes en union s'occupent davantage des travaux ménagers et la ménagère n'est pas considérée comme active occupée.

Tableau 4. Effets marginaux des équations structurelles du modèle probit estimé pour les hommes et femmes

	HOMMES			FEMMES		
	dy/dx	**Ecart-type**	**z**	**dy/dx**	**Ecart-type**	**z**
Age	0,0079095	0,00088	9,03***	0,019538	0,00241	8,1***
Age2/100	-0,0109314	0,0011	-9,94***	-0,023895	0,003	-7,97***
Année d'études	-0,001343	0,00027	-4,95***	-0,004569	0,00097	-4,73***
Formation professionnelle(*)	0,0097786	0,00291	3,37***	0,0265606	0,00772	3,44***
Célibataire (*)	0,0001786	0,00697	0,03	0,0139171	0,01159	1,2
En couple(*)	0,0308662	0,01289	2,4**	-0,025928	0,01316	-1,97**
Chrétiens traditionnels(*)	-0,0007971	0,00495	-0,16	0,00399	0,01874	0,21
Musulmans(*)	0,0022465	0,00529	0,42	-0,092773	0,04151	-2,23**
Autres religions(*)	0,0061853	0,00487	1,27	0,0314947	0,01304	2,41**
Taille du ménage	-0,0003314	0,00048	-0,7	0,0007103	0,00184	0,39
Ménage monoparental(*)	0,0088608	0,00383	2,31	0,022605	0,01396	1,62
Ménage élargi(*)	0,0033011	0,0026	1,27	0,018264	0,0098	1,86*
Milieu urbain(*)	-0,018355	0,00257	-7,15***	-0,072606	0,00774	-9,38***
Probabilité de participation prédite	0,98538			0,95657		

Sources : ECAM III. La variable dépendante est le taux de participation au marché du travail.
(*) : Dans ces cas, dy/dx indique l'effet d'un changement de la variable discrète de la valeur 0 à la valeur 1 sur la probabilité de participer au marché du travail en tant que actif occupé. Les *, **, *** correspondent au niveau de significativité 10%,5% et 1% respectivement.
La modalité *milieu rural* est la modalité de référence de la résidence. La modalité *séparé* est la modalité de référence du statut matrimonial. La modalité *église réveillée* est la modalité de référence de la religion. La modalité *ménage nucléaire* est la modalité de référence du type de ménage.

Le milieu urbain a une influence négative sur la participation au marché du travail parce qu'en milieu urbain, il y a plus de travaux moyennant une rémunération et la demande d'emploi est élevée ; alors qu'en milieu rural la plupart des hommes et des femmes travaillent dans le secteur informel agricole où il n'y a pas de contraintes pour pénétrer dans le marché du travail. Le milieu urbain diminue toutes choses égales par ailleurs la probabilité des femmes d'accéder à l'emploi de 7,26% et celle des hommes de 1,83%.

Un niveau d'études élevé améliore significativement la probabilité de participation des hommes et femmes au marché du travail. Mais, au fur et à mesure que le niveau d'éducation augmente, la propension des individus à travailler diminue, mais de façon trop faible. Toutes choses égales par ailleurs, une année d'études supplémentaire diminue la probabilité de participation des femmes au marché du travail de 0,45% et celle des hommes de 0,13%. Le niveau d'éducation reste ainsi un atout mais il ne départage pas trop ceux qui travaillent ou non, car même les individus non scolarisés sont sur le marché du travail. L'explication est la suivante: si la scolarité donne accès à un travail qualifié, notamment dans le secteur formel, certains emplois dans le secteur informel n'exigent pas un savoir faire spécifique au préalable.

Au niveau de la variable religion, la religion musulmane a un impact négatif sur l'accès des femmes à l'emploi. Pour une femme musulmane, ses chances d'accéder à l'emploi sont réduites de 9,27 %, toutes choses égales par ailleurs. Ce phénomène s'expliquerait par les croyances ancestrales et traditionnelles qui seraient encore fortes et selon lesquelles le rôle de la femme serait au foyer avec comme occupation les travaux domestiques. Chez les hommes, cette variable est positivement significative dans l'explication de l'accès à l'emploi.

4.2 ÉCART DE PARTICIPATION DE GENRE AU MARCHE DU TRAVAIL

Les résultats sont présentés sur deux tableaux, le tableau 1 présente la décomposition à un niveau agrégé (décomposition totale), et le tableau 2 la décomposition par variables explicatives (effets détaillés). Gouider (2009) en Tunisie a trouvé des résultats à peu près similaires.

La probabilité de participation des hommes au marché du travail est estimée à 97,12 % et celle des femmes est estimée à 93,03 %. L'écart total de probabilité moyenne de participation estimé au marché du travail entre les hommes et les femmes est donc de 4,09%.

Tableau 5. Décomposition Oaxaca-Blinder de l'écart de genre de participation au marché du travail

	Coefficients	Ecart-type	z
Hommes	0,9712963	0,0022371	434,17***
Femmes	0,9303452	0,0059634	156,01***
Différence totale	0,0409511 (100%)	0,0063692	6,43***
Part expliquée	0,014969 (36,56%)	0,0075382	1,99**
Part non expliquée	0,0259821 (63,44%)	0,0097008	2,68***

Sources : ECAM3. Décomposition Oaxaca- Blinder; Modèle *probit*
Les valeurs entre parenthèses sont les contributions des variables par rapport à l'écart total
Les **, *** correspondent au niveau de significativité 5% et 1% respectivement.
Groupe 1 (groupe de référence : hommes): sexe = 0 ; Groupe 2(femmes): sexe = 1 ;
Nombre d'observations des hommes = 7465 ; Nombre d'observations des femmes = 2495

La décomposition de cet écart montre que les différences de caractéristiques productives entre ces deux populations pour expliquer cet écart sont de 0,0149 soit 36,56 %. C'est l'écart qui subsisterait en l'absence de discrimination, c'est-à-dire si les caractéristiques des hommes et des femmes étaient valorisées de façon identique (valorisation mesurée par les coefficients appliqués aux caractéristiques des femmes ou aux comportements des hommes), sachant que sont laissés de côté les éventuels effets de la discrimination. La différence des coefficients de régression est de 0,0259 soit 63,44 % de l'écart total. Cette différence reste injustifiée, et cependant liée à un avantage des caractéristiques des hommes et une sous valorisation de celles des femmes sur le marché du travail. Ceci est assimilé à la discrimination, c'est-à-dire la situation dans laquelle les caractéristiques moyennes données des femmes ou des hommes sont valorisées différemment.

Ainsi la différence de probabilité de la participation entre les hommes et les femmes est davantage expliquée par la discrimination que par les différences de caractéristiques individuelles. Cela signifie que si on ajustait le niveau de dotations des femmes à celui des hommes, la probabilité pour les femmes de participer au marché du travail augmenterait de 63,44 %. Les variables qui contribuent significativement à cette différence de participation de genre sont : l'âge, les années d'études, la formation professionnelle, le statut matrimonial et le milieu de résidence.

En étudiant les facteurs spécifiques de contribution dans le tableau 2, nous nous rendons compte que l'âge contribue significativement à l'écart de participation de genre sur le marché du travail. L'écart total de différence de l'âge est de 0,0587 tandis que celui de l'âge^2 est de -0,0661, leur contribution sont élevées : soient de 143,44 % et -161,41 % respectivement. Le signe négatif de la part de l'age^2 signifie que contrairement aux jeunes femmes, l'accès d'une femme en âge mûr au marché du travail est favorisé. De plus, le signe négatif de l'effet des coefficients de l'âge^2 montre que plus la femme prend de l'âge, moins elle est discriminée. La variable âge^2 contribuerait ainsi à la diminution de la discrimination.

La part attribuée aux années d'études est assez élevée, soit 40,6 % en faveur des hommes avec un pourcentage de plus de 100 % expliqué par la discrimination. Toujours en faveur des hommes, la part attribuée à l'écart à la formation professionnelle est de 7,96 %. Cet écart en termes de différence des coefficients est négatif, cela signifie que la formation

professionnelle augmente l'effet de la discrimination. Les variables du capital humain contribuent à 48,56 % de l'écart total de la probabilité de participation entre hommes et femmes sur le marché du travail.

Le statut matrimonial « *célibataire* » contribue à 24,93 % à l'explication du différentiel de participation en la participation au marché du travail, son signe négatif signifie que contrairement aux hommes, l'accès à l'emploi des femmes célibataires est favorisé. La part attribuée aux différences des coefficients est négative, cela montre que la variable « *célibataire* » renforce la discrimination, mais elle est dirigée contre les hommes. Par contre, l'écart de participation de genre du statut « *en couple* » est en faveur des hommes.

Tableau 6. Décomposition détaillée des variables de l'écart de genre à la participation au marché du travail

Décomposition de l'écart	Différence de caractéristiques C	Différence de coefficients D	Différence totale C+D
Effets détaillés des variables	**0,0149689 (36,56%)**	**0,0259821 (63,44%)**	**0,040951 (100%)**
Age	-0,0535619	0,1123037	0,0587418 (143,44%)
Age^2	0,062525	-0,128626	-0,066101 (-161,41%)
Capital humain			
Années d'études	-0,0032413	0,0198698	0,0166285 (40,6%)
Formation professionnelle	0,003788	-0,000524	0,003264 7,96%
Statut matrimonial			
Célibataire	0,0004542	-0,0106634	-0,0102092 -24,93%
En couple	0,0169122	0,0192292	0,0361414 88,25%
religion			
Chrétien traditionnelle	-0,0013556	-0,0171438	-0,0184994 -45,17%
Musulman	0,0017621	0,010408	0,0121701 29,71%
Autres religion	0,0009271	-0,0030484	-0,0021213 -5,18%
Ménage			
Taille du ménage	-0,000932	-0,0036661	-0,0045981 -11,23%
Ménage monoparental	-0,0155008	0,0069302	-0,0085706 -20,93%
Ménage élargi	0,0011344	-0,0014305	-0,0002961 -0,72%
Localité			
Urbain	0,0020575	0,0335026	0,0355601 86,83%
Constante		-0,0111592	-0,0111592 -27,25%

Sources: ECAM3. Décomposition Oaxaca-Blinder; Modèle *probit*, Les valeurs entre parenthèses sont les contributions des variables par rapport à l'écart total, Nombre d'observations des hommes = 7465 ; Nombre d'observations des femmes = 2495

Pour ce qui est du milieu de résidence, le milieu urbain contribue à 86,83 % à l'explication de l'écart total. La décomposition de cet écart montre une discrimination contre les femmes en milieu urbain d'environ 94%, tandis que 6% de l'écart sont expliqués par les caractéristiques individuelles. L'urbanisation favorise plus à la participation au marché du travail

des hommes. En milieu rural, c'est le contraire, par rapport aux hommes, les femmes sont favorisées à l'accès à l'emploi. En effet, l'accès à l'emploi en milieu rural n'est pas contraignant, le plus souvent, chacun travaille pour son propre compte.

Le type et la taille du ménage de l'individu n'ont pas une forte contribution à l'écart de participation de genre au marché du travail. Leurs contributions sont respectivement d'environ 21% et 11% et négative. Les femmes chefs de ménage sont favorisées à l'accès à l'emploi, elles le sont d'avantage s'il s'agit d'un ménage monoparental c'est-à-dire si la femme a des enfants et est seule. Ces résultats confirment ceux obtenus sur le statut matrimonial selon lesquels l'accès à l'emploi est au profit de la femme célibataire.

En ce qui concerne la religion, la part du différentiel attribuée à la religion chrétienne traditionnelle est de 45,17% en faveur des femmes, tandis que la part qui revient à la religion musulmane est de 29,71% en faveur des hommes. Les résultats montrent également que les femmes musulmanes sont discriminées à 85,5% contrairement aux femmes chrétiennes ont un avantage à l'accès au marché du travail.

5 CONCLUSION

Dans cette étude, il était question de déterminer les différentiels de genre en la participation au marché du travail au Cameroun. Après un survey théorique, il apparait que les différences entre hommes et femmes observées à l'accès à l'emploi sont dues aux caractéristiques propres à l'homme et à la femme au marché du travail et à la discrimination. L'estimation du modèle de participation par le *Probit* différemment pour les hommes et les femmes montre que les variables qui déterminent l'accès des hommes et des femmes à l'emploi sont l'âge, le milieu de résidence, le capital humain, le statut matrimonial et la religion avec des différences significatives entre les hommes et les femmes. La méthode de Yun [21] et de Jann [21] a été appliquée sur les données issues de l'ECAM III pour décomposer le différentiel de genre d'accès à l'emploi. Les résultats ont montré que l'écart total de probabilité moyenne de participation estimé au marché du travail entre les hommes et les femmes est de 4,09 %. La décomposition de l'écart montre que les différences de caractéristiques productives entre les hommes et les femmes représentent 36,56 % de la différence totale tandis que la discrimination occupe 63,44 % de l'écart total. Ce qui montre que la discrimination en termes de participation au marché du travail est une réalité au Cameroun.

Au regard des principaux constats ainsi relevés, l'étude suggère une amélioration des politiques du marché du travail et la promotion de l'emploi des femmes dans les secteurs non agricoles au Cameroun. Cette amélioration doit passer par un certain nombre de mesures à l'instar de la multiplication des emplois productifs et décents, la création d'opportunités d'emploi adaptées aux femmes, permettant notamment à celles-ci d'accéder à des emplois plus qualifiés, le subventionnement des services sociaux de sorte que les femmes puissent consacrer davantage de temps à des activités économiques rémunératrices et la lutte contre les pratiques culturelles défavorables à l'éducation des filles, le développement des compétences et de l'employabilité, la fiscalité incitative pour la création des emplois, la durabilité des programmes intensifs en emploi.

REFERENCES

[1] Arbache, J.S., *Gender Disparities in Africa's Labor Market*, Washington, DC: Banque Mondiale. 2010.

[2] Plassard, J. M., *Discrimination sur le marché du travail et information imparfaite,* Éditions du CNRS, Paris. 1987.

[3] Becker, G. S., *The Economics of Discrimination*, 2ème edition, 1971, Chicago, University of Chicago Press. 1957.

[4] Becker, G. S., *Human Capital, A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*, Columbia University Press. 1964.

[5] Becker, G.S., *A treatise on the family*, Cambridge, MA, Harvard University Press. 1981.

[6] S. R. Jones, "Job Search Methods, Intensity and Effects ", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics,* vol. 51, no. 3, pp. 277-296. 1989.

[7] R. Anker, "Ségrégation professionnelle hommes - femmes : les théories en présence", *Revue internationale du travail*, vol. 136, no. 3. 1997.

[8] R. L. Oaxaca, "Male-female wage differentials in urban labour markets", *International Economic Review*, vol. 14, pp. 693-704. 1973.

[9] A. S. Blinder, "Wage discrimination, Reduced Form and Structural Estimates", *The Journal of Human Resources*, vol. 8, no. 4, pp. 436 - 455. 1973.

[10] R. W. Fairlie, "An Extension of the Blinder-Oaxaca Decomposition Technique to Logit and Probit Models", *Center Discussion Paper* no. *873,* Economic Growth Center Yale University. 2003.

[11] Carnoy, M., et Carter M., *Théories du marché du travail, éducation et distribution des revenus.* Ouvrage traduit de l'anglais. Dijon, Université de Dijon, Faculté des sciences économiques et de gestion. 1975.

[12] Torsat, D., "Les Politiques d'Egalité à l'Ecole entre les Filles et les Garçons, 1984-1999", in *Filles et Garçons à l'Ecole, une Egalité à Construire* F. Vouillot (dir.), Centre national de documentation pédagogique, coll. Autrement dit. 1999.
[13] Institut National de la Statistique, Troisième Enquête Camerounaise auprès des Ménages, Questionnaire principal. 2007.
[14] Kuépié, M., "Revenu du chef de ménage et stratégies de survie des ménages pauvres : une comparaison Dakar/ Bamako ", in UEPA (eds) *Etude de la population africaine*, vol. 19 Supplément A, pp. 85-113. 2005.
[15] Y. Curraize, et R. Hugounenq, " Inégalités de Salaires entre Femmes et Hommes et Discrimination ", *Revue de l'OFCE 90,* pp. 193-224. 2004.
[16] K. J. Burdett, "Employee Search and Quits", *American Economic Review*, vol. 68, pp. 212-220. 1978.
[17] D. O., Parsons, "The Job Search Behavior of Employed Youth", *Review of Economics and Statistics*, vol. 73, pp. 597-604. 1991.
[18] B. R. Bergmann, "Occupational Segregation, Wages and Profits when Employers Discriminate by Race and Sex". *Eastern Economic Journal,* vol. 1, pp. 103-110. 1974.
[19] Institut National de la Statistique, Enquête sur l'Emploi et le Secteur Informel. 2010.
[20] Institut National de la Statistique**,** Autonomiser les Femmes Rurales pour éradiquer la Faim et la Pauvreté. Que Révèlent les Indicateurs? 27ème Journée International de la Femme. 2012.
[21] A. Dupray, et S. Moullet, "Quelles discriminations à l'encontre des jeunes d'origine maghrébine à l'entrée sur le marché du travail en France ? ", *communication au colloque « Marché du travail et genre dans les pays du Maghreb »*, Rabat, 11 et 12 avril. 2003.
[22] R. W. Fairlie, "The Absence of the African-American Owned Business, An analysis of the dynamics of self-employment", *Journal of Labor Economics*, vol. 17, pp 80-108. 1999.
[23] M. S. Yun, "Decomposing Differences in the First Moment", *Economics Letters*, vol. 82, pp. 275-280. 2004.
[24] T. K. Bauer, and M. Sinning, "An Extension of the Blinder-Oaxaca Decomposition to Nonlinear Models". *Advances in Statistical Analysis*, vol. 92, pp. 197-206. 2008.
[25] B., Jann, "A Stata implementation of the Blinder-Oaxaca decomposition", ETH Zurich Sociology Working Paper, no. 5. 2008.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 941-946
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

COMPARATIVE GROWTH PERFORMANCES OF TARO PLANT IN AQUAPONICS VS OTHER SYSTEMS

M.A. Salam[1], M. Y. Prodhan[2], S. M. Sayem[3], and M. A. Islam[3]

[1]Department of Aquaculture, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202, Bangladesh

[2]Department of Biochemistry and Molecular Biology,
Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Dinajpur-5200, Bangladesh

[3]Department of Agricultural Statistics, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202, Bangladesh

Copyright © 2014 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: Population pressure and land scarcity hindered the development and food security in Bangladesh. To feed the enormous population, farmers increased crop production using chemical fertilizers, pesticides, herbicides which created environmental pollution and health hazards. Therefore, an experiment was carried out as organic farming to investigate the growth performances of Taro plant (*Colocasia esculenta*) in aquaponics system (T_1), hydroponics with tap water (T_2) and in soil (T_3). The healthy and equal sized Taro seedlings were used in each method and tilapia was used as experimental fish. Water quality parameters were recorded weekly, fish and vegetable growth was monitored fortnightly and soil quality was measured monthly. Two sample t-test was conducted for morphological parameters and coefficient of variation (CV) was measured for biochemical elements to find out the best performed method. The growth of Taro plant was significantly different in various systems. The highest growth was found in T_1 followed by T_3 and T_2. The mineral contents in the soil were significantly higher than the other systems. Taro plant growth was significantly higher in T_1 as waste water continuously supplied nutrients to the plants, hence, the system can be replicated anywhere in the country irrespective of geographic location and weather to overcome the environmental pollution.

KEYWORDS: Aquaponics, hydroponics, vegetables, fish and minerals.

1 INTRODUCTION

Aquaponics combines two cultivation systems mainly aquaculture and hydroponics to grow fish and vegetables together in a constructed, re-circulating ecosystem utilizing natural beneficial bacteria to convert fish wastes to plant nutrients [13]. The integration of fish and vegetables creates an ideal growing environment that is more productive than conventional methods [12]. Consequently, aquaponics is gaining more importance now a day because crop production systems are being forced towards increasing irregularities as drought, floods, storms, cyclones and diseases visit regularly. Land gets shrinking, population growth is uncontrolled, weather patterns of the country are heading towards the extreme and our agricultural sectors are suffering with the changing climate. The complex and unpredictable weather creates new challenges to the country's agriculture that highlighted the importance of developing new crop production system like aquaponics. The aquaponics has control on farming systems which can protect the crops from diseases, heavy rains, floods, drought and hailstones. Moreover, aquaponics permits farmer to be more efficient with water use, to control heat and nutrition, and to protect crops from diseases. The aquaponics is an environmental friendly and sustainable food production system. The aquaponics system has been newly introduced in the country to feed ever increasing population and for food security. Therefore, the present experiment was conducted to observe the comparative growth performances of Taro plant in aquaponics system, hydroponics and soil as traditional method.

Corresponding Author: M.A. Salam

2 MATERIALS AND METHODS

Three different methods were tested to determine the best system to grow Taro vegetable. The applied methods were T_1 = aquaponics system for soilless vegetable culture in gravel bed with fish tank waste water, T_2= hydroponics for soilless vegetable culture in gravel bed with tap water and T_3= vegetable culture in soil media with tap water as control. Tilapia was used as animal species in aquaponics system (T_1). The Completely Randomized Design (CRD) was used to conduct the experiment. The healthy and uniformed Taro seedlings were used in each method. The experiment was carried out in the Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, Bangladesh Agricultural University (BAU), Mymensingh, during the period from March to July, 2012.

2.1 MEASUREMENT OF SOIL AND WATER QUALITY PARAMETERS

Some essential soil and water quality parameters such as available phosphorus (P) and sulphur (S), exchangeable potassium (K) and sodium (Na) contents were measured using standard laboratory analysis procedure. Phosphorus was analyzed colorimetrically by $NaHCO_3$ extraction and ascorbic acid reduction method [10]. Exchangeable potassium was analyzed by ammonium acetate extraction method. On the other hand, the calcium chloride extraction method was used for determination of available sulphur and flame photometric method was used to determine the sodium content.

2.2 MORPHOLOGICAL DATA COLLECTION

Data on the morphological parameters were collected at 15 days intervals from planting to harvesting date. The plant height was measured from the ground level to the tip of the longest stem by a meter scale. Numbers of branches of the plants were counted properly. Diameter of the individual plant and number of stems of a plant were recorded. Leaf area was measured with an automatic digital electronic portable leaf area meter (Model LI-3100, Lincoln, NE-68504, USA). The biomass content of the Taro plant was measured at final harvest.

2.3 BIOCHEMICAL STUDY

After final harvest, the plant samples were sun dried followed by oven drying at 700C for 72 hours. Exactly 0.2 gram finely ground plant sample was digested by wet oxidation method using di-acid mixture (HNO_3: $HClO_4$ = 2: 1; Jackson, 1973). Phosphorus content in the extract was determined colorimetrically by Olsen method [11]. The potassium and sulphur contents were estimated spectrophotometrically [1], [2]. The concentrations of Ca and Mg were determined by complexometric method of titration [2]. Moreover, sodium content was determined by the flame emission photometric method. Since the methods were non-similar, the arithmetic mean and standard deviation were different for the biochemical elements e.g. Ca, Mg, S, P, Na and K%. The coefficient of variation (CV) was measured to find out the consistency of the method. After calculation of CV, the bar chart of different biochemical elements were constructed to diagnosis the best method on the basis of biochemical output.

2.4 SAMPLING OF FISH

Fish was carried out fortnightly. Scoop net was used to catch the fish from the tank. Ten fishes were caught randomly and length and weight were measured carefully. Weight was taken with an electronic compact balance (KD-S/F-en) and the length with a measuring cm scale. All the data were recorded in a notebook. Immediately after recording the length and weight the fry were released in the respective tank.

2.5 T-TEST FOR MORPHOLOGICAL DATA

Two sample t-tests were conducted to find out the best performed methods on the basis of height, number of stem, diameter of the single stem, diameter of the plant and leaf area.

3 RESULTS AND DISCUSSION

The nutrient analysis of the growing media revealed that the highest amount of nutrients were found in T_3 followed by T_1 and T_2 (Table 1).

Table 1: The average nutrients content of different treatments

Treatments	P (ppm)	K (ppm)	S (ppm)	Na (ppm)
T1	0.539	6.167	2.746	19.891
T2	0.240	2.526	1.131	16.528
T3	18.767	122.604	40.338	229.197

Two sample-t test of morphological study suggested that the performance of T_1 was better than T_2 at 1% significance level (Table 2). T_1 is also significantly different at 10% level than T_3 except stem number (Table 3). The plant cultivation medium plays important role in its overall growth. A good substrate in an aquaponics system works as nutrient reservoir in the root zone and provides adequate space for gas exchange [5]. There are some advantages to growing crops in aquaponics system over growing in soil [8]

Table 2: Two sample t-test for morphological study

The hypotheses are-

H_0 :The Performance of Method T_1 and T_2 are equivalent.

H_1 :The Performance of Method T_1 is greater than performance of T_2

Character	t-value	p-value	Comment
Height	3.58	0.012**	T_1 significant
Stem No.	11.79	0.000*	T_1 significant
Diameter of Single Stem	5.27	0.003*	T_1 significant
Diameter of Plant	4.92	0.009*	T_1 significant
Leaf Area	3.77	0.003*	T_1 significant

*, **, *** means 1%, 5% and 10% level of significance

Table 3: Two sample t-test to find out the best method between T_1 and T_3

The hypotheses are-

H_0 :The Performance of Method T_1 and T_3 are equivalent.

H_1 :The Performance of Method T_1 is greater than performance of T_3.

Character	t-value	p-value	Comment
Height	1.44	0.096***	T_1 significant
Stem No.	0.00	0.50	T_1 insignificant
Diameter of Single Stem	1.88	0.051***	T_1 significant
Diameter of Plant	1.83	0.053***	T_1 significant
Leaf Area	1.67	0.066***	T_1 significant

*, **, *** means 1%, 5% and 10% level of significance

The bar chart for CV revealed that T_1 was consistently better than T_2 whereas T_1 was almost similar to T_3 for Ca, S, P, and Na contents. In case of Mg content, T_1 was more efficient (CV=0) than the other systems. But, the pattern was just reverse for K content (Figure 1).

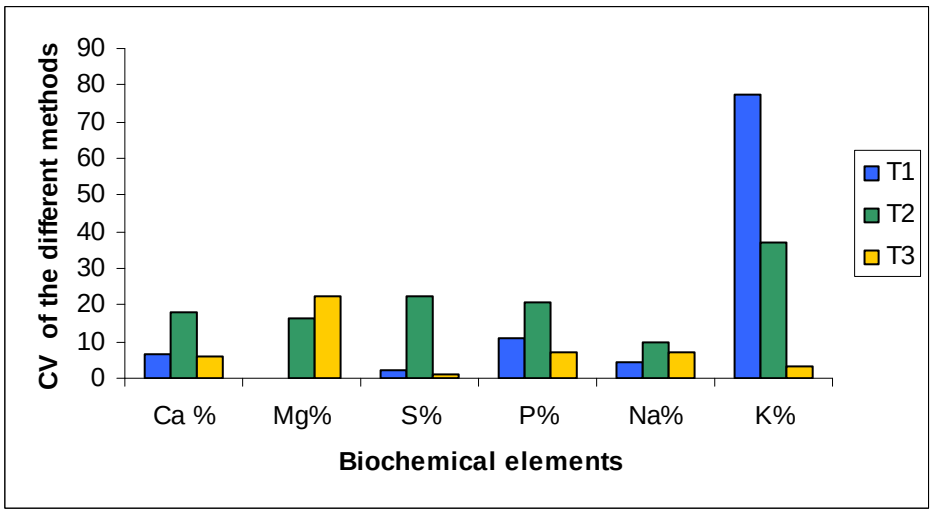


Figure 1. The bar chart for the coefficient of variance of T_1, T_2 and T_3.

The maximum biomass content was measured in T_1 followed by T_3 and T_2 (Figure 2). Reference [6] showed that the interaction between fish and vegetables creates an ideal environment that is more productive than the conventional food production method.

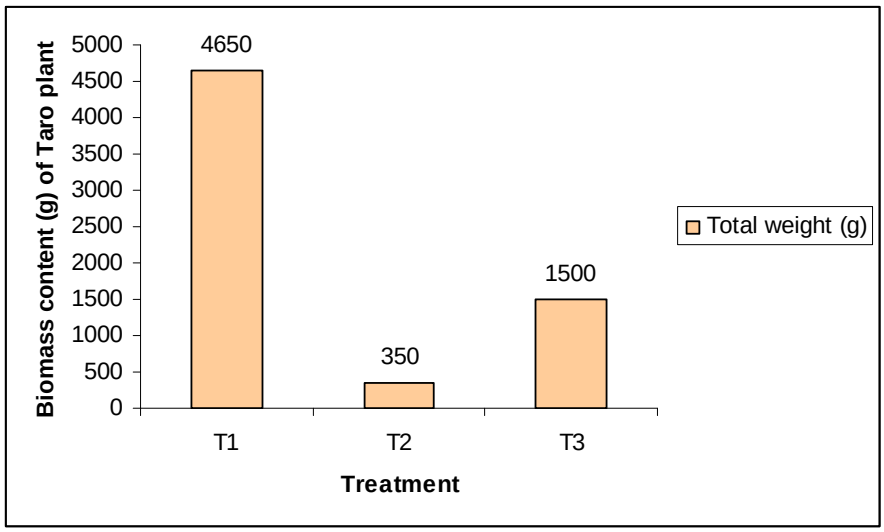


Figure 2: The biomass content of Taro plant at final harvest

The maximum average nutrients were found in T_3 followed by T_1 (Table 1). On the contrary, the highest biomass content was obtained in T_1 followed by T_3. This surprising inverse relation might be due to the consistent supply of nutrients as a result of recycling phenomenon of the fish waste water as well as the increasing nutrient uptake surface area is the adventitious for the roots of the plants for the easier penetration to the gravels in aquaponics system. This higher productivity with lower nutrient content could be the inherent outstanding potentiality of the aquaponics system. In addition, Reference [3], [6] shows the higher production in aquaponics. Reference [13], [7] mentioned that the aquaponics is an integrated system, which provides higher profit due to free nutrients, lower water requirements, elimination of separate bio-filter, less water quality monitoring, and crops and fish can be produced in the same space and time.

Tilapia culture was carried out from March to July, 2013. The initial average mean length of fish was 9.06±1.22 cm and the average mean weight of fish was 17.27±6.50 g. The mean length gain was 9.86±2.03 cm and mean weight gain was

115.86±29.56 g. There was a significant (P≤0.05) difference in mean length and weight of fish among different sampling dates. The survival rate was 91.90±1.91and fish production was 10.65±0.06 (kg/tank/cycle) (Table 4 and Figure 3). The correlation coefficient in the experiment indicated that there was high degree of correlation between the length and body weight as it was close to 1, and its positive appearance reflected the positive slope [13]. The length weight relationship was statistically significant at 95% confidence level which was representative for the population. Aquaponics vegetables are organic and healthy and no disease is encountered in aquaponics system as well as hydroponics products in indoor greenhouse system. Reference [12] proved commercial aquaponics is profitable in Australia. Tilapia performs better in low water quality as well as in re-circulatory system. According to Reference [4], tilapia is a popular fish species grown in aquaponics system.

Table 4: The growth parameters of tilapia RAS in lab condition

Parameters	Fish growth
Water flow rate (l/min)	1
Duration of culture	115
Initial stocking density(kg/m^3)	2.3±0.01
Mean initial length (cm)	9.06±1.22
Mean final length (cm)	18.92±1.37
Mean length gain (cm)	9.86±2.03
% length gain	212.91±36.33
Mean initial weight (g)	17.27±6.50
Mean final weight (g)	133.13±26.57
Mean weight gain (g)	115.86±29.56
% weight gain	926.18±481.94
Daily growth rate (g)	0.74
Survival rate (%)	91.90±1.91
Production (kg/tank/cycle)	10.65±0.06

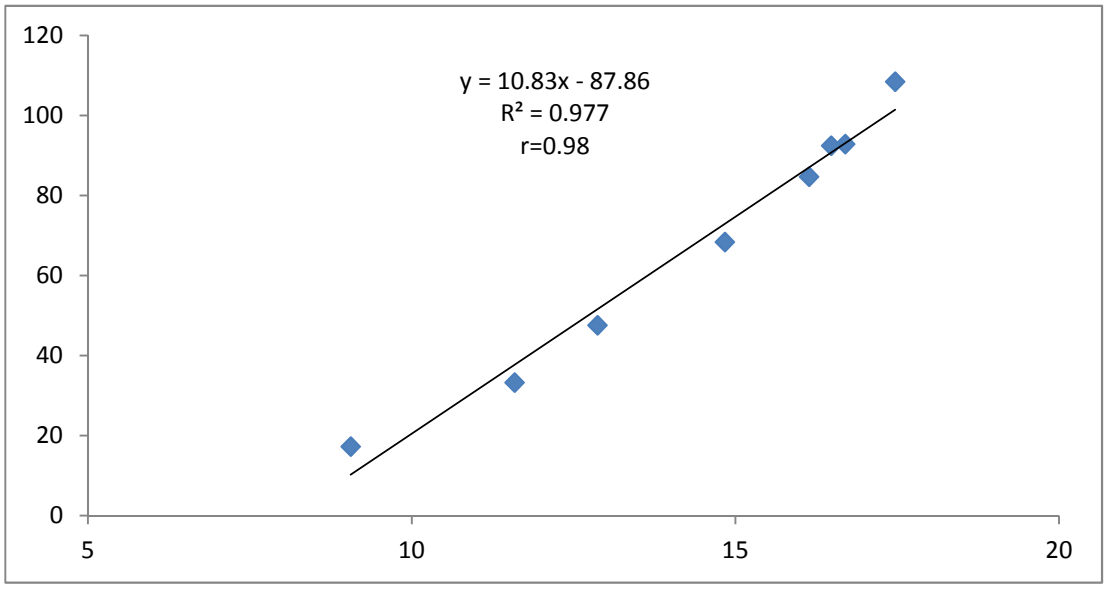


Figure 3: Regression analysis of fish length and weight showed linear relationship in RAS.

4 CONCLUSION

With the increase of population, efficient use of resources has become a prime responsibility of the policy makers around the world. Aquaponics is such a system which integrates fish culture and vegetable production allowing efficient use of water and fish feed residue as nutrient for plant. Findings suggest that aquaponic system offers better results than other media. This system can enhance the organic farming which could be environmental friendly. The present study is one of the first attempts in Bangladesh which will act as base of future studies. Further feasibility studies such as economic viability should be made. Organic nature of such agriculture will add extra-dimension towards the efforts to achieve the food security in Bangladesh.

REFERENCES

[1] A.B. Ghosh, J.C. Bajaj, R .Hassan and Singh, Soil and Water Testing Methods. A Laboratory Mannual, Division of Soil Science and Agricultural Chemistry IARI, New-Delhi, India pp.36-48, 1983.

[2] A.L. Page, R. H. Miller and D.R. Keeny, *Methods of Soil Analysis, Part-2,* American Society of Agronomy, Soil Science Society of American Inc. Madison., Wis., USA, pp. 152-531, 1982.

[3] B. Leonard and W. Lennard, "A comparison of three different hydroponic sub-systems (gravel bed, floating and nutrient film technique) in an Aquaponic test system," *Aquaculture International,* Vol. 14, pp. 539-550, 2006.

[4] C. Javier, "Morning Start Fishermen, Inc. Helps to Fight Hunger with Aquaponics," *Aquaponics Journal,* Vol. 48, No. 1, pp. 24-27, 2008.

[5] D.C. Sikawa and A. Yakupitiyage, "The hydroponic production of lettuce (Lactuca sativa L) by using hybrid catfish (Clarias macrocephalus × C. gariepinus) pond water: Potentials and constraints," *Agricultural Water Management*, Vol. 97, No. 9, pp. 1317-1325, 2010.

[6] J. E. Rakocy, D. S. Bailey, K. A. Shultz and W. M. Cole, "Development of an aquaponics system for the intensive tilapia and hydroponics vegetables." *Aquaponics Journal*, pp. 12-13, 1997.

[7] J. E. Rakocy, D.S. Bailey, R.C. Shultz and E.S. Thoman, Update on tilapia and vegetable production in the UVI aquaponics system. New Dimensions on Farmed Tilapia: Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Manila, Philippines, pp. 676–690, 2004.

[8] J.E. Rakocy, "Hydroponic Lettuce Production in a Recirculating Fish Culture System," *Island Perspectives*, Vol. 3, pp. 5-10, 1989.

[9] Jackson, *Soil Chemical Analysis*, Prentice-Hall of India Pvt. Ltd., New Delhi, India, 1973.

[10] K.J. Matt, "Colorimetric determination of phosphorus in soil and plant materials with ascorbic acid," *Soil Science,* Vol. 109, pp. 214-220, 1970.

[11] S.R. Olsen, C.V. Col, F.S. Watanable and L.A. Dean, "Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate," United State Department of Agriculture, pp. 929, 1954.N.

[12] W. Geoff, "Greenhouse aquaponics proves to be superior to indoor hydroponics," *Aquaponics Journal*, Vol. 1, No. 1, pp. 08-13, 2002.

[13] W. Normala, E Abentin, Y. S. K. Annita, S. Shigeharu and M. Saleem, "Producing organic fish and mint in an Aquaponic system," *Aquaponics Journal*, Vol. 58, No. 3, pp. 28-33, 2010.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 947-960
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Community Driven Low Cost Strategy to Develop Sustainable WASH Services in Poor Urban Area of Lahore Pakistan: A Component Sharing Model Case Study of Lahore Pakistan

***Muhammad Wasif Bashir Babar[1], Dr. Rashid Aftab[2], Malik Nazir Ahmad Wattoo[3], Norina Jabeen[4], Muhammad Jahngir[5]*, and Munazzah Manzoor[6]**

[1]President of Ravi Sustainable WASH Development Organization Faisalabad, Pakistan

[2]Director Department of Public Policy Riphah International University Islamabad, Pakistan

[3]President & Founder of Changa Pani Program Faisalabad, Pakistan

[4]Research Associate at Department of Rural Sociology Agricultural University Faisalabad, Pakistan

[5]Vice President of Human Resource Development Society Islamabad, Pakistan

[6]Research Associate at Agriculture University Faisalabad, Pakistan

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study was carried out in September 2010 to analyze & access the efficiency, effectiveness, affordability and sustainability of community based integrated water supply, sanitation & hygiene development in very deprived & poor semi-urban community of Lahore Pakistan. There were 6 hamlets under jurisdiction of these services in which 4 hamlets selected as a targeted population. Structured interview technique was used for data collection and 100 households were conducted interviewed about existing situation & services of the project and probability simple random sampling technique was used for interviewing the local community. Focus Group Discussion & personal observation approach was also practiced for collection more concise data about interventions in local area while total 20 Focus Group Discussion session conducted and 5 in each hamlet with equal women participation.

WASH services developed on the philosophy of component sharing model which have two major component Named External & Internal. External component of the project was designed and funded by the Government of Punjab whereas internal component was completed by the community on self-help base. Women were engaged in this project and they influence on their family members to take part in the project by financial and men power. A local water & sanitation community organization (WASCO) was organized and after the project development all the infrastructure was handed over to the WASCO that was running the project successfully.

KEYWORDS: Component Sharing Model; Public-Private Partnership; WASH Sustainability; Efficiency; Accessibility & Affordability ; Disease Level; Women water user group.

1 BACKGROUND OF THE STUDY

Equal access to safe drinking water & adequate sanitation considered a basic human need and right without any discriminating based on rural urban (World Water, 2009). Low income communities had to face very critical time to achieve the basic needs in developing countries (WHO & UNICEF, 2010). These people spend more their time in fetching water to meet domestic needs (Cairneross et al, 2005). Women have to perform their duties in managing water and secure it from

contamination (DeNormandle and Sunita , 2002). Women assumed a key factor of social change in all the sectors of development (Robert et al., 1989). But at the same time there found a huge level of gender based discrimination even in enjoying basic needs (Fahim & Javed , 2011).

International development community striving best to achieve MDGs in given time frame but there is a big gap to win it in developing nations (UN Water, 2011). Pakistan is facing low institutional capacity and political instability which playing very negative role in provision of WASH services in local communities (WWF, 2011). Sanitation poverty and unhygienic condition play their vital role in prevalence of communication diseases and environmental hazardous at high level in the poor local communities of developing countries (Dilwara, 2002). Water supply & sanitation's Project developed with local community engagement secure its sustainability and reduced water related vector born disease and improve environmental condition (Bilqis et al., 2002). Community driven approach of WASH development always reported in cost effective and long term running with sustainability aspect as community considered it their own property which develop local communal project ownership. Community ownership of infrastructure ensures sustainability, affordability and accessibility of WASH services (Carol et al., 2008).

Lahore is second largest city of Pakistan and is provincial capital of Punjab. Union Council 60 of Aziz Bhati Town situated near Ranger head quarter Lahore had not access to safe drinking water and adequate sanitation (WASA-Punjab, 2009).The community living in the area reported serious health related issues as they had not adequate water supply and sanitation services by state and this Poor sanitation, unsafe water and unhygienic environments cause serious disease in women, old aged and children to suffer many water related and water borne diseases (Hameedullah , 2010).Scarcity and misuse of the fresh water resources pose a serious and growing threat to sustainable development, environment protection, human health, and welfare and food security of the area (WHO ,2004). In the Badar colony there was much worse condition of the sanitation and people were facing the sanitation poverty of all types. The disposal of the excreta was unsafe, people were poor, toilets were improper and almost 7 people have the facility of just one toilet. Flush and discharge of sanitation system was being practicing. The excreta were disposed off through excavating a small sanitation well with 40 feet depth; this unethical practice poses very serious and dangerous impact on the ground water contamination, soil pollution, and nutrients loss.

People of the area had very low literacy rate and limited awareness about the hygiene education and water resource management. A Community young man reported *"elders and children's health is affected as the sewage water is mixed with the drinking water"* (Urban Unit_P&D, 2009). The existing water supply source was Ground water which people take through instillation of small motor pumps to extract ground water. This motor pump increases the economic burden on community in the shape of paying the electricity bills and also effect negatively to aquifer and ground water . Mostly people cooked their food in the open & they also did not take any measure to minimize food contamination. The streets were not paved and there was lot of soil loss in the rainy season due to the surface runoff. On the time of rain even children were not able to go school and this lead to the absent from school, put harmful effects on the child education (PHED, 2010). Water born diseases profile was very high at sanitation poverty contributes in disease prevalence rate in low income communities (Rahaman, 1989).

There was not any microfinance institute and their activities to driven the poverty and help community to even make possible to meet the daily basic needs (Wasif et al., 2010). The over view of this area was very porn and relative of the community never come and wish to meet them as these people were facing the sanitation poverty and inadequate water supply system, in the result people of badar colony were in the inferiority complex and remained mentally upset all the time (Civil Defense, 2010).

Many young girls have not any proposal of marriage outside from the community even from their relatives due to improper water, sanitation, and poor hygienic condition of the area. This problem make highly enhancement in the anonymity stuff of the parents and make a question mark on the future planning of young generation and their life status (Women Development, 2009).People of the badar colony never used the boiled water for the drinking purpose. The access to hygiene information was limited due to poverty, low literacy and low mobility. The only source of health and hygiene information was T.V and relatives which is always limited in scope.

There was a great complaint of the women that due to using the ground water they were facing the chicken poxes, scabies and hair fall issues. Very low social status and privacy for the women was at that area which was a question mark on the women dignity (Faheem &Yasir , 2007).

The sanitation poverty made a question mark on the dignity of the women and young generation of that area. A high rate of the disease occurrence rate was examined and water related vector born disease were at the high rate. There was a strong

association between community health, environment, and health behavior, literacy rate, poverty, and socio-economic status (City District Government, 2008). The gendered nature of health and hygiene issue clearly required a health and hygiene strategy which addresses women, their low literacy and means of communication to make an intervention of water and sanitation by any governmental department like (WASA Lahore) or any other service provider agencies like NGOs and INGOs to develop a successful Water, sanitation, Health and Hygiene program in the area to provide them the basic human right at optimum level. They were striving and had desire for the change in their life by making the successful intervention in the WASH Sector at Badar colony UC 60-Lahore (Nazir & Hussainy, 2007).

1.1 INTRODUCTION OF THE PROJECT

Changa Pani Programme a strategic initiative of the Government of Punjab through Urban Unit, Planning and Development Department in Partnership with City District Government Lahore, WASA Lahore (Water utility) , Anjuman Samaji Bahbood (ASB) a civil society organization. The Changa Pani means good water and its name was developed in the local language of the community so that community made it their own belongings. The purpose was to design and implementation of integrated water supply and sanitation project for poor un-served community of Badar Colony. The project was developed to provide an efficient, reliable, affordable and environmentally sustainable WATSAN system in poor Urban Area of Badar Colony UC 60 Lahore for policy learning provision the basic human rights and attainment of Millennium Development Goal (ASB, 2010).

1.2 PROJECT CONCEPT

The community involvement paradigm was officially adopted by the international community during 1977 World Water Conference in Mar del Plata, Argentina.

The conference adopted a slogan which was “Water and Sanitation for All”. The project is based on the integrated approach of water and sanitation for UC 60 community.

This project presented an ideal opportunity for demonstrating mechanisms for improving urban services within the current institutional limitations in the light of National Sanitation Policy of PAKISTAN.

1.3 COMPONENT SHARING MODEL

Change Pani Program developed on the philosophy of component sharing model that was basically the division of the responsibilities and a strong but successful strategy to make sustainable development through Public private partnership .it had two components external and internal component. External component developed and funded by the Government of the Punjab and internal component with the community partnership on the self-help bases.

In the external component Government Develop and install the main water supply lines , main, sub-main and trunk sewer line, tube well with 700 feet depth to excavating the pure fresh water for the community, A disposal station to treat water before linking it to other water bodies the Overhead reservoir with the capacity of the 50 thousand gallon water storage. Government developed office Name *“CHANGA PANI PROGRAM OFFICE*” in the project area and was responsible to pay the salary of *change Pani Staff* with provision of the Computers and other logistics.

Internal component was totally developed by the community participation on the self help bases. Internal component was involved in the installation of the water supply and sewer lines in the link streets. It made a water supply and sewer connection at the step door of the household but household were responsible to make their connection in the home and link it with the street installed WATSAN Lines. The Community contributed in the infrastructure development with cash and share 39% of total project’s cost. They participate at equal level and there was not even a single household which was free to take the WATSAN connection so all the community household paid for their facility.

The much vulnerable and poor household was facilitated to pay their connection fee in the easy installment but not free to pay at all.

2 OBJECTIVES OF THE STUDY

- To know how extent women play positive role in project success
- To determine how extent people are satisfied with Changa Pani Services
- To know the social, economic and health impact of this program on the local community
- To determine the influence of this project on physical environment

3 METHODOLOGY OF THE STUDY

For the collection and getting the actual facts and public opinion about the project intervention an interview Survey technique was adopted. The project area has five towns with the population of 22000 people. Usman Town was targeted area for data collection in which almost there were 250 household with population of 1550 persons. This was chosen because the people of usman town were the pioneer of participant in this project, all the household of this area had WATSAN Facilities of this project and it was near to main road for the easy access and mobile of researchers. 100 households were visited and interviewed as a representative sample and simple random sampling technique was used. The questionnaire was developed in the local languages (Urdu & Punjabi) for facilitate the respondent and Interview method was adopted for data collection due to the low literacy rate of the community. Focus group discussion and personal observation approach was also uses for the observing the visible environment and public solid opinion about project intervention. 25 Focus Group Discussion Session carried out with equal women participants. For making the strong and real mature form of data the Minimum age of respondent for this research was above 18 year. Only those household was taken for interview who were the beneficiary of this project, and was enjoying the WATSAN facilities of Changa Pani Program. Statistical Packages for Social Sciences (SPSS) tool was used to analysis of data and results discussed on the bases of Percentage &Frequency distribution of public opinion.

4 RESULTS AND DISCUSSION

This project was developed with community participation and Women play very active and important role in the success of this project. Women Water Leader and Water User Group was the back bone key of the success of this project. This program play very vigorous role in Improvement of Environmental Condition of the project area, this was an Entry point of human development, Water bills recovery Rates, Education Improvement and Community Satisfaction with the Working of the WASCO. All the concerning aspects and characteristics were come into real life with the women and other community member's participation.

4.1 SOCIAL MOBILIZATION AND WOMEN ROLE

Women Played very significant role in the process of this project. In this project there were some mobilization officers who go to field at daily basis for discussion and mobilization to community people about the current water, sanitation situation, its problems and solution with the respect of community members. Female social mobilization officers meet with community women and discuss their problem related to the WASH. They also ask them about secure & possible way to get rid of this Water, Sanitation, and Hygiene (WASH) poverty and how to improve it. All the matter was come into account especially the women issues regarding WASH. After that women mobilization officer ultimately win their trust and guide them how to make the union and group to resolve the problems. Then all the women of the street come into the same way under same canopy, discuss their issues and make the mechanism of solution. Slow but gradually Women Street Water Leader Committee come into account and all the women of this committee elect one Women Water leader of the street.

Same like this way at least one Women Water Leader Committee (WWLC) developed .this Leader was also a member of the Town Water User group. This Town water user group elects their Town Water Leader who becomes the member of the Water and sanitation community organization (WASCO).In this way women get a dignified social status and role in the community. All the women convince and mobilize their family members and husbands to take keen interest in this project. They Save money from daily wages and participate in the Internal Component of the project. All the women take part in the financially involvement in this project. They arrange the weekly meeting with the men WASCO Committee and discuss all the developmental aspects of the project and street. Women also make their involvement in the Monitoring and Supervision of the working when water, supply and sanitation pipeline were in the process of the installation. Women of the street Request and motivate to their men for doing manual work when these pipelines were in the installation phase and save the money which were be spent to other digging labor.

4.2 HEALTH & HYGIENE EDUCATION IN SCHOOLS AND ESTABLISHMENT OF VOCATIONAL TRAINING INSTITUTE FOR LOCAL COMMUNITY

There was a young women health educator in the Change pani program team. She daily do visit at least 7 schools which were in the project area and deliver lecture there for the promotion of the hygiene and public behavior about the water and sanitation utilization. All the team members of the Changa pani do daily visit to project, mobilize and motivate the community members and influence the water and sanitation utilization behavior, facilitate the street WASH Promotion leader to collect the money and make the installation of the WATSAN Pipeline.

Figure 1. Health & Hygiene Education in Schools establishment of Vocational Training Institute for Local Community

To highlight and eliminate the gender and women issues a Women water user group was also developed by the community in the result of the social mobilization of CPP Staff. That women water user group address the WATSAN related issues and help in the influencing their male members of the house to engage and participate in the project to attain the WASH Facilities. Through mutual understanding and strong cohesions between community and Governmental departments this project 100% completed successful. Changa Pani Community based Vocational Training Institute had been developed where women and child (school child after ending timing of school) of community areas are trained to generate money and empowered them in a best way. Women and children get training here after that they go to their own home and work independently and help their family bread winner make the life easy and enhance social status of their family and give dignity to the women as now they are not more burden on the household but an earning hand.

4.3 ESTABLISHMENT OF WATER AND SANITATION COMMUNITY ORGANIZATION (WASCO)

A community based water and sanitation community organization established. In this organization all the streets have their one representative which was elected by the consent of all the street households. This representative was responsible to collect money from the street, buy the logistics, like water supply and sanitation pipes, its installation, monitoring and management. All the representative of the streets elects a town representative who was responsible of handle all the developmental matters in the town. All the town representative of the towns elect a general body of the WASCO organization and this general body collectively elect a President, general secretary and finance secretary. These people were responsible for monitoring and developing all the infrastructural stuff. They opened an account by the name of WASCO Society and all the collection of the money and water bills were directly paid in that account.

Water and sanitation Agency (WASA-Lahore) developed external component which was totally funded by the Government of the Punjab and community develop internal component under the supervision and assistance of the WASCO.As the project developed successfully, all the infrastructure was handed over to WASCO by WASA. Now this community organization was responsible to supply water in the project area, maintain the sewerage system and disposal station, paying electricity bill to WAPDA, hiring the staff, paying their salary and office management. As in this project

community was fully engaged at each and every stage of its installation, construction, development and maintenance. Community also paid by money and time for the developing of internal component. They develop the sense of ownership and were much care about the operation and maintenance of the project. This was the dream of the community to have the WASH Facilities which come into real life with the self help and public private partnership.

4.4 COMMUNITY SATISFACTION WITH WORKING OF PROJECT

This Integrated water supply and sanitation project developed on the public private partnership. Due to actively involvement of the community in this project the dream of getting the WATSAN Facility comes into the real life. Community was satisfied with the services of the project.

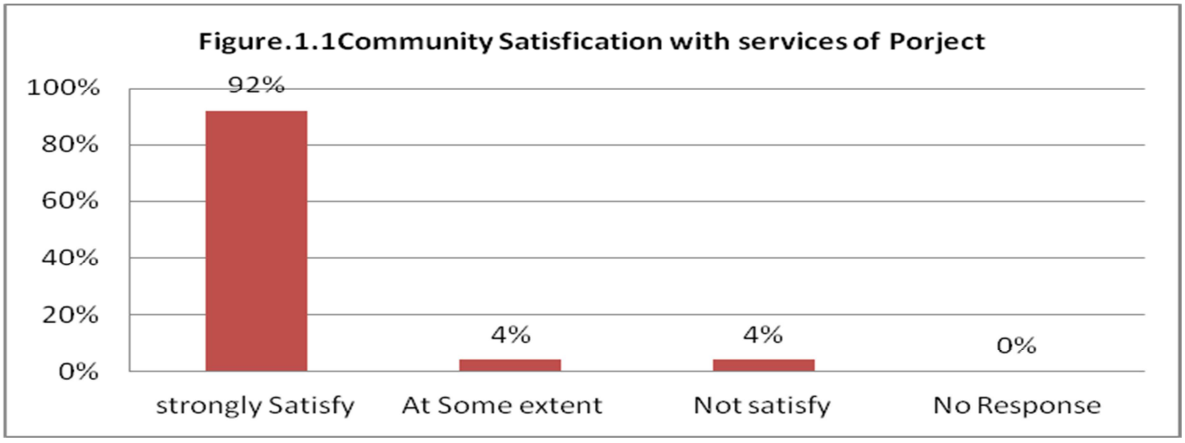


Figure 1.1. Community Satisfaction with Services of Project

Figure1.1 is showing the community satisfaction level with the project developed by them as taking part in the internal component .in this figure almost 92% beneficiaries of this project were fully satisfy with the working and efficiency, affordability and flexibility of the project. They were satisfied because all the developmental activities done with their involvement and now days they were running this project in the shape of WASCO.4% were satisfied at some extent and 4% were not satisfied with the project. these small line of the peoples were not so satisfy with the project services as some of them had double story house and some time the water pressure not in this position to reach at second or third story. Ultimately they had wish to take pressurized water even at Second or third story that was not some time possible due to the failure of Power supply. All the respondents respond very much and coordinate with the research team and there was not any single case of refusal.

4.5 COMMUNITY OWNERSHIP

Community takes part in the development of the internal component by effectively participation with the money, time. They were engaged in all the phases of the project planning, developing, implementation, monitoring& Evaluation, policy making and installment. Resultantly community attributed that this project was their own project as they were actively involved in all the major phases of the project.

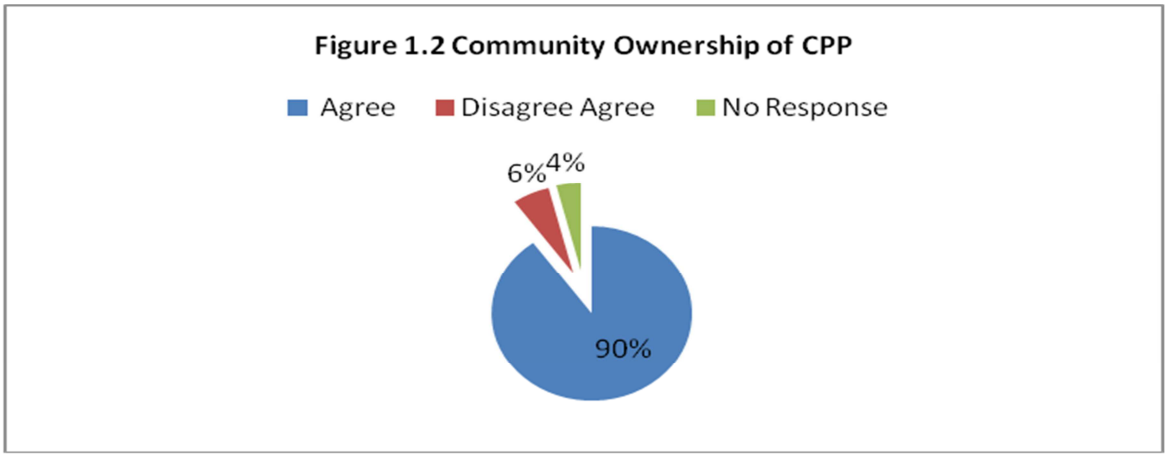


Figure 1.2. Community Ownership of Changa Pani Program

Figure 1.2 showing that almost 90% beneficiaries of the project determine and show their strong ownership about the project. This was due to their strong participation in internal component by financially, manually working and monitoring &supervision. When they always engaged in the every phase of the developmental activities and decision was taken with the community consent ultimately they develop and feel that this is their own property. So everybody take keen interest and care of his/her property, in this state community was so conscious about the project and own it at optimum level. Just 6% were not agreeing with the concept of the ownership as they attribute that this was the responsibility of the Government and they had provide us. They also reported that this was a Government project and ultimately that will be responsible for its future development. About 4% have not any opinion and response about this project's ownership matter.

4.6 REDUCTION IN COMMUNITY DISEASE LEVEL

Before the provision of water, sanitation and health hygiene facilities to the community of UC 60 Badar colony Lahore there was a high level of incidences of disease associated with poor drinking water and inadequate sanitation. Diarrhea, Gastro, abdominal pain, hair fall, malaria, cholera, Hepatitis (A,B &C) and skin disease were very high while children and old aged groups of local community were very effected and targeted of these diseases. After the provision of these basic services the benefices were determined that by the provision and developing of this project the people of UC 60 had developed their health profile and social status. These WATSAN facilities make optimum decrease level in the incidence of the disease in the area.

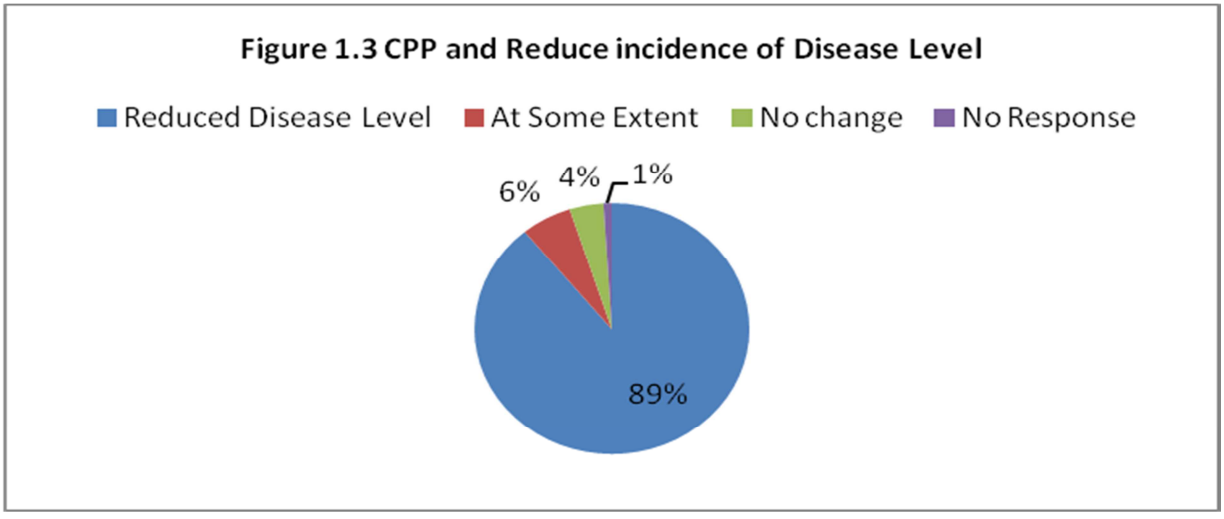


Figure 1.3. CPP and Reduction of Incidence of Disease Level in the Local Area

Figure 1.3 is showing that almost 89% respondents were attributing that this project play vital role in the decreasing the incidence of disease level from the area. They were attributing this as before the WATSAN facilities in this project area there was high level of the disease profile and many death occur due to the sanitation poverty and contaminated Drinking water. As with the development of this project now they had centralized sanitation system and pure drinking water. Now all the possible source of water contamination and fecal oral route were in controlled and there were much little consequences of the disease occurring rate in the project area. Whereas 6% said it reduce disease level at some extent, 4% respondents said this project had brought no change in reducing the disease profile and 1% respondent has no response about this matter.

4.7 IMPROVEMENT IN ENVIRONMENTAL CONDITION OF THE PROJECT AREA

Before the provision of WATSAN Facilities at Badar Colony it was very serious repulsion condition of the environment and this unhygienic condition of the environment posed much worse effects on the human health but With the provision of the water supply, sanitation and health hygiene facilities in the area it play important role in the improvement of the environmental condition and reduce its pollution level. Figure 1.4 showing that almost 78% Respondents respond were strongly agreed with efficiency and effectiveness of project and its role in the improvement of their environment by provision the underground water and sewerage system ,clean and neat streets and provision of health and hygiene education. They were attributing this because they faced much repulsion and disgusting situation about the Solid waste management and environmental hazardous before the launching this project. As with the provision of water supply, underground sanitation system there were very little chances of the water retention and staying in the street and make the surrounding environment much hateful. 9% were agree with it role at some extent.

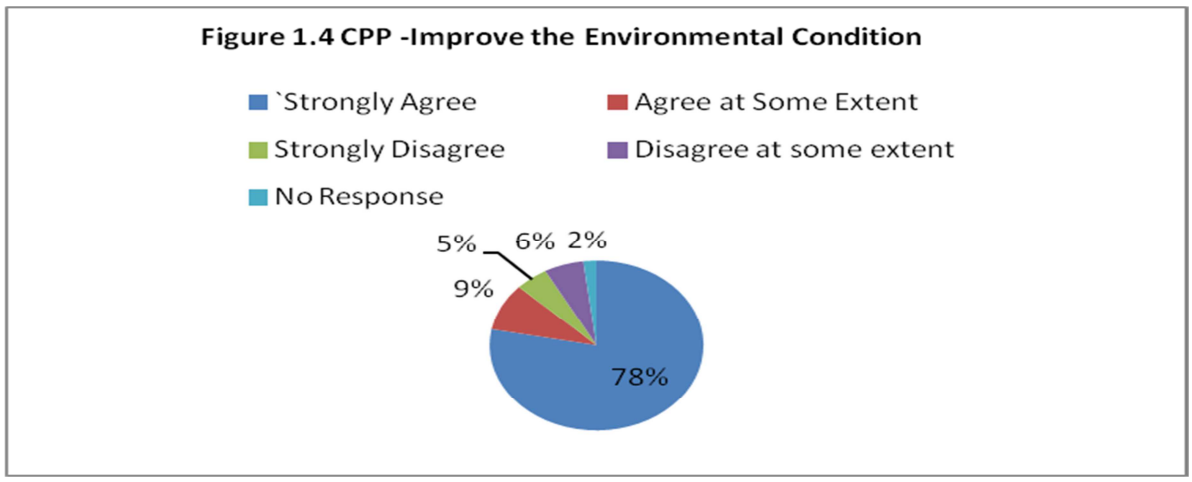


Figure 1.4. CPP and Improvement of Environment Condition of Local Area

These were agreed at some extent as the education level of the target area was much low and people did not know much about the importance of the clean environment. Whereas 5% were strongly disagree and 6% were disagreeing at some extent about the role of project in improvement of the environment of the project area. These people were doing disagree stuff as some people have a good surrounding environment already before the installation of the project in area so they were attributing this in a way because they had not much environmental problems near to their residence areas, especially the houses besides the Ranger Head Quarter. Ranger Head Quarter personals were very conscious about the Solid Waste which people drop on the street side due to the security reason, so they always keep clean and neat the boundary line of the Head Quarter .but almost 2% have not any opinion and response about this matter.

4.8 ENTRY POINT OF HUMAN DEVELOPMENT

As this project was developed in peri-urban area of the Lahore where there was not any facility of the water and sanitation before this project. Young, children, women and other aged people had to cover almost 2KM distance to fetch water for the domestic usages which take much of their time in this matter. There was great health driven burden on the community due to the contamination water and they had to pay a lot to treat their loved one .these matters were great hindrance on the way of their progress in the social economic status. With the provision of WASH Facilities by the developing of the CPP Project community was able to save money and time which they used to spend on the treatment of the disease

caused by the contaminated water utilization behavior. It play very important role in the improving of socio-economic status of the community.

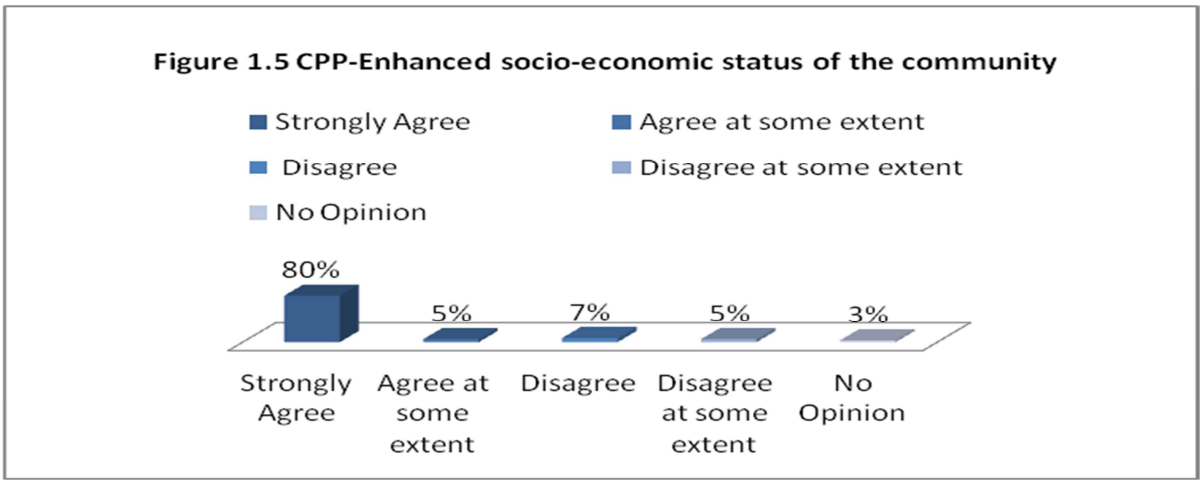


Figure 1.5. CPP and Enhancement of Socio-Economic Status of Local Community

Figure 1.5 showing that about 80% respondents were strongly agree with project influence in enhancing the socio-economic status of the community. People had to go at the Jury Pull for the fetching of drinking water. This was almost 2 kilo meter far from the project area. This job takes their time and some fuel as motor bike or car to carry water from the source. In other way there were a high rate of the disease profile in this area which of them mostly were water born, water related vector born disease. People have to spend more money in the treatment stuff. Environmental hazardous, soil and water pollution was another matter of concern. All such as issue make busy the community in earn and spend money on the health issues. With the provision of WASH Facilities in the project area people get rid of them and all the time which was being spend on the fetching of water , all type of money which were being spending on the health issues saved and community use this time and money in other their developmental activities . In the result ultimately community get social dignified status and save all the financial matter which were going to lose in health burden.5% were agree at some extent, 7% were disagree and 5% were disagree at some extent and were attributing that this project had a little bit any role in the enhancement of the socio-economic status of the community. These were those people who have some good economic status in the area and .they were enjoying life without WASH Facilities at door step .They used to make utilization of the common source of available water source and don't consider that disease were emerging due to the poor water and sanitation quality whereas 3% respondents were not any opinion and response in this matter.

4.9 WATER BILLS RECOVERY RATES

Many water supply schemes fail due to low rate of recovery of the water bills even the Governmental Agencies regarding Water, supply and sanitation as WASA failed to make its 100% recovery rate of the water bills. But this was surprising for all the service providing agencies of Water and sanitation as this program was developed in the much deprived and slum area where people were hardly making effort to find food for two times. They participate in this project and pay the water and sewer connection charges. And now were paying the water bills regularly on monthly bases which were 250 Rupees per month. They were reported that as we pay for the electricity, Sui gas and TV Cable bill, then why not we should pay for the safe and adequate water supply and sanitation facility in the area which is best safeguard of the health of our children and future generation.

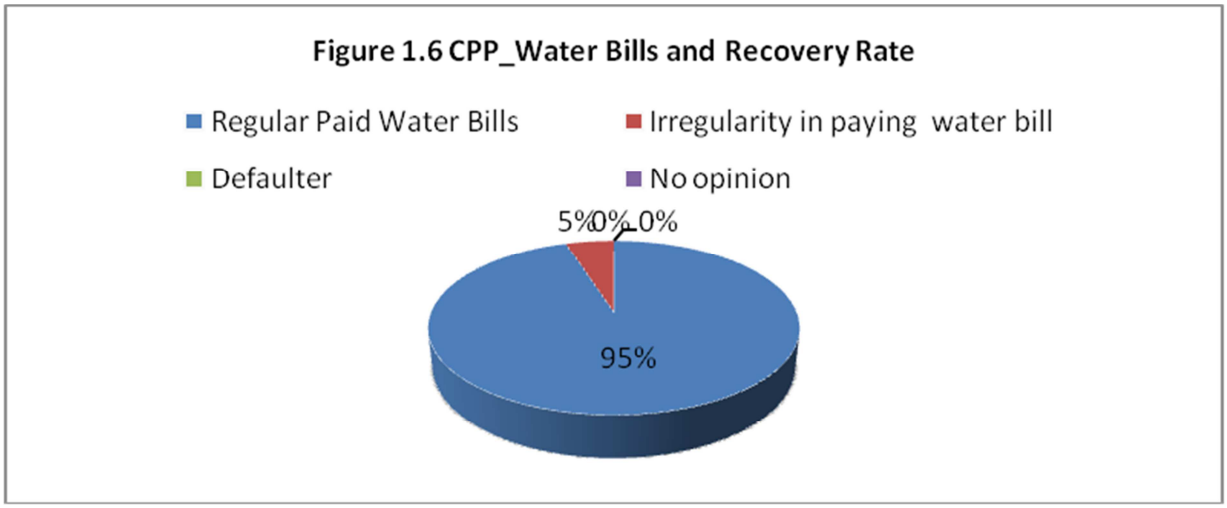


Figure 1.6. CPP and Water Billing and Recovery Rates

Figure 1.6 showing that almost 95% was paying the water bills regularly on monthly bases. This was almost all the people were paying their water and sewer bills regularly. Community was engaged in all the developmental phases of the project and even now project was running under the supervision of the WASCO that was purely community based and was a group of project clients. Monthly wise meeting arranged at WASCO Office and all the issue about water supply and sanitation come in to discussion. Decision was taken out with the consent of the community representative at street level. All the town and street water user group leader make ensure of paying the water bill on their concerning street and d town. If anyone not pays the water bills street leader asked to make it possible to pay the water bills by their town leader and in same way the town water leader was asked to make ensure 100% water bills in the town.

So in this way all the household try to pay water bills in time so that they cannot be asked to pay from their street or town water leader. So with this centralized monitoring and supervision system it was beautiful result that all the community makes use of paying water bills on monthly bases regularly.5% were paying bills but not regularly as due to economic matter. They paid bill after two month or sometime after a delivery date with the extras charges. There was not any defaulter or unpaid household beneficiaries of this project that is the beauty of this project.

5 EDUCATION IMPROVEMENTS IN THE LOCAL AREA

As before this project people were not in the position to send their child to school due to low economic status, Unavailability of the proper sanitation facilities on the some schools which hinder to teenage girls to go school. In rainy season streets of the project area filled with water and children were unable to go school even people were not able to go mosque for offering the prayer. But with the provision of this project's services almost many socio-economic and environmental issues were defeated. Community members were asked about the role of this project in the increasing the rate of school going child. They were reported that with the attaining the WATSAN Facilities and street pavements we are able to spend more time on jobs ,earn money, spent this money on our children for their education which was not possible for us before it. Now our children are able to move school even in the rainy season as we had not any issue of street dirtiness and poor WASH Facilities. This project increases the rate of school going children for getting education.

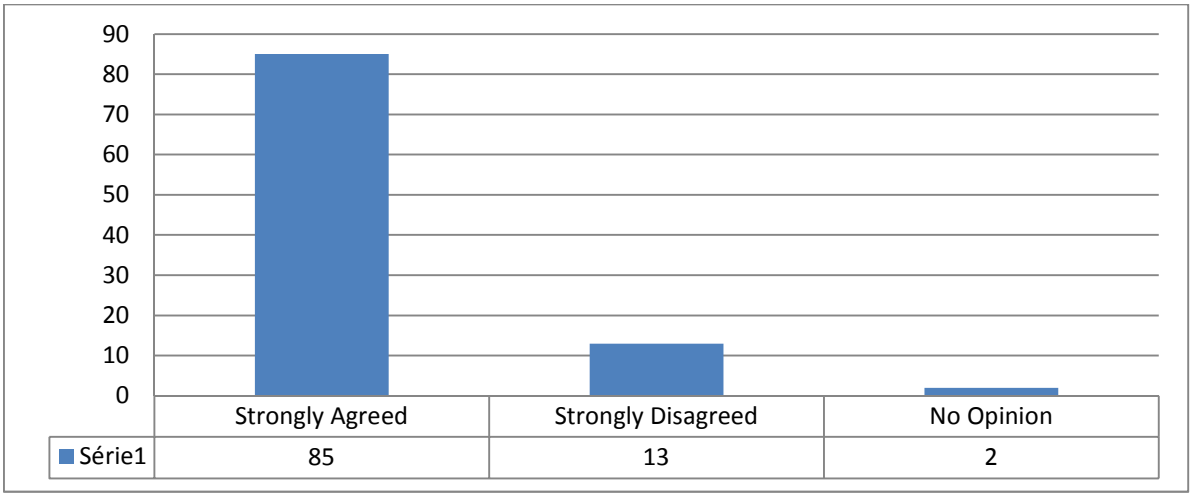


Figure 1.7. CPP and Increasing the Rates of School Going Children in the Local Community

Figure 1.7 showing that almost 75% respondent were strongly agree with the role of the project in accelerating the rate of school going child. There was very high rate of the disease in the project area due to the poor water and sanitation facilities, many people had to cover almost 2 kilo meter distance to fetch water for domestic use. This job makes waste lot of their time and money on the health treatment. When people get the Water, sanitation Facilities this save their time and money. This project makes their environment much clean and neat. it protect the soil erosion and pollution. Now street were paved. With the provision of the WASH Facilities now community members were able to move freely even in the rainy season. People have enough time to work and earn money, save money which use to spend on health driven. Now they were able to make much care of their off spring and get them go to school. Children were engaged in many child labor activities to support their family in winning the bread before this project. Now with access to clean drinking water and adequate sanitation system they were able go to school and get education and achieving the universal education for the all that is also a concerning of MDGs.10% respondents were agree with this statement at some extent.

Almost 9% respondents were not agreed with the role of project in acceleration of the rate of school child. These minute number of the people were looking the project with other aspects. They were attributing that we were not much financially able to send our kids at school in the past but now we are working and earning much money and are able make possible of our child education, but at the end they also reported that we were not healthy due to the chorionic disease in the area and reason of disease was poor water and sanitation facilities but now we had get this and also saving money which we use to spend in electricity bill as we use motor pump for sucking underground water for our domestic uses. As we are getting water at door step and doing no more use of motor pump it help us in living happy without any water born or water related disease and saving money, eradiation of poverty and achieving the child education whereas 2% respondent of the area have not any opinion and response in this matter.

5.1 COMMUNITY SATISFACTION WITH THE WORKING OF THE WASCO

A water and sanitation community committee was established in the project area based on the community member and this committee was elected by the community. This committee was responsible to take over the project after all the project's infrastructural development and handle all the matter of water supply, sanitation, water billing, recovery, office management, staff paying with operation and maintenance of the project. After the successfully completion of the project community was asked about the working quality and transparency of the WASCO Committee. A huge number of the respondents were fully satisfied with the working and services of the WASCO.

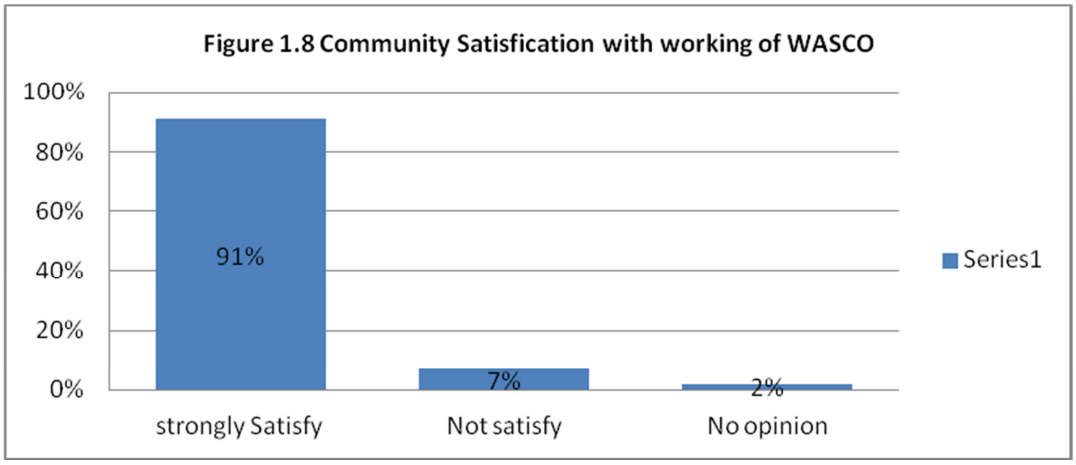


Figure 1.8 Community Satisfactions with Working of WASCO

Figure 1.8 Showing that almost 91% Respondents were strongly satisfy with the working efficiency and effectiveness of the WASCO. This was as because this committee was formulated by the community and even all the streets Water and sanitation representatives were involved in it. These street representatives were also elected by the consent of all the household of the streets. All the members were responsible to make all the phases of the project pure form the embezzlement and an openly transparent transaction of the money form the account of WASCO to buy any things for the Project. , 7% were not satisfied with its working. Some of these people were not attending the weekly and monthly meeting as were working as a government servant. They used to remain busy with their job and family and not much aware of the working updates of the WASCO. And 2% respondent had not any opinion and response about this matter.

6 CONCLUSIONS

This project was an integrated water and sanitation services which developed on the philosophy of Component Sharing model which divided into two major External & Internal component. There were four partner of the project. Government of Punjab, Urban Unit P&D Department, City District Government and Anjuman Samaji Bahbood (ASB) .all the partners of the Changa Pani program had completed their responsibilities and played an effective role in the completion of this program. Project was 100% completed successfully in the time frame. Community participate 39% cost of total project which collected and distributed by the community for the developing of the internal component. Now WASA-Lahore had handover this program to the local community committee named WASCO and WASCO is striving to complete its responsibilities for solving all the maters regarding the water, sanitation and maintenances of the project assets. Women were much active in the developmental activities of this project. They play vital role in the influencing to their men and family members to participate in the project. People were satisfied with the services and working of the Changa Pani Program. Some people have a complaint regarding the water pressure. They were saying that water comes with the low pressure and some time with a speedily. It has some technical issues in the water supply management system due to failed of electricity power which some time be a reason of the cracking the small water supply lines. And people had to face critical problems regarding the water supply. There was a great level of the integration between the local community committees at and they are fully enthusiastic for generating a positive change in the condition of their area for having the facilities of the dispensary, park, Govt School and better road system surrounding this area.

6.1 CRITICISM

This project was aimed to supply water at 24/7 days with water meter. But unfortunately there was not any consumer water meter by which it could be monitored. Community was delivered fixed monthly bills amount of 250 Rupees. That was many time dishonesty and discrimination against some peoples of the project area. Some people have family size 3-4 but most of others have above 7 people per household. Some people use water for their domestic purpose but most of them use this water for the washing the floor, vehicles and have multistory homes. Some people use water with very small quantity but some do it in more but all the water users were paying the fixed bill with no regards of the water utilization behavior. Most of the time water was not managed at household and it was wasted carelessly while Such as behavior leaded to wastage of freshwater resources. There was not any type of the water conservation, water measurement and make preserve

for the future generation. People were paying fixed monthly bills and using water as much at they want which is against the principle of the Sustainability.

6.2 SUGGESTION & RECOMMENDATIONS

There are some suggestions concerning this program which is given below.

- There should be construct at least one or two dispensary for this community and doctors must be engaged in the WASH Activities.
- Government should launch such as program with the involvement of the local community.
- Women must be involved in the community developmental project
- Women water leader and women water user group strategies should be adopted in the all the WASH Development projects
- There should be established monitoring team or committee for check and balance the performance of the WASCO.
- Such as program should be launched as well as develop in the neighbor areas the badar colony.
- WASA Lahore should be involved in this program and work with the WASCO and give it technical assistant permanently.
- Water meter must be installed.
- The more researches should be done on such as program to attain the accurate knowledge about the process as well as outcomes of the projects.
- Community involvement program should be proceeding so that we can meet MDGs successfully. And attain the environmental protection.
- Community driven and public private partnership model should be refined and a firm policy should be developed for sustainable WASH Development.
- Mobilization and strong cohesion should be enhanced within local communities & line departments which are responsible for the infrastructure, building, housing and WASH development in Pakistan.

REFERENCES

[1] WASA-Punjab. (2009). Water supply & sanitation Service approaches
[2] ASB. (2010). Lesson Learnt from Working with Community.
[3] PHED.(2010). Challenges & Sustainable approach to WASH development in Punjab.
[4] Urban Unit_P&D. (2009). WASH Poverty, Social Mobilization and Community empowerment in Punjab.
[5] Civil Defense. (2010). Brief report on socio-economic status of Badar Colony Lahore.
[6] Women Development. (2009). Report on “Marriage Issues in Slum area of Poor community in Punjab”.
[7] City District Government.(2008). Report on Socio-economic status and water supply issues in low income areas of Punjab.
[8] (Faheem. J.K. &Yaser J. (2007). Provision of safe drinking water, adequate sanitation and personal hygiene are vital for the sustainable environmental conditions
[9] WHO. (2004). "Water and Sanitation is one of the primary drivers of public health.
[10] Hameedullah .J. A. (2010). Serious threats to water availability in the country. Minister for Environment Pakistan.
[11] Wasif, B.B., Imran. A. et al. (2010). Evaluation research of Changa Pani Program, Punjab University Library.
[12] Rahaman, M. M. (1989). impact of a water, sanitation and hygiene education intervention project on diarrheal morbidity in children under 5 years old in a rural area of Bangladesh
[13] World Water. (2009).”Access to safe drinking water is a basic human right”.
[14] WHO & UNICEF. (2010). Updated report on drinking Water Supply & Sanitation and poverty, hunger, child deaths and gender inequality.
[15] Nazir , A & Hussainy .(2007). Baseline Survey Report on local community of UC.60 Lahore.
[16] Cairneross, et al. (2005). An Integrated approach to water and sanitation highlighted the importance of health and hygiene education.
[17] DeNormandle and Sunita .(2002). Poor WASH services and Infectious diseases in India.
[18] Robert, N.E.et al. (1989). An Evaluation Report on Drinking Water Supply and Sanitation Project in Nigeria.
[19] Fahim, J.K, &.Javed.Y. (2011). “Delivering Access to Safe Drinking Water and Adequate Sanitation in Pakistan. Pakistan Institute of Development Economics.

[20] UN Water. (2011)."Gender, Water, and Sanitation: A Policy Brief report.
[21] WWF. (2011). Pakistan's Waters at Risk: Water and Health Related Issues & Key Recommendations.
[22] Dilwara, A.J. (2002).An updated brief report on educational intervention & hygienic practices. Dhaka, Bangladesh.
[23] Bilqis A. Hoque et al. (2002).Rural Water Supply & Sanitation (WSS) project and women water user group, pump caretakers and trainers. Rural areas of Bangladesh.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 961-971
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Institutional Liabilities and Challenges in the Way to Achieve Millennium Development Goals (MDGs-7) in Pakistan

***Muhammad Wasif Bashir Babar[1], Dr. Rashid Aftab[2], Malik Nazir Ahmad Wattoo[3], Norina Jabeen[4], Muhammad Jahngir[5]*, and Munazzah Manzoor[6]**

[1]President of Ravi Sustainable WASH Development Organization Faisalabad, Pakistan

[2]Director Department of Public Policy Riphah International University Islamabad, Pakistan

[3]President & Founder of Changa Pani Program Faisalabad, Pakistan

[4]Research Associate at Department of Rural Sociology Agricultural University Faisalabad, Pakistan

[5]Vice President of Human Resource Development Society Islamabad, Pakistan

[6]Research Associate at Agriculture University Faisalabad, Pakistan

Copyright © 2014 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 majorly focuses on review of policies & standards developed by Islamic Republic of Pakistan for provision of safe drinking water, adequate sanitation and hygiene to its citizens. This study was carried out to extract key knowledge & information about institutional framework their liabilities and key challenges which restrict field of WASH development in country. Policies and principals subsisted and had reviewed to judge about governmental activities for WASH development and its implementation. Resource constraints, political instability, literacy, rapid population growth, rural-urban migration and urbanization are key challenges for WATSAN development. It is suggested to refine policies, take severely action in its implementation, public awareness and use of media for socialization of local communities about WASH importance should be adopted.

KEYWORDS: Institution capacity, WASH Challenges, Sustainability, Political Instability, Resource Constraints, Population Growth, Public- Oriented policy Implementation, Integration & Cohesion.

1 INTRODUCTION

Access to safe drinking water and adequate sanitation is the basic human right. Almost 2.5 billion people do not have access to adequate sanitation, and 768 million people do not have access to safe water in the world almost 1 billion (15%) of the world still practicing open defecation (WHO / UNICEF, 2013).Due to poor water, sanitation and hygienic condition the disease rate in children less than five is much high. And Less than five mortality rate is reported 85.9 per 1000 live birth. In the Pakistan 33.1% of total number of child take birth is underweight due to malnutrition and food insecurity and almost 9.5% of total population is unemployment.130000 people are living with AIDs (UNICEF/WHO, 2012).Total population of Pakistan is almost 17.8 Million and 34.7% live in urban and 65.3% live in rural areas. Only 54% have access to drinking water and 78% have access to basic sanitation (WHO, 2012). 4.1% of total population is above 65 year age, population under 15 year is almost 33.4%. Total expenditure on health is 2.5 % of the GDP. In Pakistan population is growing with the rate of 2.1 annually (Brooker et al., 2004).

Every year 2.2 million people die due to diarrheal disease which directly related to inadequate drinking water and poor sanitation especially in developing countries (Koola and Zwane, 2014). About one billion people suffered hunger and malnutrition in 2009 due to food insecurity especially lack of drinking water and poor hygienic conditions which is great hindrance in the way to meet Millennium Development Goal (MDGs) target of halving hunger by 2015 (Tirado et al., 2010).

Karachi is mega city of Pakistan but citizens facing tough time about proper WASH services. Rapid population growth, soil structures and vendor behaviour make water contaminated which put adversely negative impacts on people of Karachi (Rahman, 1996).Water pollution and contamination is a major threat to public health and environmental degradation in developing region while Pakistan is at 80 Number among 122 nations regarding drinking water quality. All sources of water adversely contaminated in term of biological, chemical, physical and toxicity by pesticides and insecticides which put very bad impacts on human health (Azizullah et al., 2011). Each and every state had developed its policies for sustainable WASH development and Pakistan is also had its standard & policies for provision of safe WATSAN services.

2 OBJECTIVES OF STUDY

- To access the institutional framework for WASH development in Pakistan
- To determine the major liabilities of service providing agencies
- To analyze the key challenges in the field of WASH development

3 METHODOLOGY OF STUDY

All the population of Pakistan was universe and all the WASH service providing institutions of province Punjab was targeted population of this study. All the offices of concerning departments visited and official are interviewed with probability sampling technique. Policies, standards and reports about WATSAN were collected, reviewed and gaps were also indentified. Some selected District's communities were visited to have a keen look and access the existing infrastructure of WASH developed by Government. Communities member were interviewed, focus group discussion session and personal observation carried out in all the selected communities for collection of qualitative data which was required for this study. Concrete description and interpretation was done in developing this study.

4 RESULTS & DISCUSSIONS

Following are the results & discussion of this study.

4.1 INSTITUTIONAL & POLICIES FRAMEWORK FOR PROVISION OF WASH SERVICE IN PAKISTAN

According to Population Census Organization the total estimated population of Pakistan till 16 April, 2014 is 18, 6355597 (PCO, 2014).Institutions had been established for the planning and provision of safe drinking water & adequate sanitation to people of Pakistan. These institutions are playing their vital role and striving for the best to provide safe WATSAN services in Pakistan in which Planning & Development (P&D) Department, Local Govt & Community Development (LG&CD) Department, Housing Urban & Public Health Engineering (HU&PHED) Department, Water & Sanitation Agencies (WASAs) and Town Municipal Authorities (TMAs) are very considerable. Instead of these institutions Citizens Community Boards (CBOs) ,Local Communities and Private Sector departments also playing key role in WASH development. International community funding agencies, Donors, International Non-Governmental Organization (INGOs), National NGOs and community based civil societies playing their task in a pleasurable way for provision of WATSAN service in Pakistan. Irrigation & Power Authority, Educational Institutions and research institutions also doing best job and conduct qualitative researches, reports on existing WATSAN situation in Pakistan for providing sound information to international development community. Significantly Pakistan Environmental Protection Act-1997, Local Government Ordinance-2001, National Sanitation Policy-2006, National Drinking water Quality policy 2009, Punjab Drinking water quality, Drinking water quality Standards, Minimum Quality Standards, Regulatory Framework for effective and sustained operation of Rural Sanitation and Provincial Sanitation Strategic are very active in achieving MDGs-7 in giving time framework (GoP, 2012).

4.1.1 INSTITUTIONAL LIABILITIES WORKING ON WASH IN PAKISTAN

Following are key responsibilities of different departments which working on Provision of safe drinking water and adequate sanitation to people of Pakistan.

4.1.2 PLANNING & DEVELOPMENT (P&D) DEPARTMENT RESPONSIBILITIES

Planning & Development (P&D) department of Pakistan is responsible for the establishing and implementing need based criteria for resource allocation to the Water Sector and it also ensure an equitable distribution approach of resource between urban & rural Punjab as well as appropriate allocation for under developed areas. This institution play essential role in developing coordination between various government departments at federal and provincial level, negotiations with donor agencies, planning and resource allocation in the Water Sector in line with the approved policy , principles and objectives and monitoring the implementation of policy targets and achievements. It is also responsible to share key information and updates about annual budget for WASH development and WATSAN schemes in the country.

4.1.3 ROLE OF LOCAL GOVT & COMMUNITY DEVELOPMENT (LG&CD) DEPARTMENT IN WASH

Local Government & Community Development department have key liability to launch a reform program aimed at capacity building of the TMAs with an emphasis on their capacity to operate & maintain water systems, to notify and recover appropriate tariff and ensure enforcement of Laws regarding water. It also answerable for adopting and ensuring implementation of service delivery standards with regards to water quality, ensure water quality monitoring & surveillance, social education and awareness of urban & rural community regarding water, their responsibilities and rights and adopt the principles and objectives of this policy in their overall strategies.

4.1.4 HOUSING URBAN & PUBLIC HEALTH ENGINEERING (HU&PHED) DEPARTMENT IN WASH

The HUD & PHE Department is responsible for developing strong coordination with P&D, LG&CD Departments and other service providing agencies like WASAs, TMAs CBOs ect. It is responsible for coordinating with the Local Government for reform in TMAs, assist the Provincials Government (P&D) in setting the criteria and formulating specific plans for resource allocation as envisaged in this policy, help/ organize and support Community Based Organizations (CCB) in rural areas and to provide continuous administrative, financial and technical support, establish appropriate database regarding water through its district laboratories, studies and reports, execute the Provincial Government's ADP in coordination with the local bodies and the community, adopt the principles and objectives of this policy in their overall strategies and associate Universities / Research Institutions in designing and execution water and sanitation schemes as well as training of staff.

4.1.5 ROLE OF ENVIRONMENT PROTECTION DEPARTMENT

Every country has their environmental protection department which have prime responsibility to protect natural environment. Pakistan have also this department which is responsible of ensuring strict enforcements of Laws against contamination of ground and surface water, monitor water quality standards and assess the impact on ground and surface water resource of development, housing and industrial projects, before issuance of NOC.

4.1.6 ROLE OF CBOS AND LOCAL COMMUNITIES IN WASH DEVELOPMENT IN WASH DEVELOPMENT

Citizens community boards plays key role in delivery of services as per MoU and standards notified by PHED, tariff setting and collection of revenues for services rendered, outsourcing to other operators (domestic private entrepreneur etc), consumer demand management and complaint redress, participatory planning, oversight of construction work, accountability to LGs (council) for compliance of service standards as specified in the provincial policy, LG bye-laws and O&M MoU signed by CBO, periodic reporting to LGs & PHED and supporting awareness campaign of Government about WASH development in country. Local community engagements in WASH development program enhance the sustainability of services. Community plays very significant role in willingness to support the Government initiatives, willingness to pay for the services, planning and needs assessment and provide solid feedback on the performance of the CBOs to district PHED offices.

5 ROLES OF PRIVATE SECTOR AND DONORS IN WASH DEVELOPMENT

Private sector have premise of Supporting Government's initiatives in provision of improved services in partnership with the sector stakeholders, support in enhancing the capacity of Government institutions and responding to the supply side aspects (provision of appropriate technology choices & material at door step of community). Donors play very vital role in Supporting State, Federal & Provincial Government in undertaking informed institutional reform agenda ,Financing Government's approved sector programs and strategies, acquiring various policy components and strategy plans ,Strong

coordination within donor community and Government to avoid duplication at all tiers (planning, implementation, capacity building and oversight etc). They also play their role in Supporting Government's commitments to meet the policy objectives and MDGs.

5.1 ROLE OF NGOS IN WASH DEVELOPMENT

Developing Strong coordination with Federal & Provincial Departments in general and with service providers (district PHED, TMAs, CBOs, WASAs) in particular to align their investments. It also plays their role to Extend support in implementation of behaviour change communication strategy of communities, Social mobilization and Resource alignment for WASH development.

5.2 ROLE OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS AND IRRIGATION & POWER AUTHORITY IN WASH DEVELOPMENT AT PAKISTAN

Enhance capacity of Departments, agencies and organizations at all levels in planning, implementation and monitoring of water supply programs and sustainable operation & maintenance of water supply systems through trainings of technical staff. These institutions also develop research programs for development of cost effective technological option that can be adopted by the public and the private sector organization for provision of clean drinking water.Extend support to prohibit or control such activities by the owners or occupants thereof within the protected area (Any area of land adjacent to any surface water) which may damage or cause the deterioration of the surface water or interfere with the investigation, use, control, protection, management or administration of such water and Ensure surface water appropriation for drinking purpose on priority basis.

6 MAJOR CHALLENGES RESTRICTING TO WIN MDGS-7 IN PAKISTAN

Following are some key hindrance factor on the way to achieve MDGs-7 in Pakistan.

"Halving proportion of population having not access to safe drinking water and adequate sanitation by 2015".

6.1 INSUFFICIENT RESOURCE ALLOCATION

It is prime responsibility of state to provide Water and sanitation services to its citizens. But unfortunately Pakistan is facing political and economic instability from last many decades. Due to resource constraints very limited budget allocated annually in Annual development plan for the provision of WASH services to local communities. Water supply & sanitation infrastructure had developed in urban areas many year ago which needed to replace for smooth functioning but due to limited budgeting for WASH it is not possible to rehabilitate old dysfunctional schemes instead of developing new one in other areas.

6.2 INADEQUATE TRANSPARENCY AND ACCOUNTABILITY WITH MONITORING & EVALUATION (M&E)

Water supply and sanitation schemes funded and developed one time but it face lack of transparency and accountability which always considered a key factor of project sustainability. Currently 3000 water supply schemes were developed by PHED in Pakistan in which one forth schemes are dysfunctional due to lack of monitoring, evaluation and accountability. Institutional insufficient accountability contributes in prevail the poor transparency and hindrance factor on the way of project's success. Pakistan is facing poor transparency and accountability in the WASH development schemes which lead to poor service providing. It is highly needed & required to develop a congenial monitoring & evaluation mechanism for ensuring the transparency and projects development.

6.3 LACK OF POLITICAL WELL AND STABILITY

Pakistan is facing political instability since a long period in the past due to dictatorship and internal political turbulence. Political parties has just very limited interest to focus on the WATSAN services and founded always less in their political well for sustainable intervention in this field. Corruption in elections & Low educational level of parliamentarians plays its vital role in the deprivation of local communities from WASH services. Most of time landlord/feudal put sever influence and get party ticket of expected ruling political party. They win their post and rule on the local communities but not take any special attention towards developmental activities about education, roads, agricultural and WASH developmental fields. It is highly needed and requirement of the time to refine political parties manifesto, institutional policies, develop minimum standard of

education for Parliamentarian , motivation of political leaders , harmony and stability in the political & Governmental setup and sufficient resource allocation for the WASH development in line with population rapid growth & urbanization.

6.4 PUBLIC AWARENESS & STRONG POLICY IMPLEMENTATION

Policies & principal subsisted but very minute number of people have knowledge about their legal rights and obligation in the giving state of Pakistan. Low education level, unequal access to policy instruments & information, insufficient role of media in public educating about laws & policies are key factors which leads to poor knowledge about the government services providing agencies' policies. Resultantly citizens of Pakistan have very little awareness & knowledge about policies of WASH development related departments. Country is going under political instability from a long time in history which play vital negative role in policy implementation. So unluckily policies & standards developed but not implemented to achieve the desired goals of WASH within giving time framework. It is highly needed of the time to educate citizens of state about the development policies so that they may able to play their role in sustainable social change & development. Policies had needed to refinement and should update with modern requirements. Institution needed to play significant role in taking stringent action to implement social developmental policies without any type of discrimination.

6.5 SANITATION POVERTY CONTRIBUTING IN (GROUND& SURFACE) WATER CONTAMINATION

Pakistan is facing sever sanitation poverty due to limited economic resources, political instability, institutional & technical poverty. In rural areas people use to deprive and ignored by service providing agencies and people compelled to do either open defecation or construct septic tank and contaminated fresh water zone of ground water. In urban locality government use to do more focus on the provision of safe drinking water instead of safe sanitation in the result poor sanitation service contribute high in the contamination of drinking water.

Figure .1. Showing sanitation poverty of local community in Pakistan

This poor sanitation leads to loss of nutrients, and ecosystem. It put sever negative effects on the ground water, external environment and provide the best point for mosquitoes breeding which are key of spreading the vector borne water related disease like malaria, typhoid, cholera etc. In urban much consisted and population porn areas inadequate sanitation service also effects the household/ infrastructural bases and building which ultimately loss of economy and timing activities of the local communities.

6.6 FUNCTIONS OF UNTREATED SEWAGE WATER IN DESTRUCTION WATER RESOURCES &AQUATIC LIFE

Pakistan is developing country and striving best to meet the MDGs in giving framework but also facing some much critical internal problems which restrict it to perform its task. All types of waste water (domestic & Industrial) have highly contaminated as biological, chemical, physiological and heavy metals which had very toxic and worst effects on the ecosystem. It needed & required specific parameter of treatment before putting into other natural water bodies according to

the nature of waste water as treatment technology vary with the specific nature of waste water. In the developed nations waste water must treated before putting it into other surface/ ground water bodies to protect & safeguard the natural environment and sustain ecosystem. Waste water containing contamination agents play vital role to destruct the other water resources and make them unfit for any use. When this highly contaminated & polluted water dispose into surface water bodies it make them rich in blemish and toxic for living being. It put very negative effects on the aquatic life which ultimately influence the ecology & human life in worst negative manner. International community developed the policies & standard for the waste water treatment before disposing it into other water bodies even each developed country had allocated specific budget for the wastewater treatment. Pakistan Environmental Protection Act-1997 & National Sanitation Policy-2006 specifically mentioned Minimum Quality standard for the waste water treatment prier to link with other water resources but unfortunately due to insufficient resource allocation & technical poverty these standard have not been achieving in Pakistan.

Figure .2.Showing Untreated Sewage Water and its use in agricultural activities.

Wastewater is used for irrigation in agricultural activities in some areas of Punjab Pakistan which considered rich with nutrients required by crops and it help in saving economy, water & timing of nation but it needed & required some specific preventive measures before using it in this field. According to Environmental Policies of Pakistan wastewater must be treated before using it in other purposes but surprisingly just 8% of urban sewerage water and 1% of industrial waste water is treated before throwing away into other surface water bodies which put very negative effects on the ecosystem and human environment. It contaminate ground water and make it unfit for drinking purpose which lead to water scarcity and starvation for the future generation. Figure (A&B) showing the wastewater physical conditions which are installing into other water bodies and make them contaminated. Figure (C&D) showing utilization of Wastewater in agricultural activities which play role in health hazardous, soil& ground water contamination and effect economy as a health burden in Pakistan. Due to low education, health & hygiene knowledge, limited sources of income, less political well& stability and institutional constraints contribute in limited wastewater treatment and environmental degradation in Pakistan. It also played its role in disturbing drinking water quality & quantity matter for the citizens of nation.

Lahore is a big city and capital of Punjab Province. All the head office of public services provision departments situated here. All the waste water including industrial & domestic put forwarded into main drainage line which lead foul water to River Ravi (Surface water body) without any specific treatment. India situated beyond the border line and water comes from India in this river but due to state Clashes India use to store water in their reservoir and stop running of water to Ravi. So this river have just untreated urban & rural waste water which put sever negative effects on the soil, environment, aquatic life, ground water , crops and aesthetic atmosphere. This wastewater had contaminated ground water of surrounding areas of this water body and people of its jurisdiction facing health hazardous & disease regarding liver, stomach, hepatitis found at high level in village communities' residents on its bank. People use to carry their animals on bank of River for grazing and according to the people of Town Tandlianwala District Faisalabad livestock (animals) death occur due to inhaling contaminated water every year in summer hot season when this water body have just smelly black colour water. It also contributes in prevalence of skin disease in the area in hot season.

6.7 ENGINEERING & TECHNICAL POVERTY AND DRINKING WATER CONTAMINATION

Installation of piping networks is an essential part of water supply & sanitation schemes which required high engineering and technical stuff to deal with its infrastructure. Water quality & quantity is depend on the source of water, transferring pumping/ pressure system, capacity of piping network to bear the hydraulic flow load. But Pakistan is facing very critical situation & challenges about Engineering and technicalities which most required to lay WATSAN piping system underground. It is common practice of service providing agencies (PHED, TMAs, WASAs) to install pipes of sewerage and water supply very close to each other and violate the standard of WHO about distance between Water supply & sanitation piping network. Closing installation of piping networks threat to water quality & quantity in case of damages/ broken of any single piping system and when pressure in water supply remain constant it protect drinking water from sewage contamination but as water pressure loss due to power failure or damages it suck all the outstanding water (foul& sewage) which make it severely contaminated and contributes in hygienic poverty which lead to health problems in communities (WHO, 2013).

Figure.3.Drinking Water Pipes Passing Through Manholes/Drains

Drinking water pipes used to crossed & passed through drainage and manholes of sewerage networks which put drastically negative effects on the damages of drinking water piping networks. It contributed in broken of water supply pipe lines and mixing of sewage water in drinking water which leads to serious health hazardous of the local communities. Ultimately it influenced on socio-economic, health, educational and environment aspects of human life.Figure.3 showing Drinking Water Pipes Passing through Manholes/Drains of domestic sewerage water which contaminate potable water and make it very dangerous for human health and contribute in enhancing huge economic burden on local people. It also helps in increasing prevalence rate of water born disease in Pakistan (UN-Water, 2012).

6.8 LACK OF INTEGRATION & SKIMPY INSTITUTIONAL CAPACITY

Pakistan is facing pitiable institutional capacity and there is lack of right person-right job in the service providing departments. District Govt/TMAs and Public Health Engineering department have very minute number of technical sound people resultantly WASH policies are not functioning smoothly. Different agencies are involved in provision of WASH services to communities in Pakistan in which TMAs, PHED, WASA, LG&CD, and NGOs are more considerable but unfortunately each & every department/Institution working in isolation without any integration and planning with each others. At one side WASA/PHED installed water supply & sanitation pipe lines but on next day other department like Sui Gas again break the roads and install their gas pipe lines and after few month Cable/ Telephone department come and break road, install their lines which put worst effects on underground piping networks of WATSAN. This lack of coordination between different departments leads to wastage of economy, poor services, time and energy of nation.

7 OWNERSHIP & SUSTAINABILITY OF WASH SCHEMES

A huge budget expand on the WASH development schemes but it not run long time due to less local communal interest and engagement. Almost 3000 water supply schemes of PHED in Pakistan are not functioning smoothly which indicated a big amount and hence needed same amount for its rehabilitation. These schemes failed due to less civic participation in the project planning, implementation, installation and development phases. In the result local community not take special interest in schemes and it failed to run for a long time. It is recognized all over the world that community participation in WASH schemes develop peculiar interest WASH's infrastructural care, safety and ownership of schemes which ensure and vital for the sustainability of projects.

7.1 LACK OF INFRASTRUCTURAL MAPPING AND NEGATIVE APPROACHES IN WASH DELIVERY

Mapping is vital and considered backbone of Sustainable development because without it planning, estimation, execution and development activities failed to achieve. Unfortunately service providing agencies in Pakistan have not sufficient mapping capacity to plan and manage infrastructural development. It is need of the time to engage local communities & private sector in capacity building of institutions to develop proper mapping of the areas before planning, installation & development of WATSAN infrastructure in the local communities. Mostly WATSAN schemes developed on supply driven approach rather than demand driven approaches. WASH project developed in those areas which have not its need and local communities pay little attention towards its activities resultantly project developed but failed to win sustainability traits. Community demanded /need driven approach ignored which is essential for the long life and effectiveness of WASH schemes.

7.2 INSUFFICIENT SOLID & LIQUID WASTE MANAGEMENT AND WATER CONTAMINATION

Poor Solid waste (both organic & inorganic) and liquid waste (Industrial Effluent) management influenced water resources in very negative way. This is little bit neglected area then WATSAN due to inadequate financially, technical and managerial skills.

Figure.4. Insufficient Solid & Liquid Waste Management and Water Contamination

In rainy days rain water mixed with leaching material and contaminates both surface and ground water resources. It is very big issue in developing nations to protect water resources from contamination & pollution due to population explosion, illiteracy, lack of economic power and political instability.

7.3 INSTITUTIONAL REFORMS REQUIREMENT OF THE FUTURE

Service providing agencies are working on the policies & principals which established a long time ago in the past. These policies are not meeting the present requirement of WASH provision in Pakistan which is a major challenge for the future nation and a big hindrance factor on the way to fulfil the required target envisaged by UN about MDGs. So for provision of WASH services it is needed to develop Task & Performance oriented structural approaches which need a keen institutional reforms and refinement. A huge fund allocated for Citizen- Community Boards (CBOs) each year to expand WASH facilities in local communities but unfortunately it not used for its original purpose any many time it never used due to institutional insincerity and laziness. It is need of the time to utilize CBO's funds for the provision of safe drinking water and adequate sanitation to local communities so that country may run smoothly to win the target of proposed MDGs 7 in allocated time framework.

RAPID POPULATION GROWTH AND WATER SCARCITY IN PAKISTAN

Populating growth, urbanization, global warming, and destruction of water bodies due to sever contamination playing very effective role in the rising of water scarcity in the Pakistan. Water quantity is finite in the Universe but it consumption vary from culture- culture and place- place. Rapid population growth is influencing per capita water availability in the Pakistan day by day. In 1951 population of Pakistan was not much high and per capita water availability was also in excessive amount but now at this population crossed the proposed number of inhabitant and per capita water availability is very low which shaping & leading human life towards very fatal scenario.

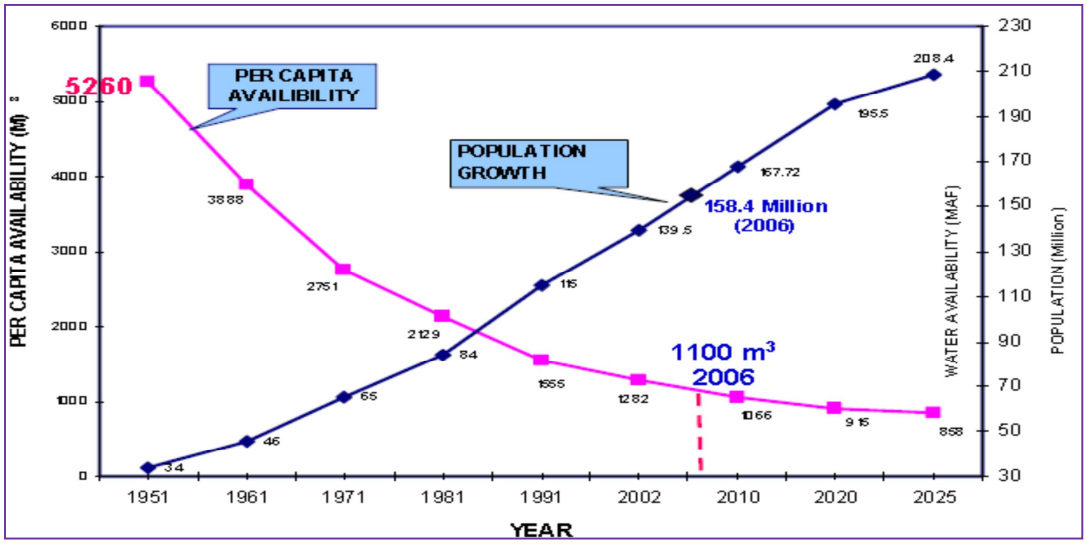


Figure.5. Rapid Population Growth and Water Scarcity in Pakistan

On one hand Pakistan is facing political, economic, environmental, social, health, institutional, technical poverty, increasingly population growth & less per capita availability of drinking water problems and on other hand Water both surface & ground is being polluted and contaminated which leading towards a great starvation and water scarcity in the Pakistan.

8 CONCLUSION

There are different institutions on very small to large scale working on the provision of safe drinking water, adequate sanitation and hygiene in Pakistan both public and private like Planning & Development (P&D) Department, Local Govt & Community Development (LG&CD) Department, Housing Urban & Public Health Engineering (HU&PHED) Department, Water & Sanitation Agencies (WASAs) and Town Municipal Authorities (TMAs) , Citizens Community Boards (CBOs) ,Local Communities , Private Sector ,International community funding agencies, Donors, International Non-Governmental Organization (INGOs), National NGOs and community based civil societies ,Educational Institutions and research institutions are very considerable.

Government of Pakistan had established its policies & principals for safe WATSAN services in which Environmental Protection Act-1997, Local Government Ordinance-2001, National Sanitation Policy-2006, National Drinking water Quality policy 2009, Punjab Drinking water quality, Drinking water quality Standards, Minimum Quality Standards, Regulatory Framework for effective and sustained operation of Rural Sanitation and Provincial Sanitation Strategic are very active in achieving MDGs-7 in giving time framework (GoP, 2012).

Pakistan is facing very critical issues which are hindrance factor on the way to achieve desired objectives of its policies and international obligations in which less political well, public awareness, illiteracy, resource constraints, engineering & technical poverty, population rapid growth & urbanization and natural disaster are very sizeable.

9 RECOMMENDATIONS

Pakistan is a developing country and has meager resource utilization and allocation for the provision of safe drinking water and adequate sanitation to its citizen at best level. It is not much difficult to achieve MDGs-7 but it need some visualization and acknowledgement of our basic needs and priority setting in the daily life. Sufficient resource allocation and management to WASH sector, strong political well and stability, social sensitization about sustainable water utilization behavior , updates and refinement of public-policies with regard of current needs of population growth, strong local community participation in WASH Development related activities , a paradigm shifted to public-private partnership model adoption and access to WASH service without discrimination based on color, creed, rural ,urban areas can play vital & effective role in achieving the MDGs-7 easily in the Pakistan.

ACKNOWLEDGEMENT

I am Really Thankful to My Creature Allah Almighty for blessing me a sense to understand Issues and ability to write up on it. I dedicated this Publication to My Grand Father Malik Muhammad Khan Wattoo (Late), My Father Malik Naseer Ahmad Wattoo (Late) and My Beloved Uncle Malik Bashir Ahmad Wattoo (Late) who always remained a source of inspiration and encouragement for me. May My Allaha Pak Bless them Rest & Peace of soul all the time.

REFERENCES

[1] Government of Pakistan. (2012). Institutional Arrangement for water and sanitation: Refined Edition. Pages, 23-31.
[2] Government of Punjab. (2010): "Desired intervention of water and sanitation and outcomes". Volume, 2.pages, 12-18.
[3] Ali, C.K. (2006). Major challenges in the field of water and sanitation: "PACOSAN". Updated publication by Urban Unit, P&D Punjab. Volume, 5.pages, 3-10.
[4] PHED. (2011). Sanitation coverage and analysis: updated report, Govt of Punjab. Pages, 4-9.
[5] PCO. (2014). Population census of Pakistan: Latest edition. Pages, 02-03.
[6] UN. (2013). Updated Report on drinking water and human life in developing countries.
[7] UNICEF/WHO, (2012). Updated Report: Water Supply and Sanitation. Department of Public Health and Environment. Page 11-21.
[8] PES, (2012). Nationwide Economic survey on water, sanitation & hygiene influences on human health. Pages 6-16.
[9] PCRWR, (2013).National Assessment Survey of Drinking water quality and sanitation. Pages 7-16.
[10] WHO. (2012). "Hygiene in schools and children health": UN-Water Updated Report. Pages, 20-25.
[11] UN-Water. (2012)." Global analysis and Assessment of sanitation and drinking water: Updated report.pages, 20-22.
[12] WHO / UNICEF. (2013). Joint Monitoring Program update Report: Water Supply and Sanitation. Department of Public Health and Environment. Page 1-2.
[13] WHO. (2012). Report: Global costs and benefits of drinking-water supply, sanitation interventions. Indicator and Measurement Registry version 1.7.0 page 4.
[14] Koola, J. and Zwane, A. P. (2014). Water Supply and Sanitation. In A. J. Culyer (Ed.), Encyclopedia of Health Economics (pp. 477-482).
[15] Brooker, S., Mohammed, N., Adil, K., Agha, S. and Reithinger, R. (2004). Leishmaniasis in refugee and local Pakistani populations. Emerging Infect Disease. 10(9):1681-4.
[16] Azizullah, A., Khattak, M. N. K., Richter, P. And Hader, D.-P. (2011). Water pollution in Pakistan and its impact on public health — A review. Environment International, 37(2), 479-497.
[17] Rahman, A.-u. (1996). Groundwater as source of contamination for water supply in rapidly growing megacities of Asia: Case of Karachi, Pakistan. Water Science and Technology, 34(7–8), 285-292.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 972-980
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Assessment of suspended sediment concentration and sand encroachment change in Atlantic Sahara platform (SW of Morocco) using multi-temporal remote sensing

Ali Aydda, Ahmed Algouti, Abdellah Algouti, and Mohamed Essemani

Department of Geology, University of Cadi Ayyad, Faculty of Sciences Semlalia,
GEOBASSMA Laboratory,
Marrakesh, Morocco

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: A study was conducted in Northern part of Atlantic Sahara coast (SW of Morocco) with the aim of assessing change of suspended sediment concentration (SSC) with time in sea surface from Landsat data with 30 m spatial resolution in order to understand the sand encroachment in the continental area. We must be report that is the first study of SSC monitoring in Southwest of Morocco using earth observation satellite (EOS). The methodology adopted in this research is simple and based on using band ratio (Green/Blue) for two images Landsat Thematic Mapper (TM) from the years 1987 and 2005. A step of classification was necessary, so unsupervised classification using K-means algorithm was applied on both band results from band ratio. After that, the statistical data result from classification was compared to determine the SSC and sand change with time. The results show that the sand increase in continental surface was in relationship with SSC decrease in coastal area. The SSC variation in surface sea indicates that sand input be decreased in next year's.

KEYWORDS: Atlantic Sahara coast, SSC, Sand encroachment, Landsat TM, Statistical data change

1 INTRODUCTION

The sand is main movable sediment in depth between 0 and -20m of Atlantic Sahara coast [1] (Figure 1). The simple observation throughout the coastal area between Akhfinir and Cap Jubi using satellite image and field observation show that the sand be accumulated in the beach and be transported to the continent on barchans shape under the maritime trade winds effect (Figure 2). This sediment is responsible of one of the most environmental problem in this basin, is sand encroachment phenomenon which affect the roads and the cities. [2] indicate that the wadis in northern of basin provide enough materials having same mineralogical characters of sand. He estimated that 600.000m^3/year of sand was transported from north to south (Figure 3). Do not prevent that the study of identification of eroded areas using remote sensing confirmed that the coastal erosion caused by wave's action allows feeding the beach by this sediment ([3], [4]). Whatever their source, no study focused on assessment of suspended sediment variation in coastal area of Atlantic Sahara coast to confirm their variation in time and their impact in sand input in continental surface.

During latest years, the study of coastal turbidity does not cease to increase. Because turbidity variations help to understand the distribution of total suspended solids or sediments, and therefore processes like coastal erosion and mobilization of chemicals or pollutants [5]. Since the 1970s, remotely acquired data has been used to quantify surface sediment concentrations in surface waters ([6], [7]). [8] shown that the suspended sediment concentration is often the primary control on turbidity, the two quantities are frequently treated similarly with respect to remote sensing.

Several studies shown that the remote sensing (RS) can provides useful information for sediment transportation mapping in the coastal region [9] and can offers an alternative method for monitoring surface water on a large scale [10]. Mainly, RS has been defined as the technology and science of determining, measuring, analyzing and interpreting the characteristics of an object or phenomena without any direct contact with that object or phenomena.

Corresponding Author: Ali Aydda

The Landsat MultiSpectral Scanner (MSS), Thematic Mapper (TM) and the Enhanced Thematic Mapper (ETM+) have been used to assessment, monitoring and mapping of suspended sediment concentration in water surfaces ([11], [12], [13], [14], [15], [16], [17]). Other attempts have utilized the capabilities of SPOT and MODIS images in studying suspended sediment concentration ([18], [19], [20], [21], [22]).

Several studies have been conducted implementing band ratio technique to estimate and mapped suspended sediment concentration in water surfaces ([23], [24]). [23] conducted an investigation on the relationship between water quality and spectral reflectance and concluded band ratios TM2/TM1 and TM3/TM1 had the strongest relationship to total suspended solids.

In the present work, since no field data is available for suspended sediment concentration change in the study area, and for free data available in developing countries we use band ratio of Landsat TM to assessing suspended sediment variation in north part of Atlantic Sahara coast and to understand sand input in continental area.

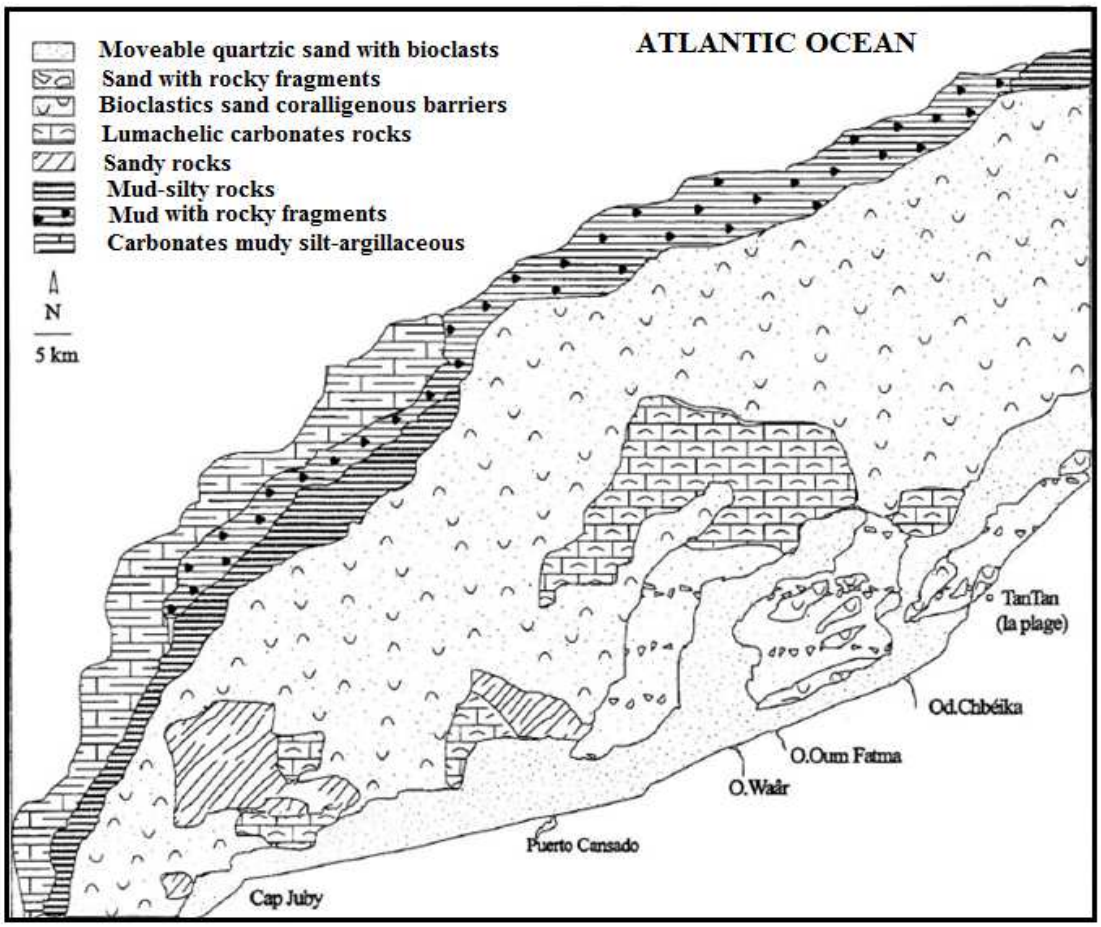


Fig. 1. Sedimentary nature map of the sea floor. Scale 1 / 700 000 [1]

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 STUDY AREA

The study area is located in northern part of Atlantic Sahara (SW of Morocco). It is coastal area, extending from 11°44'41" to 12°49' 9"W in longitude and 27°54' 36" to 28°13' 12"N in latitude (Figure 4).

From a climatic point of view, this region is a part of the Boreal domain of maritime trade winds, where precipitation is less than potential evapotranspiration [25]. This wind is one of the most regular winds in the world [26]. According to [27] and [25], the prevailing wind is mostly from the NNE with a yearly speed ranges from 4.5 to 8 m/s. This wind is responsible of swell parameters variation. [28] define all swell parameters of Moroccan Atlantic between Agadir and Tarfaya. He concluded that NNW-SSE is main direction of swell, with period of 8 seconds, an average height of 1.5m, and a spread speed varied from 3-13 m/s.

The surface of the study area is dominated by flat layering of hard rocks at the surface. This flagstone, is overlain by movable sand on dunes form (Figure 5), and broken, in another place, by sabkha depression where marls, silts and sand were deposed.

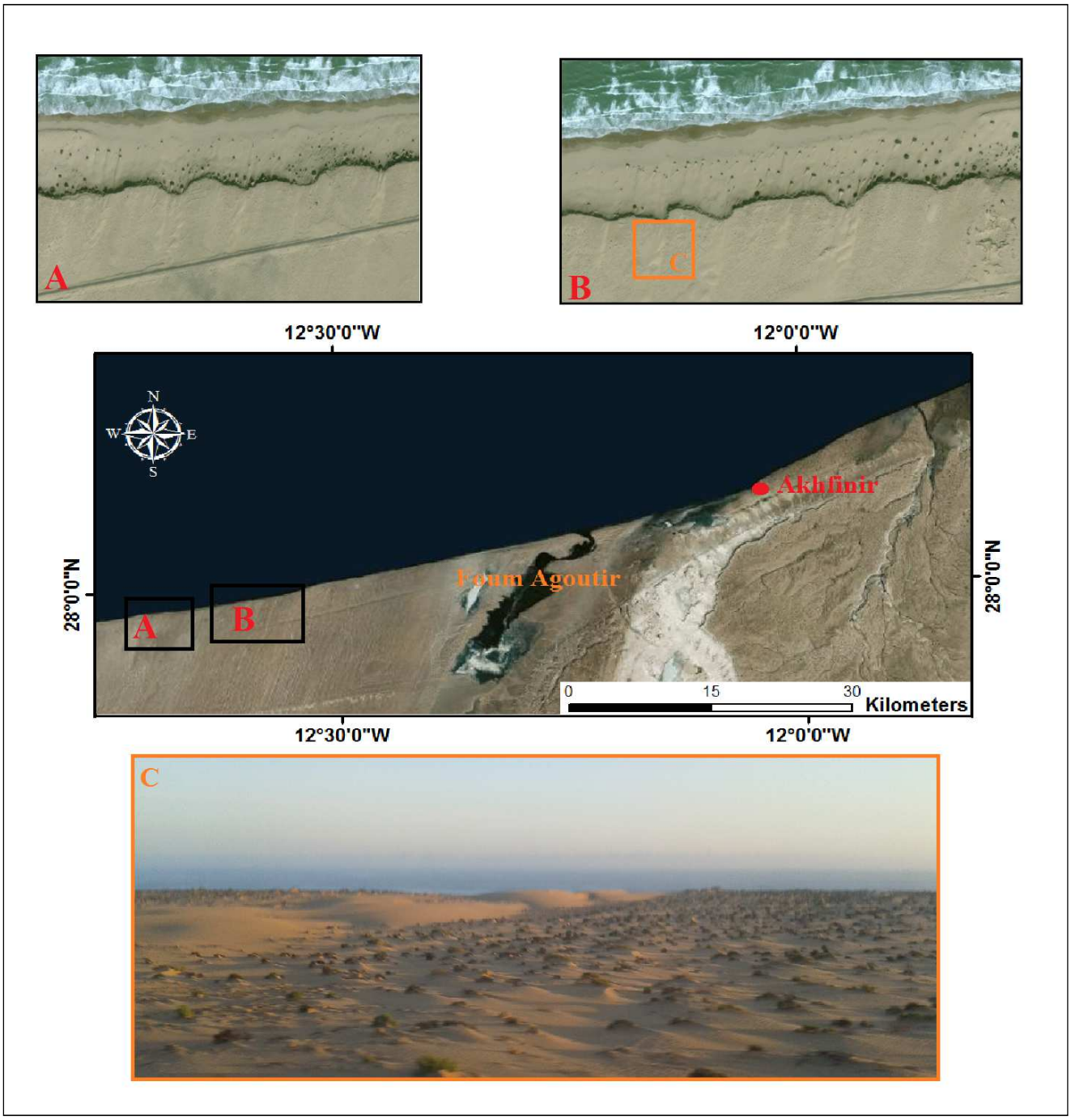


Fig. 2. High resolution satellite image (A and B), and filed picture(C) show sand transport from beach to the continent on dunes form

2.2 DATA SETS

In this study, two free Landsat TM images covering the study area were used to assessing change of suspended sediment concentration and sand encroachment with time. Multi-temporal ortho-rectified Landsat images (1987 and 2005, 30 m) were acquired from the Global Land Cover Facility (GLCF). These data are already corrected in term of atmospheric and radiometric treatment.

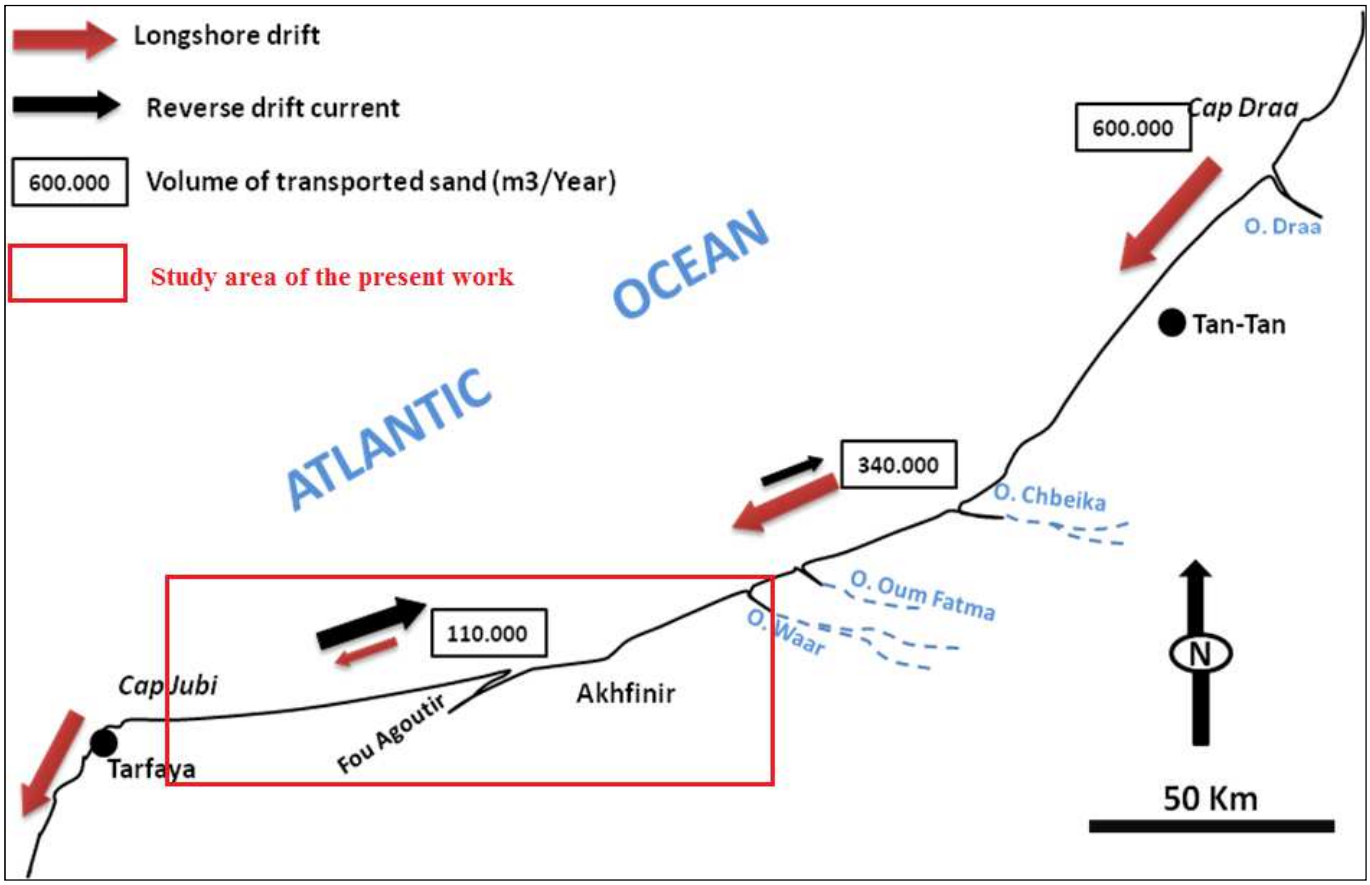


Fig. 3. Volume of sand transported in Atlantic Sahara coast between Wed Draa and Cap Jubi [2]

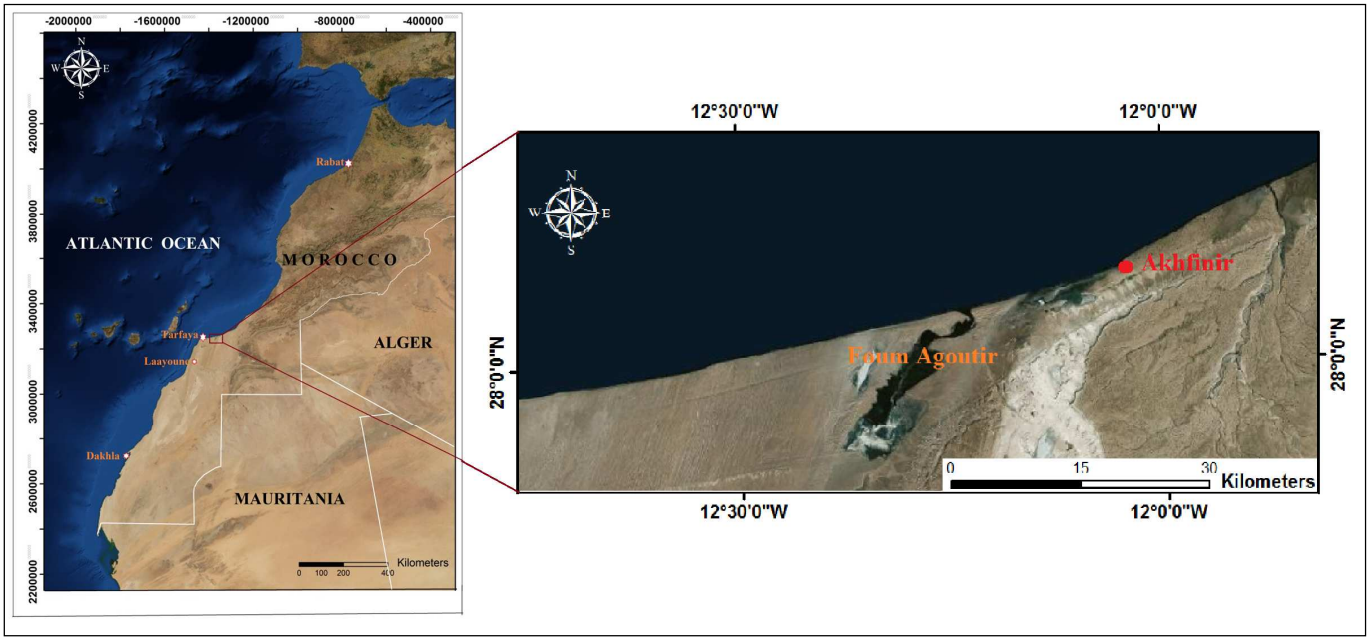


Fig. 4. Location map of the study area

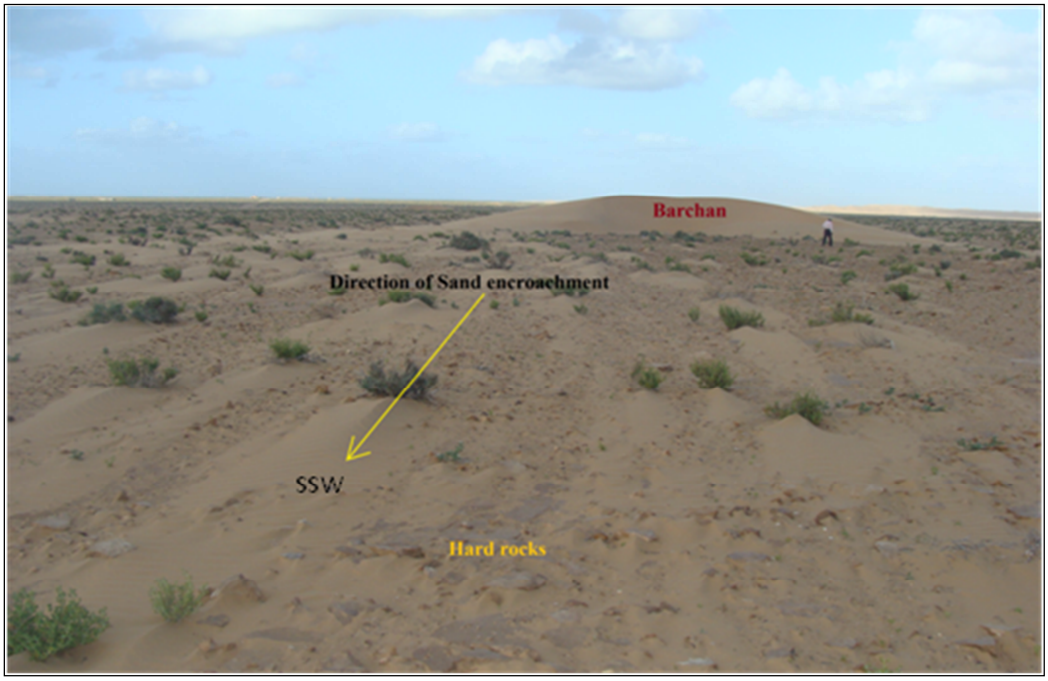


Fig. 5. Sand and hard rock distinguished on surface of study area

2.3 METHODOLOGY

The methodology for this study is shown in Figure 6. This methodology was started by extraction of new band result from band ratio TM2/TM1 for two Landsat images from the years 1987 and 2005. A step of classification was necessary to extracting differentiated classes or themes from new data. This classification was obtained from the unsupervised classification algorithm by applying the K-means on two new bands. The statistical data change is final step to estimate the suspended sediment concentration and sand change in time. All steps cited in this research were achieved using ENVI software.

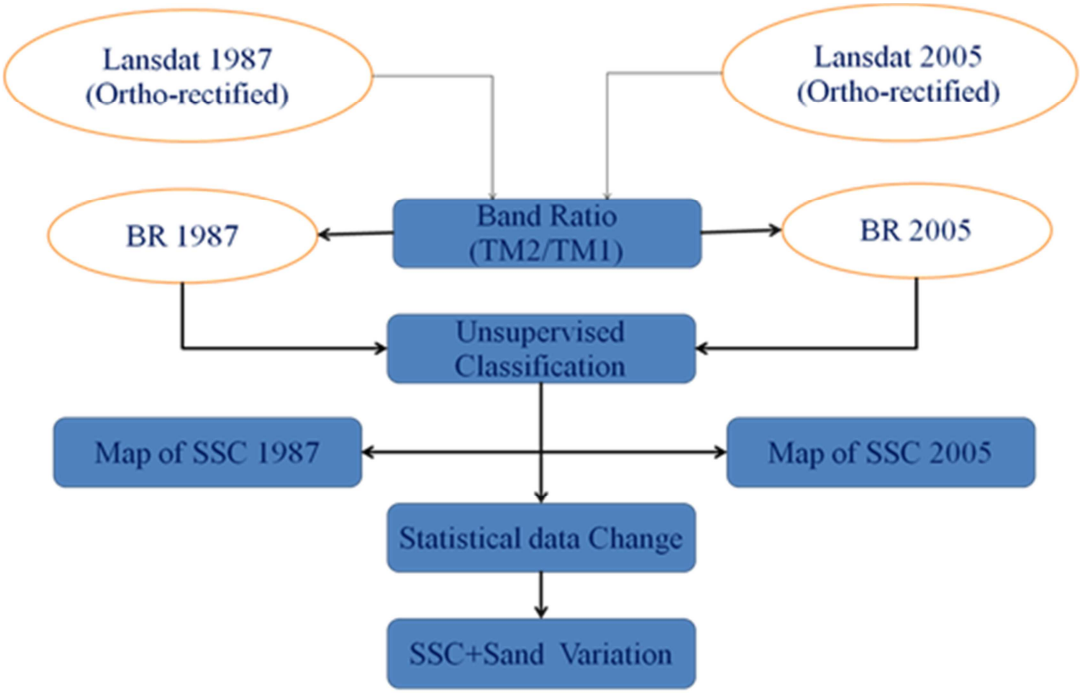


Fig. 6. The methodology of this study

3 Results And Discussion

The results of the classification are shown in Figure 7 and Figure 8. The changes in the classes over the 18 year period are shown in Figure 9.

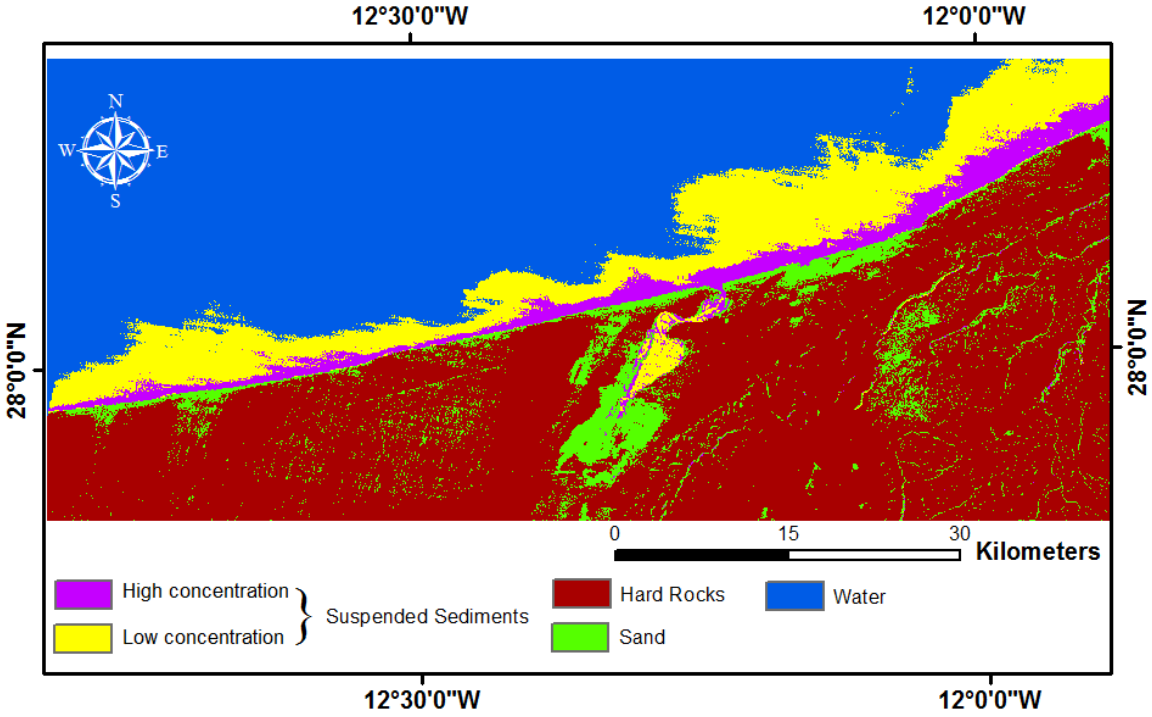


Fig. 7. Classified image for the year 1987

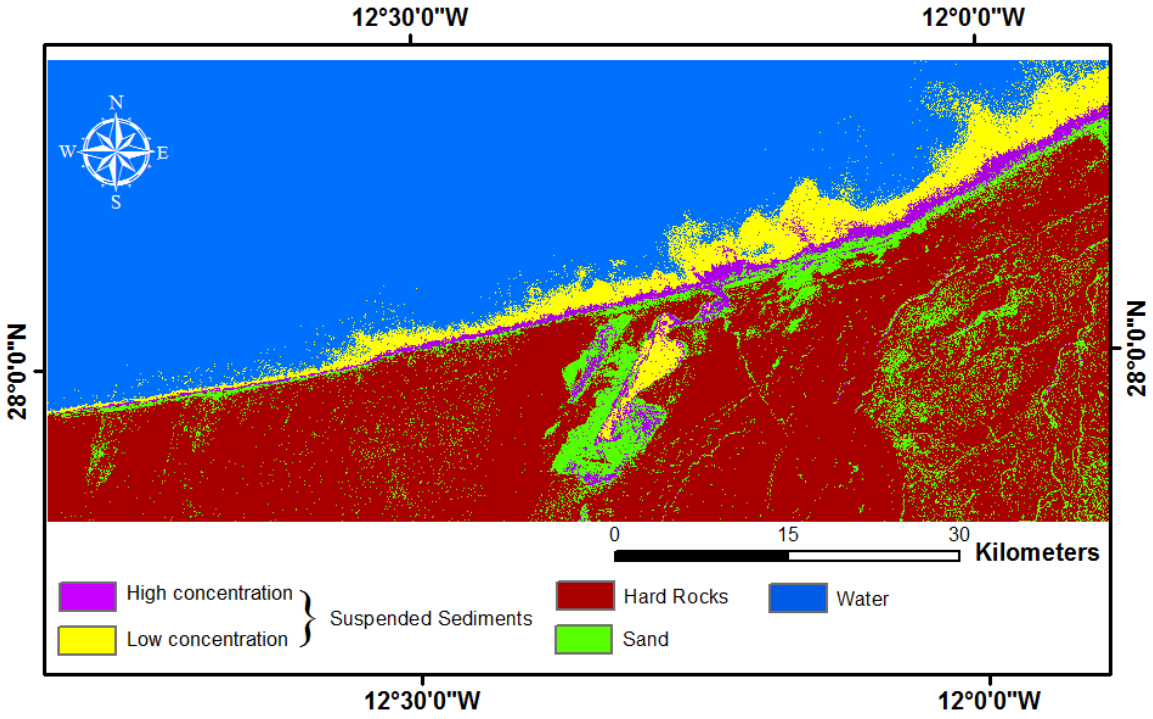


Fig. 8. Classified image for the year 2005

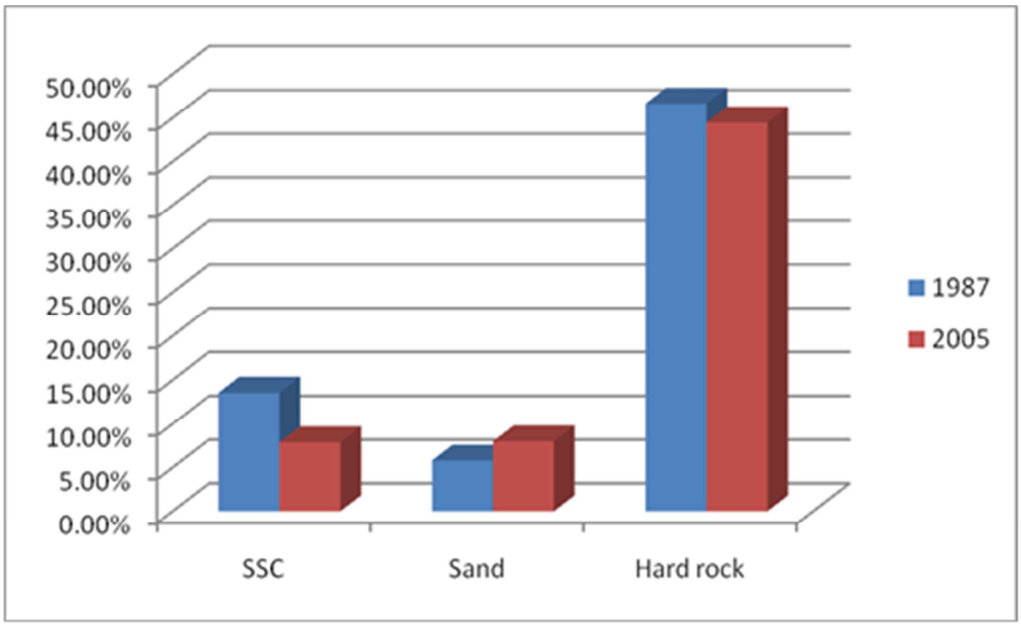


Fig. 9. Statistical changes of classes for the years 1987 and 2005

In 1987, SSC occupied 13.55% of study area. In 2005, this class was 7.89%. This indicates that SSC decreased by 5.66% during the 18 years of study. In addition sand facies in continental area was increased by 2.20%, which was found occupied 5.80% in 1987, while in 2005, it was 7.99%. This increase in sand facies is in relation with SSC decrease when this sand comes up from intertidal area [25]. Similarly, ([3], [4]) were confirmed this increase by using supervised classification. Hence, the sand increase reflects the hard rock decrease. When this latest was decreased by 2.16%, which was covered 46.64% of study area in 1987, whereas in 2005 was occupied 44.49%.

4 CONCLUSION

The aim of this work was to assessing change of suspended sediment concentration (SSC) with time in sea surface in order to understand sand encroachment in continental area. The assessment of SSC was achieved by using band ratio (TM2/TM1) for two images Landsat Thematic Mapper (TM) from the years 1987 and 2005. The statistical data result from unsupervised classification was compared to determine the SSC and sand change in time.

The results show that during the 18 years the SSC was decreased by 5.66%. Decreasing in this class indicates the sand change in continental area, when we found that sand increased by 2.20%. In addition, from these results we interpret that sand input be decreased in next year's because the SSC storage in intertidal area was decreased.

REFERENCES

[1] B. Kabbachi, M. El Youssi, A. Ezaidi, and P. Rognon, ''Physiographie et dynamique sédimentaire actuelle dans la marge atlantique sud-ouest marocaine (Le bassin Tan Tan -Cap Juby)', *Quaternaire*, Vol. 12, no. 3, pp. 139-148. 2001.

[2] E.H. Abia, A. Ibhi, H. Nachit, B. Kabbachi, M. Nouidar, and A. Ezaidi, ''Les sables titanifères des plages atlantiques Sud-Ouest Marocain entre Laâouina et Tarfaya : caractérisation et origine'', *Notes et Mémoire Service Géologie Maroc,* no. 530, pp. 9-18. 2009.

[3] A. Aydda, Ah Algouti, Ab. Algouti, M. Essemani, and Y. Taghya, ''A new method to determine eroded areas in arid environments using Landsat satellite imagery'', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,* Vol. 20. 012021. 2014.

[4] A. Aydda, Ah Algouti, Ab. Algouti, M. Essemani, and Y. Taghya, ''A new method to determine eroded areas in arid environments using Landsat imagery and lithological data'', *Malaysian Journal of Remote Sensing and GIS*, Vol. 3, no. 2, pp. 92-99. 2014.

[5] A. Heyes, C. Miller, and R.P. Mason, ''Mercury and methylmercury in Hudson River sediment: Impact of tidal resuspension on partitioning and methylation'', *Marine Chemistry*, Vol. 90, pp. 75−89. 2004.

[6] L. A. K. Mertes, A. Dekker, G. R. Brakenridge, C. Birkett, and G. Letourneau. *Rivers and Lakes*, New York: edited by S. L. Ustin, John Wiley, pp. 345–400, 2004.

[7] J.C. Ritchie, F.R. Schiebe, and R. McHenry, ''Remote sensing of suspended sediment in surface waters''. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 42, pp. 1539–1545. 1976.

[8] J.C. Ritchie, P. V. Zimba, and J. H. Everitt, ''Remote sensing techniques to assess water quality'', *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 69, pp. 695–704. 2003.

[9] S. Tassan, ''A numerical model for the detection of sediment concentration in stratified river plumes using Thematic Mapper data'', *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 18, no. 12, pp. 2699−2705. 1997.

[10] K.G. YEW-HOONG, S. TECK KOH, I.I. LIN, and E. SOON CHAN, ''Application of spectral signatures and colour rations to estimate chlorophyll in Singapore's coastal waters, Estuarine'', *Coastal and Shelf Science*, Vol. 55, pp. 719-728. 2002.

[11] J.J. Wang, X.X. Lu, S.C. Liew, and Y. Zhou, ''Retrieval of suspended sediment concentrations in large turbid rivers using Landsat ETM+: an example from the Yangtze River, China'', *Earth Surface Processes and Landforms*, Vol. 34, pp. 1082–1092. 2009.

[12] M. Onderka, and P. Pekarova, ''Retrieval of suspended particulate matter concentrations in the Danube River from Landsat ETM data''. *Science of the Total Environment*, Vol. 397, pp. 238–243. 2008.

[13] J.J. Wang, X.X. Lu, and Y. Zhou, ''Retrieval of suspended sediment concentrations in the turbid water of the Upper Yangtze River using Landsat ETM+''. *Chinese Science Bulletin*, Vol. 52, pp. 273–280. 2007.

[14] W. Zhou, S. Wang, Y. Zhou, and A. Troy, ''Mapping the concentrations of total suspended matter in Lake Taihu, China, using Landsat-5 TM data''. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 27, pp. 1177–1191. 2006.

[15] R. Ma, and J. Dai, ''Investigation of chlorophyll-a and total suspended matter concentrations using Landsat ETM and field spectral measurement in Taihu Lake, China''. *International Journal of Remote Sensing*, 26, pp. 2779–2787. 2005.

[16] M.R. Islam, Y. Yamaguchi, and K. Ogawa, ''Suspended sediment in the Ganges and Brahmaputra Rivers in Bangladesh: Observation from TM and AVHRR data''. *Hydrological Processes*, Vol. 15, no. 3, pp. 493–509. 2001.

[17] J.C. Ritchie, and F.R. Schiebe. ''Monitoring suspended sediments with remote sensing techniques'', in Hydrologic Applications of Space Technology, *IAHS Publ*. no. 160, pp. 233-243. 1986.

[18] J.J. Wang, X.X. Lu, S.C. Liew, and Y. Zhou, ''Remote sensing of suspended sediment concentrations of large rivers using multi-temporal MODIS images: an example in the middle and lower Yangtze River, China''. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 31, pp. 1103–1111. 2010.

[19] J.J. Wang, and X.X. Lu, ''Estimation of suspended sediment concentrations using Terra MODIS: an example from the Lower Yangtze River, China''. *Science of the Total Environment*, Vol. 408, pp. 1131–1138. 2010.

[20] F. Wang, B. Zhou, J. Xu, L. Song, and X. Wang, ''Application of neural network and MODIS 250 m imagery for estimating suspended sediments concentration in Hangzhou Bay, China'', *Environ. Geol*, Vol. 56, pp. 1093 – 1101. 2008.

[21] R.L. Miller, and B.A. Mckee, ''Using MODIS Terra 250 m imagery to map concentrations of total suspended matter in coastal waters''. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 93, pp. 259–266. 2004.

[22] D. Doxaran, J.M. Froidefond, S. Lavender, and P. Casting, ''Spectral signature of highly turbid waters: application with SPOT data to quantify suspended particulate matter concentrations''. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 81, pp. 149–161. 2002.

[23] R.G. Lathrop, ''Landsat Thematic Mapper monitoring of turbid inland water quality''. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 58, pp. 465–470. 1992.

[24] J. Populus, W. Hastuti, J.L.M. Martin, O. Guelorget, B. Sumartono, and A? Wibowo, ''Remote sensing as a tool for diagnosis of water quality in Indonesian Seas''. *Ocean and Coastal Management*. Vol. 27, no. 3, pp. 197-215. 1995.

[25] K. Selouane. *Etude géomorphologique et de la dynamique morpho-sédimentaire actuelle du Sahara Atlantique face à la vulnérabilité des aménagements entre l'Oued Draâ et Lagwira.* Thèse de Doctorat de l'Ecole des Mines de Paris, p 437. 2008.

[26] H. Elbelrhiti, P. Claudin, and B. Andreotti, ''Field evidence for surface-wave-induced instability of sand dunes''. *Nature*, Vol. 437, pp. 720-723. 2005.

[27] T. Oulehri. *Etude géodynamique des migrations de sable éoliens dans la région de Laâyoun (Nord du Sahara marocain)*. Thèse de Doctorat, Université Paris 6, France.no. 92-12. 1992.

[28] B. Ouchcham. *Transit littoral et évolution morpho sédimentaire de la côte atlantique Sud Marocaine entre le Cap Ghir et le Cap Juby. Validité du modèle McLaren et Bowles (1985)*. Thèse de 3ème cycle. Université Mohamed V. Fac Sci Rabat. p 151. 1996.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 981-984
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

A study on the effective Management of E-Waste Ceramic by its utilization as a replacement to aggregates in SDBC Grade-2 Mix

Yateen Lokesh[1], Rajesh Gopinath[1], Ishant Prasad Jaiswal[2], Amit Singh[2], Sarbartha Banerjee[2], and Wakahika Dkhar[2]

[1]Assistant Professor,
Department of Civil Engineering,
Acharya Institute of Technology,
Bangalore, Karnataka, India

[2]Research Student,
Department of Civil Engineering,
Acharya Institute of Technology,
Bangalore, Karnataka, India

Copyright © 2014 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: Due to the increase in the demand of raw materials in the construction industry, there has been a serious depletion in the naturally available raw material in construction industry. In this regards, the non-biodegradable environmentally hazardous Electronic and Electrical waste arising from various Industrial and Domestic appliances was considered as an alternative raw material for the present research. The current study not only offers a solution to the ongoing crisis in effective safe disposal of E-Wastes, but also resolves the issue of dearth of raw materials. The present study targeted effective utilization of E-Waste Ceramic as a potential aggregate in SDBC Grade-2 Mix. The research subsequently investigated the probable changes in physical and strength properties of the mixes casted using Marshall Method of Mix Design, and conclusions were later drawn depending on the comparative result analysis for the best percentage replacement of aggregates by E-Waste ceramic as proposed for a roadway of width 3.75m for soil CBR of 4%. The study herewith hence postulated the best possible percentage replacement by weight of total mix and also conducted an approximate construction cost comparison.

KEYWORDS: Construction, Bituminous, Concrete, Ceramic, Aggregate.

1 INTRODUCTION

The most widely accepted definition of E-Waste is as per European Commission Directive "electrical or electronic equipment, which is waste including all components, subassemblies and consumables, which are part of the product at the time of discarding" [1]. In the last two decades, the global growth in E-Waste production has been exponential high largely due to increasing market penetration of products in developing countries, development of a replacement market in developed countries and a generally high product obsolescence rate together with decrease in prices and the growth in internet usage [2]. Today, E-waste is the fastest growing waste stream, about 4 per cent growth a year comprising of electrical appliances (such as fridges, air conditioners, washing machines, microwave ovens, and fluorescent light bulbs) and electronic products)such as computers and accessories, mobile phones, television sets and stereo equipment). Consequently the environmentally responsible waste management options are highly technological and require high financial investment, due to high level of trans-boundary (often illegal) movement of e-waste into developing countries for cheaper recycling. Consequently nations such has India are facing a severe problem towards its effective and safe disposal or recycling [3], [4].

Corresponding Author: Rajesh Gopinath

2 SCOPE OF STUDY

A better infrastructural development reflects the nation's development as a whole. From past few decades pavement construction and latest developments in road sector have been dominating towards the infrastructural development of the nation. Due to the increase in the demand of raw materials in the construction industry, there has been a serious depletion in the naturally available raw material for construction. In this regards, extensive research is being carried out worldwide over the utilization of various non-biodegradable industrial and domestic waste as an alternative construction material to enhance the structural and functional properties of the system.

In this context, the non-biodegradable environmentally hazardous E- waste was considered as an alternative raw material for the present research, as a solution to the ongoing crisis in effective safe disposal of E-Wastes, and dearth of raw materials.

3 EXPERIMENTAL METHODOLOGY

In the initial stage, Aggregates selected for the study were tested for cleanliness, shape, strength, durability and water absorption, for SDBC Grade-2 mix. The aggregate blend satisfying the mid gradation limits were used for this study. 60/70 penetration grade bitumen was also collected and checked for its suitability for usage as per the specifications. The E-Waste Ceramic was checked for its suitability as aggregates and were prepared for 4.75mm IS sieve size for replacement. The aforementioned procedure was followed keeping in mind the specifications of MORT & H 4th Revision [5]. Marshall Specimens were later casted as per the selected mix design in triplicates for mixes with 0%, 5%, 10% 15% and 20% replacement of 4.75mm IS sieve slot with E-Waste ceramic by weight of total mix as shown in Figure 1. The percentage filler in all the mixes were kept constant as 2% by weight of total mix. All the specimens were later subjected to tests in order to access the Marshall Strength, Physical properties and the Optimum Binder Content for the respective percentage replacements [6]. The results so achieved was subjected to cost comparative analysis while considering for the construction of a 1km roadway having width of 3.75m for a soil California Bearing Ratio value of 4% using E-waste ceramic with that of the conventional material, by referring Schedule of rate -2013 as per Public Works Department, Karnataka [7].The further section provides us an outlook on the resultant changes in percentage OBC, Bulk density, Volume of bitumen, Voids filled with bitumen, Voids in mineral aggregates stability and flow with the increase in percentage ceramic replacement respectively.

4 RESULTS AND DISCUSSION

The complete set of results has been depicted along Chart 1 to 7. As observed from Chart 1, it can be confirmed that the optimum binder content was found to remain constant with the increase in E-Waste ceramic.

Fig. 1. ***Marshall Specimens casted for the study.***

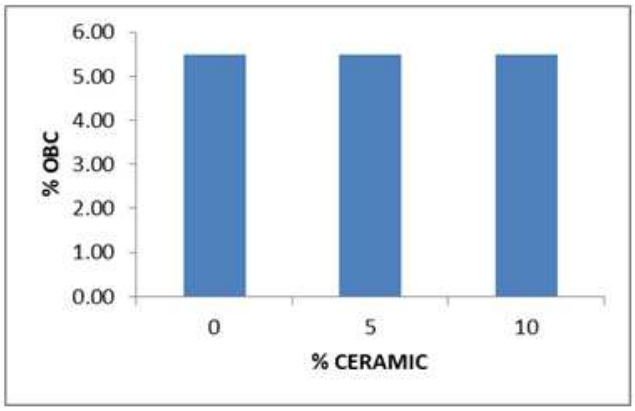


Chart 1. ***% Ceramic v/s % Optimum Binder Content (OBC).***

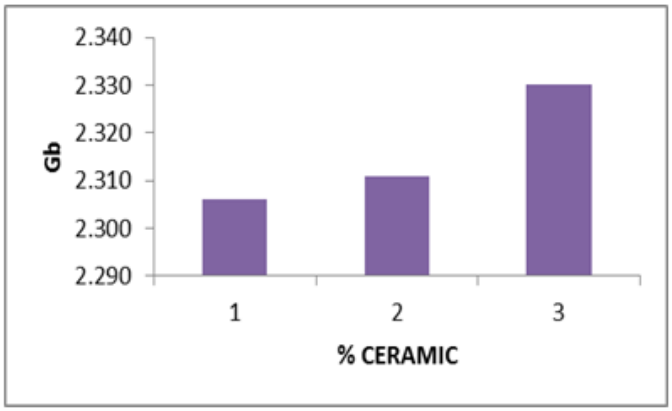


Chart 2. ***% Ceramic v/s Bulk Density (Gb).***

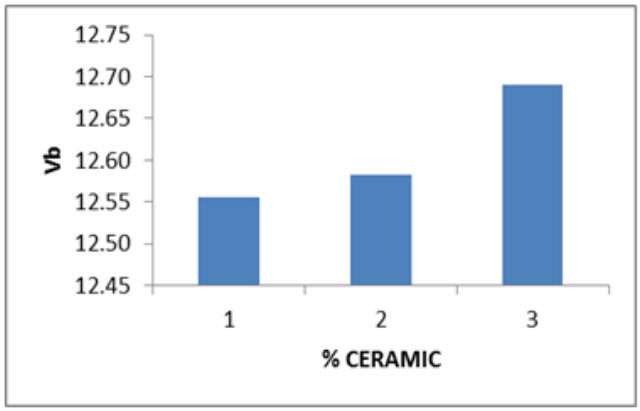


Chart 3. ***% Ceramic v/s % Volume of Bitumen (Vb).***

Also as seen from Chart 2 and Chart 3, the bulk density and volume of bitumen was found to increase with the increase in percentage of E-Waste ceramic. The present study also drew the inference that there was a gradual drop in voids filled with bitumen with the increase in percentage ceramic. The same was found to increase from 5% replacement and has been depicted in Chart 4.

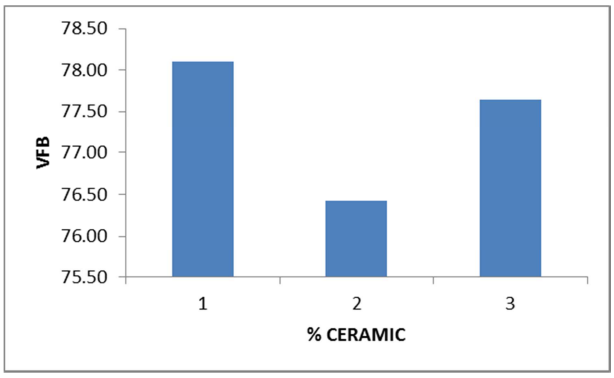


Chart 4. ***% Ceramic v/s Voids filled with bitumen (VFB).***

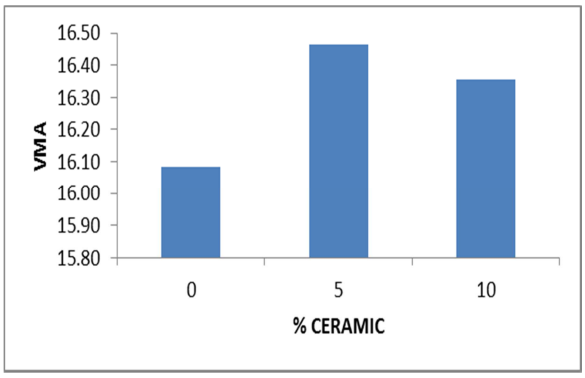


Chart 5. ***% Ceramic v/s Voids in mineral aggregate (VMA).***

Further studies on this as visualized in Chart 5 and Chart 6 revealed that the void in mineral aggregates and stability was seen to increase till 5% replacement and later then gradually decreased thereafter. Eventually from Chart 7, it may be stated that the Marshall flow increased till 5% ceramic replacement with aggregate and decreased thereafter. The results of the cost estimation comparison for 1km roadway of 3.5m width for soil CBR 4% when we consider a total Expense in Construction of Road using conventional materials of about INR 1340317.125/km, with a total Expense in Construction of Road with 10% E-Waste ceramic replacement to be around INR 1331933.982/km provides us as net saving of INR 8383.143/km.

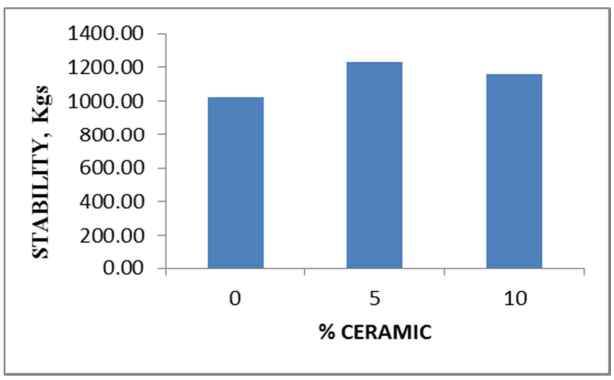


Chart 6. ***% Ceramic v/s Stability.***

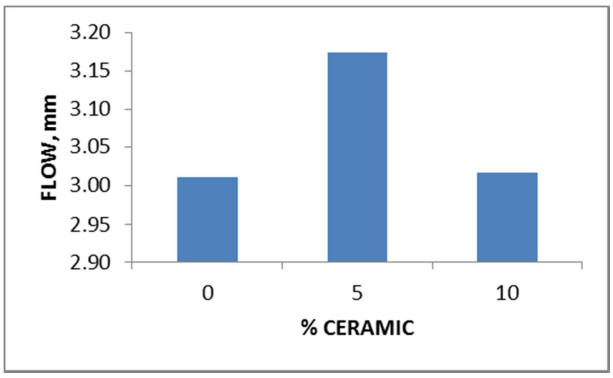


Chart 7. ***% Ceramic v/s Flow.***

5 CONCLUSION

The study involved replacement of aggregates from 4.75 mm IS size slot from the gradation by the selected and prepared E-Waste ceramic at 0%, 5%, 10%, 15% and 20% replacement respectively. These individually were subsequently casted into Marshall Specimen for each such percentage replacement to determine the respective OBC's. Based on the OBC's obtained for both neat mix and mixes with E-Wastes ceramic, specimen were further casted, tested and compared for Marshall Strength and Physical properties. The study concluded that the Percentage replacement of Aggregate with E-Waste ceramic of size 4.75mm IS sieve could be done effectively up to 10% by weight of total aggregate mass. The 10% replacement was found to be idealistic, since it was found to give a similar and yet better results when compared to mixes casted with no ceramic replacement. In the present context of applicability, it need to be mentioned that the informal sectors that are deeply involved in e-waste recycling must evolve into more formal sectors, to ensure proper adaptation of the present developed technology.

ACKNOWLEDGMENT

We are extremely thankful to **Dr. P. Parthasarathy**, Founder-Director of **E-Parisaraa** (Dabaspet Industrial Area) and staff for the support in supplying us with E-Waste Ceramic. We are also very thankful to **Dr. Krishnamurthy**, Professor and Head, **RASTA VOLVO** (Bangalore) for allowing us to utilize the lab facilities.

REFERENCES

[1] Karin Lundgren, "The global impact of e-waste: Addressing the challenge", International Labor Organization, 2012.
[2] Lawrence Muhwezi, Faisal Kiberu, Michael Kyakula and Alex O. Batambuze, "An Assessment of the Impact of Construction Activities on the Environment in Uganda: A Case Study of Iganga Municipality", *KICEM Journal of Construction Engineering and Project Management*, vol. 2, no. 4, pp. 20-24, 2012.
[3] Anwesha Borthakur and Kunal Sinha, "Electronic Waste Management in India: A Stakeholder's Perspective", *Electronic Green Journal*, vol. 1, no. 36, pp. 1-21, 2013.
[4] Amandeep Kaur, "The health impact of E-waste: Addressing the challenge", *International Journal of Scientific & Engineering Research,* vol. 4, no. 9, pp. 2413-2416, 2013.
[5] Ministry Of Road Transport & Highways Specifications for Road and Bridge Works, Fourth Revision, 2001.
[6] Khanna, S.K, Justo, A and Veeraragavan, A.,"Highway Materials and Pavement Testing", Nem Chand & Bros., Fifth Edition, 2009.
[7] Schedule of rate -2013, Public Works Department, Karnataka.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 985-1003
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Étude et analyse de l'état initial du site de l'autoroute est-ouest section bouira-boumerdes

[Study and analysis of the initial state of the site east-west section bouira-boumerdes]

Djallal MEZRAG and Mahfoud ZIANE

Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene,
Faculté des Science de la Terre et de la Géographie et de l'Aménagement de Territoire, Algeria

Copyright © 2014 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 development of communication channels is an indispensable tool for any policy planning and development of a country.
The highway linking Tlemcen El Taraf a distance (1216 km), serving the main centers and focuses almost (70%) of the total population, affecting (24) wilayas.
This report concerns the impact on the environment for the motorway section Bouira is part of Lot Centre.
The aim of our study was to evaluate the impact of the introduction of this book on the various components of the environment.
The initial problem of this work focuses on the environmental impact that reflection on the physical and natural environment, and see it still levels across the region can benefit?

KEYWORDS: east-west highway, impact, environment, Bouira, socio-economic.

RESUME: Le développement des voies de communication constitue un instrument incontournable de toute politique d'aménagement du territoire et de développement d'un pays.
L'autoroute qui reliera Tlemcen à El Taraf sur une distance de (1216 km), desservant les principaux pôles et concentre presque de (70%) de la population totale, touchant (24) wilayas.
L'étude d'impact sur l'environnement pour la section autoroutière de Bouira constitue une partie du lot Centre.
Le but de ce travail est d'évaluer les répercussions de l'implantation de cet ouvrage sur les différentes composantes de son environnement.
La problématique initiale de ce travail porte essentiellement sur l'impact environnemental qui reflet sur le milieu physique et naturel, et voir encore à qu'elle niveaux, la région traversé peuvent bénéficier ?

MOTS-CLEFS: autoroute est-ouest, impacts, environnement, Bouira, socio-économique.

1 INTRODUCTION

L'Algérie a connu une forte croissance de sa population depuis son indépendance, nécessitant davantage de développement des grandes infrastructures de base, surtout de transport, pour répondre aux besoins exprimés par la population, le trafic routier représente plus de (80%) du secteur de transport, l'idée d'une autoroute Est-Ouest est déjà apparue dès l'année 1970.

Corresponding Author: Djallal MEZRAG

Deux groupements d'entreprises ont décroché les marchés de ce programme neuf de septembre 2006, COJAAL [1] pour le lot Est de (399 km), le lot Ouest (359 km) et le lot Centre (169 km) pour le groupe chinois (CITIC-CRCC), le reste (175 km) s'est inscrit dans le cadre de l'ancien programme réalisé par la coopération Algéro-Italienne dont (114 km) en circulation.

Le présent de ce travail consiste à identifier et à évaluer les éventuels impacts que pourrait générer le projet autoroutier sur l'environnement.

La réalisation de l'autoroute entrainera des impacts liée aux phases de la construction de l'autoroute et d'autres qui sont liée à la phase d'exploitation.

Le tronçon autoroutier de Bouira fait partie du Lot Centre de l'Autoroute Est- Ouest, il commence à la proximité de la commune de (Bouderbala) au Point Kilométrique (PK 146), et passe dans une zone montagneuse et se termine à proximité de la commune de (El Adjiba) dans la wilaya de Bouira au Point Kilométrique (PK 245).

La problématique initiale de ce travail porte essentiellement sur l'implantation de l'autoroute dans les différents composants de l'espace, et voir donc l'impact environnemental qui reflet sur le milieu physique et naturel.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 METHODOLOGIE

Pour l'élaboration de ce travail on a adopté une simple méthodologie basé sur les étapes suivantes **:**

-Le début de travail a été consacré à une recherche bibliographique spécialisée de l'Institut des Science de la Terre, l'Agence National des Autoroutes, Direction du Projet Lot Centre.

-Une autre étape a été suivie par une collecte des données auprès des organismes spécialisés (ONS, DPN, DPLC, ANRH, ONM, …) sur le milieu concerné par le projet.

-On à fait une sortie sur le terrain a été réalisée au cours du mois du Mai 2011.

-Pour la réalisation du l'Aspect Technique du projet, nous somme basés sur les documents techniques d'Avant-Projet Sommaire (APS) et d'Avant-Projet Détaillé (APD).

-Avec l'aide et les conseils précieux des spécialistes de l'ANA et de notre promoteur, nous avons recommandé des mesures et des propositions d'atténuations de ce projet d'autoroute sur son site.

2.2 PLAN D'ETUDE

Le plan de travail comprend quatre chapitres essentiels **:**

-Le premier chapitre sera réservé à la description du projet par la présentation technique du projet avec tous les aménagements prévus, ainsi que le dimensionnement de l'ensemble des ouvrages d'arts l'accompagnant.

-Le second chapitre consacré à l'analyse de l'état initiale du site comprenant une description morphologique, géologique, hydrologique et climatologique du site ainsi que son occupation du sol.

-Le troisième chapitre sera réservé à l'identification et l'évaluation des impacts sur l'ensemble des composantes du milieu traversé découlant de la mise en place de cette autoroute.

-Le quatrième et le dernier chapitre consacré un certain nombre des mesures proposées pour supprimer ou bien atténuer ou compenser les effets dommageable du projet.

[1]: *Consortium Japonais pour l'Autoroute Algérienne*

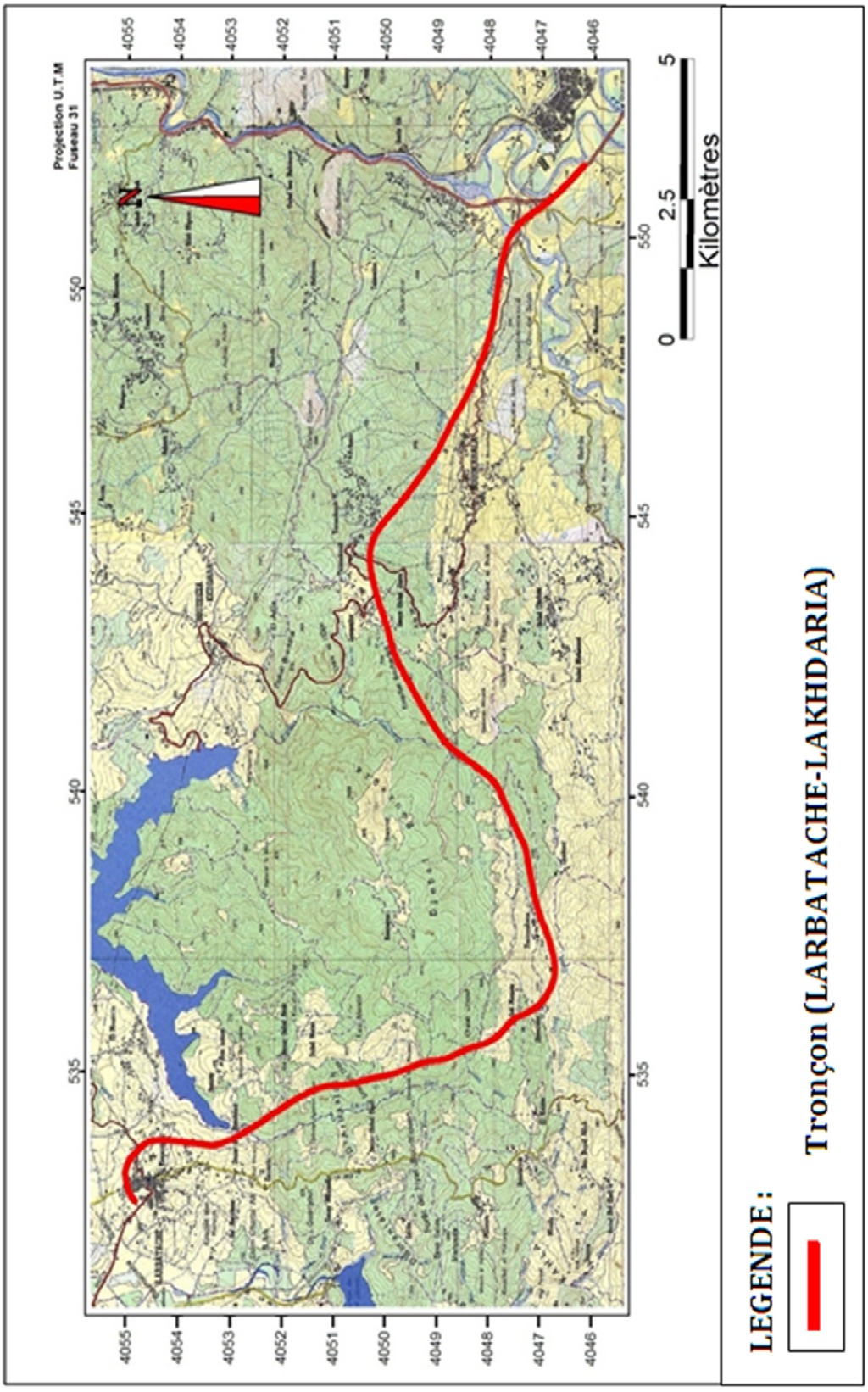


Fig. 1. Localisation de la zone d'étude.

Dans cette étape ils seront clairement définis les limites géographiques du secteur à étudier et la description du site en tenant compte des différents composants environnementaux.

L'objectif de l'analyse de l'état initial de l'environnement concerne le tronçon autoroutier, est de décrire les caractéristiques des composantes pertinentes de l'environnement avant la réalisation du projet d'autoroute, telles que :

-Le milieu physique : la géologie, la géomorphologie, hydrologie.

-Les facteurs naturels : la flore, la faune, les sites naturels et le paysage.

-Les facteurs socio-économiques : la population, l'emploi, les activités économiques.

2.3 DELIMITATION SPATIALE DE LA ZONE D'ETUDE

Le projet autoroutier (Larbatache-Lakhdaria) comprend les communes de Larbatache, Bouderbala et Lakhdaria, ainsi que la Djebel Bouzegza et le barrage de Kaddara, elle est délimitée au Nord par le RN5, Kharrouba, Bouzegza Kaddara et au Sud par l'agglomération du Bouderbala.

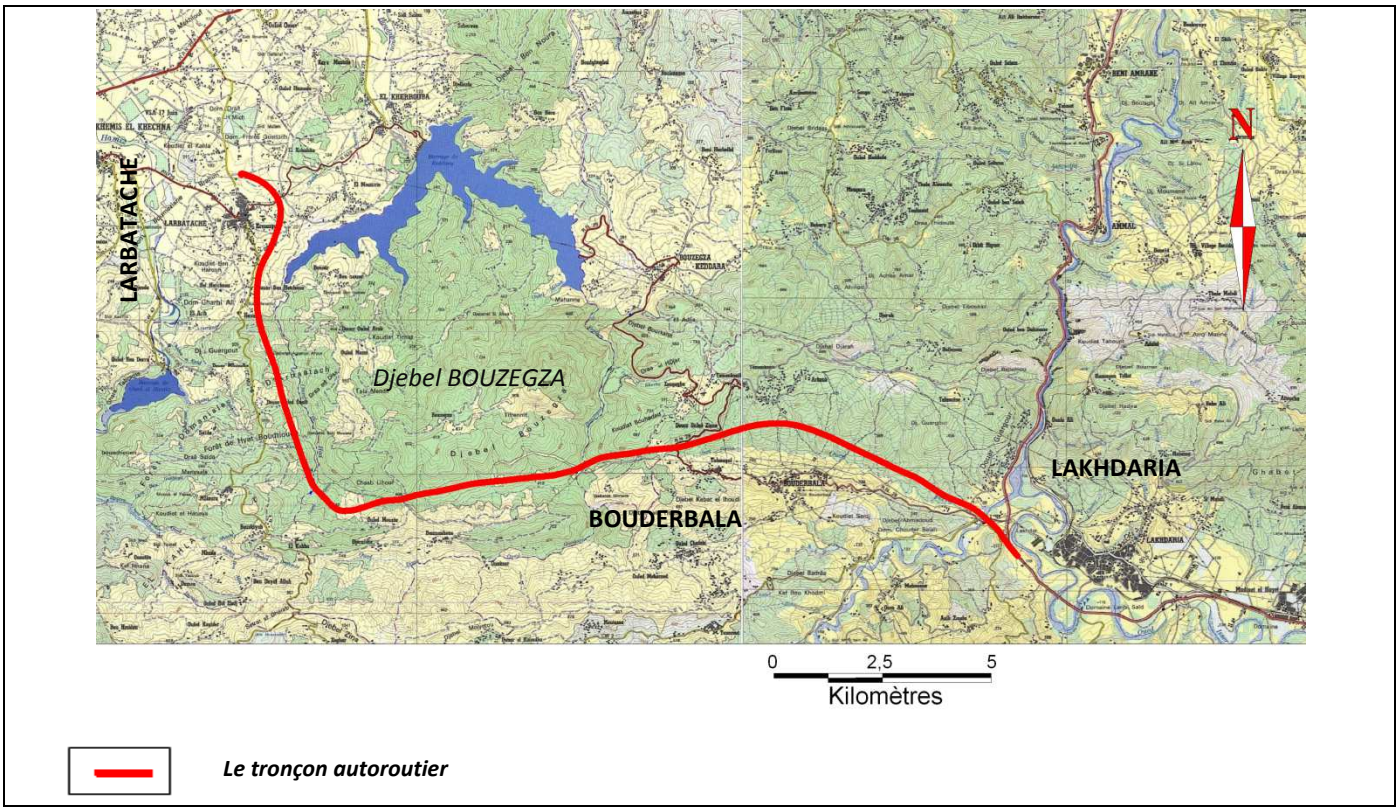


Fig.2. Délimitation spatial de la zone d'étude

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 CARACTERISTIQUES DES MILIEUX PHYSIQUES ET NATURELS

3.1.1 CARACTERISTIQUES DU MILIEU PHYSIQUE

3.1.1.1 LE CONTEXTE GEOLOGIQUE

La zone traversée par le tracé appartient à une zone de plissement Alpes-Atlas, c'est-à-dire que la vallée traversée par Oued Ferrah orienté de l'Est à l'Ouest et à l'amont de l'Oued Bouzegza est de failles anticlinales, dont le centre est composé par des roches sableuses de l'éocène et oligocène couverte par des couches de roche éocène.

A. SISMICITE

Le tracé est situé en bordure et le long de la mer méditerranée, elle même se trouvant dans la zone de convergence des plaques Africaine et Eurasienne, le déplacement des plaques est de l'ordre de 4 à 5 mm/an, ce qui correspond à une déformation tectonique très forte de la région nord méditerranéenne et se traduit par une sismicité importante.

Selon le plan de la zone de la sismicité, le projet étudié appartient à la zone (II), c'est les zones à séismicité moyenne.

B. TOPOGRAPHIE

Le relief est caractérisé par trois unités géomorphologiques **;**

-Une zone étendue vallonnée à pied de montagne.

-Une zone de basse montagne.

Table1. Type des reliefs.

PK	Type de Relief
PK 124+900 au PK 128+450 (Larbatache)	Collines
PK 128+450 au 151+700 (Larbatache et Bouderbala)	Zone de montagnes

Fig.3. Vue topographique le long du tracé, (zone montagneuse).

C. CLIMAT

Le climat conditionne la mise en valeur agricole (la biodiversité), la faune, la flore, mais influe également sur le choix des matériaux de construction et l'organisation des plannings de travail des chantiers.

Les données climatologiques sont mesurées à partir de station le plus proche du tracé c'est la station de (Bouira).

Pour l'analyse du climat nous avons retenu les données mentionnées dans le tableau suivant **:**

Table.2. Résumé des données climatiques (Station de Bouira 1995-2004).

Paramètres	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	MA
Températures (°c)													
Moyennes (1995-2004)	8.9	9.6	12.3	14.1	18.8	24.4	27.5	27.7	23.2	19.2	13.0	9.9	17.5
Minimales (1995-2004)	4.5	4.3	6.5	7.9	12.3	16.9	19.8	20.4	16.9	13.3	8.4	5.6	11.5
Maximales (1995-2004)	3.2	14.9	18.1	20.3	25.3	31.9	35.2	35.0	29.6	25.1	17.7	14.1	23.5
Précipitations (mm)													
Moyennes Mensuelles (1995-2004)	101.3	49.0	32.9	48.7	45.4	10.9	2.9	16.5	25.3	37.7	69.9	90.2	523.7
Humidités(%)													
Moyennes (1995-2004)	84	82	74	71	68	56	51	54	66	71	73	84	69
Minimales (1995-2004)	62	56	47	44	41	30	27	27	37	44	52	62	44
Maximales (1995-2004)	97	97	95	94	91	81	76	80	90	91	95	97	90

Source : ONM[2]

➢ PLUVIOMETRIE

L'étude de précipitation est un élément important dans les études d'impacts d'autoroute puisqu'elle peut avoir une action directe sur la diminution de la concentration des polluants par lavage.

L'analyse du tableau (2) montre que dans la zone étudiée, les niveaux pluviométriques annuelles varient entre (523,7 mm/an) et les variations pluviométriques sont très élevées, et peuvent atteindre jusqu'à (101,3 mm) pour le mois de Janvier.

➢ TEMPERATURE

La température constitue un facteur important car est considérée comme catalyseur pour certaines réactions chimiques dans la pollution atmosphérique générée par le trafic routier.

A partir le tableau (2) les valeurs extrêmes de la température situe entre les mois de Juillet et d'Aout, une moyenne maximale de (35,2 °c), des basses températures enregistré dans la station est en cours de mois de Décembre, Janvier et Février pendant lesquels la température variée de (4,3°c).

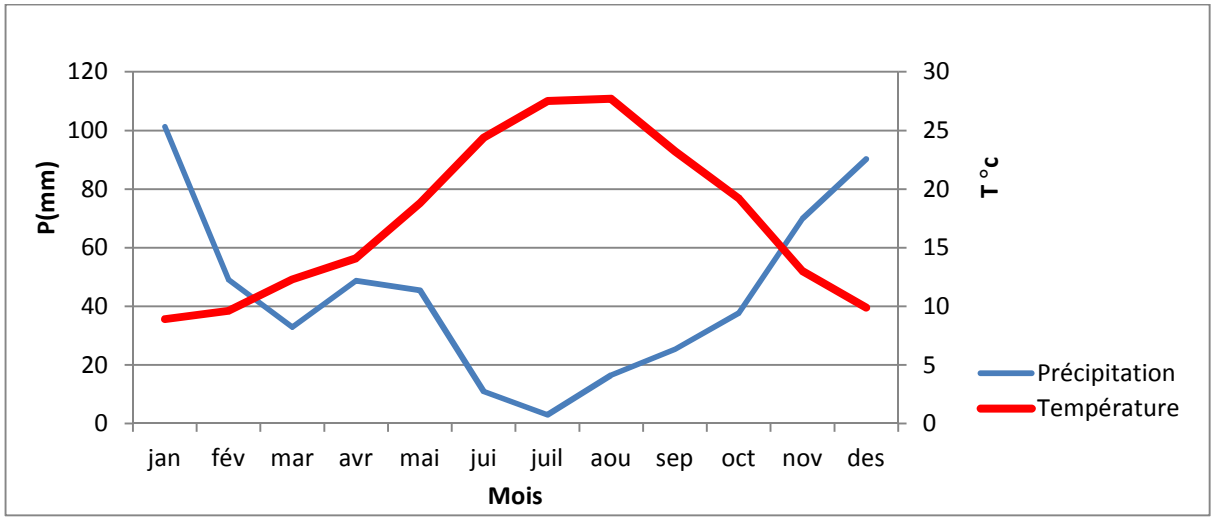


Fig.4. Diagramme omrothermique de la station de Bouira.

[2] *Office National du Météorologie*

Les deux paramètres climatique, précipitation et température mesurés dans la station, à permet d'établer le diagramme ombrothermique de la région d'étude.

Le diagramme ombrothermique démontre deux saisons bien distinctes **:**

-Une saison humide, qui s'étale sur 5 mois (mois de Novembre à mois de Mars).

-Une saison sèche, qui s'étale sur 7mois (mois de Mars à mois de Novembre).

- **LE VENT**

Ce denier conditionne le sens, la vitesse et la diffusion des poussières durant la phase des travaux et exploitation.

Table.3. Moyennes mensuelles des vents (m /s).stations; Bouira 2004.

Station	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	MA
BOUIRA	2.6	2.6	2.5	3.1	2.8	2.8	2.7	2.5	2.3	2.0	2.4	2.6	2.6

D'après l'analyse des chiffres des tableaux démontrent une instabilité des vitesses de vent tout au long de l'année, le maximum est atteinte en mois d'Avril (3,1 m /s), le minimum est atteint en mois d'Octobre (2,0m m /s).

D. HYDROLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

- **HYDROLOGIE**

Les oueds majeurs sont indiqués dans le tableau suivant **:**

Table.4. Les principaux oueds dans la zone d'étude.

Désignation	Nature	Relation avec l'autoroute
Oued Had (Larbatache)	Ecoulement Permanant	Parallèle
Oued Bouzegza (Larbatache)	Ecoulement Permanant	Croise au PK 139+820 (Larbatache)
Oued Ferrah (Bouderbala)	Saisonnier	Parallèle
Oued Sebt (Bouderbala)	Ecoulement Permanant	Croise au PK 150+300 (Bouderbala)
Oued Isser (Lakhdaria)	Ecoulement Permanant	Parallèle

- **LE BARRAGE DE KEDDARA AU (PK 127 AU PK 128 PROCHE AU TRACE)**

Le barrage de Keddara est situé dans la wilaya de Boumerdes, il est destiné à satisfaire les besoins en eau potable de l'agglomération algéroise, la superficie du bassin versant de Keddara est 18100m^2, il est régularise 162 millions de m^3 /an.

Fig.5. Vue le long du tracé PK 128 (Barrage de Keddara).

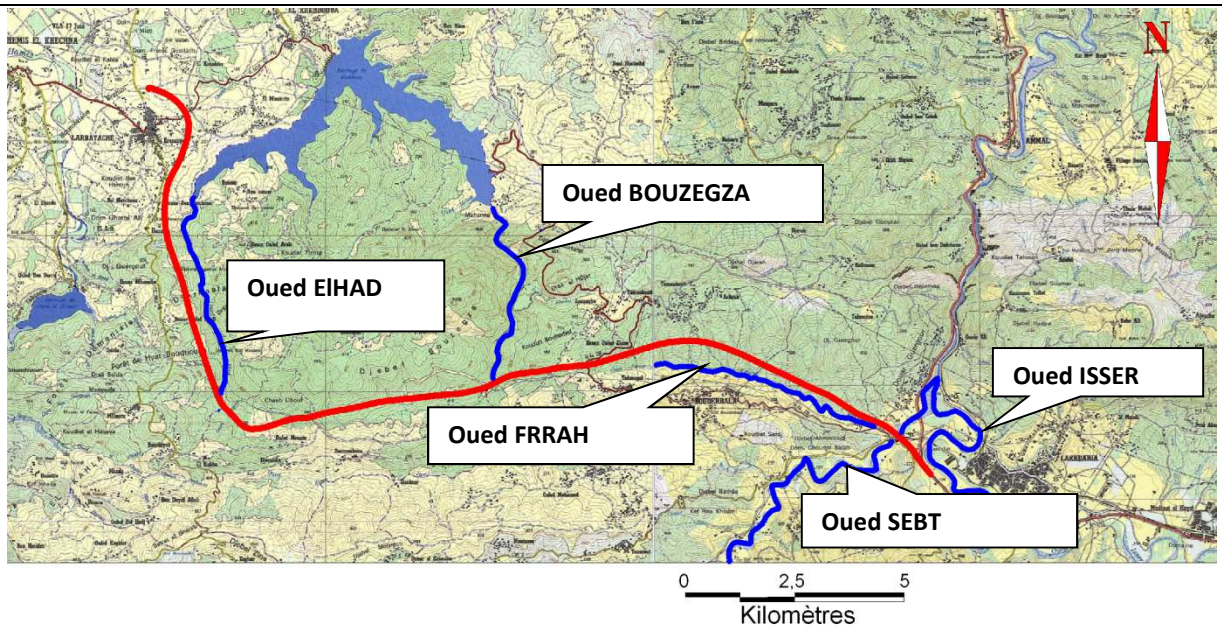


Fig.6. Les principaux oueds dans la zone d'étude.

E. CONTRAINTES DE SITE

➢ GLISSEMENTS DES TERRAINS

Au niveau du tracé, ce sont principalement des glissements éloignés du tracé, quatre glissements ont été reconnus dans les roches marneuses tendres et dans les terrains superficiels du quaternaire, ces glissements sont essentiellement déclenchés par l'activité humaine ou par les déjections torrentielles des oueds.

3.1.1.2 CARACTERISTIQUES DE MILIEU NATUREL

- **LA FLORE**

Il existe une bande forestière dans la région d'étude, elle s'étende de la commune de Larbatache à travers Djebel Bouzegza, elle contient principalement deux essences forestières à savoir le pin d'Alep, chêne liège.

Table.5. Patrimoine forestière dans la commune de Larbatache.

Communes	Forêts	Superficie (Ha)	Essence principale
Larbatache	Mecioura-Laoutit	634,77	Pin d'Alep, chêne liège, Maquis
	Sidi Mensoure-Bouksib	715,23	Pin d'Alep, chêne liège, Maquis
	Ghoraf	91,81	Olivier, Terre Agricole
	Boukhal	35	Maquis, Broussaille

Source : DPAT [2]

Fig.7. Vue le long du tracé. (Djebel Bouzegza).

- **LA FAUNE**

Les principales espèces recensées dans la zone d'étude sont **:**

Chacal commun, Renard roux, Genette, Hyène rayée, Chat sauvage, Sanglier commun et les oiseaux (Aigle botté, Buse féroce, Epervier d'Europe, Milan noir, Faucon pèlerin, Faucon crécerelle, Perdrix gamba, Caille de blés, Pigeon biset, Pigeon ramier).

3.1.1.3 CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUE

L'étude d'impact d'un projet autoroutier nécessite une bonne connaissance du contexte socio-économique du site (population, agriculture, habitat, infrastructure, équipements).

[2] *Direction de Planification et de l'Aménagement du Territoire*

➢ **POPULATION**

La zone d'étude traverse ponctuellement les communes de Larbatche, Bouderbala et Lakhdaria, ces communes à connu une évolution démographique importante durant la période (1987-2008), voir le tableau ci-dessous puis les graphes:

Tabl.6. Evolution démographique de la population dans la zone d'étude.

Communes	Population1987	Population1998	Population 2008
Larbatache	13 897	15 791	19 356
Bouderbala	13 380	16 697	17 589
Lakhdaria	41 403	52 723	61 078

Source : ONS[3]

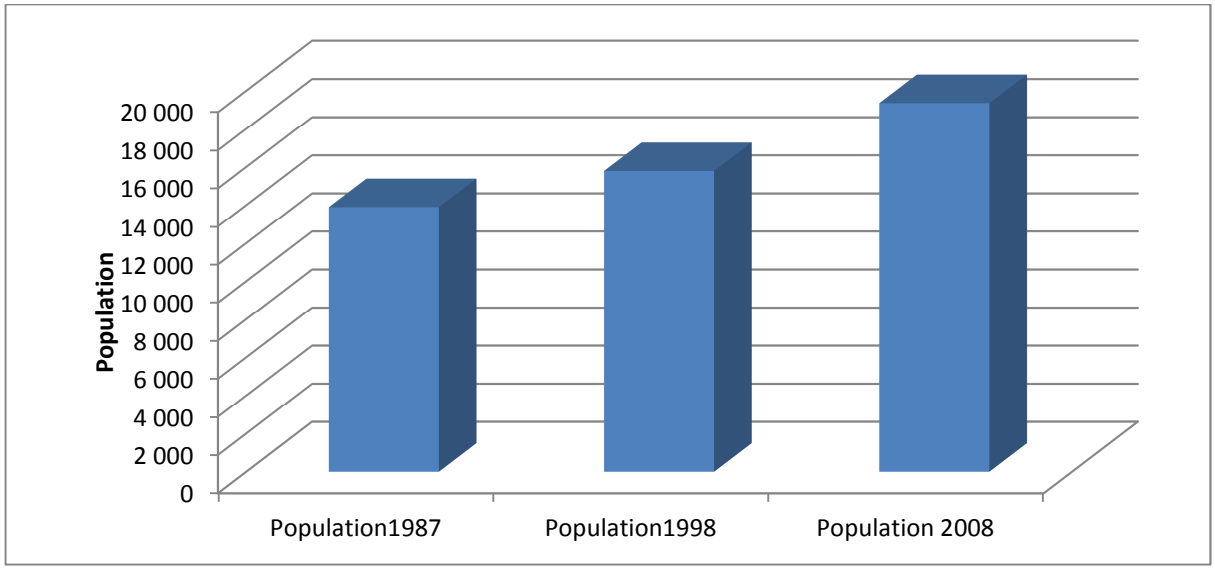


Fig.8.évolution démographique de la commune de Larbatache

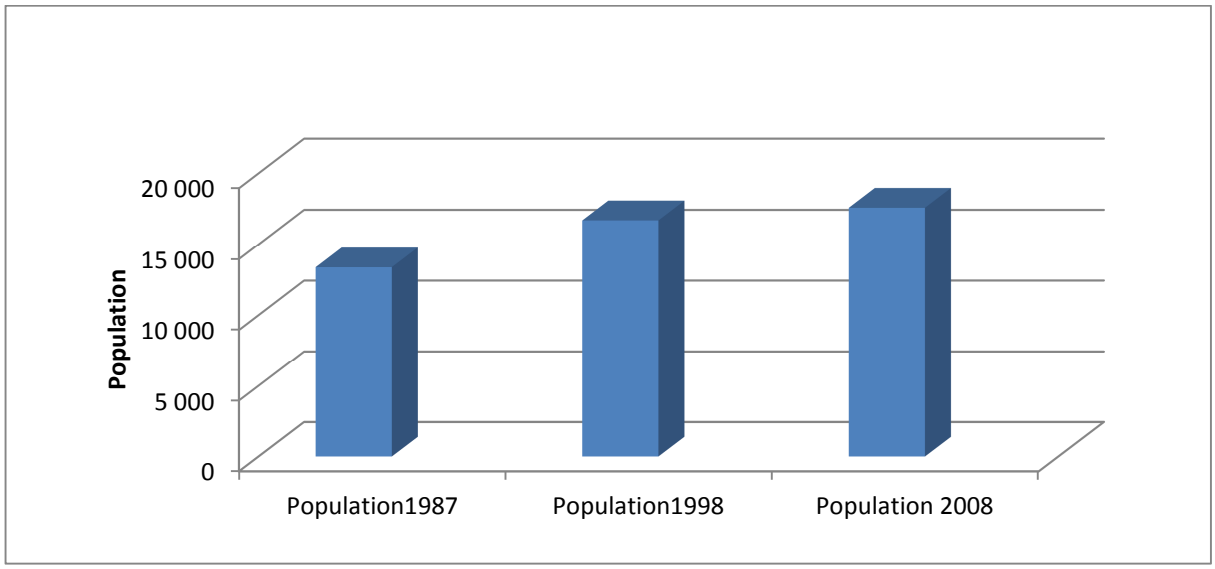


Fig.9. Évolution démographique de la commune de Bouderbala.

[β] *Office National du Statistique*

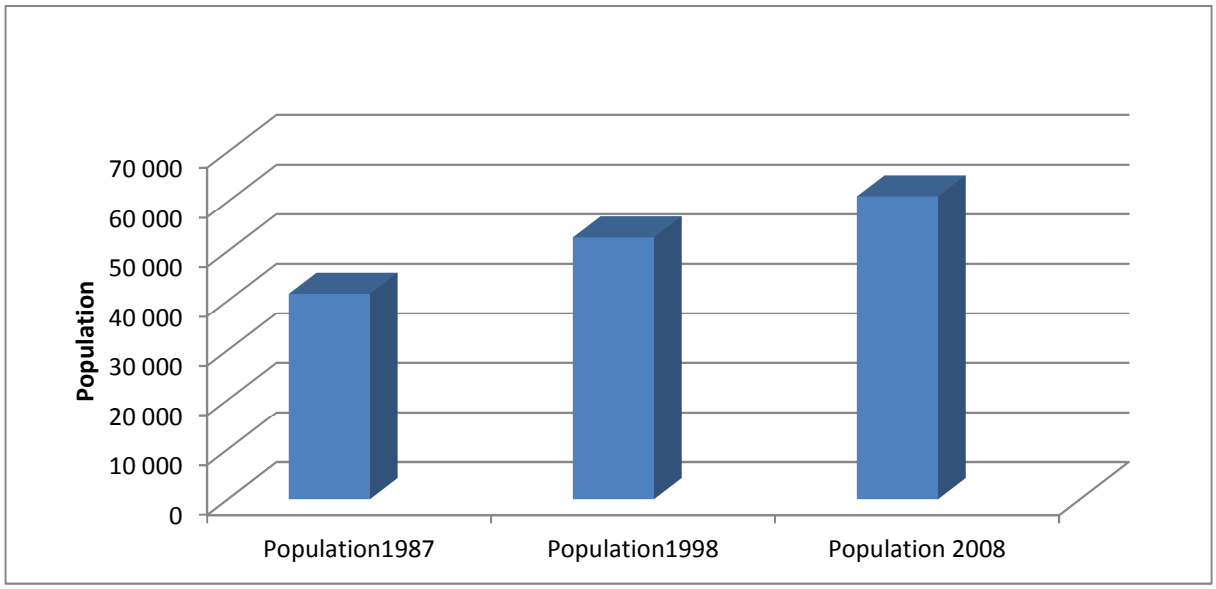


Fig.10. Évolution démographique de la commune de Lakhdaria.

L'analyse des figures précédents montre que les communes traversé par l'autoroute à été connue une évolution démographique importante durant la période (1987-2008).

Le nombre des habitants le plus important enregistré dans le dernier recensement (2008), c'est dans la commune de Lakhdaria avec (61078 habitants), elle est suivi par la commune de Larbatache (19365 habitants), en fin la commune de Bouderbala avec (17589 habitants).

Tabl.7. La répartition de la population par commune (2008).

Communes	ACL	AS	POP EPARSE	TOTAL
Lakhdaria	43 842	9 133	8 103	61 078
Bouderbala	1 829	10 097	5 663	17 589
Larbatache	13 560	2 968	2 828	19 356

Les données de la population du l'agglomération chef-lieu, agglomération secondaire et la population éparse des trois communes sont représentés dans la figure suivant **:**

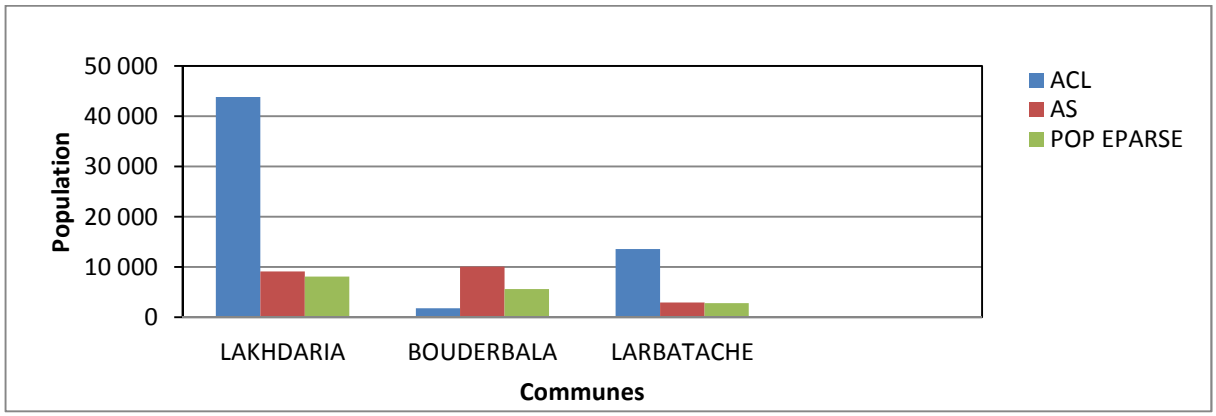


Fig.11. Répartition de la population par communes

L'analyse de la figure ci-dessus montre clairement que parmi les communes traversées, la commune de Lakhdaria s'avère le centre urbain le plus important de (13560 habitants) avec un Taux de (71,78%), puis la commune de Larbatache vient en

seconde position avec (13560 habitants) avec un Taux d'urbanisation de (70,55%) ,et enfin la commune de Bouderbala avec leur nombre du population dans les zones rurales sont les plus élevés, avec un Taux de (89,6%) .

La population de la région d'étude se répartie comme suit **:** (50,9% de la population dans la zone urbain et 49,15% de la population dans la zone rurale).

Table.8. La superficie et la densité de la population résidente par commune.

Communes	Superficie (km^2)	Densité (Hab. /km^2)
Lakhdaria	92	664
Bouderbala	46	382
Larbatache	52,70	378

- **HABITAT**

Le recensement de l'ONS en (2008) nous à fournit les résultats du tableau suivant **:**

Table.9. Répartition du parc logement par commune (2008).

Communes	ACL[4]	AS[5]	ZE[6]	TOTAL	TOL[7]
Larbatache	2230	396	499	3125	7,6
Bouderbala	393	1677	1004	3074	7,6
Lakhdaria	7442	1346	1644	10432	6,9

L'analyse du tableau ci-dessus démontre que le TOL (Taux d'occupation par logement) varie entre 6,9 et 7,6.ce qui est supérieure à la moyenne nationale, qui est de 6 personnes par logement.

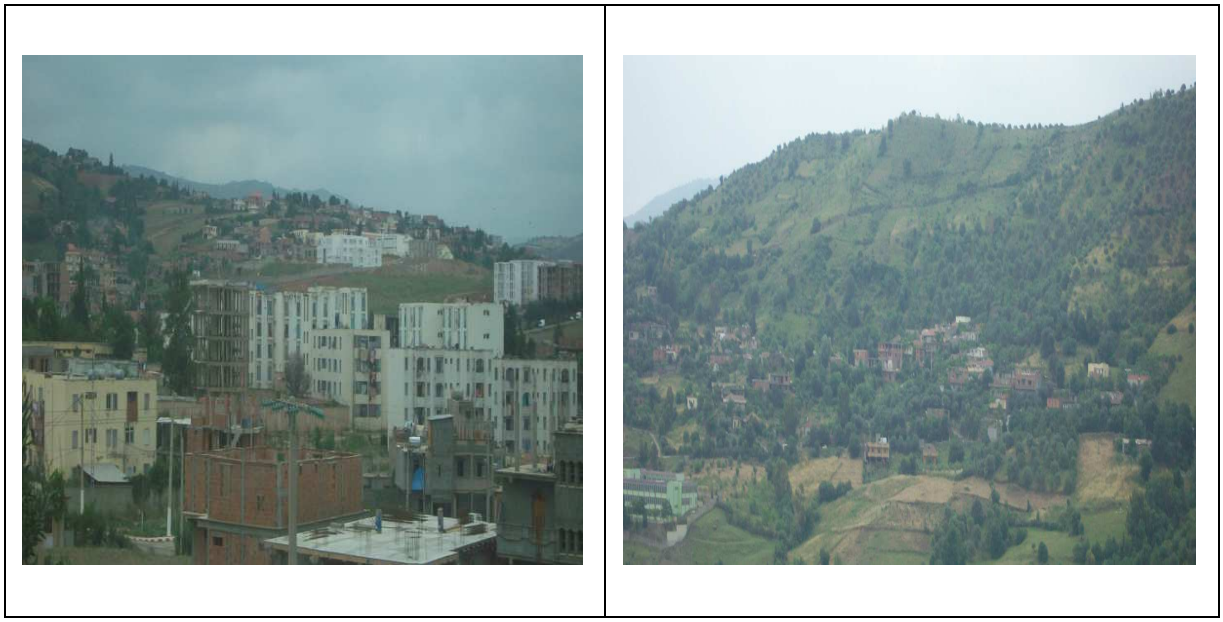


Fig.12. Habitations de Larbatache et Bouderbala

[4] : Agglomération Chef Lieu. /[5] : Agglomération Secondaire.
[6] : Zones Eparses /[7] : Taux d'Occupation par Logement.

➢ L'ACTIVITE ECONOMIQUE ET L'EMPLOI

***AGRICULTURE**

L'agriculture dans cette région constitué un facteur important dans l'évolution économique de la zone d'étude.

Table.10. Répartition de l'occupation des sols par commune.

Communes	Superficie agricole totale, SAT (Ha)	Surface Agricole Utile, SAU (Ha)	Pacages (Ha)	T-I-E-A[8] (Ha)
Lakhdaria	7 126	4 374	2 645	107
Bouderbala	3 710	2 452	968	290
Larbatache	3549	1813	1388	265

Source : DPAT

L'analyse du tableau n° (10) montre que **:**

-La zone d'étude est dominée par l'importance de la Surface Agricole Utile dans les trois communes.

-L'importance du Surface d'Agricole Utile s'explique par la haute tendance des nombres d'exploitations agricoles (Bovins, Ovins, etc.).

-La superficie des terres improductives des exploitations agricoles sont négligeables par rapport au SAU[9].

***LA PRODUCTION VEGETALE**

Table.11.Répartition de la production selon la superficie dans la zone d'étude.

Communes	Céréales		Arboriculture		Fourrages		Maraichage	
	Supef(Ha)	Prod. (Q_x)	Superf. (Ha)	Prod. (Q_x)	Superf. (Ha)	Prod. (Q_x)	Superf. (Ha)	Prod. (Q_x)
Lakhdaria	70	810,0	1 014	32 373	450	5 351,5	345,6	15 749
Bouderbala	70	670,4	761	4 921	15	143,0	123,4	4 417
Larbatache	90	2595	379	-	135	25 570	1068	30 804

(*Unité : Quintaux)*

Le tableau n° (11) montre que la superficie et la production du l'arboriculture est dominante à l'échelle de l'ensemble des communes de Lakhdaria et Bouderbala, où la superficie de la commune de Lakhdaria est (1 014 Ha), et la commune de Bouderbala avec (761 Ha).en plus de ça la superficie de la production de (maraichage, fourrage et céréales) est important de ces communes.

La production importante dans la commune de Larbatache, c'est la production du maraichage, où la superficie est (1068 Ha) puis les superficies de production des (arboriculture, fourrage, céréales).

[8]*: Terres improductive des exploitations agricoles*

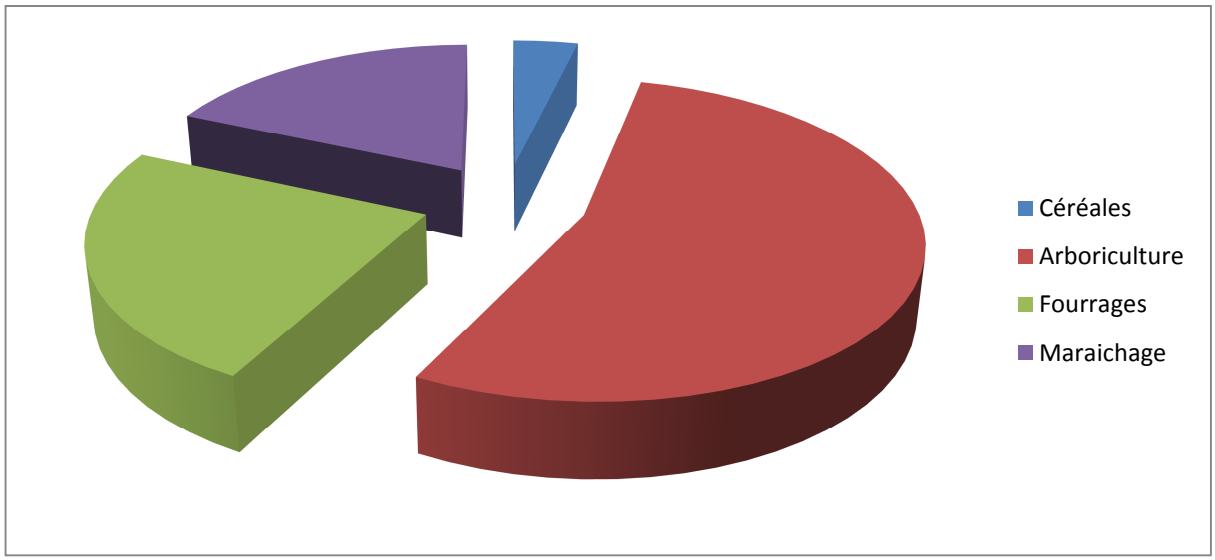


Fig.13.la superficie agricole dans la commune de Lakhdaria.

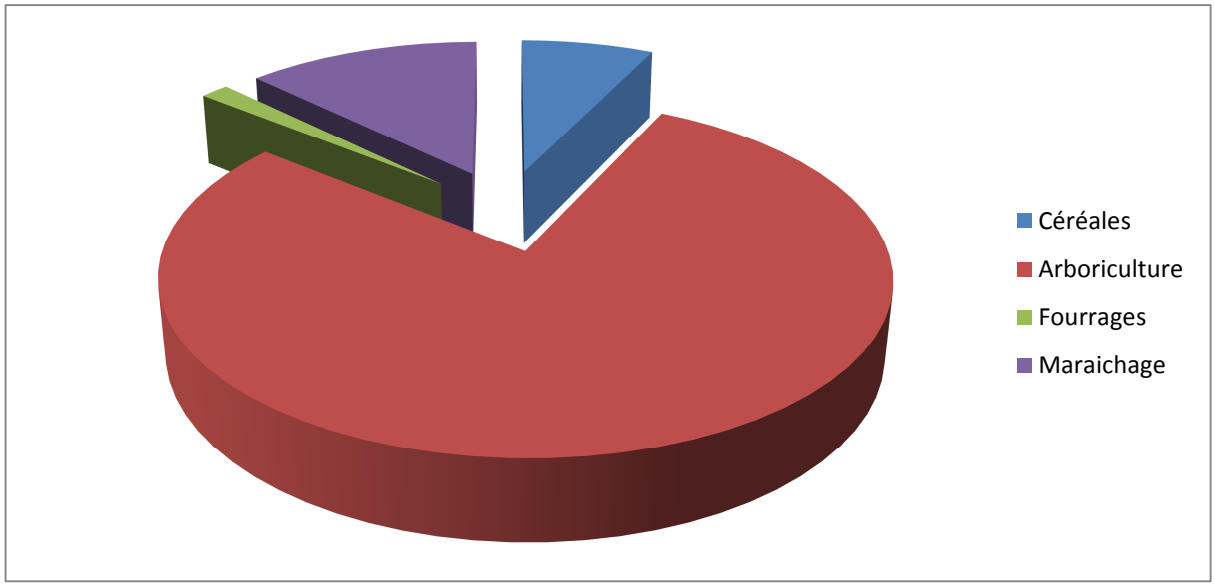


Fig.14.la superficie agricole dans la commune de Bouderbala.

[9] *Surface Agricole Utile*

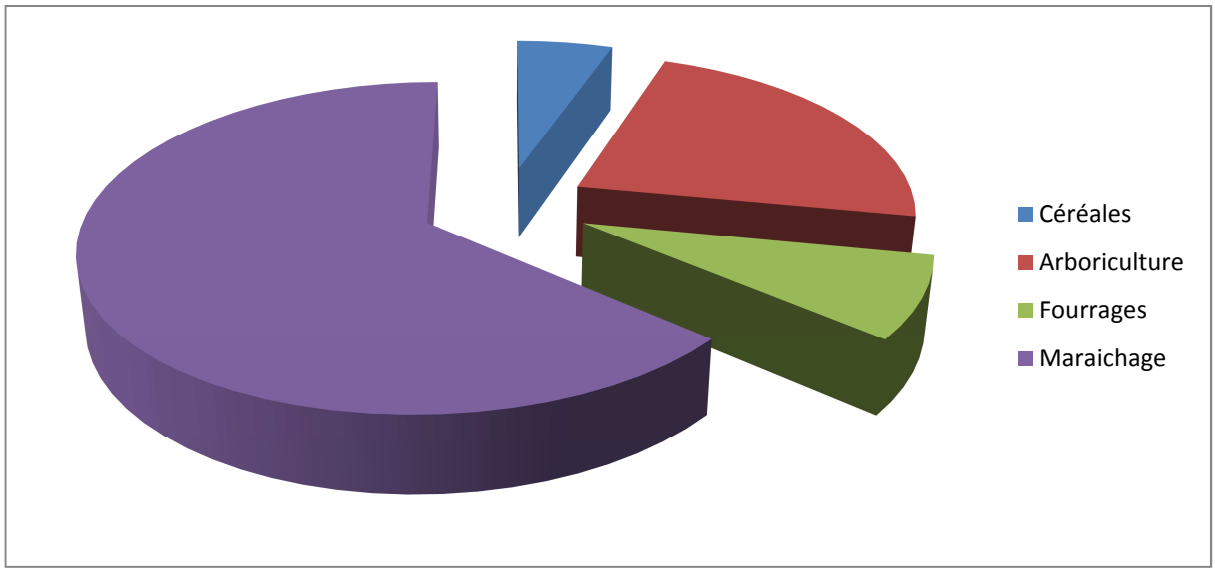


Fig.15.la superficie agricole dans la commune de Larbatache.

L'analyse les figures ci-dessus, montre que la principale production agricole dans les communes de (Lakhdaria, Bouderbala) est l'arboriculture, puis maraichage, fourrage et céréales.la commune de Larbatache caractérise par la dominance de la production de maraichage.

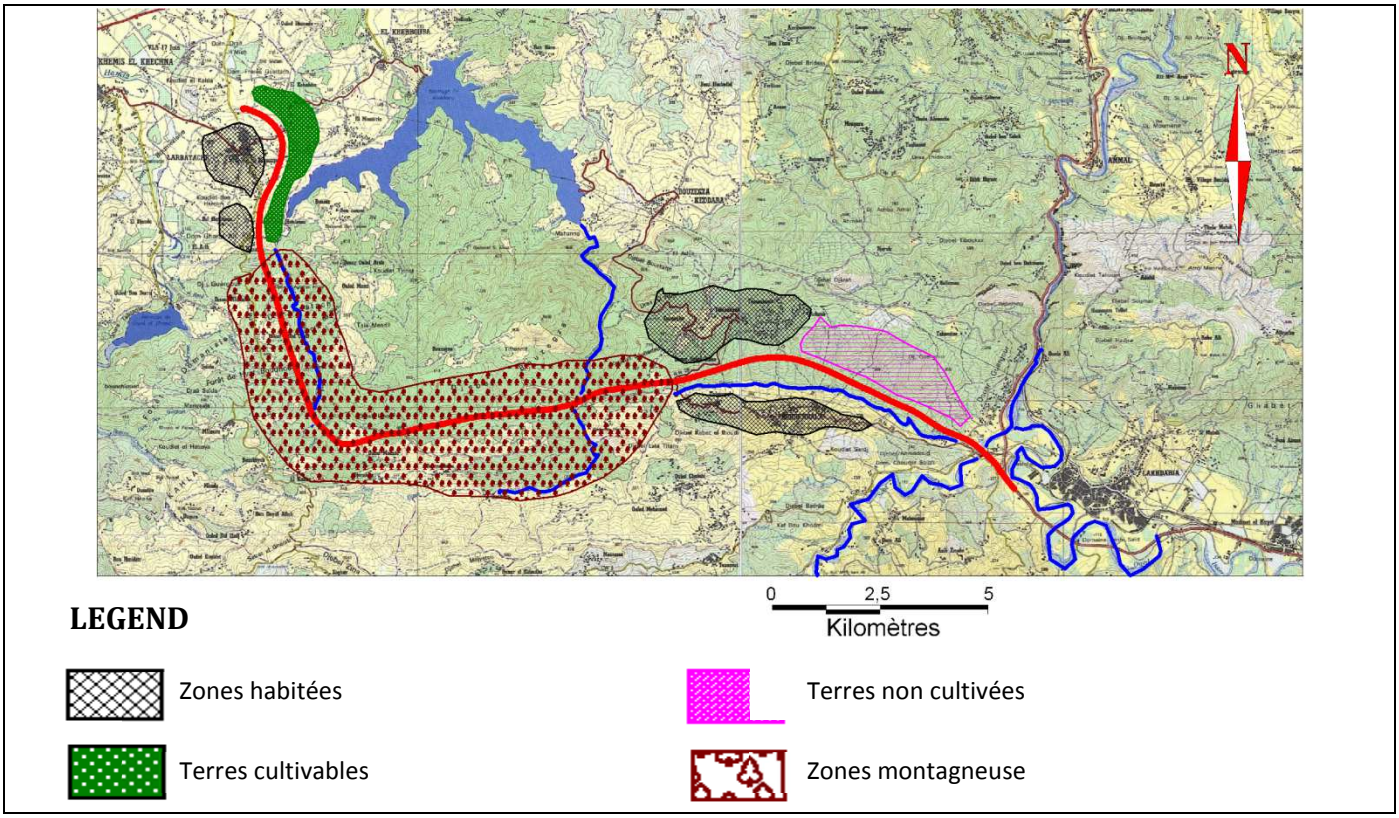


Fig.16. Occupation du sol de la zone d'étude.

*** L'INDUSTRIE**

L'activité industrielle dans la zone d'étude, se caractérise par l'existence d'unités diverses, sous forme de nombreuses petites et moyennes entreprises.

Dans la commune de Lakhdaria il y a deux unités de production sur l'axe de la route nationale (RN 5) à savoir **:**

-L'unité des productions des peintures de L'ENAP.

-L'unité des produits d'entretiens de L'ENAD.

*** L'EMPLOI**

L'emploi est un indicateur pertinent dans l'appréciation économique de la région traversé par l'autoroute, et permet de saisir les caractéristiques de la population occupée et sa répartition par branche d'activités économique.

Table.12.Répartition de la population active, occupée et sans travail (2008).

Communes	Pop Act[10]	Tx Act[11] %	Pop Occup[12]	TxOccup[13] %	Pop Str	Tx de Ch%[14]
Larbatache	5725	**30 .92**	4988	**87.13**	737	**12.87**
Bouderbala	4294	**23.19**	3144	**73.23**	1150	**26.77**
Lakhdaria	16393	**27.77**	13886	**84.71**	2507	**15.29**

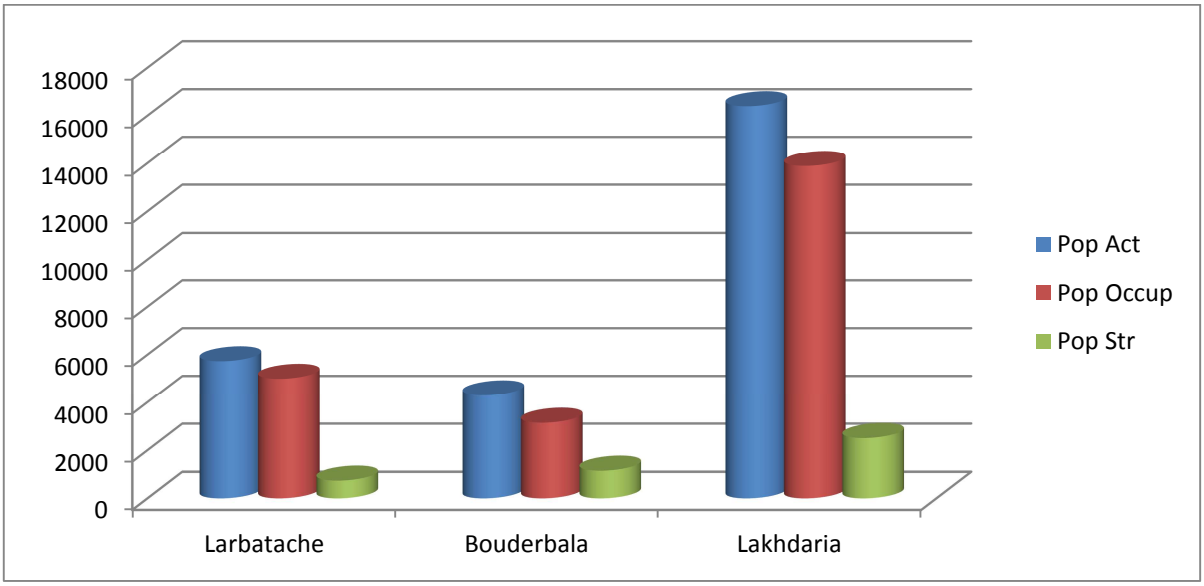


Fig.17. répartition de la population, active, occupé et ans travail

L'analyse du tableau et du graphe ci-dessus montre que la demande d'emploi est importante dans toutes les communes concernées par le projet, le taux du chômage elle dépasse la moyenne nationale qui est de 21.9% (dans la commune de Bouderbala).

[10] : Population active / [11] : Population occupée

[12] : Taux d'activé / [13] : Taux d'occupation [14] : Taux de chômage.

Table.13. Répartition des occupés par branche d'activités économiques(2008).

Communes	Agriculture	BTP	Industrie	Services
Larbatache	1093	1351	699	1348
Bouderbala	542	861	298	717
Lakhdaria	1603	1738	1557	2278

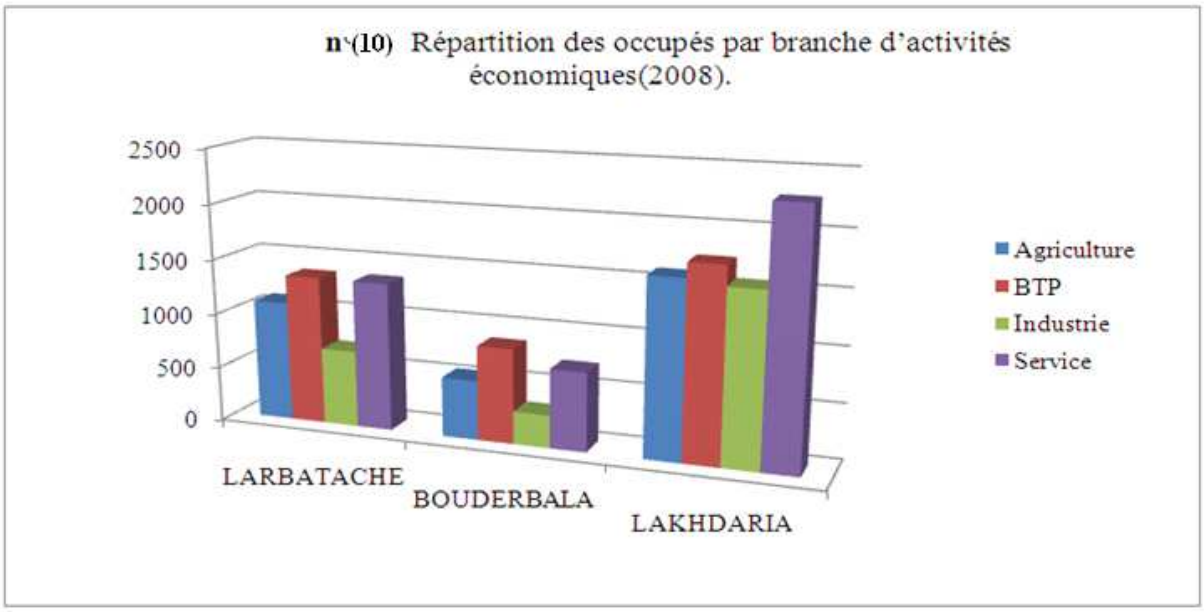


Fig.18. répartition des occupés par branche d'activités économiques (2008)

D'après l'analyse la figure ci-dessus, en constate que l'activité des services constituent la première activité classé au niveau de la commune de Lakhdaria avec (2272 personnes) par rapport les autres branche d'activités comme les (BTP, l'industrie et l'agriculture), par contre la commune de Larbatache à été connue presque une égalité entre l'activité de BTP et les services.

En fin dans la commune de Bouderbala l'activité du BTP constitue la première activité, en suit les activités des services, agriculture et l'industrie.

*** TOURISME ET ARTISANAT**

Les trois communes s'intéressé par le tracé autoroutier, renferme des potentialités touristiques important et intéressantes pour le développement de ces communes, vue la diversité et la beauté de ses paysages représentés par **:** (les espaces montagneux et forestiers, Barrage de Keddara).

L'artisanat est l'un des métiers les plus anciens dans la région, parmi lesquelles**:** (La poterie, la tuile artisanale, la robe kabyle, le burnous).

- **LES VOIRIES ET RESEAUX DIVERS**

*** LES RESEAUX DIVERS**

Les différents réseaux techniques (électricité, télécommunication, gaz, eau potable, irrigation) occupent une place importante dans la zone d'étude avec le développement, l'accroissement démographique, l'urbanisation et l'amélioration des conditions de vie de la population.

En plus le tracé intercepte plusieurs types des conduites, les tableaux suivants présentent la localisation de ces croisements **:**

Table.14. Conduites souterraines interceptées par le tracé autoroutier.

Localisation	Nature
PK 124+869 (Larbatache)	Conduite d'eau
PK 126+108(Larbatache)	Conduite d'eau
PK 126+557(Larbatache)	Conduite d'eau
PK 126+651(Larbatache)	Conduite d'eau
PK 132+105(Larbatache)	Gazoduc
PK 150+651(Bouderbala)	Gazoduc

*** RESEAU ROUTIER**

Le réseau des routes nationales est le support essentiel des échanges économique au niveau régional et local, et le réseau des chemins de wilaya assure un rôle complémentaire aux routes nationales dans la desserte des espaces intérieurs.

Les principales infrastructures routières dans la zone d'étude sont **:**

(La Route Nationale RN 29, La Route National RN 5).

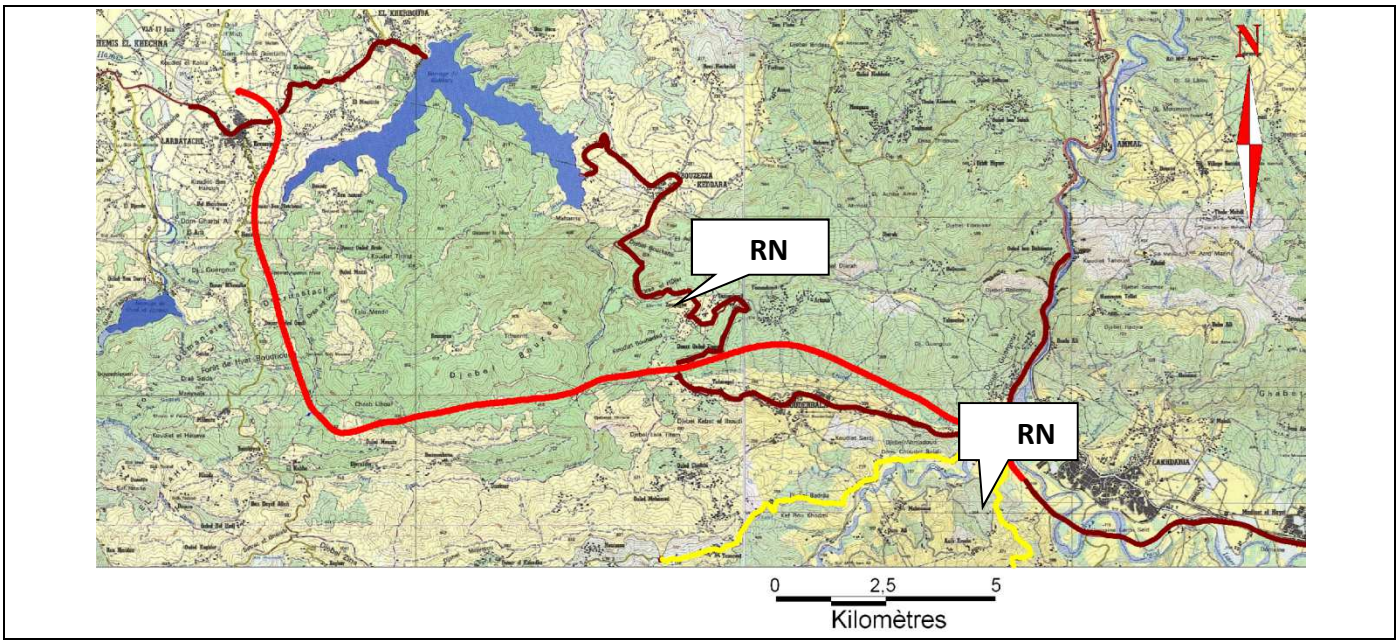


Fig.19. Les principales infrastructures routières dans la zone d'étude.

4 CONCLUSION

Ce chapitre s'est attaché à décrire l'état initial du milieu physique, biologique et socio-économique de la zone d'influence de projet, ainsi que de son éventuelle évolution.

L'essentielle du résultat de cette analyse est récapitulé ci-après **:**

1- Du point de vue topographique ; le tracé traverse deux types de reliefs bien distincts **:**

-Les Collines au début de tracé.
-Un relief accidenté faisant partie des monts de Bouzegza.

2- Géologie **:** le tracé traverse les formations géologiques suivantes **:**

-Des schistes et des grès avec des passages en marnes, calcaires.
-Des marns et des argiles.

3- Du point de vue ressource hydrique, le réseau hydrographique est important, nous distinguons **:** Oued El-Had, Oued Bouzegza, Oued Ferrah, Oued Sebt, Oued Isser.

Les précipitations moyennes annuelles varient entre **:** 523,7 (mm).

4 Les principales contraintes physiques du site sont surtout caractérisées par les risques de glissement de terrains et d'érosion en zone montagneuse.

5-Le milieu biologique est caractérisé par les forêts du djebel Bouzegza et les principales espèces existant sont **:** le pin d'Alep, chêne vert et le genévrier.

6- Les principales caractéristiques socio-économiques sont **:**

-La zone d'influence du projet compte une population prévue en 2008 de 98023 personnes.
-La commune de Lakhdaria est le pole urbain le plus dynamique dans la région traversé par l'autoroute.
-L'activité agricole, les services et le secteur BTP sont les plus importants dans les trois communes.
-Le tissu industriel n'est pas très développé, il se limite à quelques industries se situant principalement dans la commune de Lakhdaria.
-Le réseau routier est défini par quelques routes nationales et chemin de wilaya.
-Les réseaux divers sont caractérisés par une densité des lignes à haut et moyennes tension ainsi que par conduites de gaz.

Enfin, l'analyse de cet état initial à permis de connaitre les différents points sensibles du milieu pour lesquels une prise en charge est nécessaire en vue d'une meilleure intégration du projet.

REFERENCES

[1] B, BENKHARFALLAH, juin 2007, GROPEMENT CITIC-CRCC **:** Plan de Respect l'environnement. DESSAU, Assistante à la maitrise d'ouvrage,2010, Suivi de l'environnement, Lot unique (centre) Section M3, LAKHDARIA –LARBATACH
[2] D, ZEMIT, Octobre 2010, SNC LAVALIN INTERNATIONAL, Contrôle et suivi de la construction Lot Centre de l'autoroute Est-Ouest, Aspet environnemental.
[3] F, LOUNES et D, NEGGACHE, 1996, Contribution à l'étude d'impact du projet autoroutier EST-OUEST cas du tronçon de BARAKI.
[4] J, FAUCHIER, Octobre 2010, SNC LAVALIN INTERNATIONAL, Rapport de mission de l'expert audit technique environnement
[5] H,Kamel et K,Abd rezak,1999-2000,Contribution à l'étude d'impact sur l'environnement préalable a la réalisation du tronçon autoroutier (CHELGOUMLAID-AI N SMARA)
[6] K, BOUKHARI et M, YAHIAOUI, 1998, Contribution à l'étude d'impact sur l'environnement préalable à la réalisation du tronçon autoroutier (HAMIZ - LAKHDARIA)
[7] M. BELATTAF Impacts socioéconomiques et environnementaux de l'autoroute Est-Ouest en Algérie, , Université de Bejaïa.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1004-1019
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

ETUDE ICONOGRAPHIQUE DES GENRES ET THEMATIQUES DANS LA PEINTURE MODERNE AU CAMEROUN

[THE ICONOGRAPHC STUDY OF GENRE AND THEMATIC IN MODERN PAINTING IN CAMEROON]

Cyrille ZEH

Enseignant Chercheur,
Département des Beaux Arts et Sciences du Patrimoine,
Université de Maroua, Institut Supérieur du Sahel,
Maroua, Cameroun

Copyright © 2014 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: Cameroon's painting is characterized by a multitude of genres with common and diverse features. By choosing to take a look at this whole creation of the visual arts on the Cameroonian painting, which has a large and varied corpus of works art abounding sometimes disturbing, this study is a contribution bearing light on genre issues, themes that eagerly arises in the iconography of the visual arts in Africa. It aims to study the significance of the images created, identification and classification of the themes developed and processed in modern painting in Cameroon. When analyzed with interest, it follows that artist primarily painters, decorators and image creators have continued to assert itself in recent decades in plurals genre. This study presents attractive works of art provided with intrinsic values through which visual artists have not only cared to answer questions of composition, color or shape, but also the commitment to give their creations significant functions. The heritage of the art of painting in Cameroon includes masterpiece that are of aesthetic importance. The pictorial illustration is plentiful and treats various subjects showing a continuation of the ancient past as it was passed down to the present time through memories of everyday life, beliefs and mythology of contemporary life.

KEYWORDS: Fine art, artist, theme, contemporary painting, aesthetics, heritage, modern art, society.

RESUME: La peinture camerounaise se caractérise par une multitude de genres aux traits communs et diversifiés. En choisissant de porter un regard sur l'ensemble de cette création des arts plastiques sur la peinture camerounaise, qui présente un corpus important varié et foisonnant d'œuvres d'art parfois troublant, l'étude se veut un apport portant la lumière sur les problématiques de genre, de thématique qui se pose avec empressement dans l'iconographie des arts visuels en Afrique. Il vise à étudier la signification des images créées, de l'identification et du classement des thèmes développés et traités dans la peinture moderne au Cameroun. Lorsqu'on la parcourt avec intérêt, il en résulte que les artistes essentiellement les peintres, les décorateurs et les créateurs d'images n'ont cessé de s'affirmer ces dernières décennies dans des genres pluriels. Cette étude présente des chefs d'œuvres attrayants pourvus de valeurs intrinsèques à travers lesquelles les plasticiens peintres ne se sont pas uniquement souciés de répondre aux questions de composition, de couleur ou de forme, mais aussi à la préoccupation de donner à leur création des fonctions significatives capitales. L'héritage de l'art de peindre au Cameroun comprend des chefs d'œuvres qui sont d'une importance esthétique. L'illustration picturale est abondante et traitent les sujets divers montrant un prolongement du passé ancien tel qu'il avait été transmis jusqu'aux temps actuels à travers des souvenirs du quotidien, des croyances de la mythologie et de la vie contemporaine.

MOTS-CLEFS: arts plastiques, artistes, thème, peinture contemporaine, esthétique, patrimoine, art moderne, société**.**

Corresponding Author: Cyrille ZEH

1 INTRODUCTION

La hiérarchisation des genres apparaît au XVII^{e} siècle, elle soumet la peinture à des catégories classant les types de sujets à la fois selon les difficultés qu'ils comportent pour le peintre et l'intérêt qu'ils présentent pour le spectateur. On doit distinguer genre et sujet. Le genre est un groupe de sujets, proches par leurs points communs. Un « *paysage »* de montagne et un « *paysage »* industriel sont des sujets différents, mais appartiennent au même genre, le « *paysage ».* Lorsque l'on présente une œuvre, on indique le genre, puis le sujet [1].

A partir de la période de la Renaissance et jusqu'au XIX^{e} siècle, les sujets des tableaux étaient classés par genres. Les genres sont liés aux connaissances esthétiques, scientifiques, littéraires, plastiques et culturelles d'une époque. C'est pour cela que, le sujet que la critique s'affecte sur ces pages, se veut de rendre lisible le patrimoine iconologique de la peinture telle qu'elle se présente de l'intérieure et de l'extérieur dans notre époque actuelle. En mettant l'accent sur l'analyse de la production des œuvres peints, l'objectif visé aussi à travers cette étude, est d'avoir une catégorisation fondamentale non seulement de la production picturale, mais également une catégorisation thématique sensible, voire des œuvres ayant des caractères communs dans la peinture contemporaine du Cameroun. Cette ambition pourrait s'étendre, si l'on voudrait à des périodes moins maîtrisées de l'histoire de la peinture d'Afrique. Ceci semble nécessaire afin de mettre en épigraphie les sujets représentés et les thèmes, dans le but d'une compréhension plus évidente de l'expression picturale africaine. Alors, quelles sont les origines de la catégorisation des genres dans l'histoire de l'art et quelle est son impact sur les peintures au Cameroun? Quelles sont les genres et les sujets développés dans la peinture du Cameroun au XX^{e} siècle ?

2 LES ORIGINES ET L'INVENTION D'UNE CATEGORISATION PICTURALE

L'intérêt de l'art occidental pour le naturalisme, qui va croissant au cours des XIV^{e} et XV^{e} siècles, n'aboutit pas immédiatement à la naissance de la peinture de genre. Il faut attendre le début du XVI^{e} siècle pour que les sujets domestiques accèdent au statut de genre autonome, à la fois dans le sud et dans le nord de l'Europe, mais de façon inégale. Les peintures de portraits, de genre, de paysages et de natures mortes tirent leur origine de la Réforme au XVI^{e} siècle dans les Flandres. Pour l'Église réformée en effet, l'image pieuse est incompatible avec la croyance religieuse : de nombreux protestants n'admettent dans les églises ni peintures ni sculptures et considèrent que la figuration religieuse est une idolâtrie – ce qui expliquent la condamnation sans appel de ces peintures. Les peintres des pays protestants perdent alors leurs revenus les plus importants, ceux de la peinture des tableaux d'autel. C'est la raison pour laquelle ils se tournent vers le portrait, la peinture d'histoire, les paysages, les natures mortes et l'illustration de livres [2]. La genèse d'une catégorie picturale qui, comme les autres genres dits inférieurs, est issue de l'art religieux et de l'art de cour. Les représentations de la vie domestique, du travail et des divertissements semblent avoir constitué un genre autonome dans la peinture antique, mais dans le monde occidental chrétien, elles apparaissent à l'époque médiévale dans les enluminures des manuscrits et sur certains vitraux, comme des détails accessoires de l'iconographie religieuse. Les thèmes, assez limités, traduisent le plus souvent des intentions symboliques : représentations des métiers, des travaux liés aux cycles du temps, allégories des cinq sens, allégories des vices et des vertus [3].

Pour les pays nordiques, la peinture de genre se caractérise par les scènes paysannes. Elles constituent la vision pastorale idyllique : l'illustration des proverbes, des tableaux de kermesses, de danses villageoises et des travaux agricoles constituent une encyclopédie du monde paysan dans les visions les plus divers. Les peintres et leurs œuvres comme *Le Changeur et sa femme* de Quentin Metsys, 1514 (Louvre, Paris) ; Pieter Aertsen et Joachim Beuckelaer donnent une vigueur inédite aux scènes paysannes, traditionnellement liées à la condamnation des vices, et se spécialisent dans les scènes de cuisine et de marché, associant figures et nature morte.

Pour les pays du sud, la priorité est accordée à l'idéalisation et aux convenances liées à la conception de la création de l' « *ut poesis »* (qui établit une relation parallèle entre création picturale et création littéraire). C'est, au XVII^{e} siècle, que la peinture de genre rencontre un succès croissant et populaire au sud de l'Europe en embrassant les sujets des gens pauvres (J. Callot, J. Bellange, A. Bosse). En France, la demande d'un nombre croissant d'amateurs explique le succès des scènes paysannes des *Le Nain,* dont l'originalité tient d'un réalisme sans concessions et d'une solennité presque religieuse.

Avec l'adhésion de l'Académie royale de peinture et de sculpture (1648) en France, le critique André Félibien, propose une hiérarchisation des genres picturaux : il arrive à la conclusion que « celui peint parfaitement des paysages est au-dessus, d'un autre qui peint des fruits, des fleurs ou des coquilles. Celui qui peint des animaux vivants (art animalier) est plus estimable que ceux qui ne représentent que des choses mortes et sans mouvement (nature morte) ; et comme la figure de l'homme est le plus parfait ouvrage de Dieu sur la terre, il est certain que celui qui se rend imitateur de Dieu en peignant des figures humaines (portraits) est beaucoup plus excellent que tous les autres… ; et est capable d'élever encore son talent et

d'atteindre les compositions d'histoires ». La conception de la beauté d'une peinture réside dans le choix du sujet « nobles », et on distingue avec cette hiérarchisation dès lors, plusieurs genres picturaux ; peinture d'histoire, portrait, peinture de genre, nature morte, paysage, nu, l'autoportrait.

En retour, c'est dans les Pays-Bas du Nord que la scène de genre connaît un développement sans précédent. Pour la première fois dans l'histoire de la peinture, la vie quotidienne des êtres anonymes devient le sujet des peintres de figures, dans un pays dominé par la religion calviniste, qui professe un iconoclasme rigoureux et tend à valoriser la vie laïque. Le phénomène, parallèle à l'essor du paysage et du portrait répond à la demande des classes moyennes qui gouvernent économiquement le pays et s'affirme le genre pictural de la nation. Les peintres les plus en vus sont Gabriel Metsu et Gérard Ter Borch peignent des intérieurs raffinés où des femmes écrivent ou lisent des lettres, font leur toilette, reçoivent des visites, s'occupent de leur intérieur et de leurs enfants. La virtuosité de l'imitation tactile et optique des étoffes et du cadre de vie explique le succès de ces tableaux de taille modeste Sécheval (2010).

Au XIX^{e} siècle, sous la révolution, la peinture de genre se fait de plus en plus distraite au plus fort des thèmes de la vogue héroïque. Mais Gustave Courbet, chef de file des naturalistes, confère à la scène de genre une agressivité provocatrice par le prosaïsme des sujets, le réalisme radical du traitement et l'ampleur des formats (*L'Enterrement à Ornans*, 1850, musée d'Orsay, Paris). Avec Courbet la hiérarchie traditionnelle vole en éclat : la peinture narrative est identifiée de fait à la peinture de genre, puisque « la peinture est un art essentiellement concret et ne peut consister que dans la représentation de choses réelles et existantes » (Courbet).

La voie ouverte par le peintre Courbet est suivie par les impressionnistes, qui, à côté des portraits et des paysages, s'intéressent aux scènes de la vie parisienne, donnant corps à l'idéal du peintre de la vie moderne défini par Baudelaire en 1863 [4]. Manet et Degas, puis Toulouse-Lautrec, Bonnard et Vuillard sont les artistes les plus intéressés par la vie contemporaine, qu'ils évoquent à travers des thèmes nouveaux : le monde bourgeois des affaires, les spectacles élégants ou populaires, les courses, les danseuses et le music-hall, les maisons closes, la rude condition des gens du peuple.

3 L'HISTORIQUE DE LA PEINTURE MODERNE AU CAMEROUN AU XXE ET A L'AUBE DU XXIE SIECLE

3.1 LA PEINTURE CAMEROUNAISE AVANT ET DURANT 1900

Avant la période du XX^{e} siècle, c'est dans un fond sociohistorique et culturel que l'on peut cerner l'activité picturale et ses anciens artistes. A partir de l'histoire ethnologique, les premiers regroupements d'hommes dans le plateau sud camerounais sont le fait des Bene qui remonte depuis le XVII^{e} siècle, avant l'arrivée des Allemands vers 1887, menée par l'expédition de Kund [5]. Les explorateurs attesteront de l'importance du peuplement à cet endroit à la différence des régions traversées au paravent (Douala, Kribi, Edéa,). L'explorateur Kund cité par Xavier Durang (1996) décrivait que : « Les villages prennent de l'importance : entre les villages la forêt fait de plus en plus de place aux jardins et aux plantations [6]». Les textes sur l(organisation et la structure communautaire décrivent une société gérée par un pouvoir central, ses villages sont installés sur de grands espaces dégagés où 10, 20 jusqu'à 50 huttes s'élèvent près de celle du chef, la plus grande. Leur gloire n'est pas autant dans l'art architectural mais, l'on la reconnaît dans les arts décoratifs, sources de leur originalité à transposer des pigments colorés à tous genres sur des supports (corps humain, mur de maison, masques et sculptures). Les couleurs prisées les plus en vues sont le « blanc » qui est obtenu à partir de l'extraction des argiles, le « rouge » obtenue à partir de la terre ou de certaines écorces d'arbres, le « noir » provient des charbons et aussi des écorces d'arbres, tandis que les sèves sont utilisées comme des colles, des liants fixateurs. Parmi ses trois couleurs principales, l'on connaît une forte symbolique largement élaborée à partir des travaux entrepris par le R.P.E. Mveng [7].

Au XIX^{e} siècle l'ancien peuplement des Fang-Béti dans leur épanouissement religieux et social, Laburthe Tolra (1985), identifie une pratique religieuse lié au rite *« So »*. Dans ce rite, il y avait des décorateurs, des maquilleurs spécialistes qui pratiquaient l'art de peindre le corps avec des onctions de couleurs rouges et blanches sur des initiés récipiendaires pour les fonctions thérapeutiques ou cérémonielles. Ces décorateurs maquilleurs ornaient également les danseurs dans leurs costumes sur des endroits du corps laissés visibles : la face, les bras, les mains, et les jambes. Lorsqu'il s'agissait de la décoration des objets usuels et rituels, la technique était dans un style homogène en aplat ou bien linéaire de motifs géométriques. C'est également durant cette période que commence à être appréciée le support d' *[Obom]* dans la langue des Fang-Béti. L'Obom est une matière importante pour les fabrications des objets couvrant le corps. C'est une étoffe fabriquée à l'aide d'une écorce d'arbre ; cette technique est pratiquée par tout le grand peuplement Fang-Béti. Il y eu des grands artisans fabricants de couvres fesses avec le même matériau.

Le choc culturel se fait ressentir dès le début du XIX^{e} siècle la présence des colonisateurs va générer une ambiance favorable au changement comportemental, cela est sans doute à la base du bouleversement des croyances des anciens Fang-

Béti. L'hostilité pour les épreuves secrètes lors des cérémonies rituelles envers des missionnaires catholiques Pallotains vivant dans la région de Yaoundé, en est pour beaucoup dans ce bouleversement des valeurs philosophiques, religieuses et traditionnelles. Les pratiques religieuses et traditionnelles locales subissent dès lors des transformations jusqu'à ce qu'elles disparaissent au fur et à mesure que la nouvelle doctrine coloniale (Christianisme) prend pied. Les missionnaires occidentaux veillaient à tout prix à faire changer l'attitude des indigènes en totalité. C'est à la fin du XIX^{e} siècle que les pays Fang-Béti disparaissaient d'ailleurs progressivement au profit des campements Allemands constitués de militaires, de missionnaires, et marchands. Ils constitueront le point d'attraction à partir duquel va se développer la ville moderne de Yaoundé au XX^{e} siècle. Ainsi les idées et les techniques d'art établies par des peintres décorateurs - maquilleurs ne seront plus en usage exclusif, sans modification notable au cours du siècle suivant.

Il est clair qu'il est difficile de mettre en évidence l'histoire et le comportement professionnel des peintres amateurs de couleurs des périodes allant au delà du XVII^{e} siècle jusqu'à la fin du XIX^{e} siècle, tant que les reproductions monochromes ou polychromes donnent rarement une image fidèle des réalisations faites. Une chose est cependant concevable. Les anciens peintres de l'Afrique noire dans le plateau sud camerounais ne se préoccupaient pas plus de la couleur « vraie » que des décorations et encore moins de la signature d'objets qu'ils réalisaient au cours des années. Sur leurs miniatures « abbia » (jeton ou noix de coque en forme concave et convexe sur lesquelles les artistes traditionnels Beti sculptaient en miniatures les scènes mythologiques et de la vie quotidienne) et sur les toiles en Obom, ils se plaisaient de peindre des figures géométriques en employant les couleurs les plus pures. Ils appréciaient par-dessus toute la combinaison des rouges, des noirs, des blancs, plus que d'autres couleurs : jaune, ocre jaune, terre etc.

De grandes innovations arrivent surtout au milieu du XX^{e} siècle, les artistes modernes s'intéressent de plus en plus au dessin graphique et à la complémentarité des couleurs. Certes, leurs coloris purs sont parfois d'un manque de raffinement exécrable, mais se rapprochant aux caractéristiques de la peinture contemporaine.

3.2 LA PEINTURE A YAOUNDE DE 1900 – 1950

La première moitié du XX^{e} siècle, est la période qui correspond aux premières tentatives de l'expansion et de la transformation de la ville coloniale Yaoundé et qui commence à former une agglomération des personnes appartenant à de multitudes groupes ethniques aux traditions culturelles très différentes tant dans les coutumes, les arts plastiques, que dans les arts vivants.

Après les militaires et les missionnaires allemands, ce sont les commerçants qui investissent le site de Yaoundé : les premières factoreries allemandes et anglaises s'installent et développent la négoce du cacao, du caoutchouc, de l'ivoire qui permettent à ces maisons de prospérer en profitant de la nombreuse main d'œuvres de travailleurs sous payés qui dépendent désormais d'un salaire pour se nourrir, se vêtir, payer l'instruction et les soins d'hôpitaux etc. c'est sous cette dynamique que l'invention de la nouvelle culture des premiers dessinateurs coloristes modernes à Yaoundé, a eu son origine sous la houlette du gouvernement colonial fondée sur trois mouvements suivants : *l'Alphabétisation, le Christianisme et le Commerce.*

Dans les années 1920, après que le Cameroun soit revenu aux colonies françaises et anglaises, les premières instructions alphabétiques, tout comme l'enseignement de l'écriture fut appliqué au dessin, dispensées à l'école aux petits africains noirs en moyen nombre étaient en langues françaises ou anglaises associées à la langue vernaculaire. D'une part, les éducateurs étaient constitués naturellement en grand nombre des religieux occidentaux ; en compagnie de quelques africains essayant de susciter le génie artistique. L'enseignement associé et accompagné d'images illustrées dans les années 1930, est le principal moyen du dynamisme des petits africains face à l'envie de se familiariser avec les nouvelles formes d'expressions artistiques d'une part. D'autre part, la découverte de la photographie importée par les européens aux jeunes africains amateurs d'arts du XX^{e} siècle est aussi l'un des facteurs majeurs qui a sérieusement donné l'impulsion à l'éveil des mentalités. L'artiste Rigobert Aimé Ndjeng (2007), lors d'un entretien et l'un des tous premiers artistes peintres Camerounais de cette génération, donne un bref aperçu à ce propos en disant: «Les leçons sur l'écriture et sur le calcul dans le premier cycle primaire étaient appliquées au dessin. Les enseignants nous apprenaient des chiffres de 1 à 0 en démontrant leur correspondance aux différents dessins illustrés : 1 coïncide à un bâton avec crochet ; 2 et 5 ressemblent à l'hameçon et à la faux ; 3 correspond aux battements d'ailes d'un oiseau ou à la poitrine d'une femme ; 4 possède la configuration d'une houe ; 6 et 9 ont la forme du ventrale d'une larve de têtard ; 7 correspond aux pinces de la mente religieuse ; 8 à la tournure d'une corde entrelacée ou nouée ; 0 dispose l'aspect d'un œuf ».

En 1940, au delà de l'enseignement appliqué à l'image et au dessin, il y a la doctrine catholique enseignée dans les écoles de campagnes et de villes qui paraît avoir contribuée au nouveau dessein des artistes. La multiplicité des icônes représentant la vie de Jésus Christ, celle des Saints Apôtres et d'autres figures de la religion chrétienne avait permis de véhiculer en extension le nouveau message religieux. Ces illustrations d'icones religieuses photographiées au contact permanent de la

société et des écoliers africains stimuleront profondément leur capacité dans l'art de la représentation et de la reproduction d'images peintes.

Quand au facteur économique, l'on peut retenir que les centres commerciaux composés des maisons d'import-export : des boutiques Grecques et Libanaises au commencement de l'urbanisation galopante du site de Yaoundé, au moyen du commerce internationale a introduit la technologie occidentale dans les arts plastiques africains: mine de graphite, encre de chine, plume papeterie, tubes des peinture industrialisées, chevalet, toiles préparées, crayons de couleurs, colorants en poudre, pinceaux, gomme, etc. Ces éléments font ensuite partie du décor symbolisant la modernité : des appareils d'équipements, fauteuils, postes radios, tissus synthétiques, chaussures, miroir, téléphones, industrie photographique et cinématographique, vélos, automobiles etc.

Parmi les activités manifestées à l'échelle nationale durant cette période, l'artiste Jean Marie Ahanda (2006), relate que la création artistique était bien présente ; privilégiée comme les autres activités folkloriques culturelles. L'art pictural sur chevalet faisait partie de cette modernité importée tant il était rare de trouver un peintre moderne. Ces dernières années là, avant l'autonomie politique du Cameroun, il y a un artiste qui impressionnait ses contemporains : c'est Rigobert Aimé Ndjeng. En 1951, il reçue du jeune gouvernement camerounais la lourde responsabilité de représenter le pays dans des Salons dédiés à la peinture en Afrique Centrale précisément au Gabon et en Guinée Equatoriale durant cette décennie.

3.3 LA PEINTURE AU CAMEROUN DES ANNEES CINQUANTE A NOS JOURS

Plusieurs transformations soulignées préalablement vont caractériser le dynamisme du contexte socioculturel, historique, politique et économique au Cameroun dans les villes de Yaoundé, Douala, Ebolowa en cette fin de la deuxième moitié du XX^{e} siècle. A l'après indépendance du Cameroun, la capitale Yaoundé est devenu un véritable chantier d'urbanisation une métropole moderne abritant le pouvoir post coloniale. Celle-ci va voir plusieurs entreprises prendre pied et drainer avec elles la construction des espaces culturels, des ateliers, des galeries et des écoles pour le bonheur des créateurs. Selon Catherine Pitet (2005), l'action est accentuée dans la formation des artistes peintres et la préservation de leur patrimoine, et dès cette époque, l'on a commencé à avoir des regroupements des premiers artistes peintres indépendants dans le pays.

Vers 1960, Roger Lagraire, un collaborant français met sur pied un projet culturel et ouvre un atelier de peinture à Yaoundé dans l'ancien quartier administratif et enseigne ses techniques aux artistes passionnés [8]. Les débuts sont difficiles, car il faut apprendre aux jeunes passionnés la maîtrise des matériaux de la peinture moderne, les techniques de la peinture sur toiles et comment peindre sur chevalet. Le promoteur organise une exposition avec ses artistes peintres le premier janvier 1960, lorsque le Secrétaire Général de l'Organisation des Nations Unies proclamait l'indépendance du Cameroun. Les peintres présents lors de cette événement et ayant exposés les tableaux sont Rigobert Aimé Ndjeng, Martin Djombé, Martin Abessolo, René Ondoua qui à leur tour vont encourager leurs jeunes cadets dans la même voie. Il y a Gaspar Demeko, Philippe Madiba, Joseph Francis Sumegne. Déjà en 1967, pendant l'Année Internationale du Tourisme, l'Office National du Tourisme du Cameroun chargé des activités d'exhibitions organisait un festival qui est fondé sur des compétitions et durant lequel un concours d'art d'affiche fut lancé, certains artistes comme Rigobert Aimé Ndjeng, Martin Ndjombé y ont participé.

Une année plus tard en 1968, un homme amoureux et connaisseur de la création artistique de ces contemporains, le Révérant Père Engelbert Mveng fait construire à son tour un atelier « Art Nègre » à Yaoundé qui au cours des années devenait aussitôt un atelier-école. Ils ont fait leurs premiers chemins qui mènent droit à leur gloire des artistes plasticiens comme François Bivina, Michel Ntonga, Etienne Lemdjou, Emmanuel Etolo Eyah. Le Centre Culturel Allemand à la même époque propose des cours formels en peinture et en dessin aux artistes peintres locaux de Yaoundé, avec comme enseignants des européens et des peintres camerounais formés à l'école occidentale comme Pascal Kenfack, Gaspar Demeko ; la majorité des peintres connus à cette période s'y sont formés.

L'énigme de l'art grandissant, les artistes vont prendre comme sujet de préférence le portrait réaliste. Les techniques pratiquées à cette époque sont essentiellement en noir et en blanc dont l'artiste Rigobert Aimé Ndjeng garde encore quelques chefs d'œuvres des réalisations authentique de cette génération (Figure 1).

Fig. 1. Portrait d'une jeune femme, Yaoundé 1960, Technique: Huile sur toile, Dimensions: 29.2×39.2 cm, Artiste : Rigobert Aimé NDJENG (Yaoundé), ©. C. Zeh

Les représentations des scènes villageoises d'une Afrique ancienne étaient dans un style naïf avec des tentatives de colories. A ces périodes, il y avait trois grands peintres vivants dans la ville de Yaoundé dont des styles et les principes étaient considérés comme diamétralement opposées. L'un est Rigobert Aimé Ndjeng (1928) originaire d'Eséka et l'autre est Martin Abessolo (1937) originaire d'Ebolowa ; son cadet de dix ans Didier Etaba (1947) originaire de Yaoundé. Tous les trois artistes étaient influencés par l'expressionnisme et l'impressionnisme des européens : c'était là leur point commun. La capacité des uns et des autres étaient dans la reproduction des portraits du Chef d'Etat, le Président Ahmadou Ahidjo, puis celui de Madame Germaine Ahidjo ; ses trois peintres s'illustraient chacun par leurs grandes habiletés dans cette spécialité de genre.

Entre les années 1970 – 1980, quelques artistes peintres vont bénéficier spécialement des formations à l'étranger. Des bourses d'études spéciales en arts plastiques sont octroyées par le gouvernement camerounais dans les domaines : peinture, sculpture vers des continents européens, asiatiques, à l'international. Pascal Kenfack en 1972, l'un d'eux va bénéficier d'une bourse pour suivre les études en France ainsi que Jean Kouam Tawadje pour la République Populaire de Chine durant huit années successives pour apprendre et se perfectionner dans les arts plastiques. En 1971, la troisième biennale du Livre Africain organisée à Yaoundé au Lac Municipal permettra aux peintres d'exposer leur création. Lors de cette exposition, une nouvelle génération de peintre, fait sensation durant l'exposition, les peintres tel que René Tchebetchou, Francis Sumegne apparaissent dans le registre artistiques national.

Les années 70 furent une période de grands chantiers artistiques à Yaoundé. En 1973, le Ministère de l'Information et de la Culture du Gouvernement Camerounais confie au R. P. E. Mveng le projet de la décoration en mosaïque du sous-sol du Monument de la Réunification. Le projet vit l'intervention extérieure, le gouvernement fait venir de l'Italie un artiste nommé Angelo Turini et convoque deux autres artistes camerounais (Gédéon Mpado et Emmanuel Etolo Eyah) pour un contrat de deux ans. C'est ainsi que Angelo fait la rencontre de deux autres érudits. Les maquettes qui servaient d'étude en mosaïque étaient dessinées par Emmanuel Etolo Eyah et la conception par le R. P. Engelbert Mveng ; Gédéon Mpado était chargé de la réalisation extérieure de la sculpture du Monument, tandis que Turini était pris à l'intérieur avec ses plâtres et ses moules en train de dresser pièce par pièce son chef d'œuvre sous le regard contemplatif de Emmanuel Etolo Eyah, qui apprendra en même temps sous le regard, les techniques de la mise en œuvre d'une fresque en mosaïques. En décembre 1975, la

décoration en mosaïque et la réalisation du monument sont parachevées au grand bonheur des commanditaires ; Angelo Turini s'envole pour l'Italie son terroir natal. Le 20 mai 1976, la jeune république assiste à l'inauguration du Monument, symbole de l'avènement de l'Etat Unitaire au Cameroun.

Quelques années plus tard particulièrement en 1977, le Délégué du Gouvernement Camerounais André Fouda et Monseigneur Jean Zoa de l'Archidiocèse de Yaoundé vont solliciter une subvention à la société industrielle " COGEFAR " de la ville pour contribuer à l'aménagement de la cathédrale Notre-Dame notamment l'autel, pour la décoration d'une fresque en mosaïque sur le thème *« Marie Notre-Dame de Victoire »*. L'on fait revenir de l'Europe, Bouchard, chargé de réaliser le chef d'œuvre. L'artiste depuis la France avait préalablement préparé ses prémaquettes concernant le sujet, mais dès son arrivé à Yaoundé, une image va lui être imposée conçue toujours par le R. P. E. Mveng et dessinée par Etolo Eyah. Ce croquis authentique et précieux dénote d'une telle habileté que les contemporains sont admirateurs devant l'œuvre et ne peuvent s'interroger sur le climat et l'environnement ayant favorisé l'expression remarquable de ce génie.

Dans son caractère de ville cosmopolite accueillant des hommes de toutes origines ethniques ou communautaires sur ses terres, la recherche d'un style original dans la peinture arrive à Yaoundé que vers 1977-1978 avec un artiste peintre congolais Ouassa, chargé de la décoration en peinture des constructions immobilières de la Société Immobilière du Cameroun (SIC) à Messa. A partir de cette alliance diplomatique entre le Cameroun et la république démocratique du Congo, son œuvre va profondément influencer un certain nombre de peintres et de dessinateurs et jusqu'au niveau intellectuel lorsque le Directeur des « Editions CLÉ » monsieur Ndiang choisi son style d'illustration dans les couvertures des ouvrages pendant une période. Certains amateurs d'art vont copier, répéter ce style, qui connaîtra finalement des fractions savantes à la recherche d'une identité personnelle, communautaire et nationale. Ce maniérisme sera surtout transposé dans la décoration des églises, des chapelles et des cathédrales.

A partir des années 1980 - 1990, le contexte artistique prend un sérieux coup dû à la crise économique: la rupture du système des dons telles les bourses attribuées aux camerounais désireux se perfectionner dans de nouveaux domaines d'arts plastiques, n'en n'est que la résultante. Ce manque du soutient étatique a permis durant ces années, un processus d'auto apprentissage et d'autoformation des peintres. Cette période marque également le passage de la génération des peintres des années 50 à celle des années 80 et par la succession des peintres des années 90 à l'an 2000 une nouvelle élite de peintres qui a connu des formations académiques proprement dites. Certains d'entre eux sont formés à l'IFA de Mbalmayo et à la Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Yaoundé I au Département des Arts et Archéologie.

Dans la distinction du premier groupe des peintres des années 50 - 80, l'on peut retenir que cette génération des pionniers reste cependant méfiante et individualiste car à chaque fois que l'occasion se présente, ils préfèrent rester conservateurs, distraits même dans la pratique envers leurs compagnons de métier à fin que ces derniers ne soient pas au courant de certaines réalisations en évitant des contacts très familiers. En plus de la méfiance, ils évitent d'aborder les sujets révolutionnaires et socialisants qui concernent la politique, le xénophobisme, l'esclavage, les indépendances en Afrique, la corruption, les guerres, les droits de l'homme. Il y a la crainte d'être interpellé ou admonesté par les autorités gouvernementales de la ville ou du pays. C'est un peu tardivement qu'ils vont songer à se regrouper pour la première fois en association de réflexion vers la fin des années 70.

Il fut alors, crée un groupe de peintres dit « Les Amis de l'Art » dans les locaux de la bibliothèque nationale. Le groupe est composé de quelques peintres : Louis Marie Lémana, Théodore Ondigui Onana, Charles Atibi, Gaston Baboua, Joseph Francis Sumegne, René Tchebetchou, Rigobert. A. Ndjeng, Martin Abessolo, Gaspar Demeko, Philippe Madiba, Martin Ndjobé et un certain Zénon et Francesco d'origine italienne. Les discussions et rencontres artistiques étaient alors à la mode en ce temps surtout à Yaoundé, où la fierté commençait à habiter les cœurs et l'élite artistique se passionnait pour des débats sur divers « mouvements » que partageaient des artistes dans le monde de l'art. De tels entretiens étaient encore une nouveauté pour quelques peintres. Et ses entretiens se sont bâtis autour des questions précises : *le dessin prime t-il la couleur ou vice versa ? L'art est-il plus important que l'artisanat ?* Davantage après les séances de réflexions, des cours de peinture et de dessin étaient dispensés.

Contre le gré de cette crise, les véritables grands regroupements d'artistes peintres se font durant l'année 1982 décidés à faire connaître leur art au grand public ils créent l'association Union des Artistes Plasticiens du Cameroun " UDAPCAM " dont le premier défenseur est Emmanuel Etolo Eyah. Cette union reflète l'intention d'exister par la création plastique, par la recherche anticipatrice d'un style. Rigobert A. Ndjeng, Théodore Ondigui, Etienne Etogo, René Tchebetchou, Francis Sumegne, Koko Komegne, Mengue Elanga, Cécile Abaga, Isidore Zogo, Jean Kouam Tawadje, pour ne citer que ceux-ci étaient décidés à amorcer le visage de la création moderne et individuelle à Yaoundé.

Ils vont organiser des expositions individuelles et participer aux expositions collectives convainquant la société de cigarettes " BASTOS " à l'organisation des concours de l'art de peindre à Yaoundé dont le tout premier des lauréats est le

peintre Rigobert Aimé Ndjeng qui connaît un succès sans précédant. Ces artistes s'engagent également à participer individuellement aux différents concours lancés au niveau international. Après la naissance de l'UDAPCAM les artistes vont officiellement créer leur société de droits d'auteurs appelés la Société Camerounaise des Droits d'Auteurs des Plasticiens " SOCADAP ".

C'est également le temps des constructions des galeries d'art dans la ville de Yaoundé et dans la province du Centre. Celle-ci commence avec la création de la galerie Moyo qui organise des expositions et permet aux peintres d'avoir des séances de rencontres autour d'un sujet. Il paraissait très utile aux artistes de se confronter au public et aux critiques ceci leur permis d'améliorer les approches créatives dans l'œuvre. Les galeries Jardin des Arts, Tanagra, Fouda, Likalo à Yaoundé, Doual 'art à Douala et le Centre Culturel Beti à Mbalmayo sont quelques unes des galeries qui voient le jour. Grâce à ces galeries et aux centres culturels étrangers le patrimoine de l'art des créateurs d'images peints s'ouvrait au fur et à mesure à l'extérieur.

L'histoire des artistes peintres à Yaoundé est dans une certaine mesure sortie de l'ombre après les années 1950 - 1960. Elle accède à une histoire considérablement plus riche en styles et avec beaucoup de possibilités jusqu'à nos jours. En effet à partir des origines, les peintres étaient minoritaires, ils devenaient considérablement présents et continuent de s'affirmer de plus en plus dans le contexte moderne car ils s'expriment dans des styles précédents avec des courants picturaux aux multiples genres. Leurs sources d'inspirations proviennent des sphères divers : de la vie quotidienne et sociale, de l'actualité locale et internationale, du sport, des traditions ancestrales et de la mythologie illustrées dans des styles réalistes, surréalistes, abstraits, symboliques etc. Dans les tableaux l'on découvre également un renouvellement de techniques, de méthodes dans la préparation des toiles : il y a une diversité de matériaux que des peintres introduisent dans les surfaces de leurs tableaux dérivant d'une richesse de contenance incommensurable. Des pigments industriels font mariage aux matériaux locaux des plus ordinaires : terres, sables, poudres de charbons et de bois, fibres végétale et même des corps qui proviennent de la culture de consommation, intègrent la composition : denrées alimentaires, fourchettes, cuillères, plastiques fondus, fils de fer, cadrant de montres, morceaux de vêtements, feuilles de papiers, postes radios, cartes photos, plâtres, ciments, cassettes etc.

Les productions de ces peintres intègrent une dynamique de métissage esthétique à la fois par la tradition et dans le contact avec le monde moderne de l'art. Cette recherche apportant ses expériences matérielles ne caractérisent seulement pas l'œuvre des artistes peintres de Yaoundé dans la création des effets plastiques, mais il faut noter que les artistes restent d'ailleurs fidèles à l'héritage culturel camerounais tout en maîtrisant de nouvelles technologies internationales, un témoignage vivant du métissage selon Nicolas Bissek (1995): « D'un merveilleux rendez- vous du donnez et du recevoir» [9].

4 LES GENRES ET THEMATIQUES DANS LA PEINTURE DU XXE SIECLE AU CAMEROUN

A la suite de plusieurs études sur l'art de la peinture d'Afrique, le sujet décrypte dans la peinture du Cameroun plusieurs genres picturaux et thématiques qui sont: religieux, histoire, nature morte, portrait, populaire.

4.1 LES PEINTURES RELIGIEUSES

Les œuvres peints que l'histoire de l'art peut classer dans le genre religieux au Cameroun, rejoindrait ce qu'avait été pendant des siècles, l'art de peindre dans d'autres cultures s'agissant de l'Europe et de l'Amérique du Nord. La peinture religieuse et son art n'a existé qu'en fonction de la religion chrétienne, qui avait un rôle prépondérant dans les sociétés. A Yaoundé, Sangmélima, Maroua, Douala et dans d'autres villes du pays durant ce XX^{e} siècle, l'Eglise chrétienne catholique avait fait produire pour l'évangélisation, des images religieuses comme ci-dessous (Fig. 2), pour transmettre aux sociétés africaines, un savoir qu'ils ne pouvaient acquérir autrement. La peinture religieuse au Cameroun illustre les scènes de l'Ancien et du Nouveau Testament. Ces chefs d'œuvres en compagnie des livres et des textes bibliques de toute façon apprennent l'Histoire Sainte grâce aux fresques et aux tableaux [10].

Les iconographes, les psychologues et les sémiologues et d'autres spécialistes des sciences visuelles et de l'art savent qu'un support visuel marque la sensibilité avec plus d'efficacité qu'un discours et que la mémoire s'imprègne plus durablement. L'omniprésent des thèmes (l'Annonciation, Nativité, Vierge à l'enfant, Christ en croix, la Résurrection, etc.) s'explique par leur double signification. Par exemple une fresque de « Vierge à l'enfant » ne représente pas seulement une mère avec son bébé. Elle a aussi pour but de rappeler l'existence de Jésus, en tant qu'incarnation du Verbe. La Vierge Marie (Notre-Dame) symbolise l'institution de l'Eglise qui soutient et accompagne la Parole de Dieu faite homme. Ainsi, ces sujets traités en relation à la dimension humaine, sont devenus principalement les thématiques les plus populaires du répertoire de l'art chrétien au Cameroun.

Fig. 2. Le Repas D'emmaus, 1987. « Alors, leurs yeux s'ouvrirent et ils le reconnurent », Technique : Fresque, Dimensions : 220×300 cm, Artiste : Etienne ÉTOGO, Collection : Cathédrale NOTRE-DAME du SAINT ROSAIRE, Akon (Sangmélima), ©. C. Zeh

4.2 LES PEINTURES D'HISTOIRE

Aussi appelée « peinture de genre ou grand genre », la peinture d'histoire comprend souvent la peinture religieuse. Les tableaux d'histoire exposent les thématiques de la Bible, de la mythologie, des rites, de la cosmologie et de la contemporanéité africaine et mondiale en générale. La production artistique devient dès lors très variée à partir de la thématique, mais les artistes plasticiens interrogé avouent de peindre deux choses : « l'homme dans son anthropologie et sa spiritualité » c'est-à-dire les idées, l'esprit et l'humain. De ce fait, les œuvres s'étendent dès lors à deux tendances figuratives principales à savoir les œuvres plastiques figuratives et abstraites.

Cette dialectique du visible et de l'invisible occupait déjà longtemps une place éminente dans les différents arts africains. Les tableaux d'histoire révèlent les croyances, les technologies et les métiers pratiqués par des hommes dans les multiples dimensions sociologiques, symboliques et théologiques. Terminés sur des supports variés, avec des matériaux et des pigments expressifs, l'on peut distinguer ci-dessous à travers ces tableaux une abondance de sujets (Fig. 3, 4, 5, 6).

Fig. 3. Initiés Bameya, 1999, Techniques : Collage, huile sur toile, Dimensions : 83×66 cm, Artiste : Joseph Francis SUMEGNE (Yaoundé), ©. C. Zeh

Fig. 4. Week fashion, 2013,_Technique : Acrylique sur toile de coton, Dimensions : 80×78 cm, Artiste : Kristine Stala (Douala), ©. K. Stala

Fig. 5. Préparation de bâtons de manioc, 2007, Techniques: Collage, modelage, huile sur toile, Dimensions: 150×200 cm, Artiste : Etienne ÉTOGO (Yaoundé), ©. C. Zeh,

Fig. 6. Mikeñ mi bone, 2006, Technique: Collage, modelage, huile sur bois, Dimensions: 125×150 cm, Artiste : Etienne ÉTOGO (Yaoundé), ©. C. Zeh

4.3 LES PORTRAITS ET NATURES MORTES

Ces dernières décennies sont dominées au Cameroun, dans les centres urbains par l'importation de nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC), tels que : la vidéo, la télévision et la photographie.

L'art du portrait peint sur toile a continué d'exister auprès de la concurrence de la photographie moderne. A l'aube du nouveau millénaire, il est l'un des genres le plus en vogue. Cette préférence au goût de l'individualisme, de l'apparence sociale allant croissant de l'Africain, les genres (portraits et natures mortes) sont devenus aussi des sujets prisés et préférables pour les peintres pour les bonnes ventes faciles. En plus, les natures mortes exécutées sur de petits formats sont facilement transportables. Généralement, l'artiste choisit une palette de couleurs chaudes et vives pour peindre les fleurs, les paysages, les fruits locaux et exotiques entassés dans des corbeilles, ou encore étendus sur des tables. Ils traitent aussi des thèmes « simples », la nature morte n'est pas considérée pour les artistes comme art mineur. Dans cette création plastique quelque soit l'intention du peintre, il ne produit pas les choses dans leur vérité mais les choses dans leur apparence.

C'est à partir des comportements modernes de consommations de prestiges et de distinctions sociales perceptibles que l'artiste peintre a pris connaissance de l'importance des natures mortes et des portraits. Son habilité consiste à amoindrir les imperfections de son modèle tout en conservant la ressemblance. Dans ces sujets profanes, les artistes préfèrent la pose de trois quarts ou de face (Fig. 7). Les modèles richement et modestement vêtu en tenues pagnes africains, européennes, etc., adoptent des poses flatteuses, sereines, stables en se détachant d'un fond de décor, particulièrement dans un ton de couleur contrastant presque homogène, parfois accrochés des motifs, fleurs, mains ; soit d'un intérieur domestique moderne du XX^{e} siècle.

On retient aussi que les artistes ont peint des portraits sobres, élégant des hommes d'Etat en remarque : les Présidents Africains, les Ministres, les intellectuels, les footballeurs, les gens simples et souvent eux-mêmes deviennent sujets. Particulièrement ces portraitistes peignent cependant des portraits psychologiques où on peut lire clairement l'expression vivante du visage du modèle présent.

Fig. 7. Portrait de Nadine, dit « la Princy » 2014, Technique : Huile sur toile de coton, Dimensions : 81×65 cm, Artiste : Cyrille Zeh (Maroua), ©. C. Zeh

4.4 LES PEINTURES POPULAIRES

Il faut réserver une place particulière aux autres domaines où s'exercent la création esthétiques et artistiques du XX^{e} siècle dites populaires au Cameroun: le batik, la tapisserie ou broderie et les enseignes.

Le batik, technique venue du Sud-est Asiatique, certains artistes vont jusqu'à réaliser des peintures teintées sur étoffes ; bon nombre d'entre eux s'illustrent particulièrement dans ce domaine. Avec des thèmes aussi variés que la vie du village ou des signes géométriques, les peintres camerounais créent des scènes narratives et décoratives à la technique du batik. Même si le plus souvent les artistes professionnels académiciens ne voient que des « barbouillages » [11] d'enfants et des imageries simplistes au dessin et à la composition incertaine, aux coloris criardes, cette expression picturale relève que ses réalisations attirent d'habitude l'engouement grandissant d'une clientèle locale et étrangère, à un risque de la baisse de qualité.

Quant aux peintures populaires ou "pop'art", elles désignent une catégorie d'œuvres qui se développa entre 1956 et 1966 environ, principalement en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, avec des évolutions parallèles en Europe, écrivait Wilson (1989) [12]. Malgré toutes les réserves différentielles que l'on peut émettre sur l'application de catégories occidentales de l'histoire de l'art à l'art africain contemporain, il s'agit bien au Cameroun, depuis les années 1950 jusqu'à nos jours, d'une même représentation "pop'art africain" [13] caractérisée d'une production d'images de masse pour une communication plus directe possible et accessible au plus grand nombre. Les œuvres expriment une vision neutre ironique ou bien critique de leur société moderne.

En effet, les peintures populaires au Cameroun, ont trois caractéristiques identifiables. En premier lieu, les œuvres sont à la fois réalistes et figuratives. En deuxième lieu, elles prennent leurs sources dans l'environnement urbain. La peinture n'en retient que certains aspects ce qui, de par leurs connotations et leur niveau culturel semblent impossible en première vue pour les artistes peintres intellectuels et savants à retenir comme sujet d'art : les bandes publicitaires d'écriteaux y compris les attractions populaires contemporaines, le football, la musique, la coiffure, etc. La décoration qui se particularise par le " all over ". Ils peignent aussi les avenues et les autoroutes, sans oublier, les enseignes de commerces, affiches de cinémas et

les appareils électroménagers. Comme autre thématique, il y a aussi la nourriture en exception les différents menus alimentaires appréciées par l'ensemble de la société africaine : c'est l'art urbain selon Despiney (2003) [14]. En troisième lieu, les artistes plasticiens peintres du "pop'art Camerounais" appréhendent ces sujets d'une manière particulière. D'une part, ils insistent sur le fait que le dessin reste caricatural ou plus ou moins gauchis et d'autre part ils insistent simplement sur des motifs aux couleurs chaudes de la gamme des primaires en conséquence, retiennent fortement l'attention du spectateur.

Il y va d'après cette étude que les enseignes commerciales sont autant des chefs d'œuvres. C'est avant tout une peinture de l'instinct qui s'attache moins aux techniques qu'à la nécessité d'aller à l'essentiel, c'est-à-dire toucher le spectateur et l'observateur par sa pureté et sa fraîcheur. De ce fait, souvent on peut distinguer que les artistes populaires – « naïfs » n'ont pas pris de cours de dessins ou de peinture et travaillent en purs autodidactes. Les peintures sont souvent utilisées pures telles qu'elles sortent de tubes ou bien de boîtes sans mélange ; parfois avec moins de dégradés nuancés rappelant certains pastels et certains dessins d'enfants, les couleurs sont dans leurs éclats trop vives.

Dans les villes, les centres commerciaux portent des enseignes peintes qui sont réalisées pour attirer le client potentiel par des emblèmes aux couleurs ou aux graphismes accrocheurs que l'on peut voir dans les quartiers populeux des centres urbains. Les enseignes de coiffures permettent à leurs façons, aux artistes peintres locaux de faire preuve d'une plus grande originalité. Cinq à neuf têtes dessinées sur du contreplaqué en bois de fond blanc, avec des coiffures pour les moins étranges sur des visages caricaturaux. Les personnages généralement en trois-quarts ou en profil rappellent l'art égyptien. Ils présentent des coiffures à l'allure à la « banane », à la « zoulou » pareillement à la « Presley » sur l'avant du visage, tantôt carrément écrasée à l'arrière [15]. Sous chaque dessin, il va que l'artiste peintre mentionne à sa peinture d'un ton sombre : le nom, d'autres le numéro de la coupe correspondante : coupe Cafard, coupe Zazou, coupe Coq (en crête de coq) (Fig. 8). Les établissements qui soutiennent des petits projets agropastoraux et d'élevages sollicitent également le talent de ces peintres (Fig. 9).

Quant aux réparateurs de moteurs de voitures et de motos cycles, ces derniers arborent une enseigne avec de gros écriteaux accompagnées de dessins et logos, sous lesquels on peut lire : *« Infirmerie Voiture »,* chez le cordonnier du coin : *« Docteur chaussure et Clé »*. Pour des bars restaurants, les enseignes représentent des verres de bières débordant de mousse, avec de poissons tout rose aux yeux bleus qui se veulent par des couleurs outrancières, parfaitement frais. Corrélativement à la jeune femme opératrice des appels téléphoniques, elle préfère un panneau sur lequel est peint avec la plus grande précision concevable un téléphone à écran couleur ou accompagné de textes : *" Call box moderne " :* expression populaire employé par les Camerounais pour désigne l'endroit qu'on peut passer des appels téléphoniques, moyennant de l'argent.

Pour cette catégorie référentielle d'œuvres, il est à savoir que les commerçants et les gens font appels à l'artisan peintre du quartier véritable artiste qui s'ignore le plus souvent et qui sur des panneaux de fortune, représente le symbole de leur profession en l'agrémentant à son goût bien autant à celui du client.

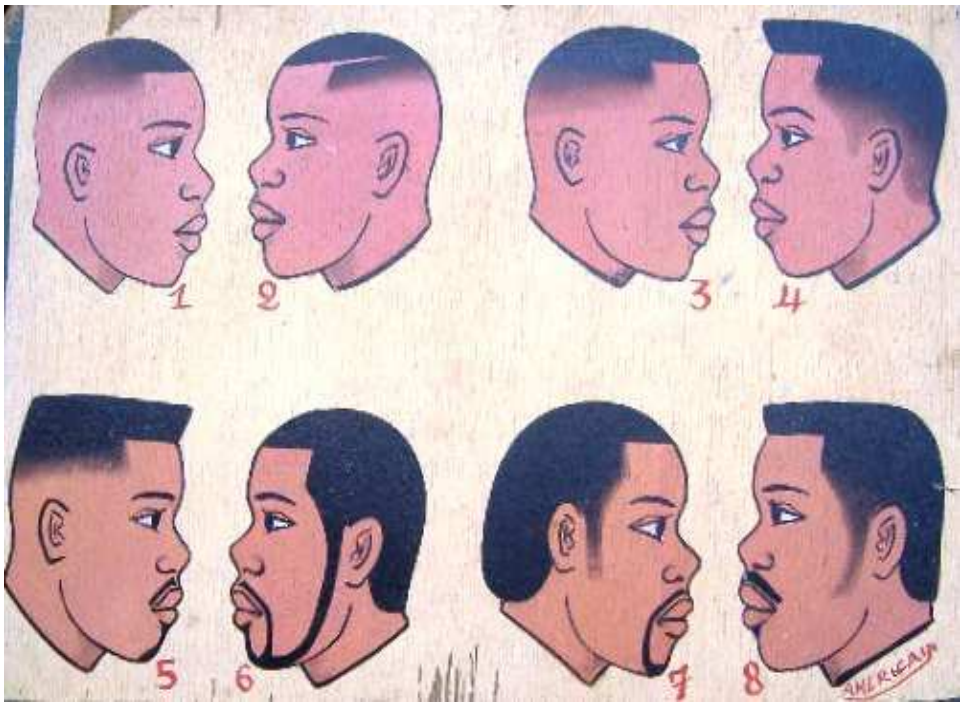


Fig. 8. Elégance Coiffure, 1998, Technique : Peinture émail sur bois, Dimensions : 70×54 cm, Artiste : AMERICAIN (Yaoundé), ©. C. Zeh

Fig. 9. Façade d'un édifice, 2013, Techniques : Peinture émail sur mur, (Maroua), ©. C. Zeh

5 LE ROLE ET LES FONCTIONS SOCIALES DES ŒUVRES

5.1 FONCTIONS D'ORDRE DECORATIVE ET PLASTIQUE

Les tableaux de peinture sont omniprésents dans beaucoup d'espaces quotidiens des populations du Cameroun, mais certaines œuvres n'ont pas de fonction nettement définie. Bien que la conscience esthétique ne soit plus à démontrer pour ces artistes peintres, elle suscite malgré tout auprès des consommateurs un critère non moins négligeable pour garantir sa personnalité, un statut de considération. Chez des particuliers par exemples, les portraits, les natures mortes, les pots de fleurs ou les paysages n'ont pas de but didactique. Seulement peints pour le plaisir du commanditaire, ces œuvres représentent des exemples d'« art pour l'art ».

D'ailleurs, on compte innombrablement plusieurs peintures réalisées pour le seul plaisir esthétique. Elles sont tenues près d'autres objets d'art et d'artisanat, en enluminure, en bois, en bronze repoussé, cadrés on peut les voir dès que l'on entre dans un foyer. Le cas des portraits est récurrent parce qu'ils figurent l'époux et la femme de maison dans un costume de cérémonie, avec toute sortes d'attributs tels que : des bijoux en or, une belle coiffure, en mariée ou bien de dimanche. Cela est d'autant pareil pour des enseignes décoratives des quartiers populeux des villes. Ces œuvres résultent pour la plupart d'une volonté décorative d'attirer toutefois la clientèle.

D'autres œuvres assurent bien entendu des fonctions d'ordre plastique ; ceci s'inscrit en étroite ligne avec l'évolution de l'art du XX^{e} siècle. Certains de ses créateurs étudiés, ont principalement le souci personnel de « représenter le visible » ; en même temps que d'autres ont l'intérêt de « rendre visible » la création élaborée dans un langage de formes et de couleurs qui semble libérer les artistes des contraintes de reproduction de la réalité, ou des contraintes académiques officielles en favorisant dans l'ensemble un libéralisme formel selon les convictions personnelles de chaque artiste. Par exemple, l'artiste Joseph Francis Sumegne manifeste un goût pour « l'obsession du spirituel », il peint se qu'il ressent de la conquête interne de « soi », afin de conquérir le monde à sa manière. Pareillement, Etienne Etogo authentifie sa propre conception de la création dans « l'affinement de l'âme humaine » à travers le langage des éléments picturaux qui se transforment en organisations plastiques.

5.2 FONCTIONS DIDACTIQUES ET DEVOTIONNELLES

Grâce aux codes iconologiques, la reconnaissance des figures et l'identification des œuvres nous donnent accès à l'histoire, au contenu et prouvent que les artistes peintres du Cameroun à travers leurs chefs d'œuvres véhiculent des messages. Une histoire en elle-même est porteuse de significations nobles ou triviales, quoique généralement claires. La fonction de nos peintres ne consiste pas essentiellement à se soucier de la matrice des formes, des couleurs, des techniques dans lesquelles ils excellent, mais ils adoptent la forme au contenu. C'est pourquoi dans les œuvres on peut percevoir la présence d'un contenu précis. Ce contenu tantôt savant, intellectuel a pour fin d'instruire, d'éduquer l'homme dans ses différents rapports avec la société.

Les artistes peintres sont animés d'un souffle de messager, leur manifeste artistique n'est pas l'action d'une vaine création d'objets qui se perdraient dans le vide, ce manifeste dans sa fonction sociale a pour rôle d'assurer les besoins quotidiens, aussi de servir à l'affinement de la croyance humaine fondamentalement dévotionnelle. Les œuvres réalisées pour les sanctuaires, pour les églises aux yeux des citoyens et du public ont une portée sociale et religieuse. C'est pourquoi dans les grandes métropoles (Yaoundé, Douala) le succès remarquable de la peinture religieuse est inévitable. Les scènes bibliques réalisées par les artistes locaux provoquent beaucoup d'admiration et de ferveur chez les adeptes de la religion chrétienne dans les villes, même comme ces derniers continuent encore de croire à l'efficacité des chromolithographies authentiques importées de l'Occident par le christianisme.

6 CONCLUSION

En définitive la création artistique en peinture est fécondée sur un langage et sur un discours qui n'a point exclus la société durant ces derniers siècles. Elle s'impose en s'impliquant dans toutes les manifestations de la vie, avec l'envie pour les créateurs de toujours s'engager et de ne point renier la société orientée vers le rassemblement des mœurs et qui a pour compagnon la globalisation mondiale.

La création artistique africaine en particulier au Cameroun n'est pas insensible à la mouvance orchestrée par le choc des cultures depuis les années 50 - 60. Cette mouvance a permis aux peintres de connaître de nouveaux matériaux avec une multitude de nouveaux supports ainsi que des approches techniques et conceptuelles. Elles ont contribué à modifier considérablement leur manière de peindre. C'est ainsi, que cette étude a pu distinguer dans la peinture moderne au

Cameroun les principaux genres picturaux et thematiques qui sont : les peintures de portraits et les natures mortes, les peintures populaires, les peintures d'histoire et religieuses.

Les peintres dans leur démarche créative reçue de l'occident et à ses académies se sont formés et en s'informant des modularités internationales de l'art moderne et contemporain, ces derniers élaborent leurs projets soient aux techniques académiques, soient aux techniques de la récupération des objets abandonnés, usés, des fils d'attache, des papiers de la presse ou de la photographie et des tissus. Cette effervescence de l'art et de la peinture en particulier rime au développement des nouvelles cités urbaines en émergence. Les villes camerounaises ont engendré un environnement propice à une résurrection culturelle et artistique après les années de désarroi de la colonisation.

La peinture contemporaine en Afrique n'est pas née du rien. Elle vient surtout d'une histoire ancienne, qui certes n'est pas écrite comme celle de l'Europe. Une histoire d'une certaine manière privée de sa propre modernité, recouverte par celle du colonisateur, une histoire qui n'est pas arrêtée, pour autant, avec la décolonisation. La preuve est aujourd'hui, en particulier dans les grandes métropoles où la peinture est plus visible, ne cesse de s'inventer un art turbulent, aux enjeux souvent conflictuels et vifs. C'est pourquoi, il est important de s'interroger, surtout d'éclairer les amateurs à ces formes étranges qui leur cohabitent.

REFERENCES

[1] P. Lapassade, *La structure d'une œuvre*, Artes Visuales EIFB, 2010.
[2] C. Faivre-Zellner et O. Leuque, *25 séquences en Histoire des arts,* Editions Retz, Paris, 2010.
[3] C. Faivre-Zellner et O. Leuque, 2010.
[4] R. L. Herbert, *Impressionnisme. Les Plaisirs et les jours*, Flammarion, Paris, 1991.
[5] Laburthe-Tolra, *Les Seigneurs de la Forêt : Essai sur le passé historique, l'organisation sociale et les normes ethniques des anciens Beti du Cameroun*, Paris, Sorbonne, 1981.
[6] X. Durang*, Habiter Yaoundé en temps de crise : reconstitution des territoires citadins. Essai de géographie urbaine.* ORSTOM/MINEREST, 1996.
[7] R. P. E. Mveng, *L'art de l'Afrique noire : liturgie cosmique et langage religieux.* Editions clé, Yaoundé, 1964.
[8] J. M. AHANDA, "The Last Picture Show", *Gondwana,* no. 3, pp. 4-19, 2006.
[9] N. Bissek, *Les peintres du fleuve.* Edition Sépia, France, 1995.
[10] C. Zeh, *L'Histoire des Artistes peintres et créations plastiques à Yaoundé du milieu du 20^{e} siècle à nos jours,* mémoire de DEA en Histoire de l'art, Université de Yaoundé I, 2008.
[11] P. Gaudibert, *Art Africain Contemporain,* Yaoundé, Editions Diagonales Cercle d'Art, 1991.
[12] S. Wilson, *Histoire de l'Art. De l'Impressionnisme à nos jours,* Paris, Editions Flammarion, 1989.
[13] Hulten, *Modern Konst in Afrika, Lund,* 1978.
[14] E. Despiney, *100 mots pour l'art africain,* France, Editions Maisonneuve & Larose, 2003.
[15] Ch. Desroches-Noblecourt, *L'art Egyptien,* Paris, Editions Charles Massin, 1961.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1020-1024
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Tumeur de la Granulosa de l'Ovaire

[Granulosa-cell tumor of the ovary]

I. Lazrak, B. Laachiri, A. Meklaa, J. Kouach, D. Moussaoui, and M. Dehayni

Service de Gynécologie Obstétrique de l'Hôpital Militaire Med V de Rabat, MAROC

Copyright © 2014 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: Granulosa cell tumors of the ovary are rare, and included in the sex cord-stromal tumor category. They have a low malignancy potential and generally have a good prognosis. They are the most frequent hormone-secreting tumors of the ovary and may lead to suggestive clinical symptoms. Some biological markers (serum inhibin B and AMH) may be helpful for diagnosis, though their sensitivity is not perfect. Preoperative imaging diagnosis remains challenging due to the wide variability in morphology and lack of epidemiological data in the literature (small patient populations). From a review of the clinical of one case of granulosa cell tumor of the adult and a review of the literature, we will describe its clinical, paraclinical, therapeutic and prognostic.

KEYWORDS: Ovary, Granulosa, Adult, Juvenile.

RESUME: Les tumeurs de la granulosa sont des tumeurs ovariennes rares, appartenant à la famille des tumeurs du stroma et des cordons sexuels. Elles ont un faible degré de malignité et sont de bon pronostic. Elles constituent la première cause de tumeur ovarienne hormonosécrétante à l'origine d'une symptomatologie clinique parfois évocatrice. Certains marqueurs biologiques (inhibine B et AMH) peuvent être informatifs pour le diagnostic mais ils ont une sensibilité encore imparfaite. Le diagnostic préopératoire en imagerie est un challenge, compte tenu de leur grande variabilité morphologique et du manque de données épidémiologiques et séméiologiques dans la littérature (populations de petite taille). À travers une observation clinique de tumeur de la granulosa de type adulte assortie d'une revue de la littérature, nous définirons ses particularités cliniques, paracliniques, thérapeutiques et pronostiques.

MOTS-CLEFS: Ovaire, Granulosa, Adulte, Juvénile.

1 INTRODUCTION

Les tumeurs de la Granulosa sont des néoplasies ovariennes rares [1], elles représentent 0,6-3% de l'ensemble des tumeurs de l'ovaire et 5% des tumeurs malignes de celui-ci et sont les plus fréquentes des tumeurs des cordons sexuels et du stroma avec une incidence de 0,58–1,6/100 000 femmes par an [2,3]. La forme adulte (TGA) est la plus fréquente (95 %) [1]. Stimulée par l'hormone folliculo stimulante (FSH), les cellules de la Granulosa permettent la croissance folliculaire et sont responsables d'une hyperestrogénie par la production d'estrogènes, hormone anti-Müllerienne (AMH) et inhibine B. L'hyperplasie endométriale, le carcinome endométrial et le cancer du sein sont observées respectivement dans 20 %, 8 % et 3% des cas de TGA [2]. Les formes localisées de stade I, selon la classification de la fédération internationale des gynécologues obstétriciens (FIGO), sont fréquentes et de bon pronostic [2]. Mais, les rechutes parfois tardives, nécessitent une surveillance prolongée [4].

Corresponding Author: I. Lazrak

2 CAS CLINIQUE

Il s'agit de Mme A.F âgée de 70 ans multipare G9P7, 7 enfants vivants, diabétique et hypertendue équilibrée sous traitement médical, ménopausée depuis 25ans, qui a consulté initialement dans nôtre formation pour métrorragies post ménopausiques. L'examen a trouvé une patiente bien portante, à l'examen gynécologique : au speculum, le col et les parois vaginales étaient saine, au toucher vaginal, l'utérus était de petite taille avec une masse rénitente droite, molle, mobile, et indolore à la mobilisation faisant environ 6-7cm. L'examen de l'abdomen n'a pas trouvé de masse palpable, ni de matité des flancs ni d'hepatosplenomegalie, l'examen senologique et le reste de l'examen somatique était sans particularité.une échographie pelvienne ainsi qu'une IRM abdomino-pelvienne ont été faites montrant un utérus de petite taille avec un endomètre épaissie faisant 13mm homogène, en latéro-utérin droit une formation kystique ovarienne biloculée de 5/7cm avec une paroi épaissie et contenu finement échogène, pas d'ascite et pas d'adénopathies profondes. Une hysteroscopie diagnostic avec biopsie a été réalisé avec à l'étude histologique une hyperplasie endométriale complexe sans atypie. À noter qu'un FCV ainsi qu'une mammographie de dépistage ont été fait n'ayant pas objectivé d'anomalie.

La décision était de faire une hystérectomie totale avec annexectomie bilatérale et des biopsies péritonéales avec a l'étude histologique définitive une hyperplasie endométriale diffuse complexe sans atypie et une tumeur de la granulosa adulte à droite stade Ia, l'ovaire gauche était indemne aini que les biopsies réalisés au niveau du péritoine. Les suites post-opératoires étaient simples pour la patiente et la surveillance sur une année n'a pas objectivé de récidive.

***Figure a*: pièce d'ovariectomie droite.**

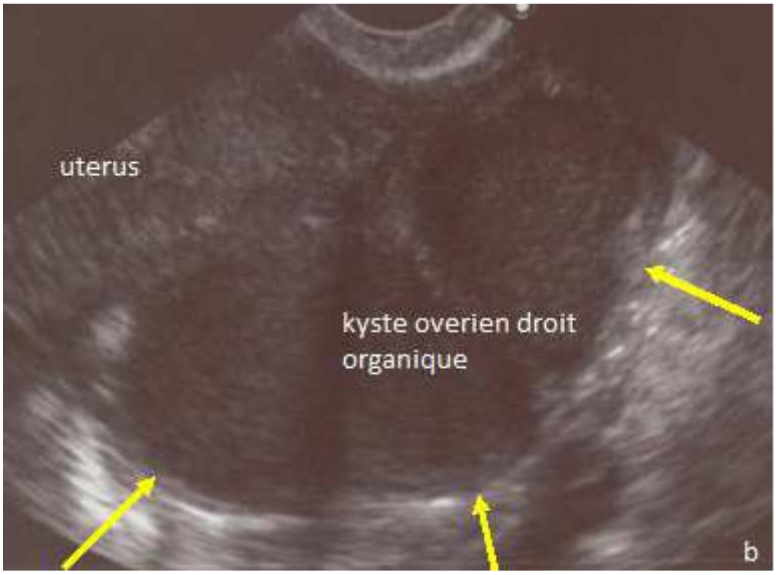


***Figure b** : l'échographie pelvienne endovaginale qui montre un kyste ovarien biloculé, a contenu finement échogène et paroi épaissie par endroit.*

3 DISCUSSION

Les TG ont été décrites pour la première fois en 1855 par Rokitansky par leur aspect proche de celui des cellules de la granulosa du follicule ovarien [5]. Elles appartiennent au groupe des tumeurs du mésenchyme et du cordon sexuel, et représentent plus de 70 % des tumeurs malignes de ce groupe [6] et 5 % des cancers de l'ovaire [1]. L'incidence de cette tumeur était estimée par Lauszus et al. [7] à 1,3 par an et par 100 000 femmes. Les formes adultes sont plus fréquentes, représentant 95 % des cas [8] ; elles surviennent en période péri et post-ménopausique avec un pic de fréquence autour de 50 à 55 ans [7, 8-9]. La forme juvénile est beaucoup plus rare représentant 5 % de ces tumeurs, elle survient chez des femmes jeunes âgées de moins de 30 ans ou en période prépubertaire [5, 8]. Le statut hormonal des patientes est variable dans la littérature, 25 % des formes adultes surviennent chez des femmes ménopausées pour Norris [10], contre 67 % pour Bjorkholm [11]. L'infertilité et la prise d'inducteurs de l'ovulation ont été associées à un risque plus élevé de développer des TG [8,12,13,14]. Etant donné leur caractère oestrogénosécrétant décrit dans 70 % des cas [13, 15], la symptomatologie clinique des TG est dominée par les manifestations hormonales liée à l'hyperestrogénie et/ou l'hyperandrogénie et l'élévation du taux d'AMH/inhibine B, qui est à type de métrorragies post-ménopausiques dans 41 % des cas, des ménométrorragies, des irrégularités menstruelles ou d'aménorrhée [1]. Avant la puberté, les TG juvéniles se manifestent par une pseudopuberté précoce pouvant atteindre 80 % des cas [1, 8]. À l'échographie et à la tomodensitométrie, les TG adultes et juvéniles présentent généralement un aspect multikystique avec des remaniements hémorragiques [5, 8, 16]. Ces aspects cliniques et radiologiques ont été retrouvés chez notre patiente. A l'IRM pelvienne elle se montre comme une masse ovarienne souvent kystique ou mixte, sans calcifications, graisse ou végétations, parfois avec ascite ou nodules péritonéaux [17]. La biopsie de l'endomètre est indiquée devant des métrorragies associées à une tumeur ovarienne oestrogéno-sécrétante [12], elle peut révéler une hyperplasie, comme chez notre patiente, dans 4 à 30 % des cas ou un adénocarcinome dans 5 à 35 % des cas [12, 14, 18]. Les formes adultes sont souvent unilatérales [1, 9, 12]. Ces tumeurs réalisent des lésions de tailles et d'aspects polymorphes dont le diamètre moyen est estimé à 12 cm [12, 13] avec des extrêmes allant de 1 à 30 cm [7]. Il s'agit le plus souvent d'une tumeur solido-kystique [1], de couleur grise, blanche, brune ou jaunâtre, comportant des cavités remplies de sang [5, 8]. Le diagnostic est histologique, Les cellules tumorales ressemblent aux cellules normales de la granulosa. Elles sont petites, rondes, cubiques ou fusiformes avec un cytoplasme pâle, mal limité. Le noyau est rond ou ovale avec une chromatine fine et un nucléole unique de petite taille. Des incisures longitudinales sont présentes dans la plupart des noyaux et sont caractéristiques des TCGM. Parfois, ces noyaux peuvent prendre un aspect « en grain de café » comme dans les tumeurs de Brenner [1, 5]. L'agencement cellulaire est variable, l'aspect microfolliculaire est le plus fréquent avec des nids et des plages de cellules parsemés de petites lumières contenant des débris cellulaires et un produit de sécrétion hyalin, ces rosettes sont des corps de Call Exner. les aspects macrofolliculaires, trabéculaires et lutéinisés sont plus rares [13]. Dans les TGJ, l'architecture est souvent lobulée, faite de plages cellulaires creusées de cavités pseudo folliculaires, les corps de Call-Exner sont rares et la lutéinisation est fréquente [8]. Le noyau est franchement atypique dans 10 à 15 % des cas, non rainuré, souvent en mitose [5]. Les principaux marqueurs immunohistochimiques exprimés par ces

tumeurs sont la vimentine, le CD99 et l'alpha-inhibine [8]. Dans 80% des cas, lescellules des TCGM sont diploïdes. Récemment ,une anomalie spécifique a été décrite, une mutation de FOXL2 402C->G. cette mutation a des implications diagnostiques mais aussi potentiellement thérapeutiques [19,20]

Les principaux diagnostics différentiels des TG sont les carcinomes indifférenciés, les adénocarcinomes peu différenciés ou éventuellement les tumeurs carcinoïdes, le carcinome endométrioïde et le sarcome stromal [8].

La tumeur est confinée aux ovaires (stade I selon la FIGO) dans 90 % des cas [12, 13, 21]. Le traitement est essentiellement chirurgical, il consiste en une hystérectomie totale avec annexectomie bilatérale et une stadification complète (omentectomie, biopsies péritonéales et analyse cytologique du liquide péritonéal) [1]. Cette attitude chirurgicale est indiquée systématiquement chez les femmes âgées [15]. Une approche conservatrice basée sur une annexectomie peut être indiquée chez des femmes jeunes, désirant une grossesse et présentant un stade Ia [13, 15] ; en effet des grossesses ont pu être menées à terme après traitement conservateur [7, 14]. Bien que les TG bilatérales soient rares, une biopsie de l'ovaire controlatéral peut se concevoir en cas de lésions suspectes, en effet l'association à d'autres pathologies ovariennes de l'ovaire controlatéral ont été décrites [12, 14]. La pratique d'un curage ganglionnaire n'a pas été évoquée vu que ces tumeurs donnent rarement des métastases ganglionnaires [1,12]. Les tumeurs de stades II, III et IV et les tumeurs de stade I de grande taille ou ayant des facteurs histologiques témoignant d'un risque élevé de récidive ainsi que les formes récidivantes nécessitent une chimiothérapie (tableau III) [1, 9, 12, 15, 19, 22, 23]. Le protocole de référence est le BVP qui associe Cisplatine, Vinblastine et Bléomycine [1] ou le BEP en remplaçant la Vinblastine par l'Etoposide [24]. En dehors des récidives localisées, la radiothérapie ne semble pas avoir un intérêt sur la survie [1]. L'hormonothérapie à base de Mégestrol et des agonistes de la LHRH a permis d'observer une certaine réponse [25, 26]. Le faible taux de récidive et la longue évolutivité de ce type de tumeurs rendent impossible la réalisation d'essais prospectifs randomisés quant aux traitements complémentaires. La survie globale est bonne d'autant qu'il s'agit le plus souvent de tumeur diagnostiquée à un stade précoce, elle est de plus de 90 % à 5 ans (tableau IV) [7, 13, 27, 28]. L'évolution des TGA est lente et les récidives sont souvent rares et tardives, survenant après un intervalle libre de 6 à 23 ans [1] ; la fréquence de ces récidives dépend du stade de la maladie, elle est évaluée à 9 % dans les stades I et à 30 % dans les stades avancés, elles surviennent préférentiellement sur un mode locorégional [1]. Ces récidives sont plus fréquentes dans les formes juvéniles [16]. La surveillance après traitement doit être prolongée et repose sur le dosage sérologique de l'inhibine B et l'hormone anti-mullérienne qui sont plus spécifiques que l'oestradiol. L'élévation doit faire rechercher une récidive [1,12, 13, 15]. L'association à des pathologies endométriales carcinomateuses, des cancers du sein et du colon est classique [12, 14]. Cette association est décrite dans 1 à 3 % des cas [11], elle doit être recherchée par un examen clinique rigoureux et périodique, un curetage biopsique de l'endomètre, voire même par des explorations radiologiques complémentaires surtout en présence de signes d'appel révélateurs d'une pathologie gynécologique, mammaire ou digestive.

4 CONCLUSION

La tumeur à cellules de la granulosa est une tumeur rare. Elle s'inscrit dans le cadre des diagnostics différentiels de l'adénocarcinome ou des carcinomes indifférenciés de l'ovaire. Elle a un pronostic nettement moins réservé, ce d'autant qu'il s'agit le plus souvent d'un stade I pour lequel la survie à 10 ans est de 84 à 95 %. Le traitement repose sur la chirurgie, d'emblée radicale pour les femmes âgées, associant une hystérectomie totale avec annexectomie bilatérale, une omentectomie et des biopsies péritonéales. Toutefois, une annexectomie avec curetage biopsique de l'endomètre est proposée pour des femmes jeunes de stade Ia, désireuses de grossesse. La chimiothérapie est indiquée dans les formes avancées, les récurrences ou les métastases. L'intérêt de la radiothérapie est discuté. Des essais thérapeutiques par hormonothérapie ont été rapportés. La surveillance clinique, échographique et biologique doit être prolongée en raison des récidives très tardives. En cas de récidive, la chirurgie reste le traitement de référence associée à une chimiothérapie.

REFERENCES

[1] Bompas E, Freyer G, Vitrey D, Trillet-Lenoir V. Tumeur à cellules de la granulosa : revue de la littérature. Bull Cancer 2000; 87: 709-14.

[2] Park JY, Jin KL, Kim DY, Kim JH, Kim YM, Kim KR, et al. Surgical staging and adjuvant chemotherapy in the management of patients with adult granulosacell tumors of the ovary. Gynecol Oncol 2012;125(1):80–6.

[3] Pectasides D, Pectasides E, Psyrri A. Granulosa cell tumor of the ovary. Cancer Treat Rev 2008;34(1):1–12.

[4] Ray-Coquard I, Pujade-Lauraine E, Pautier P, Me´eus P, Morice P, Treilleux I, et al. Rare ovarian tumors: therapeutic strategies in 2010, national website observatory for rare ovarian cancers and delineation of referent centers in France. Bull Cancer 2010;97(1):123–35.

[5] Gittleman AM, Price AP, Coren C, Akhtar M, Donovan V, Katz DS. Radiology-pathology conference juvenile granulosa cell tumor. *Clin Imaging* 2003; *27* : 221-4
[6] Hartmann LC, Young RH, Podratz KC. Ovarien sex cord-stromal tumors. In: Hoskins WJ, Perez CA, Young RC, eds. Principles and practice of gynecologic oncology, 3rd ed. Lippincott Williams and Wilkins. Chapter 36: p. 1075-93.
[7] Lauszus FF, Petersen AC, Greisen J, Jakobsen A. Granulosa cell tumor of the ovary: a population-based study of 37 women with stage I disease. *Gynecol Oncol* 2001; *81*: 456-60.
[8] Tavassoli FA, Mooney E, Gersell DJ, McCluggage WG, Konishi I, Fujii S, *et al.* Sex cord-stromal tumours. In: Tavassoli FA, Devilee P, eds. World health organisation classification of tumours, Pathology & Genetics. Tumours of the breast and female genital organs. Lyon: IARC Press 2003: p. 146-61.
[9] Fujimoto T, Sakuragi N, Okuyama K, Fujino T, Yamashita K,Yamashiro S, *et al* . Histopathological prognostic factors of adult granulosa cell tumors of the ovary. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2001; *80* : 1069-74.
[10] Norris HJ, Taylor HB. Prognosis of granulosa-theca cell tumors of the ovary. *Cancer* 1968; *21*: 255-63.
[11] Bjorkholm E, Pettersson F. Granulosa and theca-cell tumors; the clinical picture and long-term outcome for the radium-hemnet series. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1980; *5*: 361-5.
[12] Pautier P, Lhommé C, Culine S, Duvillard P, Michel G, Bidart JM, et al Adult granulosa-cell tumor of the ovary: a retrospective study of 45 cases. Int J Gynecol Cancer 1997; 7: 58-65.
[13] Stuart GCE, Dawson LM. Update on granulosa cell tumours of the ovary. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2003; *15*: 33-7.
[14] Unkila-Kallio L, Tiitinen A, Wahlstrom T, Lehtovirta P, Leminen A. Reproductive features in women developing ovarian granulosa cell tumor at a fertile age. *Hum Reprod* 2000; *15*: 589-93.
[15] Schumer ST, Cannistra SA. Granulosa cell tumor of the ovary. *J Clin Oncol* 2003; *21* : 1180-9.
[16] Outwater EK, Wagner BJ, Mannion C, McLarney JK, Kim B. Sex cord-stromal and steroid cell tumors of the ovary. *Radiographics* 1998; *18* : 1523-46.
[17] Millet I, Rathat G, Perrochia H, Hoa D, Me´ rigeaud S, Curros-Doyon F, et al. Imaging features of granulosa cell tumors of the ovary: about three cases. J Radiol 2011;92(3):236–42.
[18] Stenwig JT, Hazekamp JT, Beecham JB. Granulosa cell tumors of the ovary: Clinicopathological study of 118 cases with long-term follow-up. *Gynecol Oncol* 1979; *7*: 136-52.
[19] Mayr D, Kaltz-Wittmer C, Arbogast S, Amann G, Aust DE, Diebold J. Characteristic pattern of genetic aberrations in ovarian granulosa cell tumors. Mod Pathol 2002;15:951—7.
[20] D'Angelo E, Mozos A, Nakayama D, Espinosa I, Catasus L, Mûnoz J, et al. Prognostic significance of FOXL2 mutation and mRNA expression in adult and juvenile granulosa cell tumors of the ovary. Mod Pathol 2011;24:1360—7.
[21] Rosai J. Female reproductive system. In: Rosai J, editor. Ackerman's surgical pathology. St. Louis: Mosby, 1996: p. 1505-8.
[22] Sehouli J, Drescher FS, Mustea A, Elling D, Friedmann W, Kuhn w, *et al*. Granulosa cell tumor of the ovary: 10 years followup data of 65 patients. *Anticancer Res* 2004; *24* : 1223-9
[23] Ala-Fossi SL, Maenpaa J, Aine R, Koivisto P, Koivisto AM, Punnonen R. Prognostic significance of P53 expression in ovarian granulosa cell tumors. *Gynecol Oncol* 1997; *66*: 475- 9.
[24] Homesley HD, Bundy BN, Hurteau JA, Roth LM. Bleomycin, Etoposide, and Cisplatin combination therapy of ovarian granulosa cell tumors and other stromal malignancies: a gynecologic oncology group study. *Gynecol Oncol* 1999; *72*: 131-7.
[25] Briasoulis E, Karavasilis V, Pavlidis N. Megestrol activity in recurrent adult type granulosa cell tumour of the ovary. *Ann Oncol* 1997; *8* : 811-2.
[26] Martikainen H, Penttinen J, Huhtaniemi I, Kaupilla A. Gonadotropin-releasing hormone agonist analog therapy effective in ovarian granulosa cell malignancy. *Gynecol Oncol* 989; *35* : 406-8.
[27] Wu L, Zhang W, Li L. Prognostic factors in granulosa cell tumor of the ovary. *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi* 2000; *35*: 673-6.
[28] Malmstrom H, Hogberg T, Risberg B, Simonsen E. Granulosa cell tumors of the ovary: prognostic factors and outcome. *Gynecol Oncol* 1994; *52* : 50-5.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1025-1033
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Feed Resources, Feeding System and Feed Marketing for Dairy Production in the Lowland and Mid-highland Agro-ecologies of Borana Zone, Ethiopia

Dejene Takele[1], Tamiru Amanu[2], and Bedasa Eba[1]

[1]Oromia Agricultural Research Institute, Yabello Pastoral and Dryland Agriculture Research Center, Ethiopia

[2]International Livestock Research Institute, Addis Ababa, Ethiopia

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study was carried out to assess the types, sources, seasonality and marketing practices of feed, and the feeding practices of dairy cattle. Irrespective of locational and seasonal variation, basal diets like commonly natural pastures (grasses, legumes, herbs, shrubs and trees foliage) and recently crop residues (straws of teff, wheat, maize and sorghum, haulms of haricot beans) were available in lowland. Straws of barely, vines of sweet potato, and by-products of banana and Enset were exclusive to mid-highland along with above mentioned. Industrial by-products apt for enhancing dairy cattle productivity were commonly purchased during prolonged dry season and drought outbreak of both agro-ecologies. Standing hay (Kallo) and collected pods of acacia trees in lowland, and piled hay and crop residue in mid-highland area were means of feed conservation. During the dry season, adult cattle of lowland and mid-highland area were, respectively, walking an average of 7.75 km and 4.5 km in search of drinking water. Calves, lactating cows and bulls were the first, second and third locally prioritized categories of dairy cattle for supplementation. It will be paramount to quantitatively estimate the annual production potential, and wisely utilize the prevailing feed resources and design the strategy to avail water for boosting the dairy cattle productivity. Irrespective of apparently high purchase prices, empirical investigation of its relative benefits and effectiveness of supplementing dairy cattle with industrial by-products in the Borana zone was revealed to be crucial.

KEYWORDS: Feed resource, marketing, dairy cattle, lowland, mid-highland, agro-ecologies.

1 INTRODUCTION

Resultant from the favorable environment of Ethiopia for cattle production, cattle resource of the country performs important functions in the livelihoods of farmers, pastoralists and agro-pastoralists. Despite its substantial significance in the betterment of the livelihood, livestock development was constrained with inadequate feed supply and seasonal variations both of quality and quantity that subdue the production and productivity especially in delaying age of onset of puberty, elongating parturition intervals, lowering conception rates and overall lifetime reproductive performance of cattle (Gryseels and Anderson, 1983 and Mengistu A., 1997). This is because feed is the most important input in livestock production, and its unremitting supply at adequate quantity and quality is the prerequisite for the sustained expansion of livestock production.

Feed resources deficit in dairy production of Borana Zone is not apart from other corner of Ethiopia and other sector of livestock production; rather it is exacerbated due mainly to the fragile weather and degraded land condition resultant from overgrazing and invasive bush encroachment.

Like in mid-highland area, crop production is getting momentum as a means of income diversification in the lowland of the zone. The scenario is making cropping the strongest competitor of cattle production as it is expanded on plain areas with relatively moist and fertile soils those are most productive grazing land. On the other hand, the residue obtained from cropping can be an opportunity for dairying regardless of the limited understanding from the community. The communities, particularly lowland dwellers, are indigenously knowledgeable in improving the grazing land by managing their herds splitting into *warra* and *fora* groups, and classifying grazing area into open grazing and reserve pasture areas (*kallo*) which can serve

Corresponding Author: Dejene Takele

as standing hay for dry season those are the special feeding strategies to minimize risk of feed shortage and hence hold paramount share in the improvement of dairy cattle productivity (Ayana A. and Fekadu B., 2003). The report of Sandford (2006) also revealed that unless the pastoralists are wisely utilizing the locally available feed resources, at past and recent prices, purchasing supplementary feed is not economically feasible except as short term measure to survive their herd during drought problem.

Comprehensive and updated information of feed resources and feeding system of the zone which enable stakeholders to exploit the prevailing feed resource and react upon the underlined constraints are, however, not well documented. Therefore, it is important to assess the availability and marketing of feed resources, and feeding system of dairy cattle in both agro-ecologies of Borana zone.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 DESCRIPTION OF STUDY AREA

Borana zone is found at the southern part of Ethiopia occupying a total land area of about 95,000km^2 with lowland and mid-highland area agro-ecology based on their climatic condition. The lowland area is characterized by livestock production whose grazing land is predominantly communal with emerging privatization of land for crop and *Kallo* whereas the mid-highland is characterized by mixed livestock-crop farming activity. Rainfall delivery in lowland is bimodal with the long rains accounts for 60% of the total falling between March and May and the short rains comprising of 27% of the total falling between September and November with an average annual rainfall varying from 353 to about 900mm per annum (Kamara A, 2004) however rainfall is a single seasoned in the mid-highland with average annual rainfall ranging from 900 to 1400 mm (Data of National Meteorological Agency, Awassa Branch Directorate).

2.2 STUDY SITES AND PARTICIPANTS SELECTION

The study was carried out in the districts those were purposively selected from both agro ecology of the zone (lowland and mid-highland of Borana zone) from 2011 to 2013. Bearing in mind representativeness of the district to its respective agro-ecology, the study sites were selected in collaboration with the zonal development office. A total of two districts (Bule Hora and Gelana) from mid-highland area and four districts (Teltelle, Yebello, Arero and Moyale) from lowland were selected. Two *kebeles* were selected from the respective district based on the stratification on its proximity to market and fifteen household heads were selected from each *kebele* to be interviewed.

2.3 METHODS OF DATA COLLECTION AND THE COLLECTED DATA

The survey was conveyed employing semi-structured questionnaires. Consequently, information concerning the type of available feed resources by type, source and season of availability, trend of communal grazing land, feed marketing practices and feeding practices of dairy cattle were exhaustively assessed.

2.4 DATA ANALYSIS

The analysis for collected information was carried out with the appropriate computer software (SPSS Version 17). Necessary correction was made while entering and then regular checkup thereafter as well. T-test and chi-square were employed so as to assess statistical significance. An index was calculated for the data that required ranking employing the formula: Index = Σ of [3 for rank 1 + 2 for rank 2 + 1 for rank 3] given for the particular divided by Σ of [3 for rank 1 + 2 for rank 2 + 1 for rank 3] for the overall.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 FEED RESOURCES AVAILABILITY

The Borana zone was endowed with various types of feed resources that were the dominant source of intake for dairy cattle along the main four seasons of an area. Despite the variation in type and proportion of availability, various feed resources across both agro-ecologies of the study area were generally identified. Hence, the predominant and which comprised the largest basal diets to dairy cattle were grasses, legumes, herbs and shrubs and foliage of various tree species.

Table 1: Response of the community on the proportion of feed resources across agro-ecologies

Agro-ecologies	Proportion of various feed resources (%)						
	Natural pasture	Hay/Standing hay	Crop residue	Mineral	Pods	Green fodder	Industrial by-Product
Lowland	23.33	11.67	12.50	21.67	11.67	9.17	10
Mid-highland	25	8.33	20.83	22.92	10.42	10.42	2.08

There were also supplementary feed resources for the newly emerging practices of supplementing cattle with additional feed resources. Crop residue was common in mid-highland where mixed farming was practiced but also recently adoption to the lowland area either on purchase or from the nearly emerged crop farming was observed. Straws of *teff*, wheat, barley, maize and sorghum, and haulms of haricot bean were the major crop residues those were commonly itemized in supplementing dairy cattle of both agro-ecologies, where tops of sweet potato and by-products of banana and *Enset* were solely utilized by the mid-highland communities. The mineral salts which were locally termed as *Boke*, *Dillo*, *Magado* and *Chuluke* were commonly available in both agro-ecologies. Besides these local mineral salts there was introduction of block of table salt (*Amole*) in the mid-highland area from the central highland of the country. Choice of mineral salts type was reliant on the proximity of the source and thus *Dillo* and *Boke* types were highly preferred in lowland area. The industrial by-products like flour mill by-product and oilseed cakes were insignificantly utilized during the dry season of both agro-ecologies. Standing hay and pods (from acacia tree species) were identified only in the lowland, whereas cut and piled hay, vines of sweet potato, banana and enset by-products were solely in the mid-highland. Various studies also revealed that, given that commercial feed production and cultivation of feed has not been adopted in most areas of Ethiopia, natural pasture and crop residues are the major source of Borana cattle feeding (Bizuwerk et al., 2005; Desalew, 2008 and Teklu, Negesse, and Angassa, 2010).

Though diverse feed resources were screened out in the respective agro-ecology, it hardly meant that the underlined were sufficient for their herd. Correspondingly, the complaints of 64.9% and 57.9% of the participants of lowland and mid-highland were an illustration of feed shortage. However, respondents had less knowhow concerning the nutritive value of crop residue and standing hay which were generally characterized by low nutrient and higher fiber content, low digestibility and limited voluntary on consumption by the animals. Beyond range land degradation, pastoralists of lowland area were complaining that some feed resources that were preferable for dairying (enhancing milk yield and fat content) were completely extinct from the area and others were endanger of extinction.

3.2 FEED RESOURCES SEASONALITY

According to the current study the seasonal availability of the supposed feed resources were varied for feed type and agro-ecology of an area as depicted in Figure 1. About 72.2 and 73.7% of the respondents in the lowland and mid-highland, respectively, believed that natural pasture was available during all the seasons of survey sites. However, 26.9% and 26.3% of the respondents of lowland and mid-highland were, correspondingly, responded that it was grown only during the Gana season. Reciprocally, the feed resources like crop residue, pods and purchased feeds were predominantly available during the Bona season of both agro-ecologies.

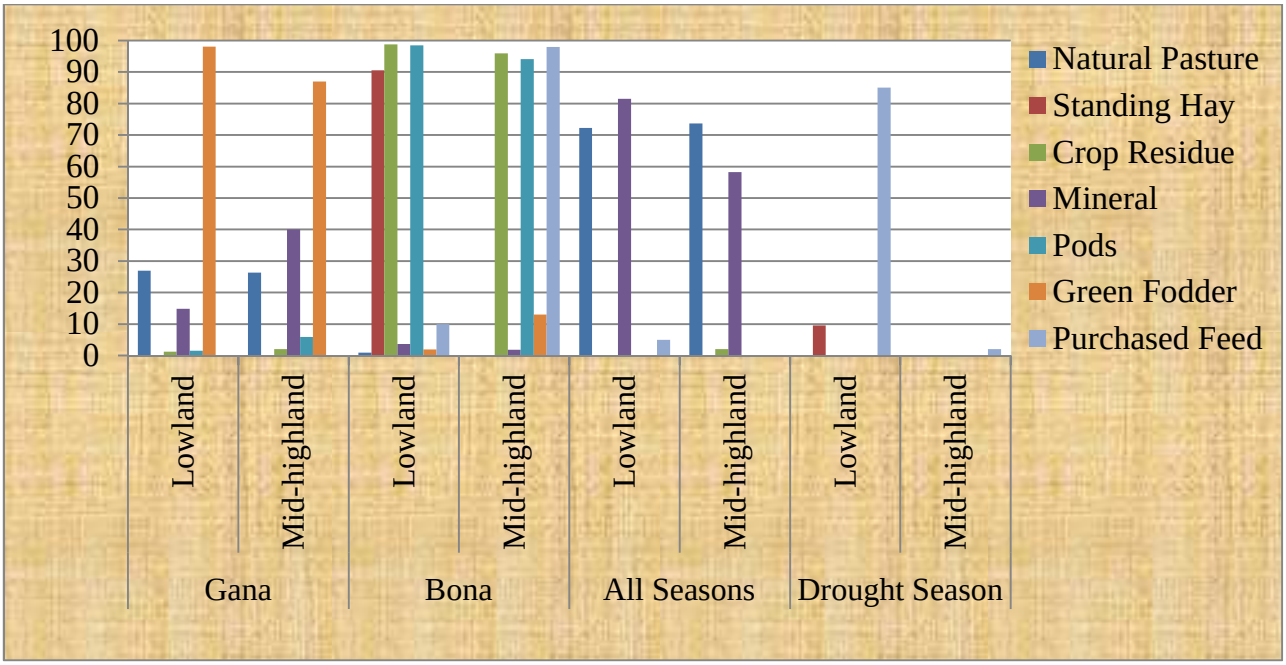


Figure 1: Seasonal availability of various feed resource for dairy cattle of Borana Zone

Standing hay feeding was practiced only in lowland areas of the survey site where it was entirely available during the dry season except insignificant conservation for the probable drought outbreak of specific areas. Minerals were available at the whole season of both agro-ecologies despite the lowland residents' who were supplying to their animals mainly during the Gana season whereas the mid-highland communities were supplying almost equally during the Gana and Bona seasons. Discrepancy in seasons of mineral salt supply might be associated with less willing of salt consumption by the animal during the time of water shortage due to its thirsting nature. The case of lowland area where water was highly deficit was an illustrative condition. Purchased feed resource (like packed hay) was seldom introduced to the lowland area during prolonged dry seasons or drought outbreak of lowland area mainly sourced from the central parts of the country. Irrespective of less occurrences of drought problems in mid-highland, there was some purchased feed (oilseed cake) during the dry season for supplementing prioritized cattle category, but insignificantly.

3.3 SOURCES OF FEED RESOURCES

Much of the feed resources of lowland area were communally owned in the lowland area with the contradicting reality in the mid-highland areas where mostly owned privately as summarized in Table 2 below.

Table 2: Sources of various feed resource for dairy cattle across the two agro-ecologies of Borana Zone

Sources of Feed Resources	Agro-ecologies	Available Dairy Cattle Feed Resources				
		Natural pasture	Hay/Standing Hay	Crop Residue	Pods	Green Fodder
Privately Owned	Lowland	1.6[a]	51.1[a]	95.5	0.8	1.8[a]
	Midhighland	57.2[a]	97.1[a]	96.2	0	59.5[a]
Communally Owned	Lowland	98.4[b]	48.9[b]	0.8	95.4	98.2[b]
	Midhighland	42.8[b]	2.9[b]	0.8	0	40.5[b]

Purchase	Lowland	0.0	0.0	3.7	3.8	0.0
	Midhighland	0.0	0.0	3.0	0	0.0
Government Provision	Lowland	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Midhighland	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Charity from NGO	Lowland	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Midhighland	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

The column proportion bearing with the same subscript letters are significantly different from each other ($p < 0.05$)

According to 98.4%, 95.4% and 98.2% of the respondents of lowland area, natural pasture, pods and green fodders were communally owned, respectively. Almost all the mid-highland respondents owned natural pasture and green fodder privately. Irrespective of limited type and quantity of crop residues utilization in lowland area, 95.5% of the users owned it privately and likewise the figure was 96.2% for mid-highland respondents. Regardless of the government policy that prohibits privacy of grazing land in pastoral system, there was private enclosure for *kallo* and standing hay making at village level for their calves and weaker animals. The current study confirmed that the owner of private and communal standing hay was almost equivalent in the lowland area but it was purely in private manner in mid-highland which was the form of cut and piled hay. This was extended from land holding system of the area that was principally privatization.

There was also the practice of purchasing bell of hay at the time of drought outbreak in the lowland area, but it was done insignificantly. Though it was insignificant, there was the practice of purchasing crop residue either from the local crop producer and/or producer at adjacent districts/region of both agro-ecologies. Almost half of the respondents those were at the proximity to mineral source owned it communally whereas almost all the respondents of the mid-highland area (95.4%) were obtaining it through purchase.

3.4 Water Sources for Dairy Cattle

Sources of water for livestock in lowland area were deep wells, ponds and bore holes as reported by 95.7%, 71.7% and 22.8% of the respondents, respectively. Mid-highland area was apart in that river was the main source of water for the livestock. Adult animals were watered trekking an average distance of 7.75 km and 4.5 km during the dry season in lowland and mid-highland areas, respectively. The relatively longer distance in lowland indicated that herds were wasting much of their energy in travelling to and from the watering points and hence contributed towards lower productivity of dairy cattle. Calves and weaker animals were watered at home on fetched water. Watering frequency of cattle was varied from one agro-ecology and season to the others. In lowland area cattle has been believed to be watered every other day and at the interval of 3 - 4 days during the wet and dry seasons, respectively. However, the frequency was shorter both during the wet and dry seasons of the mid-highland as the area was relatively enriched with water source.

3.5 Trend of Communal Grazing Land

The grazing land which was the source of natural pasture, green fodder and standing hay was mostly owned communally despite the currently emerging privatization. This grazing land was at declining trend in both agro-ecologies though the magnitude of decrement varied as illustrated in Figure 3. Two decades ago, about 98% and 60% of grazing land in lowland and mid-highland areas was communally owned, respectively. The remaining 2% was privately owned by the communities at their adjacent garden for the newly born calves. The significantly higher figure of grazing land that was not owned communally in mid-highland was due to land holding policy of an area that favor privatization except the bushy and damp land that has been possessed communally.

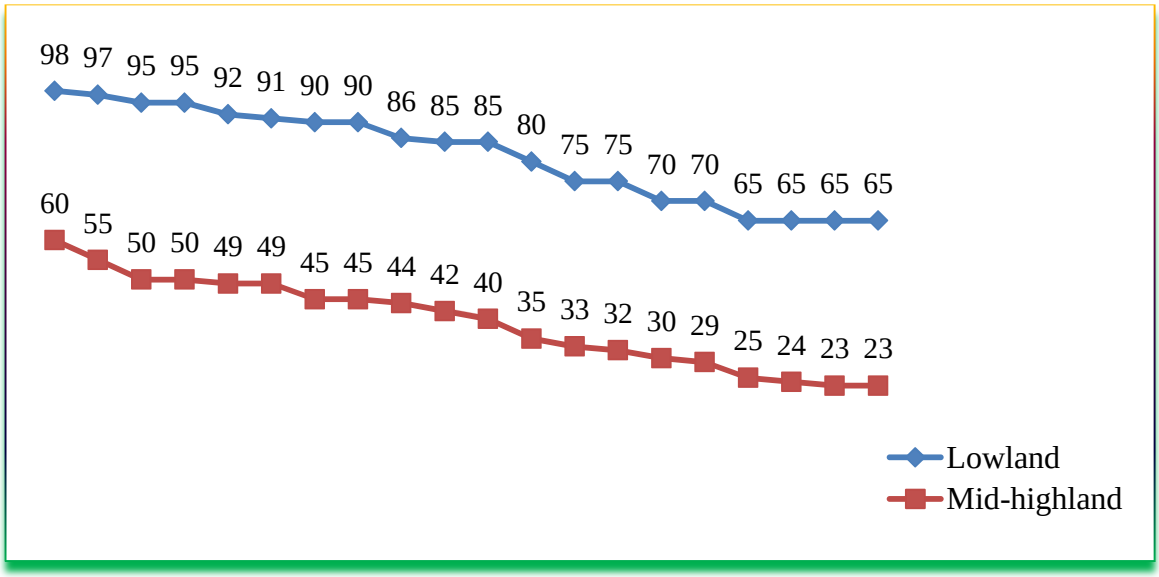


Figure 3: Trend of Communal Grazing Land of Borana Zone for the Last Twenty Years

Source: Own Computation from the Secondary Data of the Respective Agro-ecology

However, the grazing land was highly decreasing both in the lowland and mid-highland, respectively, so that it has been assumed that currently about 65 and 23% of grazing land was communal. The causes for this trend might be the recently observed highly expansion of cropping land and privatively owned grazing land in the lowland area. In fact degradation of rangeland has been creating marginalized land that is to be categorized under any of grazing land holding system. Hence, degradation was another cause for the downfall of the trend nevertheless its total area coverage has not been determined yet. Expansion of cropping land was the solely reason for shrinkage of grazing land of the mid-highland area.

3.6 Feed Marketing Practices

Many scholars have not been recommending purchased feed for pastoral areas due to its higher cost of return while purchasing and transporting from the place of its availability. However, natural pasture alone cannot fulfill the nutritional requirements of the animals, particularly during the dry season while its availability and quality was inherently low. Thus, feed was becoming a marketable resource in both agro-ecologies of the study area. The purpose of purchasing supplementary feeds in lowland was distinctly apart in mid-highland area. In the former area, it was for sustaining the herds during the prolonged dry season, drought incident and for post-drought recovery than for improved dairy production which was familiar in the latter area. Despite the rare occurrence of drought problem in mid-highland, the cattle categories to be prioritized was maintained during the dry season in feeding on hay made from locally purchased grass land and also purchased crop residue from others while theirs was exhausted. Marketed feed resources during the dry seasons of both agro-ecologies were concentrate feed resources (absolutely oilseed cake and milling by-products); roughage feed resources (hays, straws, and green grass), and mineral salts. Industrial by-products was acquired more of from the aid of governmental and nongovernmental organization in lowland than through purchase. But the source was reverse in mid-highland area. The respondents of lowland area stated that those who were at proximate to the sources were collecting local mineral salts by themselves with the exception of those who were far away of the source who usually own it through purchase. However, it was merely through purchase in mid-highland area where there was the case of additionally introducing block of table salt (*Amole*) by the means of purchasing from the central highland of the country.

During the aforementioned season of demand for feed purchase, marketing price of industrial by-products, roughage and mineral salts was markedly peculiar with spatial variability across both agro-ecologies of Borana Zone as illustrated in Table 3.

Table 3: Marketing Price of Feed Resources in Both Agro-ecologies of Borana Zone

Feed Resource for Purchase	Price in Eth Birr* per Unit of Measurement	
	Lowland	Mid-highland
Flour Mill By-product (kg)	4.50	3.25
Oilseed Cake (kg)	14.40	12.60
Crop Residue (Heap)	30	13.50
Hay (Bale)	60	**
Local Mineral Salt (Kg)	6	8
Block of Table Salt (*Amole*)	**	22

* indicates 18.65877 Eth Birr = 1 US$ at the time of administering the survey

** indicates nonexistence of the feed type of same row in the agro-ecologies heading the column

The price of feed resources (crop residue and industrial by-product) was reliant on the type of crop from which it was produced. The participants also stated that *teff* straw was highly demanded and appeared to show significantly higher price whereas wheat straw was less demanded and has lower price across both agro-ecologies. Without differentiation of the type of the residue, the price of crop residue was generally estimated to be 30 Birr/Heap and 13.5 Birr/Heap in lowland and mid-highland areas, respectively. Marketing price for owning crop residue from local and the neighboring cropping zones was also seemed to be highly discrepant. Regardless of infrequent commercialization practices of hay in mid-highland, it was introduced to lowland area from the central highlands of Ethiopia at the average marketing price of 60 Birr/Bale. This marketing price was by far higher than the findings of study conducted by Sintayehu Gebre Mariam *et al* (2010) who reported that the average price for a bale of hay was about 32 birr.

Due to lack of flour mills and oil processing plants, non agro-industrial by-products were readily available in the study area. But, oilseed cakes and flour mill by-product were commonly bought from the nearby big towns and introduced to the study area. The marketing price of industrial by-product in Borana zone was markedly higher than in central areas of the country where it was reported by AGP-LMD (2013) that the current average price is Birr 305/quintal. On the other hand, marketing price of flour milling by-product in Borana zone was like central areas which was lower than oilseed cake where both were considerably higher in lowland than mid-highland (Table 3).

3.7 DAIRY CATTLE FEEDING SYSTEMS

Lowland of Borana Zone was characterized with semi-settled versus mobile systems of herd management. These indigenously referred to the *warra* and *fora* herd management divisions. The *warra* herds normally include milking cows, calves, and weak animals those were maintained at the encampments (*olla*) along with women, children, and the elders. The *warra* herds grazed on the communally enclosure (*kalo*) at their encampments. It was normally of circular movement within the surrounding of the semi-sedentary, though not less than a daily minimum round trip travel of 20-30km for water (Cossins and Upton, 1987). The *fora* split, on the other hand, are a mobile herd unit of mature animals and dry cows that migrate with young male household members to remote grazing territories. The mid-highland producers of livestock predominantly are known for its settle mode of production.

The degradation of the range land and erratic climatic condition are making the grazing land with shortage of pasture particular during the dry season so that the lowland dwellers have been overcoming it through providing their cattle with cut shrubs, grazing on communally conserved standing hay and moving them to an area where there was enough availability of feed resource. As the most important strategies to overcome feed shortage during the dry season, though it is statistically insignificant for lowland, there is also the currently observed practice of feeding dairy cattle with crop residue from their own small scale farming and introducing from agrarian areas through purchase, but at large scale feeding for mid-highland area was from their own cropping. Nonetheless, there was no any physical and chemical treatment applied to the supposed crop residue. Irrespective of communal enclosure for standing hay in lowland area, there was nonexistence of making cut hay but through purchase bales of hay and industrial by-products during the chronic feed shortage.

Mineral supplementation was predominantly carried out at home (96.7%) at the interval of 14.8, 17.8, 17.8, 17.9 and 17.7 days for calves, young, adults, lactating and castrated camels, respectively. About 76.6% and 67.3% of the respondents of lowland and mid-highland, respectively, were feeding dairy cattle prioritizing based on the category that comprised of the sex, age and physiological condition. There was no such prioritization according to 23.4 and 32.7% of the respondents of lowland and mid-highland, respectively, particularly during the wet season of the respective site. However, according to the computed index from the response of few participants all the categories of cattle, calves (< 1year old), lactating cows and bulls were, respectively, the first, second and third prioritized categories of cattle in both agro-ecologies (Table 4). Calves were allowed to graze on the enclosed kalo and be accessed for fetched water for drinking at the possible proximity to compact scarcity in lowland area. There were also pods, shrubs and green fodder availing. The separate management for cows was herding on stand hay; provision pods and sufficient mineral salt; timely watering, and accompanied ample medication facilities.

Table 4: Priority in Feeding Cattle Category during the Main Seasons of Both Agro-ecologies

Agro-ecologies	Ranks	Wet Season					Dry Season				
		Calf (< 1year)	Heifer	Lactating cow	Dry cow	Bull	Calf (< 1year)	Heifer	Lactating cow	Dry cow	Bull
Lowland	Rank 1	47.2	0	7.9	0	0	83.3	0	15.5	0	1.2
	Rank 2	4.1	0	43.2	0	2.7	15.9	1.2	76.8	0	3.7
	Rank 3	3	10.6	3	7.6	21.2	2.7	16.2	2.7	14.9	60.8
	Index	**0.61**	**0.04**	**0.45**	**0.03**	**0.11**	**0.61**	**0.04**	**0.44**	**0.03**	**0.15**
Mid-highland	Rank 1	40.6	0	9.4	0	3.1	63.6	0	21.2	0	15.2
	Rank 2	3.1	12.5	18.8	12.5	0	18.2	9.1	39.4	0	15.2
	Rank 3	4.2	4.2	8.3	4.2	20.8	15.4	7.7	11.5	3.8	38.5
	Index	**0.73**	**0.16**	**0.36**	**0.16**	**0.17**	**0.79**	**0.08**	**0.50**	**0.01**	**0.37**

Index = Sum of [3 for rank 1 + 2 for rank 2 + 1 for rank 3] for particular categories of cattle divided by sum of [3 for rank 1 + 2 for rank 2 + 1 for rank 3] for all categories of cattle

Bulls were prioritized in allowing them to graze separately, drenching some tablets for helminthes and not to be exploited for traction in lowland area. Prioritization of calves, lactating cows and breeding bulls resembled in both agro-ecologies despite the type of feed resources for provision.

The respondents were managing calves in providing feed resource that was more of fresh cut and succulent. Cows and breeding bulls were provided with salt, crop residue and tops and by-product of sweet potato and *Enset* during the dry season of the mid-highland area. Medication for some bovine diseases and parasitic infestation were regularly provided to calves, cows and breeding bulls. Intentionally, the bulls those were selected for breeding purpose were seldom employed for cropping.

4 CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Natural pasture, standing hay and local mineral salt were the predominant feed resources for dairy cattle of lowland of Borana Zone. All were also common to mid-highland areas except well prepared hay than standing hay and introduced block of mineral salt on the top of local mineral salt. Supplementation on crop residues and industrial by-products from purchase during the dry season and drought outbreak of the lowland and own preparation of crop residue and purchase of industrial

by-products for the time of feed deficit in mid-highland were common feed resources. However, there was both availability shortage and nutrient content deficiency, particularly during the dry and drought outbreak season, of lowland than mid-highland area that limited the productivity of dairy cattle. Away from the findings, quantitatively estimation of the annual production potential, which can be obtained by multiplying each with the well pre-established conversion factor, do not expect the implication to be fundamentally inappropriate. Pastoralist of the lowland area should rehabilitate and wisely utilize the grazing land through timely enclosing and balancing its carrying capacity. Blindly refraining from industrial by-product associated with its price by no way can make effective the dairying activity of Borana zone and thus empirically investigating the relative advantage should be crucial. Crop residues unaided with an appropriate treatment with concentrate feed could not satisfy nutrient requirements the herds than for maintenance during adverse condition and thus it should be accompanied with full package.

The distant location from the encampments which was artificially harvested from rain water for availing dairy cattle during the dry season was needed to be altered towards the mechanized system that can safeguard the herds against energy wastage while traveling to and from the watering points and hence enhance productivity.

The well adapted prioritization practices on feed resources along with the categories of cattle to be supplemented principally during intake crisis should be capitalized for further strengthening in rearing more economical and socially feasible dairy production subsector.

ACKNOWLEDGEMENTS

The first author would like to acknowledge Oromia Agricultural Research Institute for its financial support for the success of this study. Grateful appreciation also remained to the staff members of Yabello Pastoral and Dryland Agriculture Research Center namely Dr. Bedane Adane and Mr. Mohammed Ibrahim for their cooperation during data collection and Mr. Eshetu Teshome for his unreserved contribution in facilitating during data collection.

REFERENCES

[1] Agricultural Growth Program- Livestock Market Development (2013). End Market Analysis for Meat/Live Animals, Leather and Leather Products, Dairy Products Value Chains. *Expanding Livestock Markets for the Small-Holder Producers.*

[2] Alemayehu Mengistu (1997). Conservation based forage development for Ethiopia. Self help Development International Institute for Sustainable Development. Berhanena Selam Printing Enterprise, Addis Ababa, Ethiopia.

[3] Ayana Angassa and Fekadu Beyene (2003). Current Range Condition in Southern Ethiopia in Relation to Traditional Management Strategies: The Perceptions of Borana Pastoralists. Department of Animal Production and Rangeland Management, Awassa College of Agriculture, Debub University, Awassa, Ethiopia.

[4] Bizuwerk, A., D. Peden, G. Taddese, and Y. Getahun (2005). GIS Application for analysis of Land Suitability and Determination of Grazing Pressure in Upland of the Awash River Basin, Ethiopia. Addis Ababa, Ethiopia: International Livestock Research Institute (ILRI).

[5] Cossins, NJ and M Upton (1987). The Borana Pastoral System of Southern Ethiopia Agricultural Systems. 25: 199-218.

[6] Desalew T. (2008). Assessment of feed resources and rangeland condition in Metema district of North Gondar Zone, Ethiopia. M.Sc. Thesis presented to Haramaya University, Ethiopia.

[7] Gryseels, G. and Anderson, F.M. (1983). Research on farm and livestock productivity in the central Ethiopian highlands: Initial results, 1977 – 1980. ILCA (International Livestock Center for Africa) research report No.4. Addis Ababa, Ethiopia.

[8] Kamara, A. (2004). Chapter 3: Ethiopia, In Mc Carthy, N. (ed.), Managing Resources in Erratic Environments: An Analysis of Pastoralist Systems in Ethiopia, Niger, and Burkina Faso. Research Report 35, Washington, IFPRI, 26-38.

[9] Sandford S (2006). Pastoral livestock marketing in Eastern Africa: Research and Policy Challenges. Warwickshire CV23 9QZ, UK: Intermediate Technology Publications Ltd.

[10] Sintayehu Gebre Mariam, Samuel Amare, Derek Baker and Ayele Solomon (2010). Diagnostic study of live cattle and beef production and marketing. Constraints and opportunities for enhancing the system

[11] Teklu B, Negesse T, and Angassa A (2010). Effects of farming system on Floristic composition, yield and nutrition content of forage at the natural pasture of Assosa Zone (Western Ethiopia). Tropical and Subtropical Agroecosystems12 (3): 583–592.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1034-1037
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

A nascent approach to mine outliers using compression

Swati Vashisht[1], Shubhi Gupta[1], and Atul Mani[2]

[1]Computer Science, Amity Group of Institutions, U.P., India

[2]Mechanical Engineering, RKGEC, U.P., India

Copyright © 2014 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: Outlier mining is concerned with the data objects that do not comply with the general behavior or model of the data, such data Objects, which are either different from or inconsistent with the remaining set of data. Studying the extra ordinary behavior of outliers helps uncovering the knowledge hidden behind them and providing an approach to the decision makers to make profit or improve the service quality. Hence, mining for outliers is an important data mining research with numerous applications, including credit card fraud detection, criminal activities in E-commerce, unusual usages of telecommunication services, Weather Forecasting etc. Moreover, it is useful in digital and customized marketing for identifying the spending behavior of customers with extremely low or extremely high incomes, or in medical diagnose for finding unusual results to various medical treatments.

Some data mining techniques discard outliers as noise or exceptions. While in some applications, these exceptions are considered more interesting than regularly occurring ones like in terrorism attack. Challenges in outlier detection include finding appropriate data models, the dependence of outlier detection systems on the application involved, finding techniques to distinguish outliers from error or exception, and providing justification for identification outliers. Outliers can be detected through N-gram technique but this technique is using a large storage space to store metadata and data dictionary. There are a number of compression models e.g. Content tree weighting method, LZ77, LZ78, LZW that are used in compressing text & image. Burrows–Wheeler transform (block sorting preprocessing that makes compression more efficient). Hence in this paper we are giving a compression technique (LZW compression model) that can compress data and will make this algorithm more efficient in terms of storage space.

KEYWORDS: Outliers, Compression, N-gram technique, weighting methods, storage space.

1 INTRODUCTION

Outliers can be caused by measurement or execution error, for example the display of an employee salary in negative could be caused by a program default setting of an unrecorded salary. Alternatively, outliers may be result of inherent data variability. The salary of the executive officers of a company could naturally stand out as an outlier among the salary of the other employees in the firm.

Outlier detection and analysis is an interesting data mining task, referred to as Outlier Mining that has a lot of real life applications in many different domains. Many data mining algorithms try to minimize the influence of outliers or eliminate them all together. In contrast to traditional data mining task that aims to find general pattern applicable to a large amount of data, outlier detection aims finding of the rare data whose behavior is very exceptional when compared with rest large amount of data.

Outlier mining can be described as: Given a set of n data points or objects, and k, the expected number of outliers, find the top k objects that are considerably dissimilar, exceptional, or inconsistent with respect to the remaining data.

Corresponding Author: Swati Vashisht

1.1 N-GRAM TECHNIQUE

N-gram techniques have been studied and used in many information retrieval tasks. They have been applied in different domains such as language identification [5], document categorization and comparison, robust handling of noisy text and many other domains of natural language processing applications [3]. The success of n-gram-based systems is because the strings are discomposed into smaller parts causing errors (misspelled words, typographical errors and errors arising from object character recognition (OCR)) to affect only a limited number of such parts rather than the whole word. The number of n-grams (higher order n-grams) common to two strings is a measure of the similarity between the words. This measure is resistant to a large variety of textual errors.

N-gram techniques have been used for a number of text processing activities. N-grams of a string of length k is an n contiguous slice of the string into substrings each of size n. N gram systems suffer from large memory requirements because of the huge number of n-gram vectors resulting from the slicing. For example, a string of length k has k-n+1 possible n-grams ignoring all n-grams with trailing or preceding blanks. This problem notwithstanding, n-gram systems have some advantages over full word matching in web page categorization for the following reasons:

(1) A large number of document are posted on the web without going through any form of thorough error checking because they might be too costly or the documents may be time dependent. Such documents may contain significant amounts of errors making full word matching less efficient. In such cases, n-gram techniques offer more efficient and effective means of comparing strings because n-grams systems support partial matching of strings.

(2) Having same length n-grams, gives a great advantage to this technique as compared to words that may have different lengths.

N-gram models are widely used in statistical natural language processing. In speech recognition, phonemes and sequences of phonemes are modeled using a *n*-gram distribution. For parsing, words are modeled such that each *n*-gram is composed of *n* words. For language identification, sequences of characters (*e.g.*, letters of alphabets) are modeled for different languages.[7] .However, the term n-gram can be used for any set of consecutive characters occurring in a string (e.g., n-gram consisting of second, third and fifth characters in a string).The n-grams from a string of length k is obtained by sliding a window of size n over the string, starting at the first position and moving the window one position at a time until it reaches the end of the string. The set of characters that appear in the window at any position forms the n-grams of that string. For example, the string 'intelligence' has 'intel','ntell','telli','ellig','llige','ligen','igenc','gence'5-grams. The number of possible n-grams resulting from a string of length k is (k-n+1), where n is the size of the n-gram.

A study of different n-gram sizes reveals n-grams that are too short tend to capture similarities between words that are due to factors other than semantic relatedness. It may happen that having a significant number of common n-grams, a word seems related but they are not. Similarly, n-grams that are too long fail to capture similarities between similar but different words. N-grams that are too long behave like full word match. Notwithstanding, n-grams of reasonable lengths are able to determine similarity between different but related words better than n-grams of shorter lengths.

Data compression is the process of encoding data so that it takes less storage space or less transmission time than it would if it were not compressed. A code is a mapping from input symbols to sequences of bits. The process of converting an input sequence into a binary sequence by replacing each symbol in message with its corresponding code word is called encoding. When the purpose of encoding is to produce a compact representation of the original message, the process is called compression.[1]

Lossless data compression algorithms exploit regularities in the data to produce compressed representations from which the data can be reconstructed exactly. Lossless compression methods have been used traditionally on text compression and on compression on text encoded on binary data files such as semi structured documents, database files, computer programs etc.

Statistical modeling algorithms for text include:

- Context tree weighting method (CTW)
- Burrows–Wheeler transform (block sorting preprocessing that makes compression more efficient)
- LZ77 (used by DEFLATE) & LZ78
- LZW

Lempel Ziv Algorithm: These compression techniques use a symbol dictionary to represent recurring patterns. The dictionary is dynamically updated during a compression as new patterns occur. For data transmissions, the dictionary is

passed to a receiving system so it knows how to decode the characters. For file storage, the dictionary is stored with the compressed file.[2]

2 PROBLEM FORMULATION

A large number of techniques exist for detecting outliers from the web but almost none of the existing algorithms compress the given documents before detection.

Hence, in this paper we proposed a compression algorithm before N-Gram technique which will compress the data dictionary and preprocessed data and then N-gram technique analyze the contents of the Meta data of the web pages of related category and identify the web pages which are having significantly different content as compared to other pages.

3 PROPOSED WORK

Outlier detection can be done using N-gram technique but it takes a large space to store reside metadata here we are applying LZW algorithm for data compression before using this data for outlier detection.

3.1 COMPRESSION WITH LZW TECHNIQUE

LZW initiates with a dictionary as the "standard" character set. It then reads data bits at a time and encodes the data as index value given in the dictionary. When it comes across a new substring it adds it to existing dictionary; and in case of a substring it has already seen, it just reads in a new character and concatenates it with the current string to get a new substring. The next time LZW revisits a substring, it will be encoded using a single number, while repeating these steps compression is achieved.[2]

Pseudo code:

```
string s;
char ch;
s = empty string;
while (there is still data to be read)
{
ch = read a character;
if (dictionary contains s+ch)
   {
         s = s+ch;
   }
else
   {
         encode s to output file;
         adds+ch to dictionary;
         s = ch;
   }
}
```

Encode s to output file;

Now, suppose we wish to compress “xyxyyxyyy” and that we are only using the initial dictionary:

Index	Entry
0	x
1	y

Table 1. Encoding Steps

ENCODER OUTPUT		STRING TABLE	
OUTPUT CODE	**SYMBOL**	**NEW ENTRY**	**STRING**
0	x	2	xy
1	y	3	yx
2	xy	4	xyy
3	yx	5	yxy
1	y	6	yy
6	yy		

Encoded output is "012316".

4 CONCLUSION

The main advantage of compression algorithm is: It can improve detection function because compressed data will take less time for matching a pattern. N-gram technique would be more efficient in determining similarity between different but related words in text. The storage space problem can be solved but it requires additional computational cost. N-grams support partial matching of strings with errors and compressed data can become a little complex as compared to original data.

Compression algorithms can cause delay but in real time environment many applications may not tolerate any delays, in which case we may need to tune the compression levels and/or implement other techniques to remove those delays. Moreover, compression affects the portability of files in which case recipient system needs same software algorithm to decompress same data.

5 FUTURE WORK

Area of future research includes experimental evaluation of N-gram technique in terms of response time to improve its efficiency, different weighting methods for data dictionary words that will help to decrease response time. In future, a new approach could be given to match a full word that can minimize errors due to fixed length matching in N-gram technique. Future scope also includes analysis of performance of different data outlier mining algorithms.

REFERENCES

[1] Bratko Andrej, *Text mining using data compression model, 2012,* [Online] Available: http://eprints.fri.uni-lj.si/1925/1/Bratko1.pdf

[2] Sayood Khalid, *Introduction to data compression*, 4th Edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2012.

[3] BCavnar., Trenkle M.J., "*N-Gram-Based Text Categorization"*, Proceedings of 3rd Annual Symposium on Document and Information Retrieval, 1994

[4] Charu. Aggarwal, Philip S. Yu, "*Outlier Detection for High Dimensional Data",* IBM T. J. Watson Research Center, Yorktown Heights, ACM SIGMOD 2001 May 21-24

[5] Damashek, M. Gauging, *Similarity with N-Grams: Language Independent Categorization of Text, Science*, 267(1995) pp 843-848

[6] FAngiulli, C.Pizzuti, "*Fast Outlier Detection in High Dimensional Space"*, In proceedings of PKDD'02,pp 25-36,2002

[7] Ted Dunning, *Statistical Identification of Language*, New Mexico State University. Technical Report MCCS 94-273

[8] V. Barnett and T. Lewis. *Outliers in Statistical,* 3rd Edition, John Wiley & Sons, 1994.

[9] Zengyou He , XiaofeiXu, Shengchun Deng, *A Fast Greedy Algorithm for Outlier Mining,* [online] Available: http://www.researchgate.net/publication/1958347_A_Fast_Greedy_Algorithm_for_Outlier_Mining

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1038-1044
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Mise au point et validation d'une méthode de dosage du Méthanol dans le sang par Chromatographie en Phase Gazeuse avec injecteur « Headspace » couplée à un Détecteur à Ionisation de Flamme

[Validation of a quantitative determination method of methanol in blood using Gas Chromatography with Flame Ionization detection after a Headspace sampling]

Narjis BADRANE[1], Fatima Zahra AMRI[2], Mostafa KHAYA[3], Mohamed GHANDI[1-3], Seloua ELMRABEH[4], Naima AIT DAOUD[1-4], Mouncef IDRISSI[1], Fouad OUAZZANI CHAHDI[2], Youssef KANDRI RODI[2], Rachida SOULAYMANI BENCHEIKH[1]

[1]Laboratoire de Toxicologie et de Pharmacologie,
Centre Anti-Poison et de Pharmacovigilance du Maroc,
Rabat, Maroc

[2]Faculté des Sciences et Techniques, Fès, Maroc

[3]Faculté des Sciences Agdal, Rabat, Maroc

[4]Laboratoire de Génétique et Biométrie,
Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc

Copyright © 2014 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: *Introduction:* Methanol is a commonly used organic solvent that, because of its toxicity, can cause metabolic acidosis, neurologic sequelae, and even death, when ingested. It is a constituent of many commercially available industrial solvents and of poorly adulterated alcoholic beverages. The management of acute human methanol intoxication needs methanol dosage. The aim of our study is to validate a method in the order to determinate the amount of blood methanol, using gas chromatography with flame ionization detection (FID), after a Headspace sampling.
Methods: We used butanol as an internal standard. The validation procedure was performed according to the guidelines of the French Society of Analytical Toxicology and the French Committee of Accreditation (COFRAC; LABGTA04).
Results: Our method is specific and linear at the range amount from 0g/L to 1 g/L. the coefficient of correlation was 0.99868. The intra- and inter-day precision and relative bias were less than 15 %. The limit of detection was 0.060 g/L. In the same conditions, limit of quantification was 0.09 g/L. The storage's and transport's samples were at +4°C for one week as a maximum.
Conclusion: The overall results show that the proposed bio-analytical procedure is acceptable and it is purpose for which it is intended, determination of methanol in plasma.

KEYWORDS: toxicity, methanol, dosage, validation, chromatography, headspace.

1 INTRODUCTION

Le méthanol est un monoalcool organique utilisé comme solvant, carburant ou matière première dans de nombreuses industries [1]. Les intoxications aiguës sont accidentelles ou à but suicidaire [2]. Les intoxications collectives sont possibles dans les cas d'utilisation abusive de méthanol dans la fabrication d'alcool frelaté. En Estonie, par exemple, 111 cas

Corresponding Author: Narjis BADRANE

d'intoxication collective au méthanol ont été hospitalisés avec 25 décès [3]. Dans notre contexte marocain, l'intoxication par le méthanol est surtout liée à la consommation d'alcool frelaté de contrebande vendu à un prix bas [4].

Le foie métabolise la plus grande partie du méthanol absorbé. La première étape conduit du méthanol au formaldéhyde sous l'action principalement de l'alcool déshydrogénase, dont le cofacteur est le nicotinamide adénine dinucléotide. La deuxième étape aboutit rapidement à la formation d'acide formique. Cette oxydation met en jeu l'aldéhyde-déshydrogénase cytosolique utilisant le glutathion. L'étape finale conduit à la production de dioxyde de carbone [5].

L'intoxication par le méthanol est responsable de l'apparition d'une acidose métabolique avec élévation du trou anionique, due à l'acide formique. Les intoxications graves peuvent se compliquer de coma et d'atteintes visuelles pouvant conduire à une cécité irréversible, en raison de la toxicité propre à l'acide formique sur la rétine et le nerf optique [6]. L'analyse toxicologique du méthanol dans le sang permet de confirmer le diagnostic d'intoxication, d'orienter le choix de la prise en charge adéquate et de suivre l'évolution afin d'adapter le traitement [7]. Il existe des méthodes colorimétriques qui dosent l'aldéhyde formique obtenu par oxydation au permanganate de potassium [8]. Le méthanol peut aussi être dosé par chromatographie gazeuse (CPG) éventuellement avec espace de tête « Headspace », parfois couplée à un détecteur à ionisation de flamme (FID) après recueil du prélèvement sur gel de silice et désorption à l'eau [9, 10].

Au Maroc, le Laboratoire de Toxicologie et de Pharmacologie du CAPM contribue à l'orientation du médecin clinicien dans les différentes situations d'intoxication auxquelles il est confronté ; à travers l'élaboration de protocoles de détection et de dosage de xénobiotiques [11]. Dans ce contexte, nous avons réalisé une étude dont l'objectif était de mettre au point et de valider une méthode de dosage du méthanol dans le sang par CPG avec injecteur « Headspace » couplée à un FID.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 RÉACTIFS

On a utilisé du méthanol pur (SIGMA-ALDRICH 0.790g/ml) et de l'éthanol (Reide-deHaen 0,788g/ml). L'étalon interne utilisé était du Butanol-1 (Probus de 0,807 g/ml). Le plasma vierge était procuré par le Centre National Marocain de Transfusion.

2.2 APPAREIL ET CONDITIONS CHROMATOGRAPHIQUES

Le dosage était réalisé au niveau de CPG Agilent 6890N avec injecteur « Headspace » 7694E couplée à FID en utilisant une colonne capillaire HP5 30m*0.32 ID 0.25um. Le système d'acquisition et de traitement de données étaient obtenus en utilisant un ordinateur équipé du logiciel Chemstation REV A.10.02. Les conditions chromatographiques sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau I : Conditions chromatographiques et conditions Headspace pour le dosage du méthanol

Conditions chromatographiques			
Débit Azote	0.4 ml/min (2,05 psi)	Température Injecteur	140°
Débit Hydrogène	30 ml/min	Température Détecteur FID	250 °C
Débit Air	300 ml/min	Température Four	Isotherme à 40°C (6min)
Volume d'injection	0,5 ml	Mode	split 10 : 1
Conditions Headspace			
GC cycle time	13.5min	Température Vial (four)	70°C
Vial Eq. Time	20min	Température Loop (Boucle)	80°C
Temps de pression et Loopfill time	0.15min	Température Ligne de transfert	90°C
Loopeq time	0.05min	Pression Vial pressure	15 Psi
Temps d'injection	0.50min	Pression Carrier gas pressure	2,2 Psi

2.3 MODE OPÉRATOIRE

2.3.1 PRÉPARATION DES SOLUTIONS MÈRES

La solution mère du Méthanol à 2 g/l a été préparée par deux personnes différentes à partir de 126 µl de méthanol pur et de l'eau distillée (50ml), la solution d'étalon interne (Buthanol-1) à 4g/l à partir de 244 µl de butanol-1 et de l'eau distillée (50ml) et par la suite conservées au réfrigérateur à +4°C. Le dopage du plasma a été effectué pour préparer la gamme d'étalonnage et les contrôles qualité.

2.3.2 PRÉPARATION DE LA GAMME D'ÉTALONNAGE

La Gamme d'étalonnage a été préparée dans des flacons en verre pour Headspace à sertir selon les concentrations décrites dans le tableau 2

2.3.3 PRÉPARATION DES CONTRÔLES QUALITÉ INTERNE

Trois contrôles de qualité interne (CQI) ont été préparés dans des flacons en verre pour Headspace à sertir selon les concentrations décrites dans le tableau 2

Tableau 2 : Préparation de gamme d'étalonnage (GE) contrôles qualité interne (CQI)

Concentration (g/l)	0 GE	0.1 GE	0.2 GE	0.5 GE	1 GE	0.15 CQI	0.3 CQI	0.75 CQI
Méthanol 2g/l (µl)	0	50	100	250	500	75	150	375
Plasma vierge (µl)	1000	950	900	750	500	925	850	625

2.3.4 APPLICATION

Avec chaque échantillon, une gamme d'étalonnage et 3 CQI ont été réalisés. On a traité les échantillons un par un, dans un flacon en verre pour Headspace, où on avait introduit : 1 ml de l'échantillon; 150 µl d'étalon interne à 4g/l. Les vials ont été sertis immédiatement après l'ajout de l'EI. On a procédé à l'injection automatique avec Headspace.

2.4 PROCÉDURE DE VALIDATION

On s'est basé sur les guidelines de validation des méthodes en biologie moléculaire de COFRAC (LAB GTA 04) et de la Société Française de Toxicologie Analytique [12,13]. On a étudié la sélectivité, la linéarité, l'exactitude, la justesse, la reproductibilité, la répétabilité et la stabilité. On a également déterminé la limite de quantification (LOQ) et de détection (LOD).

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 SÉLECTIVITÉ ET SPÉCIFICITÉ

La résolution entre les deux pics de méthanol et d'éthanol obtenus après injection de l'échantillon composé du méthanol, et d'éthanol avec un débit de 0,4 ml/min de la phase mobile était de R= 3,06 (Fig.1). Le tableau 3 montre les résultats du calcul du facteur de sélectivité qui était supérieur à 1 avec une résolution entre les deux pics supérieure à 1,5 ce qui confirme que la méthode est sélective.

Tableau 3 : facteur de sélectivité et de résolution pour le dosage du méthanol

	tR	ω	α	R
Méthanol	1,609	0,0211	1,04	3,06
Ethanol	1,677	0,0232		

tR : Temps de rétention, α : facteur de sélectivité = tR2/tR1, ω : Largeur à la base du pic, R : Résolution= 2× (tR2-tR1) / (ω2+ ω1)

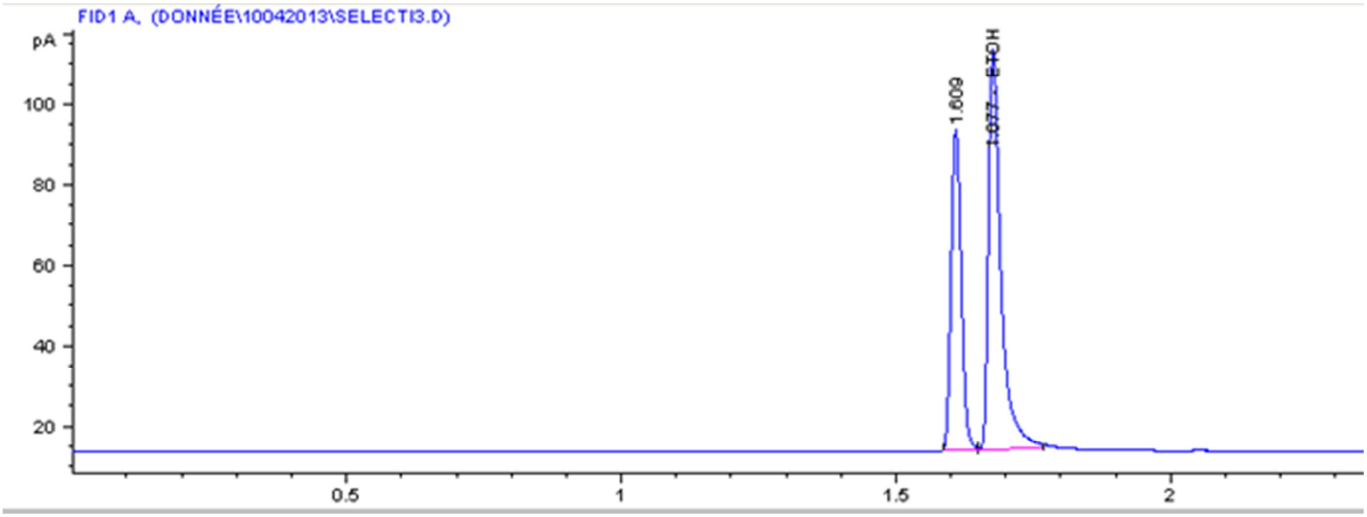


Fig .1: Chromatogarmme d'échantillon composé d'éthanol et de méthanol montrant la sélectivité de la méthode de dosage du méthanol

La spécificité de la méthode a été étudiée pour déterminer l'effet de la matrice sur la détection du méthanol. On a injecté du blanc composé du plasma non chargé de méthanol et du butanol, aucun pic significatif n'a été obtenu au niveau du temps de rétention du Méthanol à 1,609.

3.2 LINÉARITÉ

La linéarité a été étudiée sur trois jours en effectuant l'analyse de cinq points de gamme (0 ; 0,1 ; 0,2 ; 0,5 et 1g/L). On a calculé les rapports d'air (Raire) entre le méthanol et le butanol (concentration de 0,6 g/L). On a procédé à la détermination de la courbe d'étalonnage à régression linéaire avec ses paramètres (ordonnée à l'origine a_0, pente a_1 et coefficient de corrélation R2). La probabilité d'erreur de a_0 est de 33,8 % donc le test est non significatif et a_0 va être égale à 0 alors que la probabilité d'erreur de a_1 est de 7,7795 E-16 donc la pente est significative (inférieure à 5%) et l'équation sera de type $y= a_1x$ (Y= Raire (MeOH /BuOH) et x= R ([MeOH] / [BuOH]). Après avoir tracer les droites à régression linéaire des rapports d'air en fonction des rapports de concentrations pour chaque série d'analyse en effectuant l'intersection nous avons obtenu les résultats schématisé dans la figure 2 :

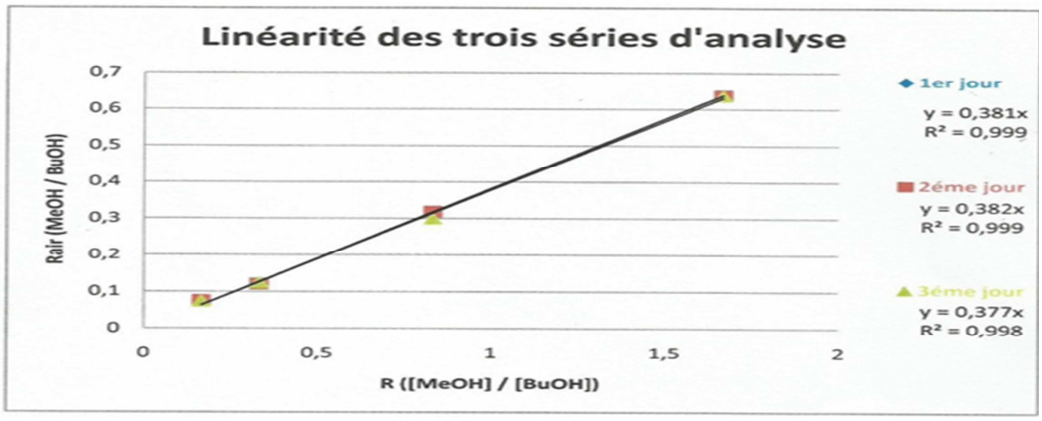


Fig.2 : Courbe d'étalonnage des analyses réalisées sur trois jours pour le dosage du méthanol

Ces résultats montrent que la méthode présente une bonne linéarité entre 0 et 1 g/l de méthanol dans le plasma.

3.3 JUSTESSE

On a effectué les analyses sur trois échantillons de contrôle qualité (QC) qui ont des concentrations de 0,15 ; 0,3 ; 0,75. On a déterminé le Raire, les concentrations (Ccal) pour chaque QC et on a calculé la justesse (biais) et l'exactitude (taux de recouvrement, TR) (Tableau 4). Le biais était inferieur à 15 % ainsi que le TR était compris entre 85 % et 115 %. L'intervalle de confiance calculé était de [97,188 ; 108,285]. La méthode est juste puisque l'intervalle de confiance inclut la valeur 100 %.

Tableau 4 : Taux de recouvrement et de justesse pour le dosage du méthanol

Cth	Ccal	Moyenne (m)	Biais %	TR %
0,15	0,154	0,164	9,35	109,347
	0,166			
	0,172			
0,3	0,306	0,294	-1,99	98,011
	0,309			
	0,267			
0,75	0,742	0,756	0,85	100,851
	0,749			
	0,778			

Cth : concentrations théoriques, Ccal : concentrations calculées, biais = (m-Cth)*100/Cth, TR%=Ccal*100/Cth

3.4 RÉPÉTABILITÉ ET REPRODUCTIBILITÉ

On a étudié un seul point de gamme de concentration 0,5 g/L en changeant un facteur sur trois jours. Après avoir calculer les concentrations (CMeOH) à partir des Raire, on a analysé la variance sur un seul facteur le jour à partir des CMeOH. Les résultats de calcul de l'écart type et le coefficient de variance sont inférieur à 15 % ce qui confirme que la méthode est reproductible (Tableau 5).

Tableau 5 : Ecarts type et coefficients de variabilités pour étude de la répétabilité et reproductibilité

Jour	Jour 1	Jour 2	Jour 3
Concentrations calculées g/L	0,505 0,449 0,499 0,453 0,439 0,484	0,392 0,425 0,437 0,439 0,456 0,440	0,514 0,443 0,439 0,411 0,422 0,472
σL(Répétabilité)	0,028	--	
CVL (Répétabilité)	5,95		
σR (Reproductibilité)	0,032		
CVR(Reproductibilité)	7,24		

3.5 LOD ET LOQ

L'analyse a été faite sur 20 blancs contenant l'étalon interne. La LOD était de 0,060 g/L et la LOQ de 0,09 g/L

3.6 STABILITÉ

La stabilité a été déterminée par le dosage d'échantillons préparés au préalable à un seul niveau de concentration de 0,5 g/l puis après différents temps de conservation à différentes températures : Température ambiante (+23 °C), 4 °C et – 20°C. Ces échantillons ont été répétés 5 fois espacés sur une période d'un mois. Le test d'ANOVA pour étudier la variation des concentrations en fonction les températures de conservation et du temps était non significatif (p= 0,889) donc il n' ya pas d'effets du facteur de la température (fig.3). Les conditions optimales de conservation sont une température de conservation de 4 °C et une durée d'une semaine au maximum.

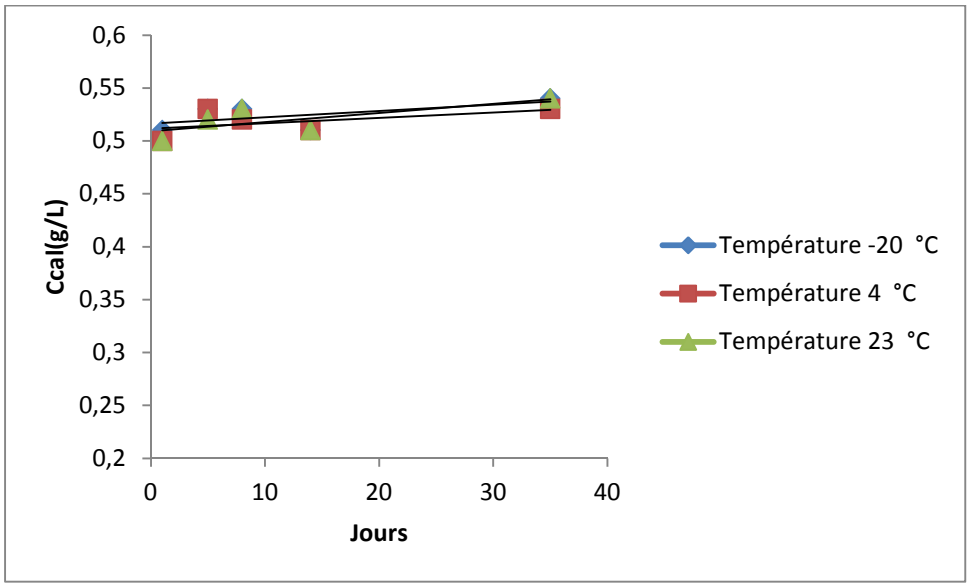


Fig. 3 : Variations des concentrations calculées du méthanol selon la température

4 CONCLUSION

Cette étude a permis d'optimiser et de valider une méthode simple pour la mesure quantitative du méthanol dans le plasma en utilisant une méthode de Chromatographie en Phase Gazeuse avec Injecteur Headspace et Détecteur à Ionisation

de Flamme. Cette méthode pourrait être utilisée pour le dosage du méthanol en toxicologie d'urgence afin d'orienter le médecin dans la prise en charge thérapeutique, en toxicologie médico-légale et en recherche médicale.

REFERENCES

[1] Frédéric Baud, Philippe Hantson, Hafedh Thabet, Intoxications aiguës. Springer Science & Business Media, 2013.
[2] B. Mégarbane, N. Brahmi and F. Baud, "Intoxication aiguë par les glycols et alcools toxiques : diagnostic et traitement," *Réanimation*, vol. 10, no. 4, pp. 426-434, 2001.
[3] R .Paasma , KE .Hovda, A.Tikkerberi and D.Jacobsen . "Methanol mass poisoning in Estonia: outbreak in 154 patients," *Clinical Toxicology (Phila)*. vol. 45, no. 2, pp. 152-157, 2007.
[4] H. Chaoui, " L'intoxication aigue au méthanol: un risque méconnu ?," *Toxicologie MAROC*, vol. 1, no. 4, pp. 15, 2010.
[5] F. Conso, C.Mignée, "Monoalcools autres que l'alcool éthylique," *Encyclopédie médico-chirurgicale,* 1984.
[6] R.Loza and D.Rodriguez , " A case of methanol poisoning in a child," Case Reports in Nephrology. vol. 2014, pp. 3, 2014.
[7] DG. Barceloux, GR .Bond, EP.Krenzelok, H.Cooper, JA.Vale. , "American academy of clinical toxicology practice guidelines on the treatment of methanol poisoning," *Journal of Toxicology Clinical Toxicology*. , vol. 40, pp. 415–46.
[8] R.Fabre, R .Truhaut, Précis de toxicologie. Société d'édition d'enseignement supérieur, 1971.
[9] DG. Fer, WA. Temple and E. McQueen, "Methanol monitoring: comparison of urinary methanol concentration with formic acid excretion rate as a measure of occupational exposure," *International Archives of Occupational and Environmental Health* vol. 47, pp. 155-163, 1980.
[10] RL. Kane, W. Talbert, J. Harlan, G. Sizemove and S. Cataland , " A methanol poisoning outbreak in Kentucky : a clinical epidemiologic study," *Archives of Environmental Health* vol. 17, pp. 119-129, 1968.
[11] S .Achour, L .Aït Moussa, M. Idrissi, " Le laboratoire du Centre AntiPoison et de Pharmacovigilance du Maroc fonctionnement et utilité," *Toxicologie MAROC*, vol. 4, pp. 8-13, 2010.
[12] Groupe de travail « Accréditation » de la Société Française de Toxicologie Analytique, "Aide à la validation des méthodes en Toxicologie et Suivi Thérapeutique Pharmacologique,". *Annales de Toxicologie Analytiques.* vol. 17, no. 3, pp. 1–20, 2005.
[13] Document LAB GTA 04, Guide de validation des méthodes en biologie médicale, 2011. [Online] Available: http:// www.cofrac.fr/documentation/LAB-GTA-04 (Avril, 2011).

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1045-1056
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

INEGALITES DE REVENU PAR LA TRIDECOMPOSITION DE L'INDICE D'HIRSHMAN-HERFINDAHL: UNE APPLICATION DES DONNEES CAMEROUNAISES

[INCOME INEQUALITIES BY THE TRIDECOMPOSITION OF THE HIRSHMAN-HERFINDAHL INDEX: APPLICATION OF CAMEROONIAN DATA]

Pauline NGO TEDGA[1], Célestin CHAMENI NEMBUA[2], and Sabine Nadine EKAMENA NTSAMA[1]

[1]Département des Sciences Sociales pour le Développement,
Institut Supérieur du Sahel, Université de Maroua,
Maroua, Cameroun

[2]Departement des Techniques Quantitatives,
Faculté des Sciences Économiques et de Gestion, Université de Yaoundé II,
Yaoundé, Cameroun

Copyright © 2014 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 document performs profile analysis of income inequalities in Cameroon, between 1996 and 2001.It concerns origin determination and the components of inequalities in Cameroon. The study is structured around the new subgroup decomposition of the Hirschman-Herfindahl index. The economic and empirical pertinence of this indicator holds on its tridecomposition into three components: the within group's, the between group's net and the between group's transvariation. Inequalities are evaluated by grouping and lead to differents interpretations. The selected data for analysis are from the two Cameroonian Surveys to Households ECAM I and ECAM II. The dependent variable (total expenses per head), the independent variables (sex, place of residence and standard of living) and also the method (simulator H-H) have a particular interest in our work. The analyses results indicate that households present a very strong inequality of expenses on considered period. Heterogeneity is very important between groups while, homogeneity is quite considerable within the different groups. The contribution of the transvariation (or overlapping) to the total inequality revealed itself to be incontestable and varies depending on the dependent variable studied. Households directed by women are more victims of disparities. The Inequality is a characteristic of a semi-urban zone, and it is principally a phenomenon relative to poor households. This reflection calls for measures to fight, which must be focus on between groups inequality and on the subgroups of population the most underprivileged.

KEYWORDS: Transvariation, Income, Subgroup, Inequality, Homogeneity, Index.

RESUME: Ce document fait une analyse du profil des inégalités de revenu au Cameroun entre 1996-2001. Il s'agit donc de déterminer l'origine et les composantes des inégalités au Cameroun. L'étude est structurée autour de la nouvelle décomposition par sous-groupe de l'indice d'Hirschman-Herfindahl. La pertinence économique et empirique de cet indicateur tient à sa tridécomposition en composante intragroupe, composante intergroupe nette et une composante intergroupe transvariationnelle. Les inégalités sont estimées de manière groupée et conduisent à des interprétations différentes. Les données choisies pour cette analyse, sont celles des deux Enquêtes Camerounaise Auprès des Ménages ECAM I et ECAM II. La variable dépendante (dépense totale par tête) et les variables indépendantes (sexe, milieu de résidence et niveau de vie), ainsi que la méthode (simulateur H-H) sont d'un intérêt particulier dans notre travail. Les résultats des analyses indiquent que les ménages présentent une très forte inégalité en termes de dépenses sur la période considérée. Dans l'ensemble, l'hétérogénéité est très importante entre les groupes de ménages, tandis que l'homogénéité

Corresponding Author: Pauline NGO TEDGA

est assez considérable à l'intérieur des différents groupes. L'apport de la transvariation à l'inégalité totale s'est révélé incontestable et varie selon la variable explicative étudiée. Les ménages dirigés par les femmes sont plus victimes des disparités. L'inégalité est une caractéristique du milieu semi urbain, et elle est principalement un phénomène lié aux ménages pauvres. Cette réflexion fait appel à des mesures de lutte qui doivent se focaliser sur l'inégalité intergroupe et se concentrer sur les sous-groupes de population les plus défavorisés.

MOTS-CLEFS: Transvariation, Revenu, Sous-groupe, Inégalité, Homogénéité, Indice.

1 INTRODUCTION

L'inégalité se définit comme étant un défaut d'égalité, d'équité. Elle peut être économique (revenu, niveau de vie, patrimoine…) ou sociale (santé, éducation…). Notre étude s'intéresse aux inégalités économiques de revenu, raison pour laquelle nous étayerons la notion de revenu. C'est l'ensemble des flux financiers représentant une contrepartie directe ou non de la production des biens et services produits à un moment donné. De manière générale, on distingue en Économie trois formes de revenu : le salaire, le profit et la rente.

Il existe dans la littérature trois concepts courants liés aux inégalités de revenu [1]. Le premier est celui de l'Inégalité Internationale ou inégalités des revenus moyens, mesurées par le Produit Intérieur Brut par habitant, le deuxième concept représente l'Inégalité Interne ou les écarts de revenus entre les différentes catégories de la population au sein d'un pays et enfin le concept de l'Inégalité Globale ou écarts de revenu entre les individus du monde. Notre document traitera particulièrement des inégalités internes pour une meilleure compréhension de l'origine des inégalités entre pays et dans le monde.

L'évolution des inégalités de revenu ces dernières années n'est pas la même selon les concepts. Concernant l'inégalité internationale, la divergence est colossale [2] ; l'inégalité interne quant à elle s'est accrue dans bon nombre de pays et stabilisée dans d'autres ; et l'inégalité globale montre que le citoyen du monde s'est enrichi. C'est après la première phase de la révolution industrielle que s'est faite ressentir la montée des inégalités de revenu, elles ont décrues progressivement du 19e siècle jusqu'aux années 70. Le retournement de la tendance s'opère dès 1980, les inégalités se creusent davantage et s'aggravent en 1990. Le phénomène n'a pas été universel et univoque partout dans le monde, les pays les plus pauvres et les pays les plus riches sont restés en statu quo, tandis que ceux à revenus intermédiaires évoluent en dents de scie.

Dans les pays développés, la montée des inégalités est relativement modérée parce qu'elles sont restées stables dans les pays tels que le Japon, le Canada et dans de nombreux pays Européens avec un indice de Gini compris entre 0,25 et 0,3 en 20 ans. Elles ont été plus pointues dans les pays anglo-saxons comme la Grande Bretagne dont le coefficient de Gini est passé de 0,27 en 1977 à 0,37 en 1988 et aux États-Unis où il s'est élevé à 0,4. Ceci due au resserrement considérable des écarts de qualification et aux hauts revenus ; ce qui a en outre permis de conclure que le développement en régime capitaliste entraîne une inégalité croissante et ne profite qu'à la minorité qui détient le capital. L'écart de revenu entre les 20% les plus et les 20% les plus pauvres est de 7 dans les pays de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économique), de 7,5 en France, de 7,1 au Canada et de 8,9 aux États-Unis.

Les inégalités de revenu ont augmenté de façon générale dans les pays en développement. On note néanmoins une évolution positive des inégalités dans les pays d'Asie, à l'instar de la Corée qui avait un indice de Gini de 0,3 a connu une croissance avec des inégalités réduites. Ce qui n'a pas été le cas des pays Africains et Latino-américains dans lesquels les écarts de revenu ont été les plus importants (80-90). Le Brésil par exemple qui avait un coefficient de Gini de 0,6 a connu une croissante lente avec des inégalités élevées. De nombreuses raisons sont avancées : les clivages ethniques, l'instabilité politique, le niveau d'industrialisation, la croissance démographique, les Programmes d'Ajustement Structurel (PAS)… Bien que n'évoluant pas en parallèle, les inégalités de revenu sont étroitement liées au concept de la pauvreté qui sévit dans les pays en développement.

L'Afrique Sub-Saharienne s'est révélée être la région la plus atteinte par les inégalités, l'indice de Gini ici défie toute génération. Les revenus moyens ont stagné ou chuté, ce qui a conduit à ce que le pourcentage de personnes vivant avec moins d'un dollar par jour a augmenté, soit 47% en 2001, le taux le plus élevé du monde [3]. Et la proportion du nombre de ces personnes a doublé ces 20 dernières années, passant de 288 millions en 1981 à 516 millions en 2001.La région réalise la parité du pouvoir d'achat la plus grande, soit 46,6% en 2001 [4].

Le Cameroun est retenu comme cadre contextuel de notre étude. Ayant longtemps appartenu aux pays à revenu intermédiaire. On note une augmentation des inégalités de revenu de l'ordre de 4,3% entre 1996 et 2001 dans les dépenses totales des ménages [5]. Le pays s'est révélé être en 2006 un pays pauvre très endetté. De plus, notre choix tient compte du fait que le Cameroun est considéré comme le poumon de la sous région, bien qu'on remarque de grands écarts dans les dépenses moyennes entre les riches et les pauvres en 2001, soient 693882 contre 85495 [6].

1.1 PROBLÉMATIQUE DE LA RECHERCHE

La notion d'inégalités de revenu est fortement corrélée à celle de sa mesure. L'histoire de la théorie sur les inégalités remonte à la contribution de Pigou sur la richesse et le bien être [7]. C'est dans cette optique Gini développe le coefficient de Gini pour mesurer l'inégalité d'une distribution de revenu. Bien qu'ayant certains avantages par rapport à d'autres mesures, l'indice de Gini est critiqué parce que ne donnant pas d'indications claires sur l'ordre des inégalités pour des distributions dont les courbes de Lorenz se croissent et ne permet d'exprimer les disparités entre groupes. Dalton développe donc l'approche axiomatique qui constitue le mécanisme de sélection des indicateurs susceptibles de répondre aux choix des utilisateurs et de concevoir une nouvelle classe de mesures en synthétisant plusieurs axiomes [8].

En considérant l'axiome de décomposabilité additive pour des populations partitionnées en sous –groupes, on parvient à une série de décomposition d'indices d'inégalités de revenu : [9], [10], [11]…Cette gamme de développements intègre les propriétés de cohérence et de décomposition additive des indicateurs, tout en offrant une composante intragroupe et une composante intergroupe. La critique naît du fait que ces différentes composantes n'intègrent pas le chevauchement entre les distributions. Dagum est parvenu à une décomposition de l'indice de Gini par sous-population en trois (3) éléments [12]; l'élément supplémentaire étant celui de transvariation ou de chevauchement entre les distributions. Aucun indice d'inégalité de l'entropie généralisée d'après Dagum ne pouvait offrir une telle décomposition. La preuve contraire a été donnée par les travaux de Chameni avec la tridécomposition de l'indice d'Hirschman-Herfindahl d'entropie [13]. Cette nouvelle décomposition des indices d'inégalités renseigne sur la formation et l'origine de l'inégalité totale et donc, répond mieux aux questions sur la mesure et l'analyse des inégalités de revenu.

La plupart des travaux menés au Cameroun sur les inégalités de revenu n'utilisent pas la tridécomposition des indices d'inégalités comme procédure de recherche. Ce qui conduit à des résultats qui ne tiennent pas compte de la formation et de l'origine de l'inégalité totale. Notre travail est centré autour d'une question d'ordre empirique, et plus précisément méthodologique. Comment évoluent les inégalités de revenu au Cameroun entre 1996 et 2001, compte tenu de la tridécomposition de l'indice d'Hirschman-Herfindahl ? Il s'agit de façon spécifique de : comment se forme l'inégalité totale ? D'où l'inégalité globale prend son origine et quels sont les sous-groupes qui impulsent le plus d'inégalités de revenu ?

1.2 OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

L'objectif principal poursuivi dans ce travail est celui de contribuer à une meilleure lecture des inégalités de revenu au Cameroun entre 1996 et 2001, sur la base de la tridécomposition d'Hirschman-Herfindahl. De manière spécifique il s'agit :

- D'évaluer des déterminants à la formation de l'inégalité totale,
- D'examiner des sources de l'inégalité globale
- De déterminer des sous-groupes générateurs d'inégalités.

1.3 INTERET DE LA RECHERCHE

La pertinence scientifique de notre document tient au fait qu'il présente la réplique à l'affirmation non fondée de Dagum sur l'unicité de la décomposition en trois composantes de l'indice de Gini [14]. La solide démarche scientifique de Chameni à travers la tridécomposition de l'indice d'Hirschman-Herfindahl prouve le contraire [13.]

La lecture attentive de la littérature montre que la majeure partie des travaux empiriques [15], [16], [17]… dans le domaine des inégalités de revenu au Cameroun utilise très souvent l'indice de Gini, le coefficient de variation, l'indice de Theil, les parts de revenus…comme instrument de précision mais, presque pas la tridécomposition de l'indice d'Hirschman-Herfindahl qui donne les inégalités en trois (3) composantes de contributions distinctes sur la formation et l'origine de l'inégalité, d'où la rigueur méthodologique de travail.

La transvariation (les inégalités générées par les hauts revenus des sous-groupes les plus pauvres) non prise en compte dans la plupart des études menées, occupe une place de choix dans l'explication des inégalités, d'où la grande importance de nos résultats.

1.4 HYPOTHESES DE RECHERCHE

La résolution du problème faisant l'objet de notre recherche, partira des hypothèses ci-dessous:

H-1 La tridécomposition de l'indice d'Hirschman-Herfindahl conduit à trois éléments de l'inégalité totale ayant des interprétations distinctes.

H-2 L'apport de la transvariation dans la tridécomposition est capital dans la formation de l'inégalité globale.

H-3 La littérature révèle que l'inégalité est plus prononcée chez les femmes chefs de ménage, dans les ménages pauvres et les ménages en milieu urbain.

2 DESCRIPTION DU MATERIEL

2.1 DONNÉES

Sous l'égide du premier programme économique et financier du FASR, du Fonds Monétaire International (1995), la première enquête camerounaise auprès des ménages (ECAM I) a été réalisée entre février et avril 1996 par la DSCN (Direction de la Statistique et de la Comptabilité Nationale). Il s'agit des données socio-économiques représentatives à l'échelle nationale et relatives aussi bien aux ménages (1728) qu'aux individus (10325).Cette base de données permet d'établir des profils d'inégalités pour ladite période. Dans le cadre de cette enquête deux (2) types de questionnaires ont été soumis aux ménages, articulés en 11sections.

ECAM II est la deuxième enquête camerounaise auprès des ménages. Menée entre septembre et décembre 2001, elle a pour objectif d'étudier la pauvreté. Le plan d'échantillonnage de l'enquête dérive d'un sondage stratifié à trois degrés, qui se fondent globalement sur la base de sondage constitué des zones de dénombrement du RGPH (Recensement Général de la Population et de l'Habitat). Ici, les données sont également socio-économiques et relatives aux ménages (10992) et aux individus (56443). Un questionnaire unique de 15 sections est présenté aux ménages. Elles sont retenues par ce que relativement récentes et assez documentées au vu de la diversité informatique. Cette base nous renseigne sur l'emploi et les revenus.

2.2 MESURES

Il est question à ce niveau de présenter les variables retenues. Notre document traitant des inégalités de revenu, le revenu constitue à cet effet notre variable dépendante : celle qu'on observe pour évaluer les changements des autres variables.

Les données choisies n'offrant pas une variable revenu satisfaisante, nous nous sommes attelés à la construction d'une autre qui soit fortement corrélée au revenu. La dépense totale/tête (deptotet) des ménages représente cette composante qui est un facteur important du revenu. La variable dépendante (deptotet) a donc été construite sur la base des informations relatives aux dépenses figurant dans les deux enquêtes. La variable deptotet est le cumul des dépenses jugées prioritaires et relatives à chaque ménage. Ainsi donc, elle prend en compte la dépense en santé, la dépense en éducation, la dépense en alimentation, la dépense en transport et communication, la dépense en loisirs, la dépense en habillement et la dépense en logement ; cette somme est divisée par la taille du ménage correspondant.

Concernant les variables indépendantes, celles choisies sont massivement répandues et considérées comme nécessaires par la majorité des ménages. Elles sont au nombre de trois (3) variables indépendantes à savoir : la variable sexe, la variable milieu de résidence et la variable niveau de vie. Il s'agit de mesurer les inégalités provenant de ces variables indépendantes à travers la dépense totale/tête (ménage), entre 1996 et 2001.

3 MÉTHODE ET MÉTHODOLOGIE

3.1 MÉTHODOLOGIE

L'indice d'Hirschman-Herfindahl est la moitié du carré du coefficient de variation. Il est un cas particulier de l'entropie généralisée dans la mesure où quand $\beta = 1$, il vaut l'entropie généralisée. Dans le cadre de notre estimation, notre choix s'est porté la décomposition des indices d'inégalités par sous-groupe car assure que la mesure de l'inégalité est

additivement décomposable par sous population et facilite les profils d'inégalités. De plus, elle augmente le nombre de déterminants à l'inégalité et intègre de plus en plus des modèles paramétriques .Elle met l'accent enfin sur l'origine des inégalités.

La tridécomposition de l'indice d'Hirschman-Herfindahl [13] offre une composante intragroupe (mesure les inégalités à l'intérieur de chaque groupe), la composante intergroupe nette dépourvue d'éléments négatifs (mesure les inégalités entre paire de groupes) et la composante intergroupe de transvariation (mesure les inégalités issues du chevauchement entre chaque paire de groupe). Le chevauchement désigne la partie conjointe où deux distributions se rencontrent, avec les revenus des sous-populations pauvres supérieurs à ceux des sous-populations riches. La tridécomposition (voir annexe 1) est sélectionnée pour sa précision qui permet une réplique exacte, sa fidélité donnant des résultats stables et constants dans l'espace et sa validité qui offre une représentation adéquate des inégalités.

3.2 MÉTHODE EMPLOYÉE

L'application empirique des données à la méthodologie retenue se fera par le biais d'un programme informatique élaboré pour la circonstance par des développeurs de logiciel. Le logiciel a été conçu sur la base de la nouvelle décomposition par sous groupe de l'indice d'Hirschman-Herfindahl, permettant le calcul de l'inégalité entre paires de sous-populations de la composante intergroupe, ne tenant compte que des termes positifs et, celui de la composante de transvariation. Ce programme est application Windows écrite en language c++, elle comprend uniquement les contributions intragroupe, intergroupe nette et intergroupe de transvariation, ainsi que la taille, la moyenne et l'indice de chaque sous-groupe. Toutes formulations et informations relatives au fonctionnement du logiciel sont simples et disponibles dans le programme.

L'utilisation proprement dite se fait de la manière suivante : Primo, l'enregistrement dans un fichier notepad (bloc-notes) des données choisies et provenant d'un classeur Excel de trois (3) colonnes (la première étant celle des indices attribués à chaque ménage, la deuxième représentant les différents sous groupes de la variable expliquée retenue et la troisième, celle des dépenses totales/tête de chaque ménage par sous groupe).Il s'agit de sélectionner d'abord l'ensemble des dépenses des ménages, de les copier et de les coller dans le fichier texte de bloc-notes et par la suite, on fait le même travail pour la colonne des sous-groupes et on sauvegarde ce fichier texte. Et deuxio, l'ouverture successive du logiciel, et du fichier enregistré contenant les données (charger les données), enfin l'exécution du programme (affichage des résultats).

4 ANALYSE DES RÉSULTATS

L'analyse statistique est retenue du fait que nos données sont quantifiables, mesurables. Il s'agira d'une évaluation chiffrée des relations entre les variables. L'analyse statistique augmente incontestablement la précision de l'analyse et réduit les risques de biais. Elle sera statique dans la mesure où nous ne nous attarderons pas sur une comparaison entre les résultats de 1996 et ceux de 2001, ou encore à une évolution profonde des inégalités entre les périodes considérées. Les résultats sont présentés sous forme de tableau (voir annexe 2) et les analyses quant à elles sont fonction de la période et de la variable considérée.

4.1 CAS DE LA VARIABLE SEXE

L'analyse selon la variable sexe révèle que pour un ensemble de ménages de 1728 en 1996, la sous-population féminine ne représente que quart de celle masculine, soit 342. Avec une valeur de l'indice global des inégalités de 0,7257 ; les ménages présentent de fortes disparités dans leur dépenses totales/tête. La décomposition multiple d'Hirschman-Herfindahl nous donne une inégalité intragroupe forte de l'ordre de 45,85%, une inégalité intergroupe nette de24,87% et une inégalité intergroupe de transvariation de 29, 28%.Nous notons qu'il y a plus d'hétérogénéité entre les groupes de ménages (54,15%) et une homogénéité assez avérée à l'intérieur des groupes. Le poids de la transvariation est très important dans l'explication des inégalités intergroupes nettes car, il définit les inégalités entre les hommes et les femmes (chef de ménage) où les dépenses totales/tête des hommes sont plus élevées que celles des femmes. Le tableau1 révèle que les inégalités sont imputables aux ménages dont les femmes sont chefs, avec un indice de groupe de 1,996 indiquant de très fortes disparités. La moyenne en dépenses est aussi la plus élevée dans ce groupe.

En 2001, la totalité de l'échantillon compte 10992 ménages et le sous-groupe des hommes compte 8311 ménages à lui seul. Nous remarquons que l'indice total d'inégalités a augmenté, soit 0,9 ; ce qui montre que les inégalités se sont encore creusées au sein des ménages en termes de dépense totale/ tête. La contribution des inégalités intragroupes représente 23,02%, celle des inégalités intergroupes nettes 71,32% et la contribution des inégalités de transvariation 5,66% de l'inégalité total. Il prévaut une très grande hétérogénéité entre les groupes (73,98%) et, une homogénéité relative à l'intérieur des 2

groupes. La transvariation dans ce cas est presque négligeable dans la formation de l'inégalité totale, ceci du fait que les moyennes de dépenses des deux groupes sont presque identiques. L'inégalité est plus prononcée et en augmentation dans le groupe des femmes (chef de ménage), d'où la valeur de son indice 4,32.

4.2 CAS DE LA VARIABLE MILIEU DE RÉSIDENCE

La taille de la population reste inchangée en 1996, donc 1728 ménages repartis en milieu urbain, milieu semi urbain et milieu rural ; avec la zone urbaine ayant le plus grand nombre de ménages, 1101.L'indice global d'inégalités n'a non plus changé (0,7257), du fait que la période reste la même. Cette importante inégalité se décompose comme suit : l'inégalité intragroupe 24,19%, l'inégalité intergroupe nette 17,16% et l'inégalité intergroupe de transvariation 58,65%.Les différents groupes sont très hétérogènes entre en termes de dépenses, soit 75,81% et leur homogénéité est relative. Nous constatons que l'inégalité intergroupe de transvariation contribue à plus de la moitié de l'inégalité global, ce qui indique un degré de disparités inhérent au chevauchement des distributions élevé ; parce que les ménages ruraux qui ont la moyenne la plus faible présentent des dépenses plus grandes par rapport aux autres groupes dans cette partie .Les résultats obtenus montre que le groupe milieu semi urbain est le principal générateur d'inégalités, avec un indice trop fort de11, 9794 ;quoique la moyenne en dépenses est plus grande dans la zone urbaine.

Avec un total de 10992 ménages en 2001, le milieu urbain comprend 4975 ménages, suivi de près par le milieu rural. L'inégalité totale a un indice de 0,9 qui, traduit une très forte inégalité dans les dépenses. Elle se compose de 18% d'inégalité intragroupe, de 15,64% de l'inégalité intergroupe nette et de 66,36% d'inégalité intergroupe de transvariation. L'hétérogénéité existante entre ces sous populations est très forte, soit un poids de 82,1% tandis l'homogénéité à l'intérieur des 3 groupes est non négligeable. L'apport de la transvariation dans l'inégalité intergroupe brute et dans l'inégalité totale est très significatif et, traduit un très fort degré d'inégalités relatifs au chevauchement des couples de distributions et dont les dépenses les plus élevées sont celles des ménages ruraux. C'est encore le sous groupe milieu semi urbain qui impulse le plus d'écarts de dépenses, avec un indice de 6,093.La moyenne des dépenses est la plus élevée dans la zone urbaine.

4.3 CAS DE LA VARIABLE NIVEAU DE VIE

La variable niveau de vie des ménages est subdivisée en trois (3) sous populations telles que : les riches, les intermédiaires et les pauvres. Pour un échantillon de 1728 ménages en 1996, la taille des ménages pauvres est la plus grande, suivie de près par les ménages intermédiaires. La valeur de l'indice total est la même que pour les deux autres variables étudiées précédemment, soit 0,7257.Cette forte inégalité s'explique par la contribution intragroupe d'un poids de 25,1% , la contribution intergroupe nette d'un poids de 74,9% et la contribution intergroupe transvariationnelle nulle car les dépenses des ménages riches (plus petite moyenne) ne dépassent pas celles des autres ménages. Les groupes sont assez homogènes à l'intérieur de chaque, mais beaucoup plus hétérogènes entre eux. La transvariation nulle indique qu'il y a absence de chevauchement entre les paires de sous groupes. Autrement dit, les différences de dépenses entre couples de groupes qui sont de signes opposés à la différence des moyennes desdits groupes, sont nulles. Le tableau 3 révèle que les disparités proviennent plus du sous groupe des pauvres, avec un indice de 0,3435 et leur moyenne de dépenses est la plus élevée.

En 2001, la sous population des ménages pauvres représente à elle seule plus de la moitié de la population considérée, soit 5842. Cette période conserve la même valeur de l'inégalité globale c'est-à-dire 0,9 repartie de la manière suivant : inégalité intragroupe 43,78% de l'inégalité totale, inégalité intergroupe nette 56,72% de l'inégalité globale et l'inégalité de transvariation étant nulle. On note une homogénéité remarquable à l'intérieur des 3 groupes tandis qu'il prévaut une hétérogénéité importante entre les différents groupes. Comme dans le paragraphe précédent, la transvariation nulle indique l'absence de chevauchement entre les sous groupes. Les disparités sont encore plus prononcées et en augmentation dans les ménages pauvres, d'où l'indice de 0,614 de ce groupe et sa grande moyenne en dépenses. Les ménages intermediaries présentent une inégalité plus visible qu'en 1996.

5 DISCUSSIONS ET IMPLICATIONS POLITIQUES

Le constat est que, l'indice d'Hirschman-herfindahl est bel et bien décomposable en trois éléments, ce qui accroît le nombre de déterminants et relève l'intensité de leurs contributions à l'inégalité totale .L'indice intragroupe, l'indice intergroupe net et l'indice intergroupe de transvariation sont les composantes de l'indice global. L'intérêt de cette tridécomposition [13] réside dans le calcul des inégalités en paires de sous-groupes de la composante intergroupe, ne tenant compte que des termes positifs et du calcul de l'élément de transvariation. Cette décomposition permet de mieux

comprendre la structure et l'origine des disparités, par rapport à celles connues auparavant dans la littérature. Ce qui nous offre une meilleure lecture des inégalités de revenu entre 1996 et 2001, objectif principal de notre travail de recherche.

Il est à retenir des résultats d'analyse que l'indice global des inégalités de dépenses au Cameroun a augmenté entre 1996 et 2001, passant de 0,7257 à 0,9 soit un accroissement de 19,36%.Cette très forte inégalité dans le pays s'explique par l'intensité des contributions de ses trois composantes (intragroupe, intergroupe nette et intergroupe de transvariation) dont les poids varient en fonction de la variable explicative. Les analyses de la variable sexe indique une importante contribution intragroupe (45,85%) et une transvariation assez considérable (29,28%) en 1996, tandis que 2001 présente une part forte de l'intergroupe net (71,32%).Le groupe des femmes est celui qui génère plus de disparités sur toute la ligne et sont même en hausse (53,9%). La variable milieu de résidence montre un poids de transvariation élevé (58,65%) et un poids intragroupe relativement intéressant (24,19%) en 1996, alors qu'on note une hausse de la contribution transvariationnelle (66,36%) à l'inégalité totale en 2001.Le milieu semi urbain impulse plus d'inégalités sur les deux périodes, malgré leur baisse (49,1%). Enfin, le niveau de vie présente une inégalité intergroupe nette forte (74,9%) en 1996 malgré qu'elle diminue la période suivante et une inégalité intragroupe importante (43,78%) en 2001.La transvariation est nulle sur toute la ligne traduisant l'absence de chevauchement. Les ménages pauvres sont ceux à qui on impute le plus de disparités, lesquelles sont en augmentation (44%). De façon générale, il prévaut une grande hétérogénéité entre les sous-groupes et une homogénéité assez importante à l'intérieur des dits sous-groupes.

Nous remarquons que l'hypothèse (1) est vérifiée dans la mesure où la décomposition a donné trois (3) éléments de l'inégalité totale, ayant des interprétations différentes. L'hypothèse (2) portant sur l'apport de la transvariation n'est pas toujours justifiée, ceci du fait que la variable milieu de vie indique une forte contribution de cet élément à l'inégalité globale tandis cet apport est nul pour la variable niveau de vie. On a une confirmation aux 2/3 de l'hypothèse (3) car les inégalités de revenu se révèlent plus prononcées chez les femmes chefs de ménage et au sein des ménages pauvres telle que l'indique la littérature ; ce qui n'est pas le cas pour la variable milieu de vie. Ce sont les ménages semi urbain qui génèrent plus d'inégalités contrairement aux ménages urbains comme le révèle l'ensemble de la littérature.

L'intervention étatique est de loin préférable dans la régulation, la répartition et la justice sociale par rapport aux forces du marché. Forts des enseignements de l'analyse, il convient à présent de chercher les voies et moyens qui permettront à l'état d'assurer au mieux la répartition des revenus en vue d'une réduction significative des inégalités de revenus au Cameroun.

5.1 SELON LA VARIABLE SEXE

- L'appartenance au sexe féminin constitue au Cameroun comme partout ailleurs un facteur majeur d'inégalité. Comme l'a indiquée l'analyse, on trouve plus d'inégalités chez les femmes. L'épanouissement de cette frange de la société passe par :
- L'investissement dans la capital humain à travers la promotion de l'enseignement général et technique de la jeune fille (surtout dans le septentrion), les encouragements dans les études supérieures par des bourses et des aides, une utilisation judicieuse du potentiel féminin existant (retour sur investissement), l'offre d'un service médical minimum à toutes les femmes surtout les plus pauvres.
- Une pus grande insertion politique et sociale des femmes dans la vie du pays, et ce dans tous les secteurs d'activités. Une augmentation considérable des rémunérations des femmes pour réduire les écarts de revenus. Le renforcement des droits fonciers chez les femmes, une conception et application des mesures de facilitations de l'emploi, favorisant la disparition des discriminations de genre.

5.2 SELON LA VARIABLE MILIEU DE RÉSIDENCE

- L'endroit où l'on vit à une grande influence sur la qualité de vie et la manière dont fonctionne ce milieu a un grand impact sur la qualité de la société. La zone semi urbaine s'est avérée être la plus atteinte par les inégalités. Le développement de cette zone à :
- La construction et l'amélioration des centres de santé et des établissements scolaires, la construction et l'extension des infrastructures de transport, la propagation des NTIC. Une politique de génération des emplois dans ce milieu.
- Une meilleure offre des services (réseaux d'eau potable, électricité) l'accès facile au travail, aux achats, à la culture, au niveau de sécurité, aux moyens de télécommunications, aux biens de meilleure qualité.
- Un appui au développement des filières porteuses dans ce milieu avec un accent sur la commercialisation et l'exportation.

5.3 SELON LA VARIABLE NIVEAU DE VIE

- Les classes sociales les plus riches cherchent toujours à distancer les plus pauvres, de même que les classes moyennes veulent se distinguer de ces derniers. Les pauvres sont les victimes les plus flagrantes de ces inégalités.
- La création de la valeur ajoutée et la distribution des revenus dans les activités de production, de transport, de stockage, de commercialisation et de consommation ; réduirait les inégalités de niveau de vie de l'amont à l'aval.
- Le régime national d'imposition fiscal doit être raisonnablement progressif, il doit mettre l'accent sur les riches par rapport aux pauvres, le taux d'imposition doit être proportionnel aux revenus détenus. L'accès facile aux micros-crédits (règle de transparence bancaire et un mécanisme de surveillance de l'activité des opérateurs).Une lutte sans merci aux détourneurs de deniers publics, suivie d'une redistribution.

Il n'est pas question de solutions toutes faites aux problèmes d'inégalités de revenus au Cameroun mais plus, de développer la volonté politique d'adopter des solutions adéquates, afin d'éliminer considérablement les dites inégalités.

6 CONCLUSION

A la lumière de ce qui précède, force est de constater que la tridécomposition de l'indice d'Hirschman-Herfindahl de l'entropie généralisée offre une configuration atypique satisfaisante dans l'évaluation des inégalités de revenu, en vue d'une analyse plus pertinente. Nous notons également que les inégalités de revenu au Cameroun ont augmenté passant de 0,7257 en 1996 à 0,9 en 2001. Les trois (3) éléments de la décomposition ont chacun une contribution effective selon la variable indépendante étudiée. Les ménages dirigés par les femmes, les ménages pauvres et les ménages semi urbain sont plus victimes des inégalités de revenu, ce qui appelle à des mesures de lutte contre ce phénomène.

Dans le cadre des perspectives de recherche avenirs, il serait souhaitable d'envisager en ce qui concerne les données d'organiser des enquêtes à intervalle régulier pour éviter de paralyser les analyses actuelles. Pour ce qui est du revenu, il serait plus réel que les questionnaires d'enquête prennent en compte le salaire et le revenu non salarial pour éviter l'utilisation dans les travaux et études futurs des approximations du revenu (dépense, consommation…). Du point de vue de l'évaluation empirique, l'orientation de ce travail dans le sens de l'estimation des contributions de chaque sous-groupe à l'explication de l'inégalité totale, serait d'un apport encore plus intéressant dans la compréhension de l'origine et de la formation des inégalités au Cameroun et permettra de traiter le problème à la base.

REFERENCES

[1] P. Loungani," l'Inégalité, une Réalité en Trompe- l'œil, vous la voyez et puis vous ne la voyez plus" , l'ABC de l'économie, pp 22-23, 2003.
[2] H. L. Pritchett, Divergence, Big Time, Journal of Economic Perspectives, vol.11 (3), pp.3-17, 1997.
[3] PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement), *Note de Synthèse Cameroun*, pp 1-12, 2006.
[4] DESA (Département des Affaires Economiques et Sociales de l'ONU), Inequality Predicament , Etude, 2005.
[5] C.Chameni, "The Multidecomposition of Hirschman-Herfindahl Index Measuring" , Applied Economics Letters, vol 14, pp. 27-34, 2007.
[6] INS (Institut National de la Statistique), Conditions de Vie des Populations et Profil de Pauvreté au Cameroun en 2001,2002.
[7] Pigou, Wealth and Welfare, Macmillan, London, (1912).
[8] H. Dalton, "The Measurement of the Inequality of Incomes", Economics Journal, Vol 30, pp.348-361, 1920.
[9] H. Theil, Statistical Decomposition Analysis, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1972.
[10] F. A. Cowell, "On the Structure of Additive Inequality Measures", Review of Economics Studies, vol 47, pp.512-531,1980.
[11] A. F. Shorrocks, "Inequality Decomposition by Subgroups", Econometrica, vol 52 :13, pp. 69-85, 1984.
[12] C. Dagum, "A New Approach to the Decomposition of Gini Income Inequality Ratio", Empirical Economics, Mimeo, pp. 515-531, 1997.
[13] C. Chameni , "A Three Components Subgroup Decomposition of Hirschman-Herfindahl index and Households Income Inequalities in Cameroon", Applied Economics Letters, 12, pp. 941-947, 2005.
[14] C. Dagum, Decomposition and Interpretation of Gini and the Generalized Entropy Inequality Measure, Proceedings of the America Statistical Association, Business and Economics Statistics Section, 157 the Meeting, pp. 200-205, 1997.

[15] S. G. Lynch, Income Distribution, Poverty and Consumer Preferences in Cameroon, Cornell Food and Nutrition Policy Program, Washington, 1991.
[16] J.-L. Dubois et A. Amin,″ A 1999 Update of the Cameroon Poverty Profile″, 2000.
[17] INS (Institut National de la Statistique), Deuxième Enquête Camerounaise Auprès des Ménages, Profil de la Pauvreté en Milieu Rural au Cameroun, 2001.

ANNEXE 1

La moitie du carré du coefficient de variation n'est pas le moindre des indices d'inégalités dans la littérature. Du fait de l'équivalence entre l'indice d'Hirschman-Herfindahl avec la moitié du carré du coefficient de variation, ce dernier confère au premier la faculté d'analyser des distributions négatives**.** Il est un cas particulier des indices généralisés d'entropies $I_\beta = \frac{1}{\beta(\beta+1)n}\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_j}\frac{y_{ij}}{\mu}\left[\left(\frac{y_{ij}}{\mu}\right)^{\beta}-1\right]$ dans la mesure où le paramètre β = 1.

DÉFINITION DE L'INDICE D'HIRSCHMAN-HERFINDAHL ET SA TRIDÉCOMPOSITION

En tenant compte de la variable X dans la population P et X_h, sa restriction dans la sous population P_h. Les valeurs ci-dessous sont alors données : μ et μ_h les moyennes, $Var(\mathrm{X})$ et $Var(\mathrm{X}_h)$ les variances, $CV^2(X)=\frac{Var(X)}{\mu^2}$ et $CV^2(\mathrm{X}_h)=\frac{Var(\mathrm{X}_h)}{\mu_h^2}$ les carrés des coefficients de variations et $COV(\mathrm{X},\mathrm{Y})$ la covariance entre les variables X et Y. Ainsi donc, l'indice d'Hirschman-Herfindahl (I_{H-H}) est formalisé comme suit :

(1) $I_{H-H}=I_{H-H}(\mathrm{X})=\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)^2}{2n\mu^2}$ avec x_i la ressource du $i^{ème}$ individu de la population mère P.

(2) $I_{H-H}(\mathrm{X}_h)=\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_{hi}-\mu_h)^2}{2n_h\mu_h^2}$ Où x_{hi} est la ressource du $i^{ème}$ individu dans la sous population P_h. Les propriétés afférentes à l'indice d'Hirschman-Herfindahl nous permettent d'écrire : $2I_{H-H}(\mathrm{X})=\frac{1}{2n^2\mu^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\left|x_i-x_j\right|^2$ Pour P et $2I_{H-H}(\mathrm{X_h})=\frac{1}{2n^2\mu^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\left|x_i-x_j\right|^2$ Pour P_h . En nous référant sur le lien entre l'indice de Gini et celui d'Hirschman-Herfindahl, il en découle que ce dernier est un cas particulier de l'indice de Gini d'ordre α, plus précisément pour α =2 tel que : $2I_{H-H}(\mathrm{X})=I_G^{(2)}(X)$

Nous pouvons donc facilement en déduire la décomposition par sous-groupe de l'indice d'Hirschman- Herfindahl en deux composantes :

$$2I_{H-H}(\mathrm{X})=I_G^{(2)}(X) \quad =\sum_{h=1}^{K}\left(\frac{n_h}{n}\right)^2\left(\frac{\mu_h}{\mu}\right)^2 G_{hh}+\sum_{h=2}^{K}\sum_{k=1}^{h-1} G_{hk}\frac{n_h}{n}\frac{n_k}{n}\left(\frac{\mu_h^2}{\mu^2}+\frac{\mu_k^2}{\mu^2}\right)$$

$$2I_{H-H}(\mathrm{X})=\sum_{h=1}^{K}P_hS_hG_{hh}+\sum_{h=2}^{K}\sum_{k=1}^{h-1}(P_kS_h+P_hS_k)G_{hk}$$

$$\rightarrow\ 2I_{H-H}(\mathrm{X})=I_{H-H_W}+I_{H-H_B}$$

Cette décomposition en sous-groupes de l'indice d'Hirschman-Herfindahl aboutit a deux composantes à savoir une composante intragroupe (I_{H-H_W}) évidente et une composante intergroupe plus intéressante (I_{H-H_B}). L'élément I_{HH_B} est la composante intergroupe brute exprimée uniquement en termes positifs contrairement à la composante de **Cowell** (1980), de plus il s'agit des inégalités entre les paires de sous groupes contrairement aux différences de moyennes de la décomposition originale.

La Nouvelle Décomposition de L'indice D'Hirschman-Herfindahl est similaire à celle de Dagum pour l'indice de Gini en trois (3) composantes. Nous allons partir de la décomposition en deux éléments et introduire le ratio de distance économique à la suite du second membre. On a donc :

$$I_{H-H}(\mathrm{X})=\frac{1}{2}\sum_{h=1}^{K}\left(\frac{n_h}{n}\right)^2\left(\frac{\mu_h}{\mu}\right)^2 G_{hh}(2)+\frac{1}{2}\sum_{h=2}^{K}\sum_{k=1}^{h-2}\frac{n_h}{n}\frac{n_k}{n}\frac{\mu_h^2+\mu_k^2}{\mu^2}G_{hk}(2)\left(D_{hk}+1-D_{hk}\right)$$

Qui devient :

$$\rightarrow I_{H-H}(\mathrm{X})=\frac{1}{2}\sum_{h=1}^{K}\left(\frac{n_h}{n}\right)^2\left(\frac{\mu_h}{\mu}\right)^2 G_{hh}(2)+\frac{1}{2}\sum_{h=2}^{K}\sum_{k=1}^{h-1}\frac{n_h}{n}\frac{n_k}{n}\frac{\mu_h^2+\mu_k^2}{\mu^2}D_{hk}G_{hk}(2)$$

$$+\frac{1}{2}\sum_{h=2}^{k}\sum_{k=1}^{h-1}\frac{n_h}{n}\frac{n_k}{n}\frac{\mu_h^2+\mu_k^2}{\mu^2}(1-D_{hk})G_{hk}(2)$$

$$\rightarrow \quad \mathrm{I_{H\text{-}H}}=\mathrm{I_{H\text{-}H_W}}+\mathrm{I_{H\text{-}H_{B\,Net}}}+\mathrm{I_{H\text{-}H_{B\,Trans}}}$$

Avec $\mathrm{I_{H-H_W}}$ la contribution des inégalités intra groupes, $\mathrm{I_{H\text{-}H_{B\,Net}}}$ la contribution nette des inégalités intergroupes et $\mathrm{I_{H\text{-}H_{B\,Trans}}}$ la contribution intergroupe de transvariation. Cette décomposition de l'indice d'Hirschman-Herfindahl donne une satisfaction aussi grande de celle de l'indice de Gini dans la compréhension des contributions à l'inégalité totale. Donc cet indice est pertinent et fiable au même titre que le populaire Gini.

ANNEXE 2

Tableau 1. Résultats de la Tridécomposition de l'Inégalité selon la variable sexe

	1996			2001		
Composantes	**Intragroupe**	**Intergroupe nette**	**Intergroupe de Transvariation**	**Intragroupe**	**Intergroupe nette**	**Intergroupe de Transvariation**
Valeur absolue	0,3337	0,1805	0,2125	0,207078	0,641914	0,051
Pourcentage	(45,85%)	(24,87%)	(29,28%)	(23,02%)	(71,32%)	(5,66%)
Sous groups	**Hommes**	**Femmes**	**Total**	**Hommes**	**Femmes**	**Total**
Taille	1368	342	1728	8311	2681	10992
Moyenne	262737	292737	268674	385821	385469	385735
Indice	0,3482	1,996	0,7257	0,2013	4,32	0,9

Source: Calculs Propres d'après les enquêtes ECAM I (1996) et ECAM II (2001)

Tableau 2. Résultats de la Tridécomposition de l'Inégalité selon la variable milieu de résidence

	1996				2001			
Composantes	**Intragroupe**	**Intergroupe nette**		**Intergroupe de Transvariation**	**Intragroupe**	**Intergroupe nette**		**Intergroupe de Transvariation**
Valeur absolue	0,17552	0,12455		0,42562	0,161824	0,1408		0,5972
Pourcentage	(24, 19%)	(17, 16%)		(58, 65%)	(18%)	(15, 64%)		(66, 36%)
Sous groupes	**Urbain**	**Semi-urbain**	**Rural**	**Total**	**Urbain**	**Semi-urbain**	**Rural**	**Total**
Taille	1101	126	501	1728	4975	2137	3880	10992
Moyenne	344041	182766	124654	268674	509115	352242	245966	385735
Indice	0,2297	11,9794	8,0415	0,7257	0,36	6,093	1,0386	0,9

Source : Calculs Propres d'après les enquêtes ECAM I (1996) et ECAM II (2001)

Tableau 3. Résultats de la Tridécomposition de l'Inégalité selon la variable niveau de vie

	1996				2001			
Composantes	**Intragroupe**	**Intergroupe nette**		**Intergroupe de Transvariation**	**Intragroupe**	**Intergroupe nette**		**Intergroupe de Transvariation**
Valeur absolue	0,1821	0,5436		0	0,3938	0,506		0
Pourcentage	(25, 1%)	(74, 9%)			(43, 78%)	(56, 22%)		
Sous groupes	**Riches**	**Intermédiaires**	**Pauvres**	**Total**	**Riches**	**Intermédiaires**	**Pauvres**	**Total**
Taille	437	579	676	1728	2765	2385	5842	10992
Moyenne	70614	156564	503281	268674	119463	208989	583917	385735
Indice	0,01427	0,012	0,3435	0,7257	0,0053	0,015	0,614	0,9

Source: Calculs Propres d'après les enquêtes ECAM I (1996) et ECAM II (2001)

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1057-1070
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Application de la Résine Polyépoxyde Novolaque dans le Conditionnement des Déchets Radioactifs dans une Matrice de Ciment

[Application of Novolac Polyepoxide Resin in the Conditioning of Radioactive Waste in Cement Matrix]

Atiqa BEKHTA[1], Touria LAMBARKI EL ALLIOUI[2], Abderrahim BOUIH[2], Bouchra EL HILAL[1], and Ahmed EL HARFI[1]

[1]Laboratory of Polymers, Radiation and Environment (LPRE) - Team of Organic and Macromolecular Chemistry (TOMC),
Department of Chemistry,
University Ibn Tofail, Faculty of Sciences,
Kenitra, Morocco

[2]Unit operating radioactive waste, National Center for Energy Sciences and Nuclear Techniques (CNESTEN),
BP 1382 RP 10001 Rabat, Morocco

Copyright © 2014 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 definition of a process of conditioning by cementation of solid radioactive waste has required many works intended research optimize the composition of matrices and improved their resistance. In this work, we introduced the polymer (epoxy Novolac resin) and / or epoxy Novolac composite material in a nuclear application to assess its impact. Following a research study on the management of ion exchange resins, radioactive waste generated by the Triga Mark II reactor CNESTEN, this study is an add-in to improve the compressive strength of the matrix conditioning the ion exchange resin by the introduction of the epoxy Novolac polymer and to evaluate its impact on the die packaging.

KEYWORDS: Ion exchange resins, radioactive waste, Triga Mark II reactor, compressive strength, conditioning.

RESUME: La définition d'un procède de conditionnement par cimentation des déchets radioactives solides a requis de nombreux travaux de recherche destines à optimiser la composition des matrices et d'améliorés leurs résistances. Dans ce travail, nous avons introduit le polymère (résine époxyde novolaque) et/ou matériau composite époxy novolaque dans une application nucléaire pour évaluer son impact. Suite à une étude de recherche sur la gestion des résines échangeuses d'ion, déchet radioactif généré par le réacteur Triga Mark II du CNESTEN, la présente étude est un complément dans le but d'améliorer la résistance à la compression de la matrice de conditionnement de la résine échangeuse d'ion par l'introduction du polymère époxyde novolaque et d'évaluer son impact sur la matrice de conditionnement.

MOTS-CLEFS: Résines échangeuses d'ion, déchet radioactif, réacteur Triga Mark II, résistance à la compression, conditionnement.

1 INTRODUCTION

L'utilisation des techniques nucléaires dans divers domaines telles que la recherche scientifique, l'industrie et la santé génère des déchets radioactifs. Ces déchets sont de différentes natures. Comme tout pays en développement, le Maroc s'occupe de la gestion des déchets radioactifs à travers le Centre National de l'Energie, des Sciences et des Techniques

Nucléaires (CNESTEN). A cet effet, le CNESTEN a mis en place, au Centre d'Etude Nucléaire de la Maâmora (CENM), une Unité d'Exploitation de Déchets Radioactifs (UED) chargée de la gestion des déchets radioactifs [1, 2, 3] à l'échelle national.

La gestion des déchets radioactifs a pour objectif principal de minimiser le risque de ces derniers ainsi que le volume des déchets entreposés [3]. L'UED a adopté plusieurs processus de traitement pour les déchets radioactifs générés, citons :

- Le compactage qui est un processus de traitement pour les déchets radioactifs solides compactable
- L'évaporation étant un processus de traitement pour les effluents liquides aqueux
- Le conditionnement est un processus de traitement des déchets radioactifs non compactable

La gestion des résines échangeuses d'ions (REI) [3, 4], déchet radioactif généré par le réacteur Triga Mark II du CNESTEN, a fait l'objet de plusieurs études de recherche pour déterminer la formulation qui présente une résistance à la compressibilité plus élevée par rapport à la formulation utilisée.

Sachant que les formulations utilisées sont composées, de deux formulations à savoir le ciment, REI et eau soit le ciment, REI, sable et eau [3].

Les résultats présentés dans le cadre de ces recherches ont été très promoteurs, ce qui nous a donné la réflexion à l'introduction de polymère synthétique, utilisé récemment dans plusieurs applications afin de pallier à des produits autrefois polluants. Cette étude concernant l'introduction d'un polymère synthétique tel que le polymère époxy novolaque [5, 6] dans la matrice de conditionnement de la résine échangeuse d'ion menée au sein des laboratoires de l'UED pour évaluer l'impact du polymère synthétique sur le confinement de la matrice [7, 8].

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIELS

Nous avons utilisé plusieurs produits parmi les quels :

- Le polymère (époxy novolaque) est un produit synthétique sous forme gel de coloration jaune.
- Les résines échangeuses d'ions [3,4] type MDP-15, sous forme de perles sphérique claires utilisées dans la purification des circuits d'eau de réacteur ainsi que les piscines de stockage du combustible usé du réacteur trika mark II de type PUROLITE NRW 37, ce sont des résines échangeuses de cations fortement acide de type gel. L'échange d'ions est un procédé par lequel les ions contenu dans une solution sont éliminés pour être remplacés par une quantité équivalente d'autres ions de même charge électrique. Les propriétés physico-chimiques de la résine :
    - Squelette hydrocarboné : Polystyrenique croisé au DVB de type gel
    - Groupement fonctionnel : R-SO3-
    - Aspect physique : Billes ambre foncé, translucides
    - Forme ionique à la livraison : H-
    - Teneur en humidité : 51-55 % (forme H+)
    - Gonflement maximum : Na+ -H+ : 5%
    - Limite de température : 120°C
    - Limite de PH : De 0 à 14
    - Densité apparente : Environ 800 g/l
    - Densité réelle : 1,20 (forme H+)
    - Capacité totale d'échange : Min 1,7 eq/l (forme H+)
- Le ciment portland utilisé CPJ 45 est un ciment dont les caractéristiques techniques sont conformes à la norme marocaine NM 10.1.004.
- L'eau utilisée est celle de robinet.
- Le methylene dianiline (MDA) étant le durcisseur sous forme sphère fournis par Araldich.co.

2.2 MÉTHODES

Les méthodes utilisées dans ce travail sont les suivantes :

- Les moules utilisés sont cylindriques de diamètre 4,5cm et de hauteur de 5 cm et de diamètre 5cm et de hauteur de 10 cm.
- Le Malaxeur 3R : est un appareil permet d'obtenir d'une manière constance un mélange d'une grange homogénéité tout en réduisant la durée de malaxage. On peut leur descriptif comme suivant :
  - Capacité malaxeur automatique mortier 5 litres
  - Introduction automatique du sable
  - Malaxeur automatique mortier fourni avec bol inox capacité 4,7 litres
  - Alimentation : 380 V 50 HZ
  - Dimensions : 340 x 460 x 700 mm
  - Poids : environ 28 kg
- La presse Carver 4350.L : est une presse hydraulique manuelle qui permet de déterminer la résistance à la compression.

2.3 PROTOCOLE DE LA PRÉPARATION DES ÉPROUVETTES

Nous avons mélangé les composants de la formulation, la durée de malaxage doit être optimum, afin d'obtenir une pâte mortier homogène. Dans un premier temps, nous avons introduit le ciment puis les résines, ainsi que nous avons mélangé le tout manuellement ensuite en versant progressivement des quantités de l'eau chaude et le polymère solubilisé dans le chloroforme ou chauffé après avoir mis le malaxeur en marche à vitesse moyenne. Nous arrêtons le malaxeur, puis enlever au moyen d'une raclette en caoutchouc tout le mortier adhérant à la paroi et au fond du récipient en le repoussant ensuite le malaxage vers le milieu de celui-ci. Nous Reprendrons ensuite le malaxage à grande vitesse pendant 60s. Nous avons versé le mélange dans les moules 4x5 cm et les moules 5×10 cm, et nous avons conservé les moules dans les normes à une température de 20°C qui correspond à la température ambiante à 3heurs du temps. Nous avons ensuite enlevé les moules doucement, la compression des éprouvettes obtenues sont les jours 7, 14, 21 et 28 jours.

Concernant le revêtement des éprouvettes, nous avons préparé la formulation composée de ciment, de la résine et de l'eau dont le même protocole ci-dessus, puis nous avons les revêtus par le polymère après 7 jours.

3 RÉSULTATS ET DISCUTIONS

3.1 ESSAIS DE 1 À 11

Les essais réalisés dans cette première partie du travail présentent un pourcentage de REI fixe et une variation du pourcentage du ciment, de l'eau et du polymère (Novolaque (N), Diglycidyle Ether bisphénol A (DGEBA), Epaississement(Ep)) [9, 10]

Le tableau 1 présente l'ensemble des formulations des différents essais précitées :

Tableau 1. Essai de 1à 11

Essai	%/masse (g)	REI	Ciment	Eau	Chloroforme	Polymère		
						N	DGEBA	Ep
Référence	%	12	67.92	20.19	-	-	-	-
	kg	0.079	0.453	0.135	-	-	-	-
Essai 1	%	12	66.92	-	11.19	10		
	g	0.6	6.69	-	0.12	0.4	0.05	0.05
Essai 2	%	12	66.92	13.19	-	10		
	g	1.2	6.69	0.272	-	0	0.5	0.5
Essai 3	%	12	66.92	17.19	0.1	6		
	g	15.6	86.69	22.05	0.2	7.8	0	0
Essai 4	%	12	66.92	11.19	1.4	10		
	g	15.6	86.69	14.54	2	11	0	0
Essai 5	%	12	60	-	13	15		
	g	15.6	79	-	16.9	19.5	0	0
Essai 6	%	12	66.92	17.19	-	6		
	g	15.6	86.69	22.05	-	5.2	2.6	0
Essai 7	%	12	64.92	13.19	1	10		
	g	15.6	84.39	17.15	1.2	9	4	0
Essai 8	%	12	64.92	13		15		
	g	15.6	84.4	16.9	3	7	9.75	
Essai 9	%	12	66.92	17.19		6		
	g	15.6	86.69	22.05			7.8	
Essai 10	%	12	64.92	13.19	-	10		
	g	15.6	84.39	17.15	-	0	13	0
Essai 11	%	12	60	13	-	15		
	g	15.6	79	16.9	-	0	19.5	0

Le tableau 2 présente les résultats de la resistance à la compression pour les différents essais réalisés

Tableau 2. Résultats de la résistance des matrices des différents essais1 à11.

Essai	Poids (Kg)	Hauteur (cm)	Diamètre (cm)	Résistance (pound)	Résistance (MPa)	observation
1	0.080	4	5	0	0	Trop poreux
2	0.01	4	5	0	0	Trop poreux
3	0.095	4	5	594	0.16	R.A.S
4	0.109	4	5	0	0	R.A.S
5	0.180	4	5	0	0	R.A.S
6	0.110	4	5	550	0.15	R.A.S
7	0.145	4	5	550	0.15	R.A.S
8	0.129	4	5	0	0	R.A.S
9	0.170	4	5	220	0.06	R.A.S
10	0.109	4	5	220	0.06	R.A.S
11	0.156	4	5	0	0	R.A.S

D'après le tableau 2, nous avons remarqué que :

- Les matrices obtenues pour l'essai 1 et 2 sont très poreux dés 3 heures de séchage, ce qui explique la mesure de la résistance. Les figures 1 et 2 illustrent l'état des matrices des essais 1 et 2 présentant une porosité importante et pas de confinement.
- Les matrices des essais 3,4 et 5 (figure 3) composées de REI, ciment et une quantité de polymère époxy novolaque soluble dans du chloroforme à différents pourcentages 6%, 10% et 15% sont des matrices solides.
- La résistance à la compression pour 10 et 15% de polymère « N » est nulle par contre celle de 6% est de 0.16MPa.
- Les matrices des essais 6,7 et 8 (figure 4) sont des matrices solides qui ont une résistance de l'ordre de 0.15MPa.
- Les matrices des essais n°9,10 et 11 (figure 5) composées de REI, ciment et une quantité de polymère DGEBA à différents pourcentages 6%, 10% et 15% sont des matrices solides.
- La résistance à la compression pour les essais 9 et 10 est de 0.06MPa, pour l'essai 11 la résistance est nulle.

Fig. 1. Photographie de la matrice de l'essai 1

Fig. 2. Photographie de la matrice de l'essai 2

Fig. 3. Photographie des matrices des essais (réf, 3,4 et 5)

Fig. 4. Photographie des matrices des essais (6,7, 8)

Fig. 5. Photographie des matrices des essais (9,10, 11)

La figure 6 illustre la variation de la résistance la compression en fonction du pourcentage des polymères pour l'essai de 3 à 11.

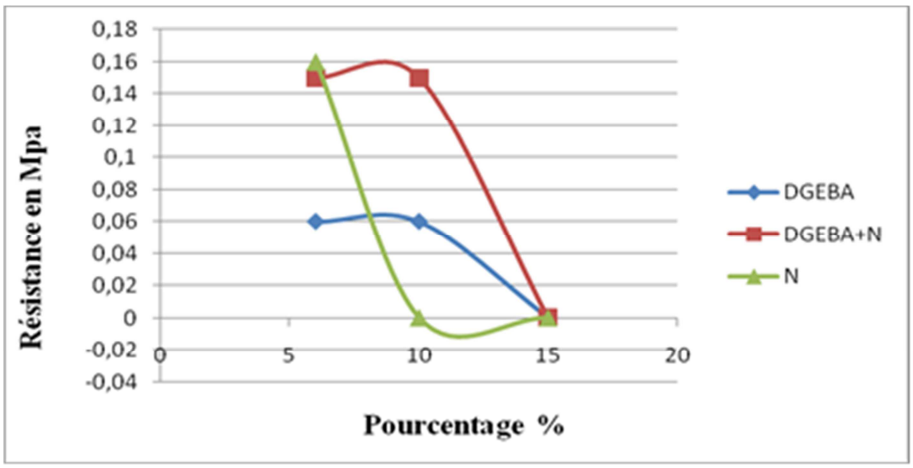


Fig. 6. Résistances des essais de 3 à 11

Selon la figure 6 nous avons constaté que :

- La résistance à la compression diminue au fur et à mesure que les pourcentages des constituants augmentent.

- La résistance à la compression de l'essai 3 (à 6% de polymère époxyde novolaque) est supérieure par rapport à celle de l'essai 6 (à 6% de polymère mixte (DGEBA, Novolaque)).

- La comparaison est la même pour le pourcentage à 10 %.

- La résistance à la compression est nulle pour l'ensemble des essais à 15%.

En conclusion pour cette première partie d'étude, La résistance à la compression est relativement faible par rapport à la résistance de la formulation de référence [4].

C'est pour cela nous avons réalisé d'autres essais (12 et 13) pour essayé d'augmenter la résistance à la compression à partir de la formulation initiale.

3.2 ESSAIS DE 12 ET 13

Les deux essais réalisés dans cette partie du travail présentent une formulation de base revêtue par une couche de polymère époxy novolaque après 7 jours de séchage d'une part, et d'autre part revêtues par deux couches de même polymère à un intervalle de 07 jours.

- ***Essais 12:***

Les matrices préparées selon la formulation de référence (tableau 3) ont été revêtues après 07 jours par le polymère époxy novolaque et comparées à des matrices non revêtues.

Le tableau 3 présente la formulation de base:

Tableau 3. Formulation de l'étude à 0 % de polymère

Constituants	REI	Ciment	Eau
Pourcentage (%)	12	67.92	20.19
Quantité (g)	141.6	801.456	238.242

Les résultats de la résistance à la compression pour les matrices à 7,14, 21 et 28jours sont représentés dans le tableau 12:

Tableau 4. Résistance des matrices Essai 12.

Temps (jours)	Poids (kg)	Hauteur (cm)	Diamètre (cm)	Resistance (pound)		Resistance (MPa)	
				Revêtue	Non revêtue	Revêtue	Non revêtue
7 j	0.128	4	5	0	0	0	0
14j	0.120	4	5	550	550	0,15	0,15
21j	0.116	4	5	814	814	0,22	0,22
28j	0.109	4	5	1000	1000	0,27	0,27

Les résultats du tableau 4 sont illustrés dans la figure 7:

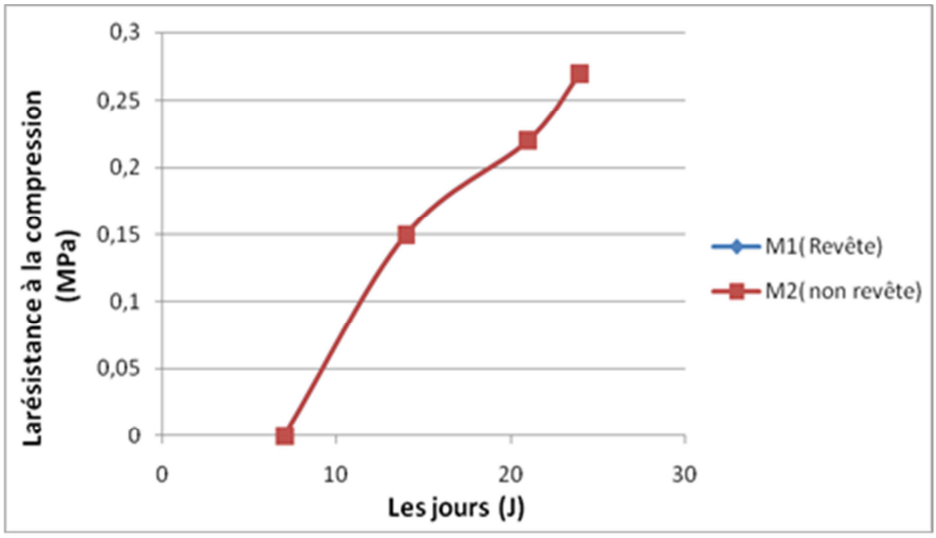


Fig. 7. Variation de la résistance à la compression pour l'essai 12 en fonction du temps

La figure 7 nous montre que :

- La résistance à la compression augmente en fonction du temps pour les deux matrices.
- La résistance à la compression pour la matrice revêtue par le polymère est identique la matrice non revêtue.
- La figure 8 présente l'état de confinement des matrices.

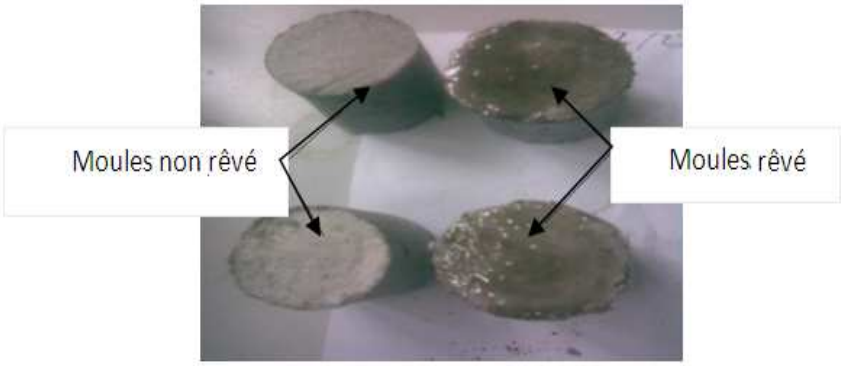


Fig. 8. Photographie de la matrice de l'essai de revêtement d'une couche

- ***Essais 13:***

Les matrices préparées selon la formulation de référence (tableau 3) ont été revêtues 2 fois à un intervalle de 07 jours par le polymère époxy novolaque et comparées à des matrices non revêtues.

Les résultats de la résistance à la compression pour ces matrices à 7,14, 21 et 28jours sont représentés dans le tableau 5:

Tableau 5. Résistance des matrices Essai 13

Temps (jours)	Poids (kg)	Hauteur (cm)	Diamètre (cm)	Resistance (pound)		Resistance (MPa)	
				Revête	Non revête	Revête	Non revête
7j	0.128	4	5	770	1100	0.21	0.3
14j	0.120	4	5	1100	1540	0.3	0.42
21j	0.116	4	5	1540	1700	0.42	0.46
28j	0.109	4	5	1700	2000	0.46	0.54

Les résultats du tableau 5 sont illustrés dans la figure 9 :

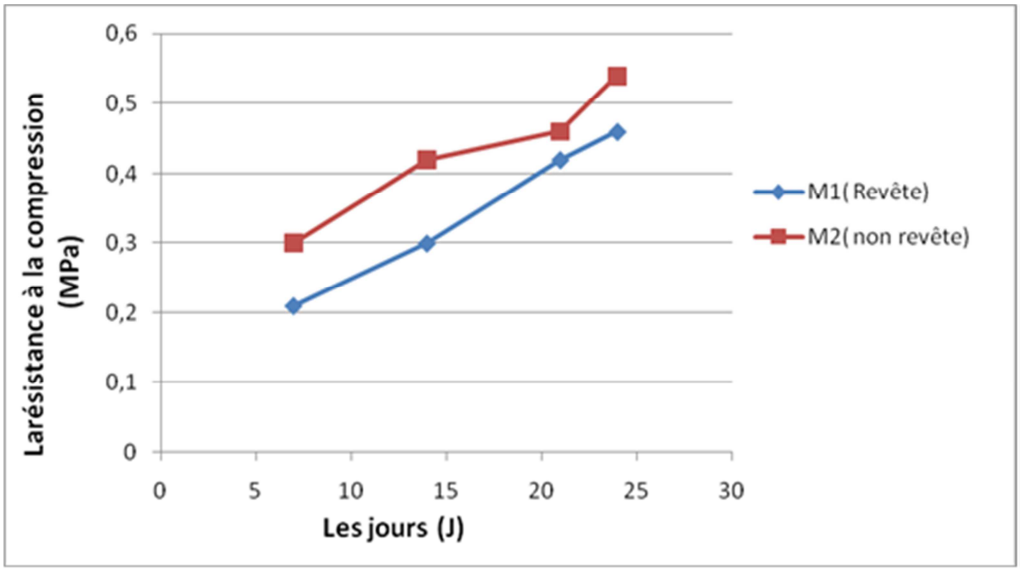


Fig. 9. Variation de la résistance à la compression pour l'essai 13 en fonction du temps

La figure 9 nous montre que :

- La résistance à la compression augmente en fonction du temps pour les deux matrices.
- La résistance à la compression de l'essai revêtue de Polymère (époxyde novolaque) est inférieure à celle du non revêtue (formulation de base).
- la figure 10 présente l'état de confinement des matrices :

Fig. 10. Photographie le la matrice de l'essai de revêtement de deux couches

En conclusion pour ces deux essais réalisés, nous pouvons conclue que le revêtement par le polymère époxy novolaque à une couche meilleure que par deux couches**.**

3.3 ESSAI N°14

Dans le cadre de cette étude, nous avons essayé de chercher une autre méthode pour introduire le polymère époxy novolaque dans la matrice de ciment afin d'améliorer la résistance à la compression.

Cet essai consiste à chauffer le polymère à température de 70 °C et le mélanger avec de l'eau chaude pour le rendre fluide.

Le tableau 6 présente la formulation à 6% de polymère époxy Novolaque :

Tableau 6. Formulation de l'essai 14

Constituants	REI	Ciment	Eau chaude	Polymère (N)
Pourcentage (%)	12	63	19	6
Quantité (g)	120	630	190	60

La matrice obtenue après un temps de séchage de 5 heures est une matrice solide voir figure 11 :

Fig. 11. Photographie de la matrice de l'essai à 6% de polymère chauffé

Les résultats de la résistance à la compression sont représentés dans le tableau 7:

Tableau 7. Résultats de la résistance de l'essai 14

Temps (jours)	Poids (kg)	Hauteur (cm)	Diamètre (cm)	Resistance (pound)	Resistance (MPa)	Observation
7j	0.420	9.5	5.6	550	0.15	RAS
14j	0.406	9.5	5.6	1100	0.3	RAS
21j	0.386	9.5	5.6	2000	0.54	RAS
28j	0.408	9.5	5.6	2200	0.6	RAS

Les résultats du tableau 7 sont illustrés dans la figure 12 :

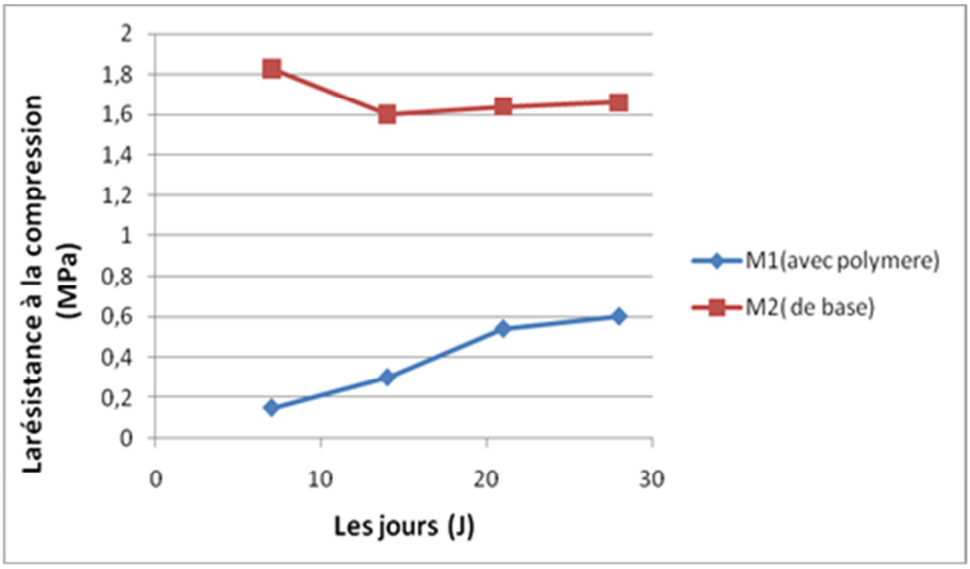


Fig. 12. Variation de la résistance à la compression pour l'essai 14 en fonction du temps

La figure 12 nous montre que :

- La résistance à la compression augmente en fonction du temps pour la matrice qui contient le polymère époxyde novolaque.
- La résistance à la compression augmente en fonction du temps pour la matrice de base.
- La résistance à la compression des matrices avec le Polymère époxyde novolaque de l'essai 14 est inférieure à celle des matrices de base (formulation de base).

D'après ces résultats, nous pouvons conclure que cette essai réalisée on a une influence faible par rapport la matrice composée de ciment, REI et l'eau chaude.

3.4 ESSAI 15

Dans le cadre de cette étude, nous avons essayé de chercher une autre méthode pour introduire le polymère époxy novolaque dans la matrice de ciment afin d'améliorer la résistance à la compression.

Cet essai consiste à chauffer le polymère à température de 70 °C et le mélanger avec de l'eau très chaude pour le rendre fluide.

Le tableau 8 présente la formulation à 1,48 % de polymère (N):

Tableau 8. Formulation de l'essai 15

Constituants	REI	Ciment	Eau	Polymère (N)
Pourcentage (%)	12	69,67	24,19	1,48
Quantité (Kg)	0,365	2,039	0,721	0,045

La matrice obtenue après un temps de séchage de 5 heures est une matrice solide voir la figure 13:

Fig. 13. Photographie de la matrice de l'essai 16 à 1,48 % de polymère

Les résultats de la résistance à la compression sont représentés dans le tableau 9 :

Tableau 9. Résultats de la résistance de l'essai 15

Temps (jours)	Ech n°	Poids (kg)	Hauteur (cm)	Diamètre (cm)	Resistance (pound)	Resistance (MPa)	Observation
7j	1	0.408	9.5	5.6	3000	0.81	Trop poreux
7j	2	0.406	9.2	5.6	3500	0.95	Trop poreux
14j	1	0.378	9.5	5.6	3800	1.03	RAS
14j	2	0.393	9.5	5.6	3500	0.95	RAS
21j	1	0.367	9.6	5.6	5400	1.46	RAS
21j	2	0.388	9.8	5.6	4000	1.08	RAS

Les résultats du tableau 9 sont illustrés dans la figure 14:

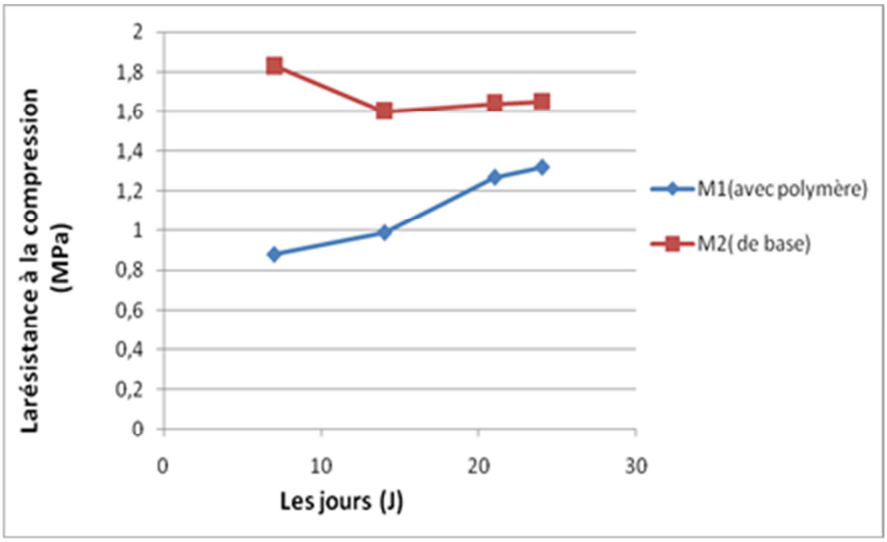


Fig. 14. Variation de la résistance à la compression pour l'essai 15 en fonction du temps.

La figure 14 nous montre que :

- La résistance à la compression augmente en fonction du temps pour la matrice qui contient le polymère époxyde novolaque.
- La résistance à la compression augmente en fonction du temps pour la matrice de base.
- La résistance à la compression des matrices avec le Polymère époxyde novolaque de l'essai 15 est inférieure à celle des matrices sans polymère(N).

Selon ces résultats, nous pouvons conclure que cette essai réalisée on n'a pas une meilleure influence sur la matrice composée de ciment, REI et eau chaud.

3.5 ESSAI 16

Dans cette étude, Nous avons essayé de chercher une autre méthode pour améliorer la résistance à la compression avec l'ajout du polymère époxy novolaque dans la matrice de ciment.

Le tableau 10 présente la formulation à 6% de polymère époxy Novolaque :

Tableau 10. Formulation de l'essai 16

Constituants	**REI**	**Ciment**	**Eau**	**Polymère (N)**
Pourcentage (%)	12	67	19	6
Quantité (g)	120	670	190	60

La matrice obtenue par des étapes de préparation voir la figure 15:

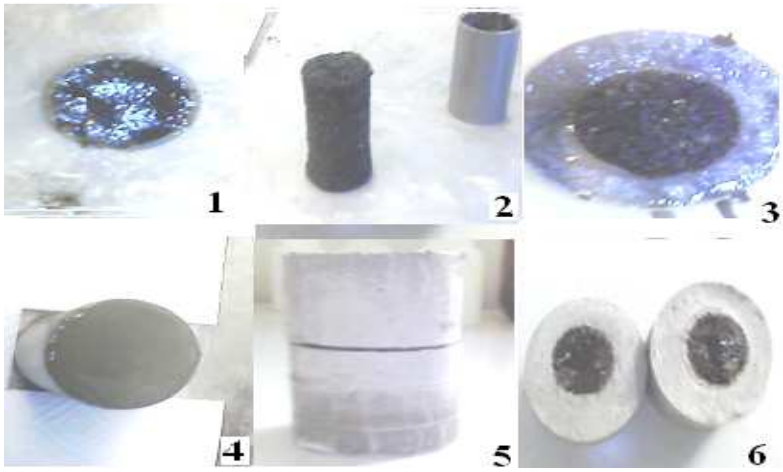


Fig. 15. Photographie des étapes de préparation de la matrice de l'essai 16

Les résultats de la résistance à la compression sont représentés dans le tableau 11:

Tableau 11. Résultats de la résistance de l'essai 16

Temps (jours)	Poids (kg)	Hauteur (cm)	Diamètre (cm)	Resistance (pound)	Resistance (Mpa)	Observation
7j	0.410	9.5	5.6	4000	1.08	RAS

Nous pouvons conclure que La résistance à la compression de cet essai est importante par rapport à d'autres études car leur valeur à 7 jours est égale la valeur de 28 jour de l'essai 15, mais la matrice obtenue se divise en deux.

4 CONCLUSION

Dans notre étude nous avons fait l'approche de différentes méthodes dans plusieurs essais. Dans un premier temps nous avons utilisé comme méthode l'ajout de polymère dans la formulation prés établie (ciment/eau) à conditions de leur solubilisation dans le solvant (chloroforme, eau chaude) et/ou par le chauffage. Ainsi que par la mise en œuvre de la pré-formulation un bloc de matrice de ciment, et enfin par le confinement (revêtement) des matrices de base par le polymère (N). D'après les résultats obtenus nous sommes arrivés à trouver des matrices solides à différentes résistances. La résistance à la compression de l'essai est relativement supérieure par rapport aux autres formulations identifiées (réalisées) jusqu'à présent. En perspectives nous comptons bien utilisé les polymères sous forme de granulats dans les nouvelles formulations de la matrice de conditionnement des déchets radioactifs qui sont des résines échangeuses d'ions (REI) utilisées dans l'adoucissement de l'eau du réacteur triga mark II sans les avoir solubilisés préalablement.

REFERENCES

[1] Abderrahim Bouih "Spécification de prise en charge des déchets radioactifs de CENM/UED", D/UED/EX/01version 2009.
[2] K. Sakr, M. S. Sayed, M. B. Hafez* Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 256, No. 2 (2003) 179–184.
[3] Z. Faiz ; S. Fakhi ; A. Bouih ; A. Idrissi ; M. Mouldouira *J. Mater. Environ. Sci. 3 (6) (2012) 1129-1136.*
[4] Bouchra Elhilal, T. Lambarki El Allioui, A. Bouih, A. El Harfi. "Characterization of ion exchange resins used in the purification of nuclear reactor water circuits TRIGA MARK II" article soumis au Journal of Materials and Environmental Science (JMES)
[5] Atiqa Bekhta and Ahmed Elharfi. "Synthesis of novolac matrix and study of à new composite in the presence of tri-sodium phosphate. Characterization and viscometric study, rheological and thermal degradation" article soumis.
[6] International Atomic Energy Agency, "Immobilization of Low and Intermediate Level Radioactive Waste in Polymer", Technical Report Series, 289(1988), IAEA, Vienna.

[7] Oussama EL ALAOUI. " optimisation de la formulation et de la tenue aux hautes températures d'un béton à base d'époxyde" Thèse de doctorat (2012) Tunis.
[8] J. P. AGRAWAL, N. M. BHIDE, S. R. NAIDU, J. Thermal Anal. 39 (1993) 351.
[9] Shibalovich, V. et al. Khim. Prom. St. Rubezhok 3 (1988) 28.
[10] W. Burchard, S.Bantle and S. A. Zahir., Makromol.Chem., 182, 145 (1981).

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1071-1077
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Electronic and Structural Properties of CaH_2 Using GGA and GGA + U Approximation with WIEN 2K Codes

Uko Ofe[1], Michael U. Onuu[2], and A. B. Udoimuk[3]

[1]Department of Science Laboratory Technology (Physics)/Akanu Ibiam Federal Polytechnic, Unwana, Afikpo, Ebonyi State, Nigeria

[2]Department of Physics/Geology/Geophysics, Federal University, Ndufu-Alike, Ikwo, Ebonyi State, Nigeria

[3]Department of Physics, University of Calabar, Calabar, Cross River State, Nigeria

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this paper, the electronic and the structural (lattice constant) properties of CaH_2, in orthorhombic phase, with P_{nma} space groups, are calculated using density functional theory. The Kohn-Sham equations were solved using the full-potential linearized augmented plane wave (FP-LAPW) method. Generalized Gradient Approximation (GGA) and GGA+U approximation were used as exchange-correlation potential with the suitable choice of *Ueff = U – J*, and the orbital dependent functional. It was found that adding Hubbard-*U* term to GGA improved calculated structural property, energy band structure results, and are in good agreement with experimental results.

KEYWORDS: Exchange, correlation, FP-LAPW, GGA, GGA+U, WIEN 2K.

1 INTRODUCTION

Hydrides compounds are often used as portable sources of hydrogen gas. Calcium is an essential metal for living organism and non-toxic [9]. Its primary commercial application, in its metallic form, is as a reducing agent in the production of other metals. In iron and steel production it is added to melt, remove oxygen, sulphur and carbon. The various calcium compounds have wide applications in food, pharmaceutical and cosmetics [9].

Metal hydrides are promising option for efficient on-board storage of hydrogen in future electric cars. CaH_2 is in group II hydrides in the periodic table. It is isormorphic and crystallizes with orthorhombic lattice (at low pressure and temperature below 600^oC), exhibiting the P_{nma} space group [14]. Each unit cell contains four CaH_2 molecules with two sites of non-equivalent hydrogen; CaH_2 forms ionic structure with physical properties that are quite different from its metallic hydride [14].

Previous works have been done on the electronic and structural properties of CaH_2, using *ab initio* Hartree-Fock or the pseudo-potential method in connection with the CRYSTAL 95 program, but because of its orthorhombic symmetry, no calculations of the band structure have been undertaken in its real structure [8]. Indeed on its bands have been determined in a hypothetical structure of FCC CaF_2- type [8]. Their band structure, with this method, over-estimated the energy band gap (E_g) between around 10 eV, which is almost twice larger than the experimental one (in order of 5 eV)[15].

In this present work, an improved method has been employed, using full-potential linearized augmented plane wave (FP-LAPW) method as embodied in WIEN 2K code, with Generalized Gradient Approximation (GGA) and GGA+U, used as exchange-correlation potential, where U is the Hubbard correction term.

Corresponding Author: Uko Ofe

2 THEORETICAL CONSIDERATIONS

One of the challenges of Density Functional Theory (DFT) is its profound problem of reproducing electronic structure correctly, beginning with the problem that it does not tackle electron counting accurately. This results in its failure to provide an exact description of the electronic structure of the molecular system [3]. In addition, the existence of self-interaction error in the external potential is another critical problem of DFT. Since it is ground state theory, Kohn-Sham eigenvalues cannot be assigned to the excitation energy of the system.

In DFT only the highest occupied eigenvalue can be assigned the physical interpretation: it is exactly the chemical potential of the system [8]. However, the interpretation of the Kohn-Sham eigenvalues as the excitation energies (like the Hartree-Fock method) leads to the astonishingly good results although one of the most important issues which came from the interpretation is the underestimation of the band-gap in DFT.

One of the reasons, as mentioned above, is the self interaction error, and the solution of this problem proceeds to the usage of orbital semi-empirical functions for selected orbitals. Such functional partly cancels this error and allows enhancement of calculation of the band-gaps [11]. There exist a variety of implementations of such methods, but this work will discuss only two of them, which are useful in our calculation.

2.1 EXACT EXCHANGE AND HYBRID FUNCTIONAL

One of the possibilities to cancel self interaction error is to add exchange term to the exchange-correlation function. Thus, the total energy will have the following form [12]:

$$E = E_{GGA}[\rho(r)] + \alpha(E_X^{HF}[\psi_{Sel}] - E_X^{GGA}([\rho_{sel}]) \quad (1)$$

where ρ_{sel} and Ψ_{sel} are density and the wave function of the selected orbitals; $E_X^{HF}[\psi_{Sel}]\ and\ E_X^{GGA}[P_{sel}]$ are the Hartree-Fock energy for the selected orbitals. The α-parameter defines the fraction of the exact functional, and other cases called hybrid functional. A special case of α = 0.25 and GGA-PBE exchange correction functional is commonly denoted by PBEO.

2.2 THE GGA + U

The GGA + U exchange-correlation method relies on the combination of LDA or GGA functional with the Hubbard Hamiltonian, which describes the repulsion of electrons in the nearest neighbour approximation. The total ground state energy is corrected in the following way,[6]:

$$E_{GGA}[\rho(r)], \{\rho_\sigma\} = E_{GGA}[\rho(r)] + \Delta E_{GGA}(\rho_\sigma, U, J) \quad (2)$$

where ρ_σ is an occupation matrix of selected orbital with occupancies $n_{m\sigma}$ (m is a momentum quantum number and σ is the spin), U and J are averaged coulomb and exchange parameters [6]:

$$\Delta E_{GGA+U} = \frac{U}{2} \sum_{m\sigma \neq m'\sigma'} n_{m\sigma} n_{m'\sigma'} - \frac{J}{2} \sum_{m \neq m'\sigma} n_{m\sigma} n_{m'\sigma} \quad (3)$$

Equation (3), however, can be rewritten in terms of the orbital occupation matrix ρ_σ as follows [6]:

$$\Delta E_{GGA+U} = \frac{-U-J}{2} \sum_{\sigma} [T_r(\rho_{\sigma'}\rho_{\sigma'}) - (T_r(\rho_\sigma))^2] + \frac{U}{2} \sum_{m \neq m'\sigma} n_{m\sigma} n_{m'\sigma} \quad (4)$$

Where

$T_r\rho_\sigma = \sum_m n_{m\sigma}$.

The total number of electrons on the selected orbital is [6]:

$N_{el} = \sum_\sigma T_r\rho_\sigma$

Equations (3) and (4) contain double counting of electrons; thus additional correction should be added. Hinging on the implementation of the double counting corrections, a few adjustments of *GGA + U* exist in literature, two of which to be highlighted in this work:

(i) Around mean field(AMF)

(ii) Fully localized limit(FLL)

2.3 AROUND MEAN FIELD (AMF)

In this method, the average electron occupancy $n_{av,\sigma}$is given by

$$n_{av,\sigma} = \frac{N_{el,\sigma}}{2l+1} = \frac{T_r\rho_\sigma}{2l+1}. \quad (5)$$

The above formula delineates a uniform orbital occupancy limit where the selected orbitals have the same occupancy and the changes from this limit is described by causing the following reconstruction in eqns.(3) - (5), ([5], [6]):

$$n_{m\sigma} \to n_{m\sigma} - n_{av,\sigma},\ \rho_\sigma \to \rho_\sigma - \delta_{mm'}n_{av,\sigma}$$

Thus eqn. (3) becomes:

$$\Delta E_{GGA+U}^{AMF} = \frac{U}{2}\sum_{m\sigma\neq m'\sigma'}\left(n_{m\sigma} - n_{av,\sigma'}\right)\left(n_{m'\sigma'} - n_{av,\sigma'}\right) - \frac{J}{2}\sum_{m\neq m',\sigma}\left(n_{m\sigma} - n_{av,\sigma'}\right)\left(n_{m'\sigma} - n_{av,\sigma}\right) \quad (7)$$

Now, the confirming equation, in terms of the occupation matrix ρ_σ gives [6]:

$$\Delta E_{GGA+U}^{AMF} = \frac{-U-J}{2}\sum_{\sigma} T_r\left(\rho_\sigma - \delta_{mm'}n_{av,\sigma}\right)\left(\rho_\sigma - \delta_{mm'}n_{av,\sigma}\right) \quad (8)$$

2.4 FULLY LOCALIZED LIMIT (FLL)

The former approximation is not valid for strongly localized electrons [6],, but in fully localized limit, it means that occupancies of either $n_{m\sigma} = 0$ or $n_{m\sigma} = 1$ are possible. In this case, the double counting correction can be expressed in terms of total number of electrons[1], and eqn. (3) becomes:

$$\Delta E_{GGA+U}^{FLL} = \frac{U}{2}\sum_{m\sigma\neq m'\sigma'}\left(n_{m\sigma}n_{m'\sigma'}\right) - \frac{J}{2}\sum_{m\neq m',\sigma} n_{m\sigma}n_{m'\sigma} - \left(\frac{U}{2}N_{el}(N_{el}-1) - \frac{J}{2}\sum_{\sigma} N_{el_{2\sigma}}(N_{el,\sigma}-1)\right) \quad (9)$$

where $N_{el_{,\sigma}} = T_r\rho_\sigma$ and $N_{el_{,\sigma}} = \sum_\sigma N_{el_{,\sigma.}}$

In this approximation eqn. (4) becomes [6], [12]:

$$\Delta E_{GGA+U}^{FLL} = \frac{-U-J}{2}\sum_{\sigma}[T_r(\rho_\sigma.\rho_\sigma') - T_r(\rho_\sigma)]. \quad (10)$$

For effective use of this approximation, the values of *U* and *J* parameters (or their difference

$U_{eff} = U - J$) must be known, and this is related to energies required to move the electrons between the neighboring orbitals (this will be specified in method of our calculations).

These parameters can be determined by series of calculations with one electron added to and removed from the system (Anisimov *et al.*, 1991):

$$U_{eff} = \left[\epsilon_{nl}{}^{\uparrow}\left(\tfrac{n}{2}+\tfrac{1}{2},\tfrac{n}{2}\right) - \epsilon_{nl}{}^{\uparrow}\left(\tfrac{n}{2}+\tfrac{1}{2},\tfrac{n}{2}-1\right)\right] - \left[\epsilon_{nl\downarrow}\left(\tfrac{n}{2}+\tfrac{1}{2},\tfrac{n}{2}-\tfrac{1}{2}\right) - \epsilon_{nl\downarrow}\left(\tfrac{n}{2}+\tfrac{1}{2},\tfrac{n}{2}-\tfrac{1}{2}\right)\right] \quad (11)$$

where $\epsilon_{nl}\sum n^{\uparrow}, n_{\downarrow}$ is the Kohn – Sham eigenvalue of nl orbital with the occupancy of $(nl^{\uparrow}, n_{\downarrow})$ and $n = (nl^{\uparrow}, +nl_{\downarrow})$ is a total occupancy of this total orbital before adding or removing electrons. With these approximations, the total energies for ground state and energy levels related to the orbit of interest are improved.

3 COMPUTATIONAL METHODS

Computations were done by generalized gradient and exact density approximation (*GGA* and *GGA + U*), using the full potential linearized augmented plane wave (FP – LAPW) with WIEN 2K Codes in frame of density functional theory.

In this method, the unit cell is partitioned into (Muffin – tin) spheres and interstitial regions where different basis sets were used to describe the Kohn–Sham orbitals. The plane wave basis was used in the interstitial region and the expansion of spherical harmonics times the radial function was used inside the atomic sphere. The Hubberd–*U* correction, in fully localized limit, referred to as GGA + U, was applied to the empty *p* orbital of hydrogen, and hybrid function. GGA – PBE exchange correlation functional, commonly called PBEO, corresponds to the case $\propto = 0.25$, using eqn. (1), was applied to *s* orbital of hydrogen.

For GGA + U, the value of $U - J = 8.98\ eV$, was determined by adding and removing electrons from the system of two hydrogen atoms separated by 2Å, using eqn. (11).

In this calculation, the Muffin – tin radii of Ca and H were chosen to be

$R_{MT}^{Ca} = 1.9$ and $R_{MT}^{H} = 2.2$ a.u., respectively.

To initiate calculation, preliminary selections, based on literature about $H^{-}\ and\ Ca$ metal ionic radii were done, and then for GGA + U, the tests were performed with respect to band gap and lattice constant to determine the most optimal Muffin – tin radius (RMT) for hydrogen. The RMT for Ca is fixed as the difference between the shortest M – H bond length and the RMT radius of hydrogen.

For Brillouin zone integration, 300 K – points in the unit cell were chosen. The cut – off energy, which defines the separation of the core and valence states, was chosen as – 6Ry [13]. The states below this energy were described by the local orbital (LO), while other states by LAPW [7].

For suitable convergence, the cut – off parameter Rk_{max} , which limits the expansion of the basis set for the sphere of radius *R* to maximum value of *k* was different for different values of RMT radii, and varied from 7.5 to 9.

The implementation of the orbital dependent functional in WIEN 2K requires calculation to be spin – polarized. However the resulting spin – up and spin – down electron density was the same. Thus, the result of the band structure and density of states were performed for non – spin polarized case.

4 RESULTS AND DISCUSSIONS

4.1 LATTICE CONSTANTS

The structure was optimized. The calculated lattice parameters for *GGA + U* were in agreement with the experimental data (Table 1). The application of *GGA* functional affects the calculated lattice parameters. It was also found that the volume of the unit cell was more systematical than for *GGA*. It was also observed, for this functional, that the lattice parameters were larger than the experimental ones, and this was a result of the general tendency of *GGA* calculations to overestimate lattice constant [17].

Table 1. Lattice constants for CaH_2. Results are compared with available experimental data.

Compound	Method	Present Work	Other Calculation	Experiment
CaH_2	$GGA + U$	6.00,	5.58^{a},	6.00^{b},
		3.62, 6.94	3.35^{a},	3.60^{b},
			5.75	6.81^{b},
	GGA	6.26,		
		3.87, 7.31		

a. [7] using *GGA*

b. [16] experiments.

4.2 ELECTRONIC BAND STRUCTURE AND DENSITY OF STATES

The band structure for the orthorhombic phase of CaH_2, with space group Pnma, was calculated along the high symmetry directions in Brilliouin zone as shown in Fig.2. The band structure plot is complex, and this indicates a complex crystalline structure. It was noticed that the application of *GGA + U* shifted the conduction bands towards higher energies, thus enlarging the band gaps by about 0.09 eV: values close to experimental ones (as shown in Tables 2 and 3). It was further observed that the valence band remain unchanged.

Figure 1 shows the total density of states of CaH_2. The compound, it was noticed, was insulating with band gap exceeding 3 eV.

Table 2. Direct band gap (E_g) for CaH_2 (eV)

Compound	Method	Present Work	Other Calculation	Experiment
CaH_2	*GGA+U*	4.17	-	5.00^a
	GGA	4.22	-	-

Table 3. Indirect band gap (E_g) for CaH_2 (eV)

Compound	Method	Present Work	Other Calculation	Experiment
CaH_2	*GGA+U*	3.53	10.0^b	2.51^c
	GGA	3.04	-	-

a. [8], using A-F

b. [15] experiment.

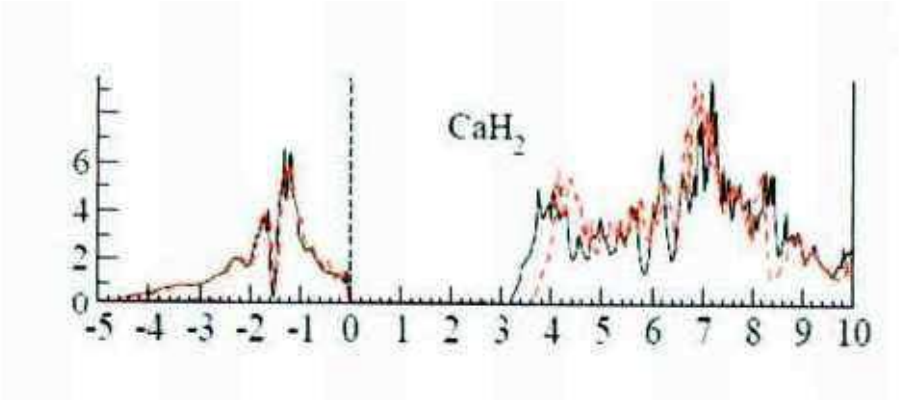


Figure 1: Total density of state of CaH_2. Solid lines correspond to GCA exchange-correlation functional and dash lines for GGA + U. Vertical dashed lines indicate the Fermi level.

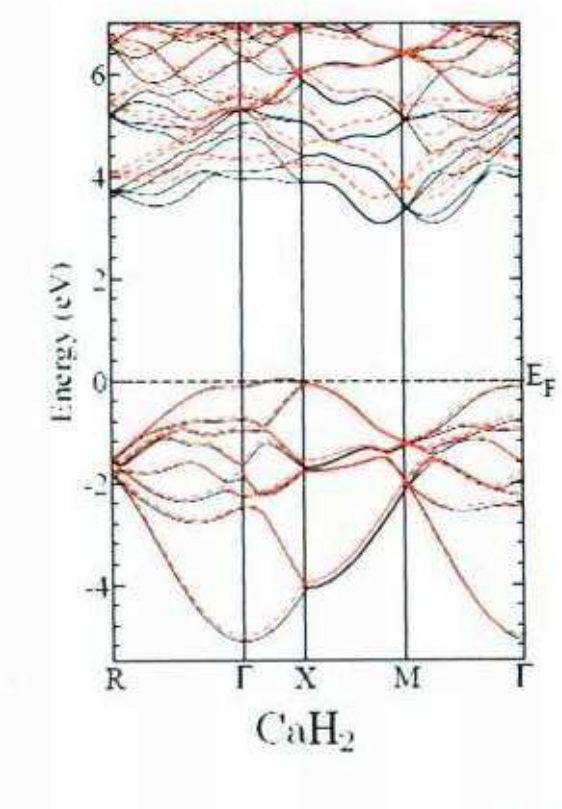


Figure 2: Band structure of CaH_2. Solid lines indicate the band structures for GGA functional and dashed lines are for GGA to functional.

It was observed that the valence band consisted mainly of the occupied states of hydrogen while the conduction band consisted of mostly empty *s*, *p* and *d* states of the Ca atom.

5 CONCLUSION

A detailed study of the electronic and structural properties (lattice constants) of CaH_2 in its orthorhombic structure was carried out by means of *GGA* and *GGA + U* methods. For the calculated lattice constants it was observed that *GGA* has the tendency to underestimate the cell, while *GGA + U* method overestimated the volume of the unit cell systematically more than the former method.

The total density of states calculation revealed that CaH_2 is an insulator with band gap exceeding 3 eV.

It was also observed that the valence band consisted mainly of occupied states of hydrogen, while the conduction band consisted of empty *s*, *p* and *d* states of the Ca atom. It was also noticed that *GGA + U* shifts the conduction states toward higher energies while the valence band did not change with application of *GGA+U*.

REFERENCES

[1] Anisimov, V. I., Zaaren, J. and Anderson, O. K. Band theory and mott insulates: Hubbard U. instead of stoner. *Physical Review B, 44: 954,* 1991.

[2] Anisimov, V. I., Liechtenstein, A. I., and Zaanan J. Density functional and strong correlations: orbital ordering in Mott Hubbard insulators. *Phys., Rev. B,* 52:5467, 1995.

[3] Becke, A.D. Electron density functional theory. *Phys., Rev. A,* 38:3098, 1988.

[4] Anderson, O.K. Linear methods in band theory. *Phys., Rev. B,* 12:3060, 1975.

[5] Botton, G.A., Dudarev, S. L., Savrasor, S.Y., Humphreys, C. J., and Sutton, A.P. Electron-energy loss spectra and the structural stability of nickel oxide: An LSDATU study. *Phys.,l Rev. B,* 57:105, 1988.

[6] Chioncel, L., Lichtenstein, A.I., Mazin, I. I. and Petukhov, A.G. Correlation metals and LDA + U methods. *Physical Review B,* 67, 53106, 2003.

[7] Cottenier. S. Density functional theory and the family of L (APW)-methods. A step-by- step introduction. Available: http://www.sys.keleuvan.ac.be/vks/nusf/nvsf/nvsf.html (2002).
[8] El Gridani, A. and El Mouhtadi, M. Electronic and structural properties of CaH_2: An *ab initio* Hartree-Fock study. *Chemical Physics letters*, 252(1), 2000.
[9] Hector, L. G. Jr., Herbst, J. F., Wolf, W., Saxe, P. and Kresse, G. Ab initio thermodynamic and elastic properties of alkaline-earth metals and hydrides. *Phys., l Rev. B,* 76,014121, 2007.
[10] Jacobs H., and Sichla, T. Single-crystals x-ray structure determinations in calcium and strontium deuterides, CaD_2 and SrD_2. *Eur. J. solid state Inorganic Chem*. 33, 453, 1996.
[11] Kumnel, S. and Kronic, L. Orbital dependent functional: Theory and applications. *Rev. Mod. Phys.,* 80, 3, 2008.
[12] Novak, P. and Madsen, G. K. H. (2006). Charge order in magnetite. An LDA+U study. *Europhys Lett., 69:777.*
[13] Blaha, P., and Karheinz K. Quantum mechanical computations at the atomic scale for material sciences. Vienna: WCCM, 2002.
[14] Smith, G. S., Johnson, Q. C., Smith, D. K., Cox, D. E., Snyder, R. L., Zhou, R. S. and Zalkin. The crystal and molecular structure of beryllium hydride. *Solid State communications,* 67, 491, 2004.
[15] Weaver, J. H., Gupta, M. and Peterson, D. T. Electronic structure and bonding in CaH_2: Experiment and theory. *Solid State Communications,* 51, 805, 1984.
[16] Sichla, T. and Jacobs, H. Single-Crystal Xray Structure determinations on Calcium and Strontuim deuterides, CaD_2 and SrD_2. *Eur. J. solid state inorganic chem.* 33, 453, 1996.
[17] Haas, P., Tran, F. and Blaha, P. Calculation of Lattice constant of solids with semilocal functional. *Phys. Rev. B,* 79, 085104. 2009.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1078-1084
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

LES DIOXINES CONTENUES DANS LES VIANDES GRILLÉES VENDUES A COTONOU SERAIENT RESPONSABLES DE NOMBREUSES INTOXICATIONS ALIMENTAIRES

[DIOXINS IN GRILLED MEAT SOLD COTONOU ARE RESPONSIBLE FOR FOOD POISONING]

Christelle EZIN[1], E. Brice SOHOU[1-2-3], A. Gado DRAMANE[1], Michel BOKO[2-3], and Virgile AHYI[1]

[1]Laboratoire de sécurité sanitaire, d'expertises et analyses. Institut Régional du génie industriel des Biotechnologies et Sciences Appliquées (IRGIB Africa), Benin

[2]Laboratoire de SIG appliqués à l'épidémiologie, à l'environnement et aux sciences de la terre, Benin

[3]Laboratoire de climatologie Pierre Pagney / FLASH/ UAC, Benin

Copyright © 2014 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: Grilled meat is consumed in Benin, exposing many consumers at the risk of poisoning. Dioxin found in grilled meats sold in Cotonou are up to 20 times higher than those recommended by the World Health Organization (1pg I-TEQ/g). The risk of dioxin contamination in meat is higher in the center of Cotonou. Doses are linked to environmental factors, the neighborhoods activities, and exposure to volatile organic pollutants. The results of this study encourage an analysis of chemical and microbiological hazards in order to ensure food security.

KEYWORDS: Meat, food poisoning, dioxin, volatile organic pollutants.

RESUME: La viande grillée est très consommée au Bénin, exposant ainsi de nombreux consommateurs à des risques d'intoxication. Les concentrations de dioxines retrouvées dans les viandes grillées vendues à Cotonou sont jusqu'à 20 fois plus élevées que celles recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé (1 pg I- TEQ/g). Plus on s'approche du centre-ville de Cotonou, plus le risque de contamination par les dioxines dans les viandes est élevé. Les doses seraient liées à des facteurs environnementaux, aux activités avoisinantes, et à l'exposition aux polluants organiques volatiles. Les résultats de cette étude incitent à une analyse des risques chimiques et microbiologiques afin de garantir la sécurité alimentaire.

MOTS-CLEFS: Viande, intoxication alimentaire, dioxine, polluants organiques volatiles.

1 INTRODUCTION

Les dioxines et les polychlorobiphényles (PCB) sont des polluants chimiques définis comme cancérigènes par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC (Muller, 2008). La présence des dioxines et furanes dans les poissons ainsi que dans diverses denrées alimentaires est depuis plusieurs années d'intérêt public et il a été déterminé que ces substances ont un impact sévère sur la santé des consommateurs en raison de leurs accumulations dans l'organisme (OMS, 2010).

Parmi les sources d'émission, on distingue les industries de sidérurgie, la chimie des organochlorés, les gaz d'échappement, l'industrie du blanchiment de la pâte à papier et les phénomènes naturels tels que les incendies de forêt ou les éruptions volcaniques (De Pauw et *al*., 2000).

Une exposition de longue durée provoque une dégradation du système immunitaire, du système nerveux, du système endocrinien et des fonctions génésiques (De Pauw et *al*., 2000). Les effets des dioxines sur la santé sont étroitement liés à la charge corporelle, qui augmente les mois et les années passants (FAO, 2010).

Une charge corporelle élevée de dioxines chez la mère au cours de la grossesse accroît le risque que le développement cérébral de l'enfant ne soit pas optimal (FAO, 2010).

La présente étude porte sur l'investigation des dioxines dans les viandes grillées à Cotonou pour une alerte sur les risques de santé publiques liés aux polluants chimiques.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel : Les mesures ont été effectuées sur un chromatographe en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse haute résolution (CPG/HRMS). Les autres matériels utilisés sont une colonne chromatographique RTX-Dioxine de 60 m * 0,25 mm Di avec une phase stationnaire de 0,25 micromètre d'épaisseur, un injecteur en colonne, un évaporateur rotatif, un bain circulant réfrigérant et une étuve à température contrôlée.

Cette étude a nécessité de l'eau déminéralisée, l'azote et l'hélium à un débit constant de 0,85 ml/min, de l'oxalate de sodium, du méthanol, de l'éther di éthylique, de l'éther de pétrole, de dichlorométhane, d'hexane, d'isooctane, d'oxyde d'aluminium, de sulfate de sodium-émanhydre et de laine de verre traitée.

Prélèvement des échantillons **:** les échantillons ont été prélevés auprès de vendeurs dans différents quartiers de la ville de Cotonou, allant de la banlieue vers les quartiers du centre-ville (Cocotomey, Calavi-Kpota, Zongo, Hwlacodji, Akpakpa SOBEBRA, Dantopka).

Préparation de l'échantillon **:** L'échantillon est déposé dans une boite de pétri stérile (30 à 40 grammes environ d'échantillons) et placé sous hotte 24 heures durant. On enregistre le poids de l'échantillon humide et sec afin de pouvoir évaluer le pourcentage d'humidité de l'échantillon. Une fois sèche, l'échantillon est finement broyé.

Extraction des solides **:** Les cartouches pour extracteur en cellulose (33 mm * 118 mm) sont introduites dans le soxhlet pour extracteur contenant 300 ml de toluène. Il est laissé refluer pendant 10 heures puis retiré du soxhlet, et déposé dans un bécher sous une hotte à flux laminaire. Après le retrait du toluène, 20 grammes du solide broyé sont versés dans la cartouche préalablement traitée. La cartouche est introduite dans le soxhlet préalablement décontaminé à chaud au dichlorométhane. Par la suite, sont ajoutés 200 ml des étalons de recouvrement de PCDD-PCDF (15,5 pg/ml) et 300 ml de toluène dans le soxhlet.

L'extraction s'est déroulée au rythme de 3 à 5 cycles/heure. Après refroidissement, le maximum de solvant est récupéré dans un ballon. Celui-ci est fixé à l'évaporateur rotatif dont la température de bain est ajustée à une température comprise entre 28 et 33 °C, jusqu'à l'obtention d'un volume de 3ml. Le solvant est changé par 20 ml d'hexane pour reprendre l'étape de concentration, à 25 °C, jusqu'à l'obtention d'un volume d'environ 3 ml.

L'extrait concentré est recueilli avec des rinçages successifs dans un tube de 15 ml. Cet extrait est ensuite purifié. La quantification a été faite sur colonne d'aluminium suivant les étapes de préparation de la colonne et de purification. La colonne est rincée avec 8 ml de dichlorométhane à 1 % juste avant d'ajouter l'extrait, et rincer à nouveau le ballon trois fois avec les 11 ml de dichlorométhane/hexane restant.

Les fractions d'éluant sont récupérées suivant la première fraction (11 ml de dichlorométhane/hexane 1% +1ml d'échantillon); la deuxième fraction (20 ml de dichlorométhane/hexane 5 %) ; et la troisième fraction (25 ml de dichlorométhane/hexane 50 %). La première fraction contient la majorité des congénères de BPC. La deuxième fraction contient également quelques congénères de BPC.

La troisième fraction contient l'ensemble des congénères des dioxines et des furanes. Elle est transférée dans un tube en verre de 15 ml, et concentrée par évaporation jusqu'à 50 microlitres restants. Sont ajoutés immédiatement 25 microlitres de la solution étalon volumétrique pour le dosage des dioxines. Les échantillons préparés peuvent être conservés à -20 °C jusqu'à l'étape de dosage.

Injection **:** Le dosage consiste à injecter à l'aide d'une seringue, 1microlitre de chaque échantillon. Le chromatographe est couplé à un spectromètre de masse.

Estimation hypothétique des décès : Une estimation hypothétique des décès entraînés par des cancers dus aux dioxines se calcule comme suit:

Nombre de décès par cancer pour un million = ([dioxines] × 100 × x/7) ÷ (60 × 1 × 10^{-3} × 10^{6}) (USEPA, 2003)

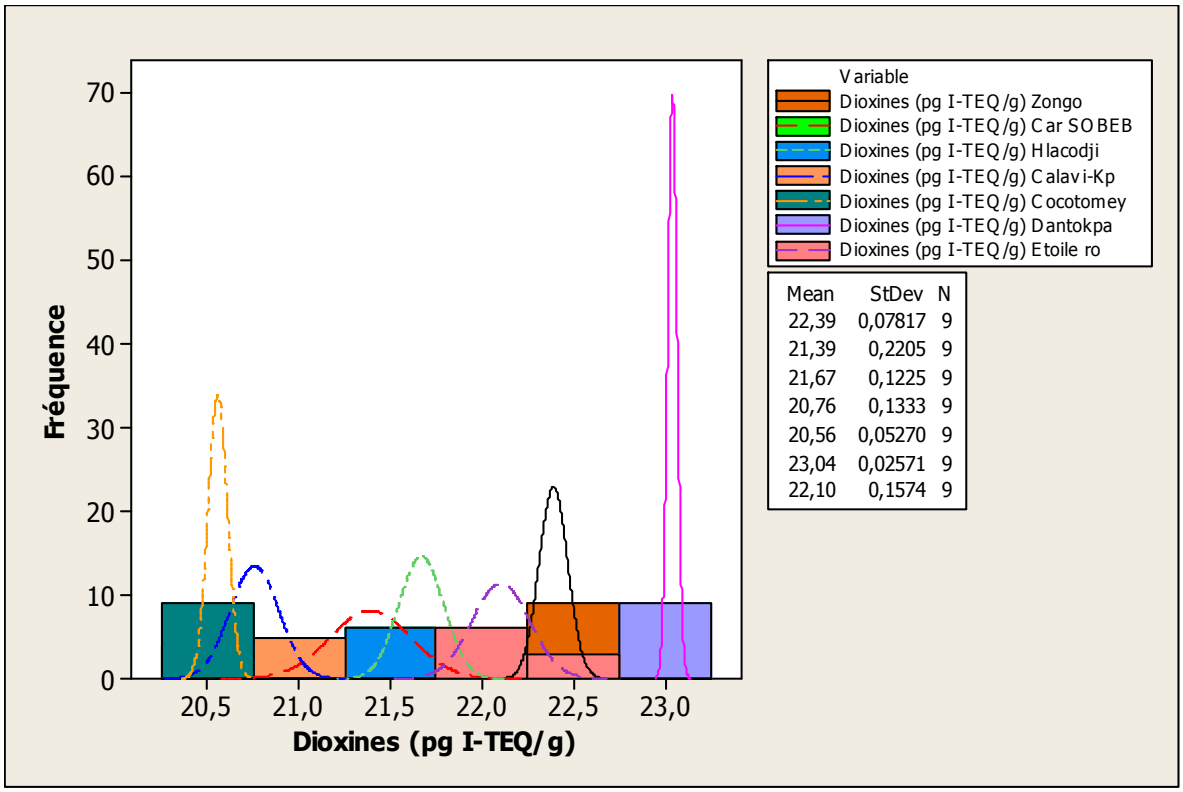
Où:

- [dioxines] est la concentration de dioxines dans la viande (pg de TEQ/g) ;
- 100 est la taille estimée de la portion de viande (en g) ;
- 60 est le poids corporel estimé (en kg) ;
- x est le nombre de portions de viande par semaine.

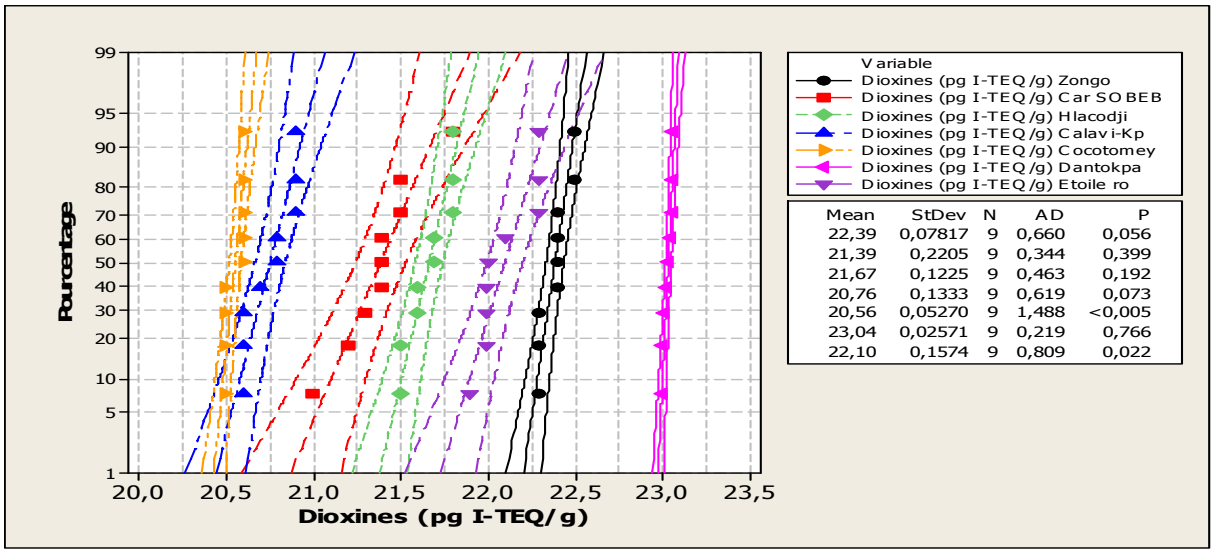
Analyses statistiques : Les résultats issus des analyses de laboratoire sont organisés dans une base de données sous Microsoft Excel, puis exportés dans le logiciel SPSS 21, MATLAB R2013a pour les analyses de fréquences, de probabilités et de Boxplot.

3 RÉSULTATS

La figure ci-après présente un histogramme avec les courbes de distributions normales des concentrations de dioxines en fonction de la fréquence.

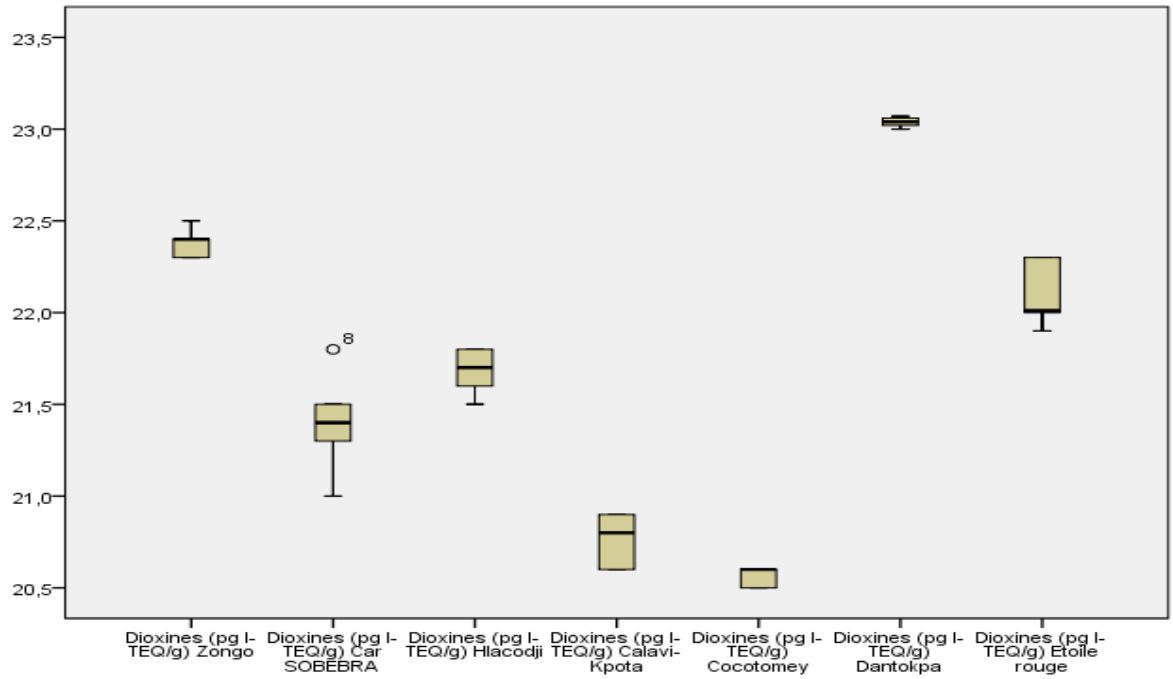


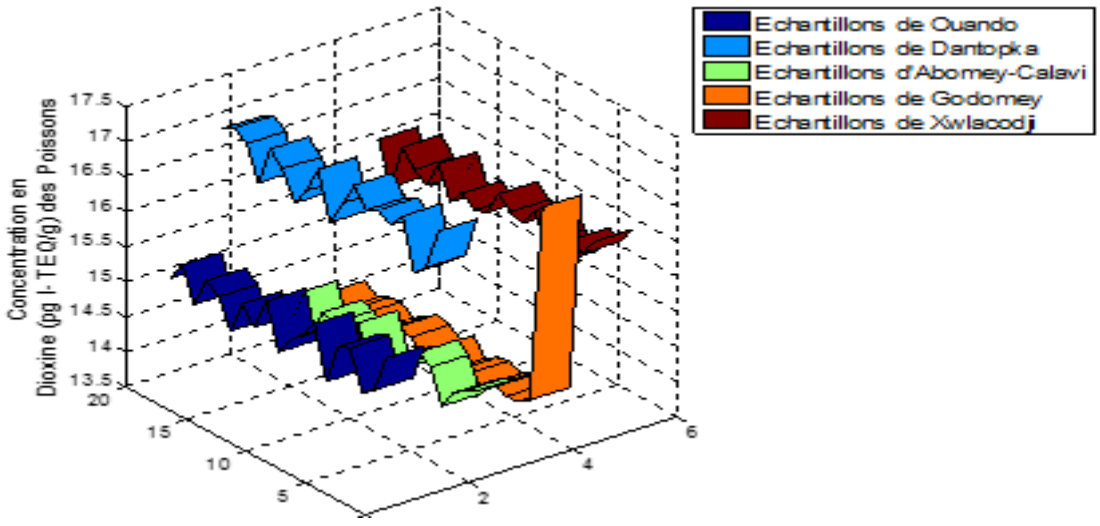
On retient de ces courbes que la fréquence la plus élevée en dioxine dans les viandes grillées se retrouve à Dantopka avec une valeur moyenne de 23,04 pg I-TEQ/g, et dans l'ordre décroissant nous avons Zongo (22,39 pg I-TEQ/g), Étoile rouge (22,10 pg I-TEQ/g), Hwlacodji (21,67 pg I-TEQ/g), Carrefour SOBEBRA (21,39 pg I-TEQ/g), Calavi-Kpota (20,76 pg I-TEQ/g), Cocotomey (20,56 pg I-TEQ/g). Plus on s'approche du centre-ville de Cotonou, plus le risque de contamination des viandes aux dioxines est élevé. Étant un polluant organique volatile, le fluide vecteur est l'air. La concentration dans l'air dépend du niveau de pollution atmosphérique, et donc du point géographique et de la densité du trafic localisé.



De cette figure, on retient que la probabilité de repérer des viandes grillées ayant une dose moyenne de 23,04 pg I-TEQ/g en dioxine à Dantokpa est de 76,6 %, par contre Cocotomey dispose des viandes grillées dont la probabilité de teneur moyenne en dioxine (20,56 pg I-TEQ/g) la plus faible est de l'ordre de 0,005. De façon générale, on observe une diminution continue des valeurs moyennes de teneur en dioxines dans les viandes grillées lorsqu'on s'éloigne du centre-ville de Cotonou en général et de Dantokpa en particulier. La densité des flux intra-urbains, et la dynamique spatiale des fluides aérauliques, cumulés à la densité dans l'air des polluants organiques persistants constituent les facteurs probables de cette répartition spatiale de la teneur en dioxine des viandes grillées à Cotonou et environs.

Les figures suivantes énoncent clairement qu'à Cotonou et dans les environs, la plus faible teneur en dioxine dans la viande grillée dépasse plus de 20 fois la teneur recommandée par l'OMS qui est de 1 pg I- TEQ/g. Le pic s'observe à Dantokpa, puis de façon décroissante, à Zongo, l'étoile rouge, Hwlacodji, Akpakpa SOBEBRA, Calavi-Kpota, et Cocotomey. La dose dépend des facteurs environnementaux, des activités menées aux voisinages, et de la durée d'exposition aux polluants organiques volatiles. Il se pose une question de santé publique des populations qui s'adonnent à la consommation de ces viandes grillées. L'analyse des risques chimiques s'impose et doit être cumulée à celle des risques microbiologiques pour l'assurance d'une sécurité toxicologique des aliments. L'Etat, les ONG, et la société civile se doivent d'exiger des contrôles toxico-chimiques récurrents des viandes avant toutes consommations humaines.





4 DISCUSSIONS

Plusieurs études du lien entre l'exposition aux dioxines durant la grossesse ou l'allaitement et le développement neurocomportemental ont été menées chez l'homme. Ces études ont porté sur la cohorte des Grands Lacs (Jacobson et Jacobson, 2003), la cohorte néerlandaise (Schantz et *al*., 2003) et la cohorte d'Oswego, aux États-Unis d'Amérique (Stewart et *al*., 2008). Dans l'étude sur la cohorte néerlandaise, qui a débuté en 1987, il a initialement été signalé qu'un lien avait été établi entre des concentrations élevées de PCB, de PCDD et de PCDF dans le lait maternel (considérées comme un indice de l'exposition prénatale et néonatale) et une baisse de l'optimalité neurologique chez le nourrisson (Huisman et *al*., 1995).

Une étude de suivi dans la même cohorte a mis en évidence un retard d'au moins un an de la maturation des aires cérébrales responsables des performances visuomotrices et cognitives chez les enfants dont l'exposition aux dioxines avant la naissance et pendant l'allaitement est relativement élevée (Leijs et *al*., 2008). Toutes les études ont révélé des altérations neurocomportementales chez les enfants examinés jusqu'à l'âge de 8 ans. Par exemple, Stewart et *al*. (2008) ont constaté

une baisse de 2,9 points du QI (coefficient intellectuel) global pour chaque ng/g d'exposition aux PCB (concentrations placentaires).

Une étude menée à Seveso (Pesatori et *al*., 1993) porte sur le cancer chez l'enfant âgé de 0 à 19 ans. Une augmentation des risques a été observée pour le cancer de la thyroïde et certaines néoplasies du tissu hématopoïétique ; ces résultats étaient fondés sur un petit nombre de sujets.

Plusieurs études épidémiologiques sur le développement neurocomportemental des enfants ont été menées dans des populations consommant du poisson. Les deux études longitudinales de plus grande ampleur et menées avec le plus de soin ont eu lieu aux Seychelles (Davidson *et al.*, 1998 ; Myers *et al.*, 2003) et dans les îles Féroé (Grandjean *et al.*, 1997). Dans les îles Féroé, une série de données correspondant à plus de 1000 accouchements unipares a été constituée et les enfants ont été suivis jusqu'à l'âge de 14 ans pour évaluer les paramètres d'exposition et une série d'effets physiologiques, sur la base d'un examen neurocomportemental détaillé.

À l'âge de 12 mois, la première étape du développement (s'asseoir, marcher à quatre pattes et se tenir debout) a été associée à des concentrations relativement élevées de mercure dans les cheveux (Grandjean et *al*., 1995).

À l'âge de 7 ans, les pertes au niveau de l'attention, du langage, de la mémoire verbale et, dans une moindre mesure, de la vitesse motrice et de l'aptitude visuospatiale, et les potentiels évoqués auditifs tardifs du tronc cérébral ont été associés à une exposition prénatale au méthylmercure (préalablement déterminée par les concentrations de mercure dans le cordon ombilical et les cheveux de la mère) (Grandjean *et al.*, 1997).

À l'âge de 14 ans, ces enfants présentaient encore des déficits moteurs, de l'attention et lors des tests verbaux, des potentiels évoqués auditifs tardifs du tronc cérébral et des altérations de la fonction cardiaque autonome associées au méthylmercure (Murata *et al.*, 2004 ; Debes *et al.*, 2006). Il est à noter toutefois que, dans les îles Féroé, le régime alimentaire inclut, de temps à autre, des mammifères marins (globicéphales) et des poissons, et l'on a estimé que les globicéphales étaient la principale source d'exposition au méthylmercure (Weihe et *al*., 2005 ; Debes et *al.*, 2006).

Lorsque les niveaux d'exposition de la mère aux dioxines (présentes dans le poisson et d'autres aliments) ne dépassent pas la dose mensuelle tolérable provisoire (PTMI) de 70 pg/kg de poids corporel, fixé par le JECFA (Comité mixte FAO/OMS d'experts des additifs alimentaires) pour les PCDD, les PCDF et les PCB coplanaires, le risque du développement neurologique des fœtus est négligeable. Lorsque les niveaux d'exposition de la mère aux dioxines (présentes dans le poisson et d'autres aliments) dépassent la dose mensuelle tolérable provisoire, le risque n'est plus négligeable (FAO/OMS, 2002, 2004, 2007).

Les dioxines ont des demi-vies longues, ce qui a plusieurs conséquences sur la période d'ingestion dont il faut tenir compte pour évaluer les risques:

- La concentration des dioxines dans l'organisme augmentera continuellement à mesure que des composés seront ingérés.
- En raison de la longue demi-vie de ces composés chez l'homme, leur ingestion un jour donnée aura un effet minime, voire négligeable, sur la charge corporelle globale.
- Les femmes en âge de procréer devraient éviter de consommer en permanence du poisson à forte concentration en dioxines en raison du transfert des dioxines in utero et après l'accouchement (pendant l'allaitement), c'est-à-dire pendant le développement de l'enfant.

Pour réduire le risque autant que possible, il faut :

- Éviter de consommer systématiquement dans les cas où la dose mensuelle tolérable provisoire (PTMI) de 70 pg/kg de poids corporel défini par le JECFA pour les PCDD, les PCDF et les PCB coplanaires (FAO/OMS, 2002) est dépassée en permanence.
- Une réduction de la contamination, due à l'homme, de la viande par les dioxines augmenterait encore davantage les bénéfices nets de la consommation de la viande sur le plan du développement neurologique.
- Mettre en relief les bénéfices nets de la consommation de poisson par les femmes enceintes et les mères allaitantes sur le développement neurologique des enfants, et les risques pour le développement neurologique des enfants lorsque la femme enceinte ou allaitante ne consomme pas de poisson.
- Développer, maintenir et améliorer les bases de données existantes sur certains nutriments et contaminants, en particulier les dioxines, présents dans les viandes grillées et le poisson consommé.
- Élaborer et évaluer des stratégies de gestion des risques et de communication sur les risques qui permettent à la fois de réduire au minimum les risques et d'augmenter au maximum les bénéfices liés à la consommation de poisson.

5 CONCLUSIONS, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Les viandes grillées à Cotonou et environs sont très toxiques pour la santé des populations selon les présents résultats sur les dioxines. Les risques chimiques sont très élevés dans lesdites viandes, et la santé des populations est très menacée. Les techniques d'analyse utilisées pour aboutir aux résultats sus-énumérés sont parmi les plus fiables. Il est fort recommandé que l'Etat, la société civile et les opérateurs économiques relancent des études sur les denrées alimentaires exposées aux polluants chimiques. Des mesures visant à contrôler la vente en vrac de viande grillée à Cotonou doivent être prises.

REFERENCES

[1] Davidson P.W., Myers G.J., Cox C., Axtell C., Shamlaye C., Sloane-Reeves J., Cernichiari E., Needham L., Choi A., Wang Y., Berlin M., Clarkson T.W. (1998). Effects of prenatal and postnatal methylmercury exposure from fish consumption on neurodevelopment: outcomes at 66 months of age in the Seychelles child development study. *JAMA: Journal of the American Medical Association*, n° 280, pp: 701-707.

[2] Debes F.E., Budtz-Jorgensen P., Weihe P., White R.F., Grandjean P. (2006). Impact of prenatal methylmercury exposure on neurobehavioural function at age 14 years. *Neurotoxicology and Teratology*, n°28, pp: 363-375.

[3] De Pauw E., Gustin P., Noirfalise A., Srebrnik-Fiszman S., Bodart P., Lebailly P., Leroy P., Burny P., Maghuin-Rogister G., Zwetkoff C. et Mormont M. Dioxine : de la crise à la réalité. Les éditions de l'Université de Liège, pp: 9-26.

[4] FAO/WHO. (2002). Evaluation of certain food additives and contaminants: fifty-seventh report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva, World Health Organization, WHO Technical Report Series, n° 909, 173 p.

[5] FAO/WHO. (2004). Evaluation of certain food additives and contaminants: sixty-first report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva, World Health Organization, WHO Technical Report Series, n° 922, 176 p.

[6] FAO/WHO. (2007). Evaluation of certain food additives and contaminants: sixty- seventh report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva, World Health Organization, WHO Technical Report Series, n°940, 94 p.

[7] FAO. (2010). Consultation mixte d'experts FAO/OMS sur les risques et bénéfices de la consommation de poisson.

[8] Grandjean P., Weihe P., White R.F. (1995). Milestone development in infants exposed to methylmercury from human milk. *Neurotoxicology*, n° 16, pp: 27-33.

[9] Grandjean P., Weihe P., White R.F., Debes F., Araki S., Yokoyama K., Murata K., Sorensen N., Dahl R., Jorgensen P.J. (1997). Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. *Neurotoxicology and Teratology*, n°19, pp: 417-428.

[10] Huisman M., Koopman-Esseboom C., Fidler V., Hadders-Algra M., Van-der-Paauw C.G., Tuinstra L.G., Weisglas-Kuperus N., Sauer P.J., Touwen B.C., Boersma E.R. (1995). Perinatal exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins and its effect on neonatal neurological development. *Early Human Development*, n°41(2), pp: 111-127.

[11] Jacobson J.L., Jacobson S.W. (2003). Prenatal exposure to polychlorinated biphenyls and attention at school age. *Journal of Pediatrics*, n° 143, pp: 780-788.

[12] Muller J. (2008). Analyse des cPCB, dioxines et furanes dans les poissons par GPC GC-MS/MS. Mémoire d'ingénierie en chimie analytique, haute école spécialisée de suisse occidentale, 44 p.

[13] Murata K., Weihe P., Budtz-Jørgensen E., Jørgensen P.J., Grandjean P. (2004). Delayed brainstem auditory evoked potential latencies in 14-year-old children exposed to methylmercury. *Journal of Pediatrics*, n° 144, pp: 177-183.

[14] Myers G.J., Davidson P.W., Cox C., Shamlaye C.F., Palumbo D., Cernichiari E., Sloane-Reeves J., Wilding G.E., Kost J., Huang L.S., Clarkson T.W. (2003). Prenatal methylmercury exposure from ocean fish consumption in the Seychelles Child Development Study. *Lancet*, n° 361, pp: 1686-1692.

[15] OMS. (2010). Les dioxines et leurs effets sur la santé. Aide-mémoire n° 225, pp: 181-188.

[16] Pesatori A.C., Consonni D., Tironi A., Zocchetti C., Fini A., Bertazzi P.A. (1993). Cancer in a young population in a dioxin-contaminated area. *International Journal of Epidemiology*, n° 22, pp: 1010-1013.

[17] Schantz S.L., Widholm J.J., Rice D.C. (2003). Effects of PCB exposure on neuropsychological function in children. *Environmental Health Perspectives*, n° 111, pp : 357-576.

[18] Stewart P.W., Lonky E., Reihman J., Pagano J., Gump B.B., Darvil T. (2008). The relationship between prenatal PCB exposure and intelligence (IQ) in 9-year-old children. Environmental Health Perspectives, n° 116, pp: 1416-1422.

[19] USEPA. (2003). Exposure and Human Health Reassessment of 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin (TCDD) and Related Compounds. National Center for Environmental Assessment Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, 264 p.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1085-1089
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

ÉVALUATION DU RISQUE SANITAIRE LIE A LA PRÉSENCE D'OCHRATOXINE A DANS DES FARINES ALIMENTAIRES ET LES VINS COMMERCIALISÉES AU BÉNIN

[HEALTH RISK ASSESSMENT RELATED TO THE CONTAMINATION OF FLOUR FOOD AND WINE BY OCHRATOXIN IN BENIN]

A.N.S. Christiane ADDA[1], E. Brice SOHOU[1-2-3], A. Gado DRAMANE[1], Michel BOKO[2-3], and Virgile AHYI[1]

[1]Laboratoire de sécurité sanitaire, d'expertises et analyses. Institut Régional du génie industriel des Biotechnologies et Sciences Appliquées (IRGIB Africa), Benin

[2]Laboratoire de SIG appliqué à l'épidémiologie, à l'environnement et aux sciences de la terre, Benin

[3]Laboratoire de climatologie Pierre Pagney /FLASH/UAC, Benin

Copyright © 2014 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: Bromatological toxicities frequencies and probabilities of toxicological levels for ochratoxin A in flour (wheat, corn) and Drinks With Alcohol, especially samples of wine brands (Baron de Valls, Don Simon Sangria, Le Pichet, Bonita, JP. Chenet) reveal a large public health risk for consumers in Cotonou and Porto-Novo. According to European Commission's Regulation 1881/2006, meal should not exceed 3 ng/mL or3.10^{-6}g/l or3.10^{-3} mg/l or 3.10^{-3} ppm. Unfortunately, corn flour has the highest average content of ochratoxin A which is 4.716 ng/mL with a probability of 0.5%. Wheat flour, has the low average of 1.6287 ng / mL with a probability of 0.5 % . In the same regulation, wines must not exceed 2ng/mL of ochratoxin A. It follows that the average content of ochratoxin A in descending order can be found in " Le Pichet " (1.635 ng / mL with a probability of 26%) ; « Sangria » (1.1359 ng/mL with a probability of 1 %) ; Bonita (0.4059 ng/mL with a probability of 0.5 %). « Baron de Valls "and "JP Chenet" not hold ochratoxin A. Corn flour, wheat, and wines such as Sangria, Bonita, especially Pichet are unfit for human health and regulars measuresmust be taken to ensure people safety.

KEYWORDS: Bromatological toxicity; ochratoxin ; flour ; wine ; average grade.

RESUME: La fréquence de toxicité bromatologique et les probabilités de teneurs toxicologiques en ochratoxine A des farines (blé, maïs) et des BRAA (Boissons Raffraichissantes Avec Alcool), particulièrement des échantillons de marques de vins (Baron de Valls, Sangria Don Simon, Le Pichet, Bonita, JP. Chenet) exhibent une vulnérabilité pour la santé publique des consommateurs à Cotonou et Porto-Novo. Selon le règlement 1881/2006 de la Commission Européenne, les farines ne doivent pas excéder 3 ng/mL soit 3.10^{-6}g/L ou 3.10^{-3} mg/L ou 3.10^{-3} ppm d'ochratoxine A. Malheureusement, la farine de maïs détient la plus forte teneur moyenne en ochratoxine A qui est de 4,716 ng/mL avec une probabilité de 0,5 %. Quant à la farine de blé, elle a la plus faible teneur moyenne qui est de 1,6287 ng/mL avec une probabilité de 0,5 %. Selon ce même règlement, les vins doivent contenir au plus 2ng/mL d'ochratoxine A. Il ressort que la teneur moyenne en ochratoxine A dans l'ordre décroissant se retrouve dans « Le Pichet » (1,635 ng/mL avec une probabilité de 26 %) ; « Sangria » (1,1359 ng/mL avec une probabilité de 1 %) ; et Bonita (0,4059 ng/mL avec une probabilité de 0,5 %). Par contre Baron de Valls et JP Chenet ne détiennent pas d'ochratoxine A. En esquisse, les farines de maïs, de blé, et les vins tels que Sangria, Bonita, et particulièrement Pichet sont impropres pour la santé humaine et des mesures de contrôles réguliers doivent être prises pour l'assurance qualité des aliments et la sécurité sanitaire des consommateurs.

MOTS-CLEFS: Toxicité bromatologique ; ochratoxine A ; farine ; vin ; teneur moyenne.

Corresponding Author: E. Brice SOHOU

1 INTRODUCTION

L'ochratoxine A (OTA) est une mycotoxine synthétisée par des moisissures appartenant aux genres ***Penicillium*** **et** ***Aspergillus.*** Dans le sang, elle est la source d'intoxications aiguës parfois mortelles chez les animaux, et d'intoxications chroniques chez l'homme (Merwe et *al.*, 1965). Les risques qui résultent de cette exposition de l'homme aux mycotoxines par voie alimentaire sont considérés comme un problème majeur de santé publique (Krogh, 1987). Elles sont néphrotoxiques et demeurent la cause principale des néphropathies endémiques de Balkan. En dépit de cette néphrotoxicité, l'OTA est immunosuppressive, tératogène, génotoxique et cancérogène (Krogh et Elling, 1977).

Des dispositions légales et réglementaires sont actuellement prises au niveau international par le Codex Alimentarius et certains partenaires au développement pour le renforcement des exigences de sécurité alimentaire, en particulier au niveau de l'Union Européenne en vue de protéger les consommateurs des effets néfastes des contaminants chimiques et des mycotoxines, notamment de l'ochratoxine A (FAO, 2003 ; CE, 2005).

En vue d'une investigation des risques de contaminations à l'ochratoxine A dans les denrées alimentaires d'alerter les populations et les décideurs sur l'importance de ces risques face à la consommation incontrôlée d'aliments contaminés, est initiée la présente étude.

2 MATÉRIEL

Une gamme multi variée de matériel fait objet du présent travail. 131 échantillons de denrées alimentaires sont collectés pour l'expertise bromato-toxicologique. 76 échantillons de farines ont été prélevés et étiquetés sur les sites de Cotonou et Porto-Novo. Dans le lot se distinguent 39 échantillons de farine de blé et 37 échantillons de farine de maïs. 55 échantillons de vin sont collectés, dont 11 échantillons par marque (Baron de Valls, Sangria Don Simon, Le Pichet, Bonita, JP. Chenet) prélevés sur différents sites à Cotonou. Les réactifs utilisés sont constitués du kit ÉLISA (spécifique pour l'ochratoxine A), de l'eau distillée, de l'acide chlorhydrique (1 molaire), du di-chloro-méthane (1 molaire), et du bicarbonate de sodium (0,13 molaire). Quant à l'appareillage, il est constitué d'une chaine ÉLISA, d'une centrifugeuse, d'un vortex, et des accessoires (verrerie, etc.).

3 MÉTHODES

3.1 COLLECTE DES ÉCHANTILLONS

Différents sites à Cotonou et Porto-Novo (boulangeries, moulins et marchés) ont fait l'objet de lieu de prélèvements des échantillons. La technique d'échantillonnage est aléatoire stratifiée, cumulée à un choix raisonné suivant la marque et la traçabilité.

- 40 échantillons sont collectés à Porto-Novo : dont 20 échantillons de farine de blé prélevés au marché/boulangerie et 20 échantillons de farine de maïs prélevés au marché/moulin.
- 36 échantillons sont recueillis à Cotonou : dont 19 échantillons de farine de blé prélevés au marché, à la boulangerie et au Grand Moulin du Bénin (GMB) et 17 échantillons de farines de maïs prélevés au marché et au moulin.
- 55 échantillons de vin sont relevés à Cotonou (marchés et supermarchés), à raison de 11 échantillons par marque (Baron de Valls, Sangria Don Simon, Le Pichet, Bonita, JP. Chenet). Ces cinq marques ont été ciblées après une enquête préalablement menée sur le terrain.

3.2 ETIQUETAGES

Une fois au laboratoire, tous les échantillons sont codifiés pour les besoins d'analyses. Le mode opératoire utilisé pour la recherche et le dosage de l'ochratoxine A se résume en trois grandes étapes: la préparation des réactifs, la préparation des échantillons et le dosage.

3.3 PRÉPARATION DES RÉACTIFS

Les solutions d'acide chlorhydrique (1 molaire), de dichlorométhane (1 molaire), de bicarbonate de sodium (0,13 molaire), tampons (diluées au $1/10^{ième}$) et d'enzyme conjuguée (diluée au $1/200^{ième}$) sont préparées.

3.4 PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS

- Farine de maïs et farine de blé

1 g de l'échantillon est prélevé et mélangé à 20 mL de solution de bicarbonate de sodium. Après 1 minute d'agitation au vortex, il s'en suit la centrifugation à 1200 tours/min 15 minutes durant.

- Boissons Rafraîchissantes Avec Alcool (BRAA) : les vins

Les échantillons sont manipulés à la température du laboratoire (18 à 25 °C). On y ajoute dans l'ordre, 5 mL d'acide chlorhydrique à 5 mL de vin et 10 mL de dichlorométhane puis on agite lentement le mélange au vortex 15min durant. Il s'en suit une centrifugation à 2200 trs/min pendant 15min ; on prélève ensuite 5 mL de la phase inférieure pour y ajouter 2,5 mL de la solution de bicarbonate de sodium. A nouveau, on tourne l'ensemble au vortex 15min durant suivi d'une centrifugation à 2200trs/min pendant 15min. Enfin on prélève et on dilue (2x) le surnageant (la phase aqueuse) avec la solution de bicarbonate de sodium.

3.5 DOSAGES AU LABORATOIRE

Les étapes qui suivent sont idem pour toutes les matrices faisant objet du présent travail. Le kit ÉLISA utilisé est '*I'screen* OCHRA*; de code OR361'*. Sa limite de détection et de quantification est de 1 ppb (partie par billions) dans les céréales et le cacao et de 0,1 ppb dans le vin et les grappes de raisin.

Deux essais ont été réalisés par échantillon en vue de réduire les erreurs liées à la manipulation. Au terme, les valeurs obtenues multipliées par le facteur de dilution (20 pour les farines et 2 pour le vin) représentent les concentrations de chaque échantillon dosé.

Suite aux deux essais réalisés, les valeurs moyennes des concentrations sont déterminées.

3.6 ANALYSES STATISTIQUES

Sur la base des résultats issus des données d'analyses de laboratoire, a été procéder une série d'analyse statistique dans différents logiciels, dont Excel, et Minitab version 14. En prélude, une base de données est réalisée dans Excel, et a servi de guide aux tests statistiques dans Minitab 14. Les analyses statistiques les plus indexées sont constituées des fréquences de toxicités bromatologiques et de la probabilité de teneurs en Ochratoxine A des denrées alimentaires.

4 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Des Fréquences de toxicité bromatologique et des probabilités de teneurs toxicologiques, présentées dans les figures qui suivent, il ressort que :

- Pour ce qui concerne les farines, le maïs détient la plus forte teneur moyenne qui est de 1,842 + 2,874 soit 4,716 ng/mL avec une probabilité de 0,5 %. Quant à la farine de blé, elle a la plus faible teneur moyenne qui est de 1,092 + 0,5367, soit 1,6287 ng/mL avec une probabilité de 0,5 %.
- Au niveau des vins, la teneur moyenne en ochratoxine dans l'ordre décroissant se retrouve dans 'Le Pichet' (1,225 + 0,419, soit 1,635 ng/mL avec une probabilité de 26 %) ; 'Sangria' (0,5691 + 0,5668, soit 1,1359 ng/mL avec une probabilité de 1 %) ;et Bonita (0,1364 + 0,2695 soit 0,4059 ng/mL avec une probabilité de 0,5 %). Par contre Baron de Valls et JP Chenet ne détiennent pas d'ochratoxine.

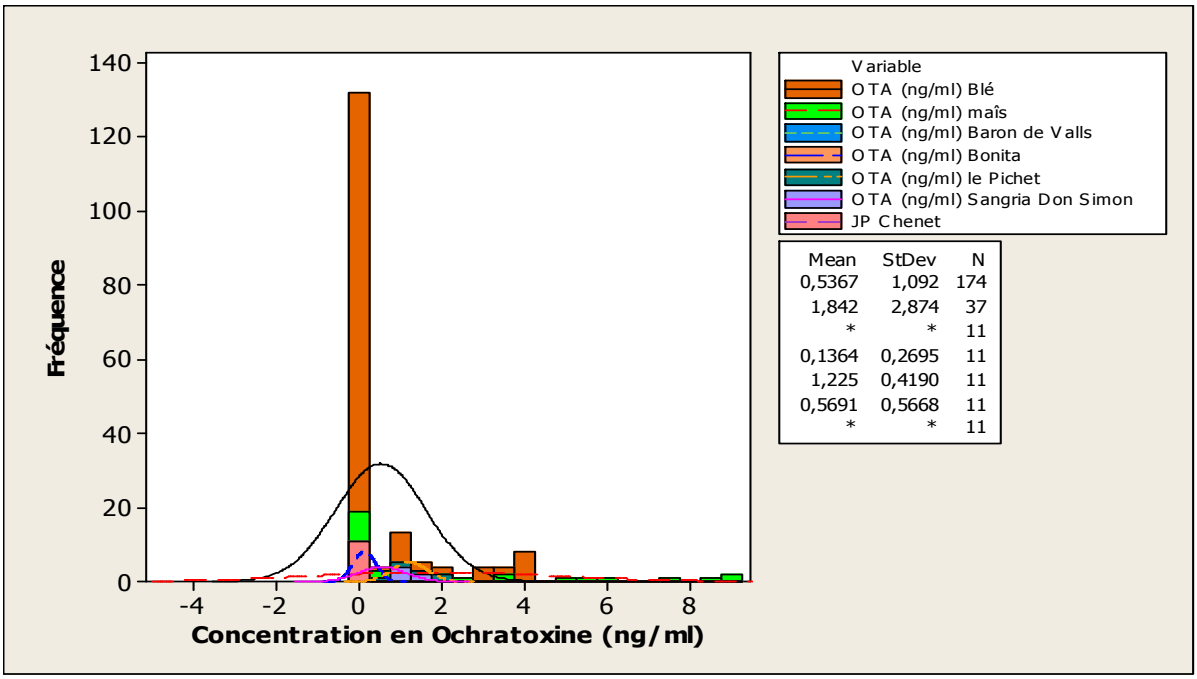


***Figure 1** : Fréquences de toxicité bromatologique en ochratoxine A des denrées alimentaires à Cotonou et à Porto-Novo*

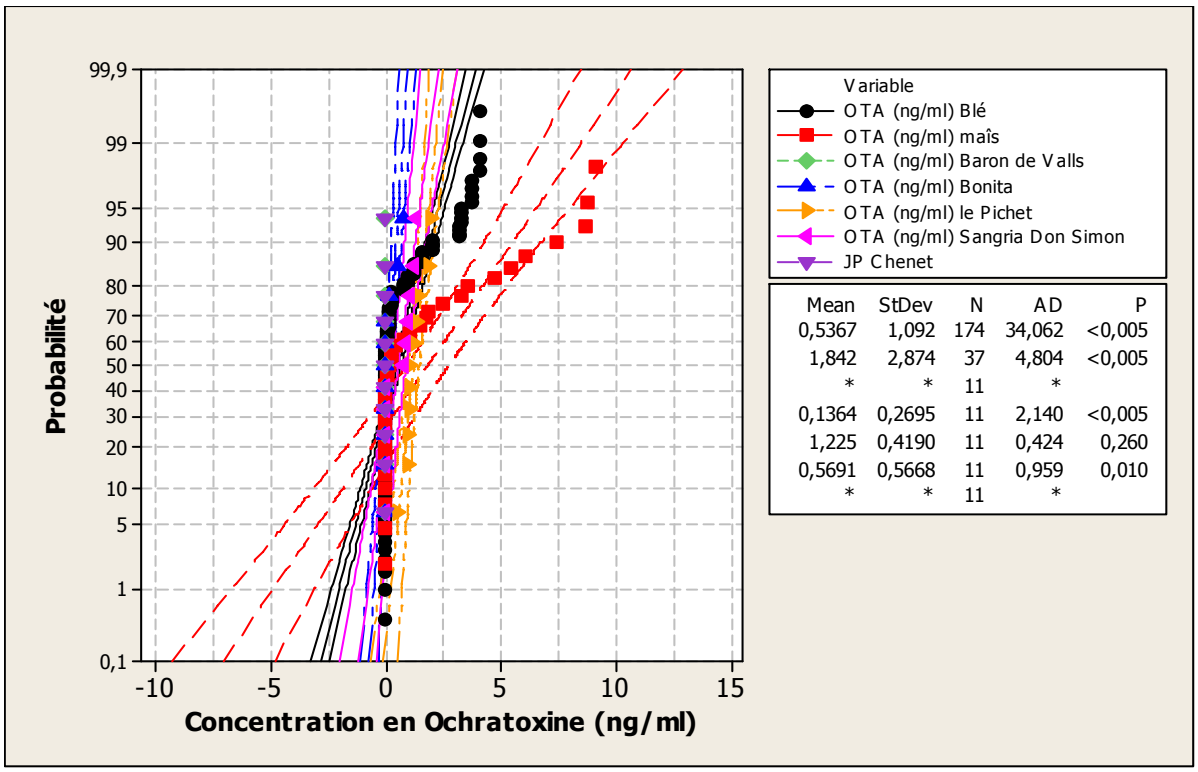


***Figure 2** : Probabilités de teneurs toxicologiques en ochratoxine A des denrées alimentaires à Cotonou et à Porto-Novo*

Selon le règlement 1881/2006 de la Commission Européenne, les farines ne doivent pas excéder 3 ng/mL soit 3.10^{-6}g/l ou3.10^{-3} mg/l ou 3.10^{-3} ppm. Il ressort que sur les 39 échantillons de farine de blé, 16 échantillons soit 41,03 % contiennent de l'OTA et que parmi ces derniers il y en a 4 (l'échantillon 26: 3,35 ng/mL ; l'échantillon 31: 3,79 ng/mL ; l'échantillon 37: 4,09 ng/mL et l'échantillon 39: 3,24 ng/mL) soit 10,24 % qui ont une concentration supérieure à la norme. Quant aux 37 échantillons de farine de maïs analysés, il y a présence de l'OTA dans 21échantillons soit 56,76 % et 09 soit 24,32 % ont une teneur en OTA qui dépasse la valeur seuil.

Sur les 11 échantillons de vin rouge 'Baron de Valls' traités, aucun échantillon ne contient de l'OTA. 03 échantillons de vin 'Bonita' sur les 11 analysés soit 27,27 %, contiennent de l'OTA. Il y a présence d'OTA dans les 11 échantillons de vin « Le Pichet » analysés soit 100 %, avec des concentrations variant de 0,49 à 1,95 ng/mL. 06 échantillons de vin 'Sangria Don Simon' sur les 11 traités soient 54,55 %, contiennent de l'OTA quand bien même que ces valeurs ne dépassent pas le seuil réglementaire. La concentration minimale est de 0,76 ng/mL et la maximale de 1,33 ng/mL.

En ce qui concerne les échantillons de «J.P. Chenet » analysés, aucun ne révèle la présence d'OTA dans les vins.

Sur les 11 échantillons de vin rouge « Baron de Valls » traités, aucun échantillon ne contient de l'OTA. 03 échantillons de vin « Bonita » sur les 11 analysés soit 27,27 %, contiennent de l'OTA. La concentration maximale étant de 0,79 ng.

Il y a présence d'OTA dans les 11 échantillons de vin « Le Pichet » analysés soit 100 %, avec des concentrations variant de 0,49 à 1,95 ng/mL.

06 échantillons de vin « Sangria Don Simon » sur les 11 traités soient 54,55 %, contiennent de l'OTA quand bien même les valeurs ne dépassent pas le seuil réglementaire, la concentration minimale est de 0,76 ng/mL et la maximale de 1,33 ng/mL.

Quant aux échantillons de « J.P. Chenet » analysés, aucun ne révèle la présence d'OTA.

La présence des différentes concentrations d'OTA obtenues dans les vins analysés confirme l'hypothèse du passage très important des moisissures dans le moût lors de la période de macération. Les conditions de développement des champignons étant réunies, il s'en suit la production d'ochratoxine A. D'où l'intérêt de la qualité du vendange pour l'assurance de la production.

Les résultats ainsi obtenus sur l'ochratoxine A dans les denrées alimentaires, étaient prévisibles pour raison d'absence des mesures de sûreté sanitaire des aliments au Bénin. Ceux-ci se conjuguent aux études réalisées dans l'Union Européenne sur les échantillons totaux de vins rouges et ceux contaminés en OTA.

Ces différents taux de contamination obtenus représentent un véritable danger du fait que l'OTA est une substance toxique difficile à éliminer dans les réseaux trophiques. Elle affecte la santé du consommateur même à faible taux et s'accumule dans l'organisme, causant ainsi des intoxications chroniques avec de graves risques pour la santé comme tels mentionnés en prélude à ce document.

5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les farines et vins à Cotonou et environs détiennent des teneurs considérables en ochratoxine A. Il se pose une réelle inquiétude de sureté sanitaire des aliments sur les espaces littoraux du Bénin. La santé des consommateurs est très menacée, et il urge des mesures juridiques et institutionnelles pour l'instauration d'une politique de surveillance qualité des aliments en zone portuaire du Bénin.

La société civile, et la presse sont fortement invitées à se doter des présents résultats d'analyses, pour une meilleure sensibilisation sur les risques.

L'Etat central doit assurer la santé des consommateurs, et se procurer de ce document pour une meilleure conception des mesures, qui d'ailleurs méritent une collaboration intrinsèque entre la société civile, les opérateurs économiques, et les laboratoires spécialisés.

Il urge des mesures préventives.

REFERENCES

[1] CE. (2006). Fixation des teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires. *Journal officiel de l'Union Européenne, r*èglement 1881/2006/CE, pp. 5-24.

[2] CE. (2005). Règlement (CE) No 123/2005 de la commission du 26 janvier 2005 modifiant le règlement (CE) No 466/2001 en ce qui concerne l'ochratoxine A. *Journal officiel de l'Union européenne*, L 25, pp. 3-5.

[3] FAO. (2003). Réglementations relatives aux mycotoxines dans l'alimentation humaine et animale, à l'échelle mondiale en 2003. Étude FAO Alimentation et Nutrition. N° 81, 188 p.

[4] Krogh, P. (1987). Ochratoxin A in Food, Mycotoxin in food. Academic Press, San Diego. pp. 97-121.

[5] Krogh P., Elling F. (1977). Mycotoxic nephropathy. *Vet. Sci. New York, Academic Press, n* ° 1, pp. 51-53.

[6] Merwe V.D. et *al.* (1965). Nature. T*he constitution of ochratoxin A, B and C, metabolite of Aspergillus ochraceus*. n° 205, pp. 1112-1113.

Notice of Retraction

The authors of the following article have requested that it be retracted from publication in the *International Journal of Innovation and Applied Studies*:

Meriem Ameur, Fadoua Hamzaoui – Azaza, and Moncef Gueddari, "The contribution of the Geographic Information System to evaluate the water quality of the Triassic Aquifer in the South-East of Tunisia," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 7, no. 3, pp. 1090–1103, August 2014.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1104-1114
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Theoretical study of the structure and position of the hydrogen phosphate anion intercalated between layers of the layered double hydroxide [Zn-Al-HPO_4], using the DFT B3LYP/6-311G method

Ibtissam Bouimadaghene, Habib El Alaoui El Abdallaoui, and Abdeslam El Hajbi

Chemistry Department, Faculty of Science,
Chouaïb Doukkali University,
El Jadida, Morocco

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this work, we carried out theoretical calculations to determine the structure of the hydrogen phosphate anion (HPO_4^{2-}) in the free state and its structure and position when intercalated between layers of the zinc and aluminum layered double hydroxide [Zn-Al-HPO_4]. We hypothesized that the anion might be intercalated either by forming strong bonds with zinc, or by means of hydrogen bonds with water molecules, and we performed a number of different calculations to determine which of the two hypotheses was correct. We used the DFT B3LYP/6-311G *ab initio* quantum method to calculate interatomic and interlayer distances, vibration frequencies and enthalpy of formation of the hydrogen phosphate anion in the free state and in the various models proposed, as well as the force constant of the Zn-O bond in the different chemical structures. Results obtained by DFT B3LYP/6-311G were compared to those obtained by experiment and by using the semi-empirical methods AM1 and PM3, and it was shown that results obtained by DFT B3LYP/6-311G correspond more closely to experimental results than those obtained by the two semi-empirical methods. Finally, we established that the hydrogen phosphate anion HPO_4^{2-} is intercalated between the two layers of the layered double hydroxide [Zn-Al-HPO_4] by means of hydrogen bonds with water molecules, while the phosphate anion PO_4^{3-} is bound to zinc atoms.

KEYWORDS: Interatomic distance; interlayer distance; vibration frequency; enthalpy of formation; intercalation.

1 INTRODUCTION

Layered double hydroxides (LDH) (also known as anionic clays, mixed metal layered double hydroxides, or hydrotalcite-type compounds) have been studied intensively in recent years because of their electrochemical properties and capacity for anionic exchange [1]. These two-dimensional materials show a high degree of anisotropy in their chemical bonds, which are strong within the hydroxyl layers and weak between the layers [2]. This makes it possible to intercalate a wide variety of anions, both organic and inorganic.

The general formula for LDH is $[M^{II}_{1-x}M^{III}_x(OH)_2]^{x+}[A^{m-}_{x/m}nH_2O]^{x-}$ [3]. This can be abbreviated to $[M^{II}M^{III}X]$ [4] where M^{II} represents the divalent cation (Ca_2^+, Mg_2^+, Zn_2^+, Co_2^+, Ni_2^+, Cu_2^+, Mn_2^+, etc.) and M^{III} the trivalent cation (Al_3^+, Cr_3^+, Fe_3^+, Co_3^+, Ni_3^+, Mn_3^+, etc.); $X = \frac{M^{II}}{M^{II}+M^{III}}$ is the rate of replacement of the divalent cation by the trivalent cation; and A^{m-} is the anion bound to the water molecules in the interlayer space. The main anions which have been intercalated are the inorganic anions F^-, Cl^-, ClO_3^-, NO_3^-, IO^-_3, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, HPO_4^{21-}, etc. and the complex anions $Fe(CN)_6^{3-}$, PCl_4^{2-}, etc.

The charge of the layer is $y = x$ when *M* is divalent, $y = 2x - 1$ when *M* is monovalent and $y = 2x$ when *M* is tetravalent. The structure of the layers is a coplanar association of $M(OH)_6$ octahedra forming brucite-type hydroxyl layers of the formula $M(OH)_2$. The coexistence of divalent and trivalent cations in these layers produces an excess positive charge which is counterbalanced by the intercalation of anionic species and water molecules in the interlayer space [2].

Corresponding Author: Abdeslam El Hajbi

Study of the structural arrangement of the water molecules, anions and other molecular species within the interlayer space enables us to understand the reactions which take place in various technical, physical-chemical and biological procedures. The aim of the present study was to compare experimental results with results of theoretical calculations concerning the hydrogen phosphate anion in the free state, when bound to water molecules by means of hydrogen bonds, and intercalated between the layers of the LDH [Zn-Al-HPO_4].

The hydrogen phosphate anion is used among other things in agricultural fertilizers, but in the free state the anion dissolves rapidly in water and is dispersed in the soil. Intercalating the anion within a LDH enables it to remain useful for longer. In our study we attempted to determine the most stable configuration of the hydrogen phosphate anion intercalated in the layered double hydroxide [Zn-Al-HPO_4]. We used density functional theory (DFT) B3LYP/6-311G to calculate interatomic and interlayer distances, vibration frequencies and enthalpies of formation of the intercalation of the hydrogen phosphate anion [5] as well as the force constant of the Zn-O bond in the various chemical systems considered. We then compared our results with values calculated using the semi-empirical methods AM1 and PM3 [6].

2 METHODS OF THEORETICAL CALCULATION

Optimization of the geometric parameters of the molecules studied and calculation of interatomic and interlayer distances, vibration frequencies and enthalpies of formation of intercalation of the hydrogen phosphate anion as well as force constants of the Zn-O bond in the various chemical systems proposed were carried out using the DFT method B3LYP with the base 6-311G [7], using Gaussian 09 software [8].

In previous work we used the semi-empiric methods AM1 and PM3 [6] to determine the behavior of the hydrogen phosphate anion intercalated between layers of the LDH [Zn-Al-HPO_4] and compared the results with experimental results, in order to establish the relation between experimental results and theory. In the present study we applied DFT B3LYP to complete these studies, using a number of different bases (STO-3G, 3-21G, 6-31G, 6-311G, SDD), and found that only 6-311G gave results which corresponded to experimental results. In this paper therefore we shall limit our discussion to results obtained using B3LYP/6-311G.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 STRUCTURAL STUDY OF THE HPO_4^{2-} ANION IN THE FREE STATE

The hydrogen phosphate anion shown in Figure 1 possesses a number of structures which contribute to its stability by resonance. The geometric parameters (Table I) show that the distance P_1-O_5 is greater than the three others. The symmetry of the HPO_4^{2-} anion is therefore assimilated experimentally to a pseudo C_{3v} symmetry [9] and theoretically to a C_s symmetry.

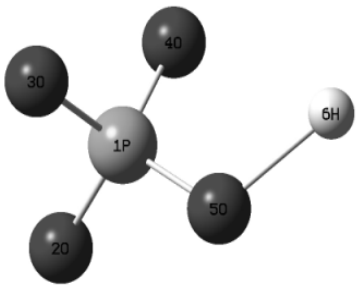


Fig. 1. HPO_4^{2-} (hydrogen phosphate) anion

NB. 1P in the above diagram corresponds to P_1 in the text and in Table 1, 2O corresponds to O_2 and so on.

Table 1. Optimized geometric parameters of the HPO_4^{2-} anion

	Distances (Å)				Absolute error (Å)		
	DFT B3LYP/ 6-311G	AM1	PM3	Experimental	DFT B3LYP/ 6-311G	AM1	PM3
$P_1—O_4$	1.624	1.515	1.584	1,53	0.094	0.015	0.054
$P_1—O_2$	1.597	1.509	1.574	1.522	0.075	0.013	0.052
$P_1—O_3$	1.597	1.509	1.574	1.519	0.078	0.01	0.055
$P_1—O_5$	1.796	1.702	1.823	1.587	0.209	0.115	0.236
$O_5—H_6$	1.018	0.948	0.943	-	-	-	-

	Angles θ (°)		
	DFT B3LYP/ 6-311G	AM1	PM3
$O_3P_1O_4$	115.295	115.316	114.453
$O_2P_1O_4$	115.316	115.765	114.453
$O_5P_1O_4$	92.018	97.0357	99.7515
$H_6O_5P_1$	86.3801	107.436	107.055

Interatomic distances calculated using DFT B3LYP/6-311G are close to those obtained by X-ray diffraction [10]. Absolute error is around 0.1% except for the distance $P_1—O_5$, for which it is around 0.2%.

Table 2 shows the vibration frequencies of the hydrogen phosphate anion in the free state, the PO_4^{3-} base matrix [11], the hydrogen phosphate anion bound to water molecules [12] and the same anion intercalated between layers of the LDH [Zn-Al-HPO4] [13].

Table 2. Vibration frequencies (cm^{-1})

	Vibration frequencies (cm^{-1})			
	ν_1	ν_2	ν_3	ν_4
HPO_4^{2-}	932	417	1059	557
PO_4^{3-}	940	420	1020	560
$Na_2HPO_4.2H_2O$	993 953	-	1135 1120 1070 1055	575 558 539 520
Na_2HPO_4	948	461	1150 1068	590 570 547 522
[Zn-Al-HPO_4]	780	-	1030	550

Table 2 shows that vibration modes ν_1, ν_2, ν_3 and ν_4 are active in infrared for the HPO_4^{2-} anion and for the anion of the base matrix PO_4^{3-} in the free state. However, the frequency corresponding to ν_2 is inactive for the HPO_4^{2-} anion when it is bound to water molecules and when it is intercalated in the LDH [Zn-Al-HPO_4], which might indicate that the C_s symmetry of the HPO_4^{2-} anion intercalated between the LDH layers is maintained (one anion bound to one or two zinc atoms) or transformed into D_{2h} (two anions bound to two zinc atoms), as described below. We hypothesized that the HPO_4^{2-} anion may

be intercalated within the [Zn-Al-HPO_4] phase either by strong bonds with the zinc atoms, or by hydrogen bonds with the water molecules. In order to check these hypotheses, we calculated the vibration frequencies in each case.

3.2 STRUCTURAL STUDY OF THE PO_4^{3-} ANION IN THE INTERLAYER SPACE

The interaction between the intercalated anion and the hydroxyl layer depends upon the intrinsic characteristics of the anionic species. These characteristics also affect the maximum temperature at which the layered structure is maintained [14]. In the case under study here, the interlayer distance is considerably reduced, from 10.51Å to 6.98Å [15], by the departure of the water molecules when the hydrogen phosphate ions are intercalated in accordance with the following equation:

$$M - \mathrm{OH} + \mathrm{PO_3} - \mathrm{OH} \rightarrow M - \mathrm{O} - \mathrm{PO_3} + \mathrm{H_2O}$$

The anion intercalated in the interlayer space liberates one hydrogen atom when it binds to a metallic cation which itself liberates one hydroxyl group. When heated to 100°C so that the water molecules are driven off, a contracted phase is obtained in which the position of the anions is stable [16]. The theoretical distance *d* (Figure 2) is the sum of the height *h* of the phosphate anion PO_4^{3-} obtained using DFT B3LYP/6-311G, the distance between two hydroxyl groups along the *c* axis of the same layer (2Å) and the distance between the anion and the layer (2.80Å), i.e. a total of 4.80 Å.

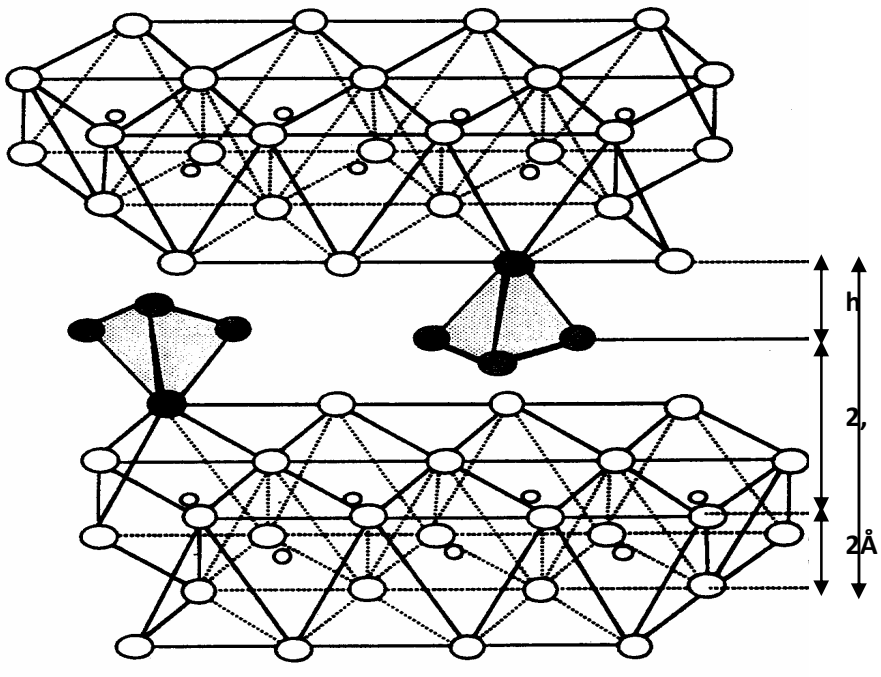


Fig. 2. Reconfiguration of the interlayer space following grafting of the PO_4^{3-} anion

The distance *h* can be determined by calculating the height of the regular pyramid of triangular base whose corners are hydrogen atoms. The PO_4^{3-} anion may be compared to a regular tetrahedron ABCD whose six edges are all the same length and whose four faces are equilateral triangles (Figure 3).

The height [AH] passes through the intersection of the median lines of the equilateral triangle forming the base. (M and N are the halfway points along the edges). Applying Pythagorus' theorem to the triangle BNC with a right angle at N, and then to the triangle AHN with a right angle at H, we obtain the following equation:

$$AH = \frac{\sqrt{6}}{3} AB$$

i.e.

$$h = \frac{\sqrt{6}}{3} O_i O_j$$

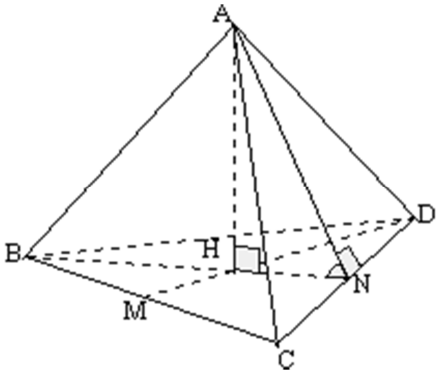


Fig. 3. PO_4^{3-} anion compared to a regular tetrahedron

The interatomic distances O_i–O_j as calculated [6] and the interlayer distance *d* calculated using the method DFT B3LYP/6-311G, AM1 and PM3 are shown in Table 3, together with the distance *d* obtained experimentally [15].

Table 3. Theoretical and experimental interlayer distances of intercalation of the PO_4^{3-} anion

	DFT B3LYP/ 6-311G	**AM1**	**PM3**
Interatomic distance O_i–O_j	2.68	2.54	2.71
Height *h* (Å)	2.18	2.07	2.21
Distance *d*: calculated (Å)	6.98	6.87	7.01
Distance *d*: experimental (Å)	6.98		
Absolute error (Å)	0	0.11	0.03
Relative error (%)	0	1.58	0.43

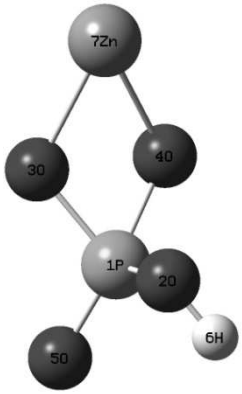
Calculation using DFT B3LYP/6-311G gave the same result as that obtained experimentally, namely 6.98 Å with 0% error (Table 3), showing that this is the most reliable method. These results show that the phosphate anion has indeed been grafted to the layers, with the formation of new Zn–O–PO_3 bonds.

3.3 THE HPO_4^{2-} ANION IN STRONG BONDS

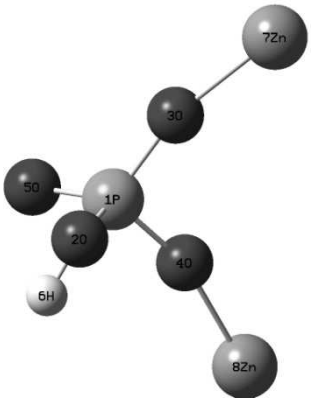
A number of different models may be proposed for this structure. Strong bonds may form randomly between the HPO_4^{2-} anions and the two metals in the layer. The divalent metal is present in significantly greater quantity than the trivalent metal, which leads us to suggest four main models (Figure 4) for which the geometric parameters, theoretical interlayer distance, vibration frequencies, enthalpies of formation and force constants can be calculated.

Model A: One HPO_4^{2-} anion bound to one zinc atom with C_s symmetry.
Model B: One HPO_4^{2-} bound to two zinc atoms in the same layer with C_s symmetry.
Model C: One HPO_4^{2-} anion bound to two zinc atoms in the same layer with C_s symmetry.
Model D: Two HPO_4^{2-} anions bound to two zinc atoms in two successive layers with D_{2h} symmetry.

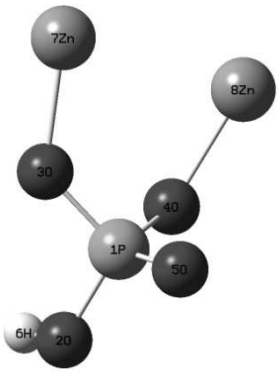
In order to determine which of the four models is the most stable, we calculated their geometric parameters using DFT B3LYP/6-311G (Tables 4 and 5), fundamental vibration frequencies (Table 6) and enthalpies of formation (Table 7). We also calculated the force constants of the Zn-O bonds in the models A, B, C and D (Table 8).



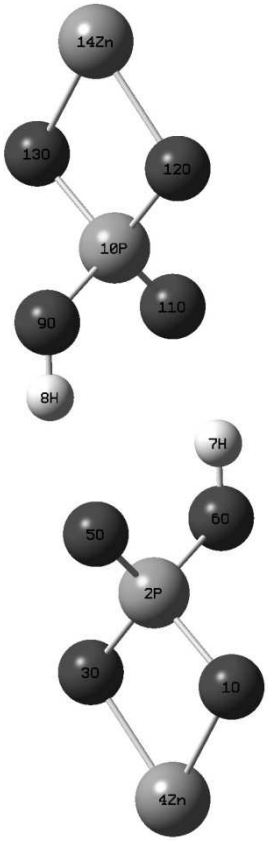
Model A



Model B



Model C



Model D

Fig. 4. Fig. 4. Models A, B, C and D

Table 4. Models A, B, C and DOptimized geometric parameters of the three models A, B and C

N.B. Values calculated by AM1 and PM3 are those we obtained in a previous study [6]. This study did not include values for Zn_7-Zn_8.

	Model A			Model B			Model C		
	DFT B3LYP/6-311G	AM1	PM3	DFT B3LYP/6-311G	AM1	PM3	DFT B3LYP/6-311G	AM1	PM3
	Distance (Å)								
P_1-O_3	1.739082	1.71712	1.60028	1.681749	1.71712	1.68504	1.656102	1.55495	1.64648
P_1-O_4	1.739091	1.71712	1.60028	1.681915	1.71712	1.68504	1.645126	1.55495	1.64648
P_1-O_5	1.571209	1.46123	1.4574	1.572174	1.46123	1.46807	1.585770	1.46441	1.47422
P_1-O_2	1.715401	1.68918	1.60285	1.699679	1.68918	1.69809	1.740920	1.6118	1.70424
O_2-H_6	0.972861	0.944321	0.95467	0.971949	0.944321	0.9444	0.971538	0.95291	0.94397
Zn_7-O_3	1.923754	1.84349	1.9427	1.893481	1.84349	1.82847	1.924056	1.93609	1.7973
Zn_8-O_4				1.893431	2.01384	1.82847	1.893571	1.93609	1.7973
Zn_7-Zn_8				2.546			6.282		

	Angle θ (°)								
$O_4P_1O_3$	90.6175	90.34999	92.0608	100.9515	96.78386	107.17484	99.2983	99.21509	99.43587
$O_5P_1O_3$	119.6429	121.95194	120.8876	114.6592	119.8831	116.37134	117.5566	118.99216	118.66946
$O_2P_1O_3$	103.0951	106.74618	105.07443	106.5414	106.15715	102.88384	105.4555	106.68648	104.89996
$H_6O_2P_1$	114.0639	114.47572	114.16848	114.11	113.81866	112.85571	112.9964	113.94299	113.40361
$Zn_7O_3P_1$	90.6175	99.08646	91.86913	115.6322	129.04174	118.08806	128.9707	163.63165	164.82321
$Zn_8O_4P_1$				115.606	129.04174	118.08806	131.9457	163.63165	164.82321

Table 5. Optimized geometric parameters of model D

	DFT B3LYP/6-311G	AM1	PM3
	Distance (Å)		
O_1—P_2	1.739188	1.60529	1.72149
O_3—P_2	1.739152	1.60438	1.71988
O_6—H_7	1.026065	0.96478	0.9655
O_5—H_8	1.516337	2.0662	1.7961
H_8—O_9	1.026065	0.96478	0.9655
O_3—Zn_4	1.922519	1.93966	1.84151
P_2—O_5	1.584394	1.46304	1.48042
P_2—O_6	1.656791	1.58503	1.66001
O_9—P_{10}	1.656791	1.58503	1.66001
P_{10}—O_{11}	1.584393	1.46304	1.48042
P_{10}—O_{12}	1.739167	1.60455	1.71915
P_{10}—O_{13}	1.739173	1.60529	1.72149
O_{12}—Zn_{14}	1.922520	1.93966	1.84151

	Angle θ (°)		
$O_3P_2O_1$	95.3073	90.21513	91.83932
$Zn_4O_3P_2$	90.3455	98.9677	91.90173
$O_5P_2O_1$	115.3053	119.41925	118.76831
$O_6P_2O_1$	106.7581	106.26565	106.61905
$H_7O_6P_2$	116.8274	117.39804	116.21191
$H_8O_5P_2$	135.8102	153.11287	138.09187
$O_9H_8O_5$	172.0896	156.73556	173.91434
$P_{10}O_9H_8$	116.8272	117.39804	116.21191
$O_{11}P_{10}O_9$	115.2729	112.58903	111.58168
$O_{12}P_{10}O_9$	106.7541	106.27571	106.76512
$O_{13}P_{10}O_9$	106.7538	106.27571	106.76512
$Zn_{14}O_{12}P_{10}$	90.3451	98.9677	91.90173

Table 6. Vibration frequencies of models A, B, C and D and of the LDH [Zn-Al-HPO_4] (cm^{-1})

	ν_1			ν_2			ν_3			ν_4		
	DFT	AM1	PM3	DFT	AM1	PM3	DFT	AM1	PM3	DFT	AM1	PM3
Model A	1004	923	215	390 373	406 431	357 380	1078	1049	961	726	865	722 728
Model B	808 964	909 947	808	400 358	394 431	362	1086	1054	948	528 691	563	689 770
Model C	832 979	817	841	293 375	412 443	367 422	1075	959	941	666 798	533	771
Model D	936 981	927 932	829 837	401 412 456	413 432 442	365 386 438 470	981	1069 1079	960 972	834 837 889	849 857	720 424 739
[Zn-Al-HPO_4]	780			-			1030			550		

Table 7. Enthalpy of formation of the HPO_4^{2-} anion and the four models A, B, C and D calculated by DFT B3LYP/6-311G (Kcal/mol)

	Enthalpy of formation
HPO_4^{2-}	- 403345.985
Model A	-1519880.819
Model B	-2636424.798
Model C	-2636419.571
Model D	-3039787.994

Table 8. Force constants of the Zn-O bond of the four models A, B, C and D calculated by DFT B3LYP/6-311G (mdyn/Å)

	DFT B3LYP/6-311G	AM1	PM3
Model A	0.8887	1.2291	1.3778
Model B	0.882	0.8325	1.3489
Model C	0.3551	0.5708	0.9013
Model D	1.292	1.2493	1.3985

The two bonds P_1-O_3 and P_1-O_4 are longer in models A, B and C than in the free HPO_4^{2-} anion. However the length of the P_1-O_5 bond remains almost constant in the free anion and in models A, B and C.

From Tables 7 and 8 we can draw two main observations. Firstly, the enthalpy of formation calculated using DFT B3LYP/6-311G shows that in absolute value the ΔH°f of model D is greater than that of model B, that of model B is greater than that of

model C, that of model C is greater than that of model A, and that of model A is greater than that of the hydrogen phosphate anion HPO_4^{2-} in the free state. Secondly, the force constant of the Zn-O bond in model D is greater than that in model A, that in model A is greater than that in model B, and that in model B is greater than that in model C. We can see that the four models A, B, C and D do not have the same physico-chemical properties, even though models B and C in particular appear very similar in structure, and can be transformed into each other by rotation. The results show that model D is the most stable of the four, and that the hydrogen phosphate anion intercalated between the layers of the LDH [Zn-Al-HPO_4] is probably bound not to the zinc atoms but to water molecules by hydrogen bonds.

3.4 THE HPO_4^{2-} ANION IN HYDROGEN BONDS

The hydrogen bond forms between the hydrogen atoms of the water molecules and the oxygen atoms in non-shared doublets of the HPO_4^{2-} anion. The anion has eight free doublets and two negative charges, enabling it to bind to ten water molecules. In this study, we consider only the five most stable cases (Figure 5).

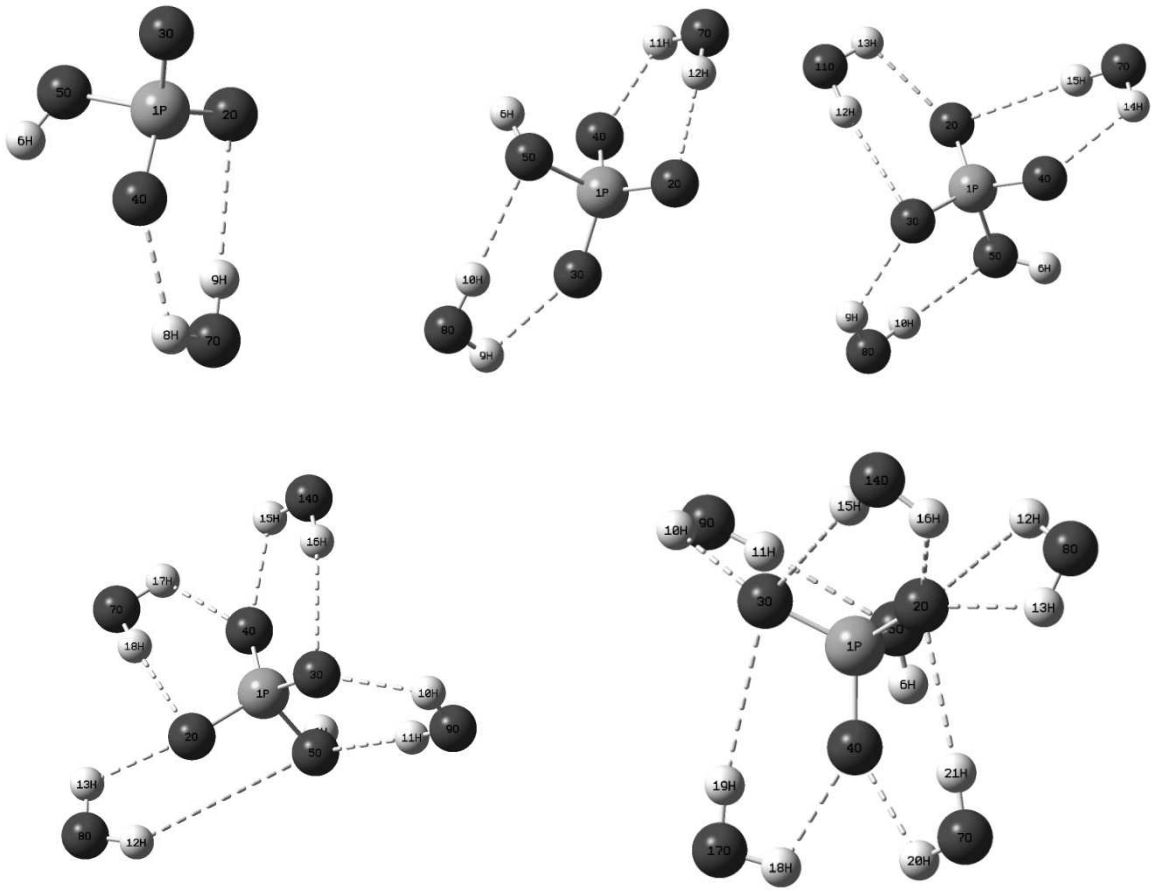


Fig. 5. The HPO_4^{2-} anion bound to water molecules by hydrogen bonds: the five most stable structures

In order to determine the most stable configuration, we determined the enthalpy of formation of each system as a function of a number of geometric parameters. The formation of the hydrogen bonds corresponds to the following reaction:

$$HP_4^{2-} + nH_2O \rightarrow (HPO_4, nH_2O)^{2-}$$

$$\Delta H^\circ_r = \Delta H^\circ_f(HPO_4^{2-}, nH_2O) - \Delta H^\circ_f(HPO_4^{2-}) - n\Delta H^\circ_f(H_2O)$$

We calculated the values of enthalpy of formation (Table 9) and the enthalpy of the reaction as a function of the number of water molecules (Table 10) and plotted the variation in the enthalpy of reaction against the number of water molecules bound to the hydrogen phosphate anion (Figure 6).

Table 9. Enthalpy of formation calculated by DFT B3LYP/6-311 (ΔH°f, Kcal/mol).

Molecules	ΔH°_f, Kcal/mol DFT B3LYB/6-311G
$(HPO_4, 1H_2O)^{2-}$	-451338.329
$(HPO_4, 2H_2O)^{2-}$	-499323.845
$(HPO_4, 3H_2O)^{2-}$	-547306.54
$(HPO_4, 4H_2O)^{2-}$	-595290.487
$(HPO_4, 5H_2O)^{2-}$	-643268.91
HPO_4^{2-}	-403247.62
H_2O	-47951.601

Table 10. Enthalpy of reaction calculated by DFT B3LYP/6-311 (ΔH°r, Kcal/mol)

Number of water molecules	ΔH°_r (Kcal/mol)
1	-139.108009
2	-173.023582
3	-204.117308
4	-236.463856
5	-263.286061

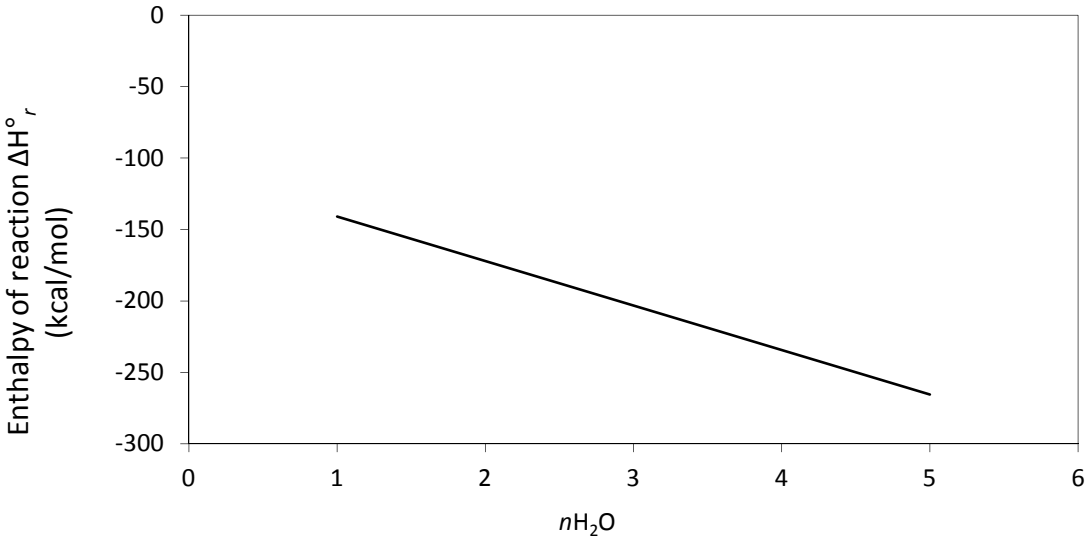


Fig. 6. Plot of ΔH°r as a function of the number of water molecules bound to the HPO_4^{2-} anion (R^2=0.9985)

The plot of ΔH°_r (Figure 6) as a function of the number of water molecules bounds to the anion shows that the energy involved in the association between these chemical species is in inverse proportion to the number of water molecules. This decrease corresponds to the formation of increasingly stable structures, indicating that the HPO_4^{2-} anion is bound to five water molecules.

4 CONCLUSION

Comparison of theoretical and experimental results for interlayer and interatomic distances, vibration frequencies, force constants and enthalpies of formation of the hydrogen phosphate anion HPO_4^{2-} in the free state, the same anion bound to water molecules by hydrogen bonds, and intercalated between layers of the LDH [Zn-Al-HPO_4], together with calculation of the force constant for the Zn-O bond in the four models proposed has shown that the HPO_4^{2-} anions are linked to the layers in the LDH [Zn-Al-HPO_4] by hydrogen bonds rather than by strong bonds with the zinc atoms, with five molecules of water being bound to each HPO_4^{2-} anion, while the PO_4^{3-} anions form bonds with zinc. The results of these various calculations show that DFT B3LYP/6-311G provides results which correspond closely to experimental results.

REFERENCES

[1] C. Faure, C. Delmas and P. Willmann, "Electrochemical behavior of α-cobalted nickel hydroxide electrodes", *Journal of Power Sources*, vol. 36 (4), pp. 497-506, 1991.

[2] J. P. Besse, “Les HDL, une famille de composés à structure lamellaire à piliers aux applications variées”, *Lettre des Sciences Chimiques*, vol. 59, pp 14-16, 1997.

[3] M. Khaldi, M. Badreddine, A. Legrouri, M. Chaouch, A. Barroug, A. de Roy, J. P. Besse, "Preparation of a well-ordered nanocomposite from zinc-aluminium-chloride layered double hydroxide and hydrogenophosphate by ion exchange", *Materials Research Bulletin*, vol. 33 (12), pp. 1835-1843, 1998.

[4] N. El Mouhalhal, E. Zhouri, M. Rahal, A. El Hajbi, "Synthèse, caractérisation de l’hydroxide double lamellaire [Zn-Cr-SO_4] et étude vibratoire de l’anion sulfate entre les feuillets", *Physical and Chemical News*, vol. 10, pp. 112-118, 2003.

[5] H. C. Greenwell, W. Jones, S. P. Newman, P. V. Coveney, "Computer simulation of interlayer arrangement in cinnamate intercalated layered double hydroxides", *Journal of Molecular Structure*, vol. 674, pp. 75-83, 2002.

[6] M. Elkahlaoui, N. El Mouhalhal, A. El Hajbi, "Détermination théorique des distances interfoliaires, des fréquences de vibration, des constantes de force et des chaleurs de formation de l’intercalation de l’anion hydrogénophosphate dans l’hydroxyde double lamellaire [Zn-Al-HPO_4] par les méthodes semi-empiriques AM1, PM3 et MNDO", *Annales de Chimie - Science des Matériaux*, vol. 30 (3), pp. 223-234, 2005.

[7] C. Lee, W. Yang, R. G. Parr, "Development of the Colle-Salvetti correlation-energy formula into a functional of the electron density", *Physical Review B – Condensed Matter and Materials Physics*, vol. 37, pp. 785-789, 1988.

[8] Gaussian 09, M. J. Frisch, G. W. Trucks, H. B. Schlegel, G. E. Scuseria, M. A. Robb, J. R. Cheeseman, G. Scalmani, V. Barone, B. Mennucci, G. A. Petersson, H. Nakatsuji, M. Caricato, X. Li, H. P. Hratchian, A. F. Izmaylov, J. Bloino, G. Zheng, J. L. Sonnenberg, M. Hada, M. Ehara, K. Toyota, R. Fukuda, J. Hasegawa, M. Ishida, T. Nakajima, Y. Honda, O. Kitao, H. Nakai, T. Vreven, J. A. Montgomery, Jr., J. E. Peralta, F. Ogliaro, M. Bearpark, J. J. Heyd, E. Brothers, K. N. Kudin, V. N. Staroverov, R. Kobayashi, J. Normand, K. Raghavachari, A. Rendell, J. C. Burant, S. S. Iyengar, J. Tomasi, M. Cossi, N. Rega, J. M. Millam, M. Klene, J. E. Knox, J. B. Cross, V. Bakken, C. Adamo, J. Jaramillo, R. Gomperts, R. E. Stratmann, O. Yazyev, A. J. Austin, R. Cammi, C. Pomelli, J. W. Ochterski, R. L. Martin, K. Morokuma, V. G. Zakrzewski, G. A. Voth, P. Salvador, J. J. Dannenberg, S. Dapprich, A. D. Daniels, O. Farkas, J. B. Foresman, J. V. Ortiz, J. Cioslowski, and D. J. Fox, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.

[9] K. Nakamoto, *Infrared Spectra of Inorganic Coordination Compounds*, Wiley-Interscience, New York, 1970.

[10] A. Bourkba, O. Poizat, G. Buntinx, A. Deffontaine, "Vibrational investigation of aromatic diamines reactive intermediates", *Journal of Molecular Structure*, vol. 175, pp. 1-6, 1988.

[11] K. Nakamoto, *Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds*, *Part A: Theory and application in inorganic chemistry*, 6th edition, Wiley, 2009.

[12] A. C. Chapman, L. E. Thirlwell, "Spectra of phosphorus compounds I: The infrared spectra of orthophosphates", *Spectrochimica Acta,* vol. 20, pp. 937-947, 1964.

[13] V. Rives, M. A. Ulibarri, "Layered double hydroxides (L.D.H.) intercalated with metal coordination compounds and oxometalates", *Coordination Chemistry Reviews*, vol. 181, pp. 61-120, 1999.

[14] G. W. Brindley, S. Kikkawa, "Thermal behavior of hydrotalcite and of anion-exchanged forms of hydrotalcite", *Clays and Clay Minerals,* vol. 28, pp. 87-90, 1980.

[15] M. Meyn, K. Beneke, G. Lagaly, "Anion-exchange reactions of hydroxy double salts", Inorganic Chemistry, vol. 32 (7), pp. 1209-1215, 1993.

[16] W. C. Jung, Y. D. Huh, "Synthesis of intercalation compounds between a layered double hydroxide and an anionic dye", *Bulletin of the Korean Chemical Society*, vol. 17, pp. 547-550, 1996.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1115-1128
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Identification de la macrosomie, l'hypotrophie et la césarienne chez la femme enceinte au niveau de la maternité de l'hôpital Chérif Idrissi dans la région du Gharb Chrarda Bni Hssen (Maroc)

[Identification of macrosomia, low birth weight and cesarean section in pregnant women at the maternity hospital Sharif Idrissi in the region of Gharb Chrarda Bni Hssen (Morocco)]

Mohamed EL Bakkali[1], Younes Azzouzi[1], Abderrazzak Khadmaoui[2], Nabil Ait Ouaaziz[3], and Amine ARFAOUI[4]

[1]Laboratoire de Nutrition et Santé,
Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc

[2]Laboratoire de Génétique et Biométrie,
Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc

[3]Laboratoire de Génétique et Biométrie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc

[4]Institut Royal de Formation des Cadres Salé, Maroc

Copyright © 2014 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: Identify parameters from maternal restrictions intrauterine growth and fetal macrosomia. Also from the birth weight and fundal height risk cesarean section. We have highlighted the limitations of growth and fetal macrosomia in mothers from its ranks obesity according to body mass index (BMI) and uterine size and the effect of BMI blood pressure and edema in the uterine height. Small birth weight and macrosomia are then at risk both from either the health of the child or her mother in case of big weight. While clinical identification of these two anomalies early growth should guide the pregnant woman to a specific treatment for the future delivery is not complicated or child, or for his mother.

KEYWORDS: low birth weight, growth restriction, macrosomia, cesarean, obesity.

RESUME: Identifier à partir des paramètres maternels les restrictions de croissance intra-utérine et la macrosomie foetale. aussi à partir du poids à la naissance et la hauteur utérine le risque de césarienne.
Nous avons mis en évidence, les restrictions de croissance et macrosomie fœtales chez les mères à partir de ses grades d'obésité selon l'indice de masse corporelle (IMC) et sa hauteur utérine et l'effet de l'IMC selon la tension artérielle et l'œdème sur la hauteur utérine.
Le petit poids à la naissance et la macrosomie sont alors deux issus à risque soit pour l'état de santé de l'enfant ou pour celle de sa mère en cas de gros poids. Alors une identification clinique de ces deux anomalies de croissance précoce devrait orienter la femme enceinte vers une prise en charge spécifique pour que le futur accouchement ne soit pas compliqué ni pour l'enfant, ni pour sa mère.

MOTS-CLEFS: hypotrophie, restriction de croissance, macrosomie, césarienne, obésité.

Corresponding Author: Mohamed EL Bakkali

INTRODUCTION

Le petit poids à la naissance et la macrosomie sont deux issus à risque soit pour l'état de santé de l'enfant ou pour celle de sa mère en cas de gros poids. La césarienne elle aussi est associée aux conséquences Foteo–maternelles qui ne sont pas négligeables. Alors une mise en évidence de ces deux anomalies de croissance ou le recours à la césarienne constitue une étape importante pour la prise en charge précoce de la mère et de son enfant contre toute complication ultérieure. La mesure de la hauteur utérine et l'indice de masse corporelle chez la mère sont deux paramètres accessibles et faciles, peuvent nous permettre de mettre en évidence ces anomalies et intervenir et améliorer l'issue materno-fœtale.

Les objectifs de cette étude est :

- d'identifier à partir des paramètres maternels ; l'indice de masse corporelle et la hauteur utérine, les restrictions de croissance intra-utérine et la macrosomie foetale.
- de mettre en évidence aussi à partir du poids à la naissance et la hauteur utérine le risque de césarienne
- d'étudier l'effet de l'IMC selon la tension artérielle et l'œdème sur la hauteur utérine.

Dans cette partie les variables qualitatives choisies sont exprimées en pourcentages et les variables quantitatives sont exprimées en leurs unités propres. Les tests statistiques utilisés sont essentiellement:

- Test de khi-deux d'indépendance, coefficient de Yule pour mesurer l'intensité de liaison, la régression linéaire simple pour quantifier l'association entre deux variables quantitatives (poids à la naissance et hauteur utérine) et analyse de variance et covariance.

RÉSULTATS

Nous nous demandons dans cette partie si les grades d'obésité selon l'IMC chez la femme enceinte ont un effet sur la hauteur utérine. Nous avons retiré l'effet de l'âge dans la relation en le plaçant comme variable de contrôle (covariable) dans le modèle.

Description des caractéristiques maternelles

La répartition des femmes en fonction de leur IMC permet de ressortir les résultats suivants figure (1) :

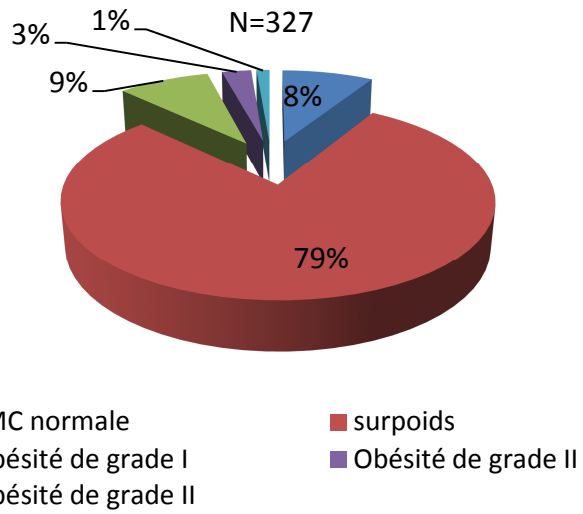


Figure (1): répartition des femmes selon leur IMC

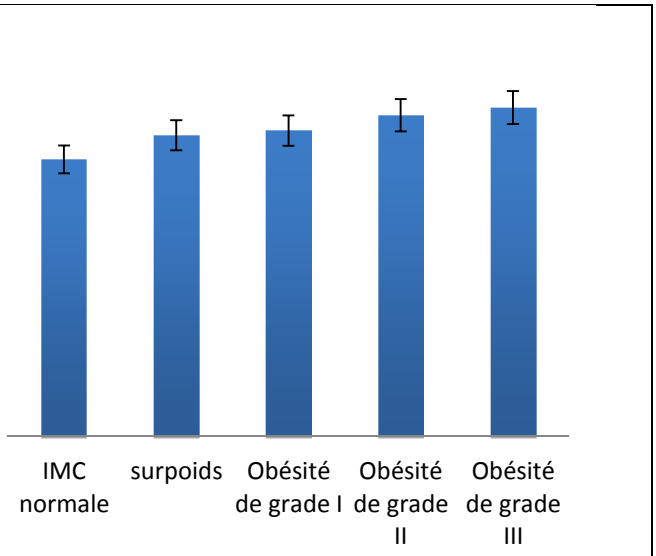
La statistique descriptive de la variable dépendante, la hauteur utérine est représentées dans le tableau 1. La hauteur utérine moyenne de notre échantillon est de 30,126 ± 0,034 cm. Les mères obèses de grade I, II et III semblent avoir la hauteur moyenne la plus élevé compris entre 31 et 33 cm que les autres classes d'obésité.

Tableau 1 : répartition de la hauteur utérine moyenne selon les classes d'obésité (*).

Classes d'obésité	Moyenne ±σ	Effectif
IMC normale	28±2,40	28
surpoids	30±2,40	258
Obésité de grade I	31±3,37	28
Obésité de grade II	32±3	9
Obésité de grade III	33±3,36	4
Total	30±3	327

(*) : La hauteur utérin est la variable dépendante

Figure (2): répartition de la hauteur utérine moyenne selon les classes d'obésité (*).



Dans notre échantillon, 63% des parturientes sont âgées de 21 à 34 ans, contre 23 % des mères d'age inférieur à 21 ans et 14 % supérieur ou est égale à 35 ans figure (3).

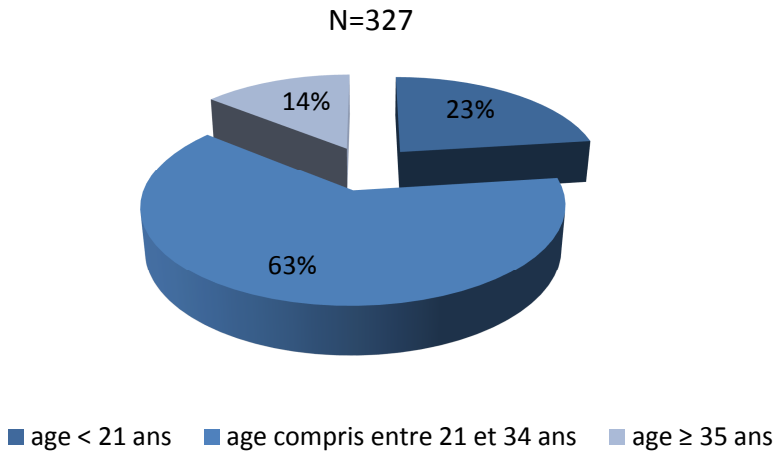


Figure (3): répartition des mères selon l'age

La variation de la hauteur utérine en relation avec les grades de l'obésité selon l'IMC et le poids à la naissance.

L'analyse de covariance, a montré que l'âge a un effet significatif sur la hauteur utérine. Ces deux variables sont donc statistiquement associées et elles partagent une covariance importante. Nous pouvons donc dire que l'âge influence significativement la hauteur utérine.

Une fois l'effet de l'âge contrôlé, il demeure un effet significatif de l'indice de masse corporelle, tableau 2. Quand on tient compte de la moyenne marginale on peut donc avancer que l'appartenance à un ou l'autre des grades de l'obésité selon l'IMC a un effet significatif, et ce même en contrôlant l'effet de l'âge des mères.

Tableau 2: Analyse de covariance à deux critères de classification, effet « age » et effet «obésité» sur la hauteur utérine.

	Somme des carrés de type III	ddl	Moyenne des carrés	F	p	Eta au carré partiel
Classe d'obésité	212,411	4	53,103	8,6	0,000	0,097
Age	66,579	1	66,579	11	0,001	0,033
Erreur	1979,657	321	6,167			
Total	299056,706	327				

La comparaison multiple des moyennes de la hauteur utérine entre les différents grades selon le test de Tuckey, permet de classer les grades en deux groupes non chevauchants. En effet les mères ayant un indice de masse corporelle normale se distinguent des autres grades d'obésité. Toutefois les patientes de surpoids, obésité de grade I, de grade II et de grade III ont donc une hauteur utérine similaire figure (4).

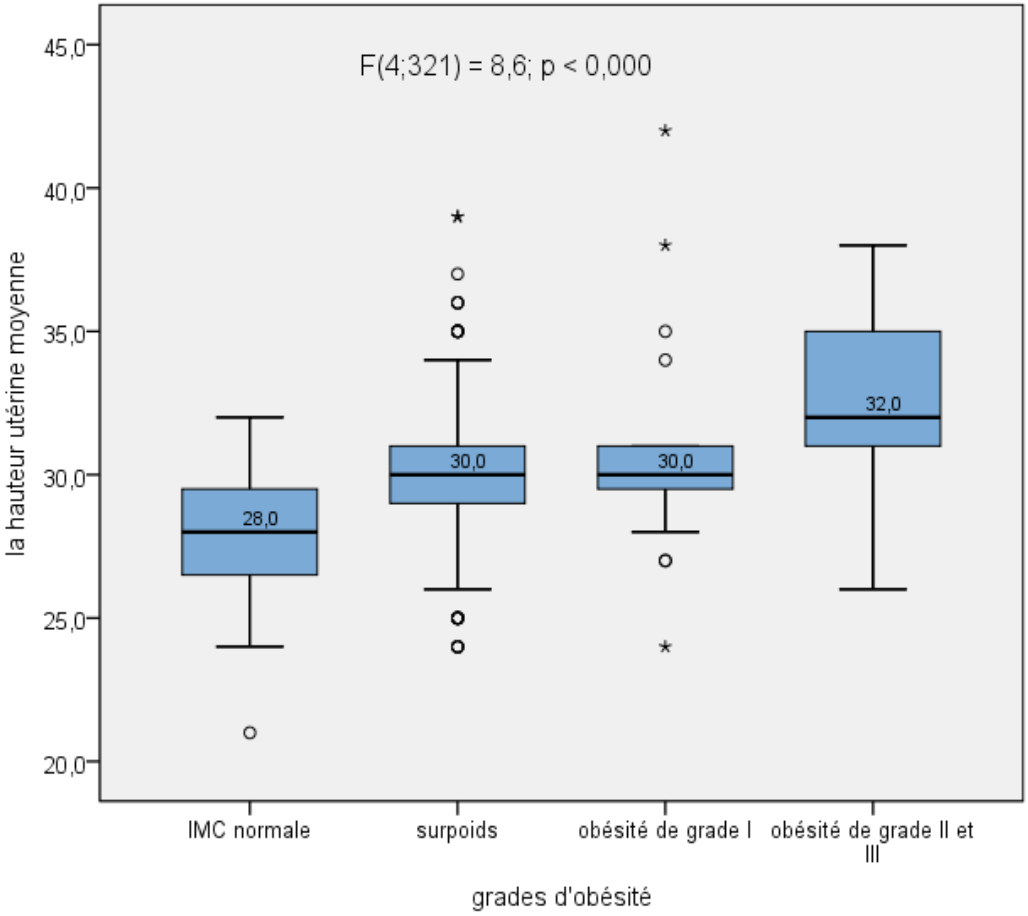


Figure (4): répartition de la hauteur utérine moyenne selon les classes d'obésité

Afin de chercher une éventuelle liaison entre le poids à la naissance et la hauteur utérine, nous pensons à établir un modèle d'équation linéaire qui permet de mieux prédire la hauteur utérine. Les résultats de l'analyse de la régression linéaire montrent que les deux variables sont significativement associés (r=0,496 ; F=106 ; p < 0,000). Et que 25% de la variabilité de la hauteur utérine est expliquée par le poids à la naissance figure (5).

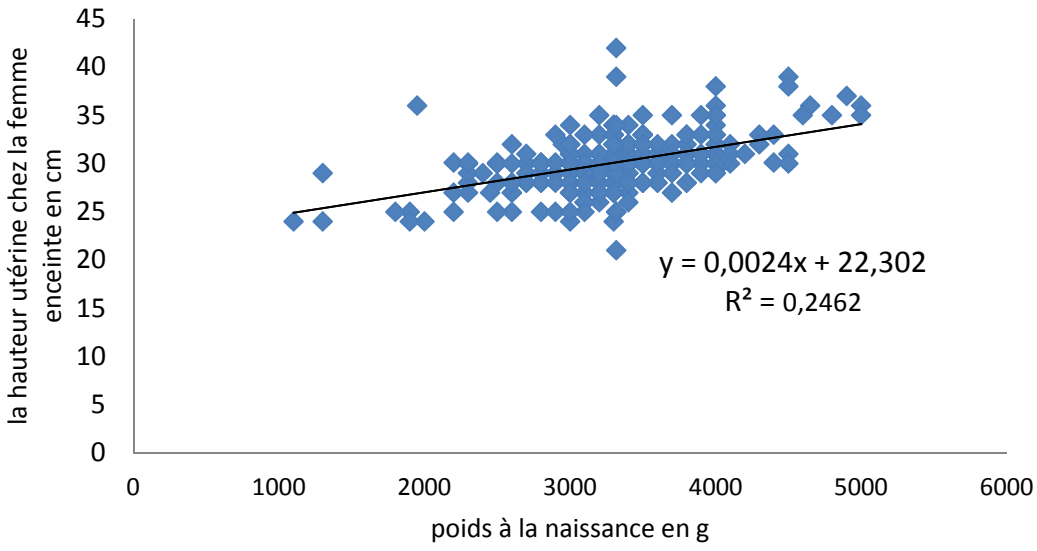


Figure (5) : évolution de la hauteur utérine en fonction du poids à la naissance

Etude de la relation entre les grades de l'obésité selon l'IMC et la macrosomie

Pour étudier la force de la relation entre les grades d'obésité et la macrosomie nous avons exprimé les résultats en termes d'odds ratio, ainsi nous avons constaté que les femmes obèses de grade I, de grade II et de grade III sont significativement associées à la macrosomie. Mais les femmes obèses de grade II ont respectivement 12 fois et 8 fois de chances de donner naissance à un enfant macrosome que les femmes de grade I et de grade III (OR=104) (tableau 3).

Etude de la tension artérielle et œdème en relation avec les grades d'obésité selon l'IMC

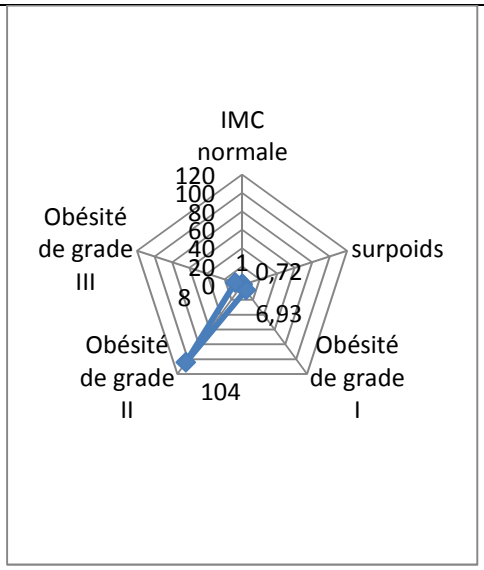
Le test d'indépendance khi-deux montre une différence hautement significative, ($p < 0,026$), donc une forte liaison tableau 4, entre la tension artérielle et l'obésité.

Selon la figure (7), on remarque que la tension artérielle haute augmente en fonction du grade de l'obésité. Ceci pourrait être signifiant pour un risque éventuel de grossesse. 44% des femmes obèses de grade II affiche des tensions artérielles hautes contre respectivement 14% pour les femmes obèses de grade I et 12 % pour celles en surpoids. Alors que pour les tensions basses et normales les pourcentages sont presque similaires.

Tableau 3: analyse univariée des indicateurs de risque et la liaison entre un facteur d'exposition et la macrosomie (n=327).

Classes d'obésité	χ^2	p	Odds ratio	IC à 95%
IMC normale				
surpoids	0,01	< 0,90	1,06	[0,23-4,81]
Obésité de grade I	8,11	< 0,01	8,41	[1,94-36,42]
Obésité de grade II	23	< 0.001	104	[15,64- 692]
Obésité de grade III	6	< 0.02	13	[1,64-103]

Figure (6): répartition de l'Odds ratio chez les patientes obèses en fonction de la macrosomie.



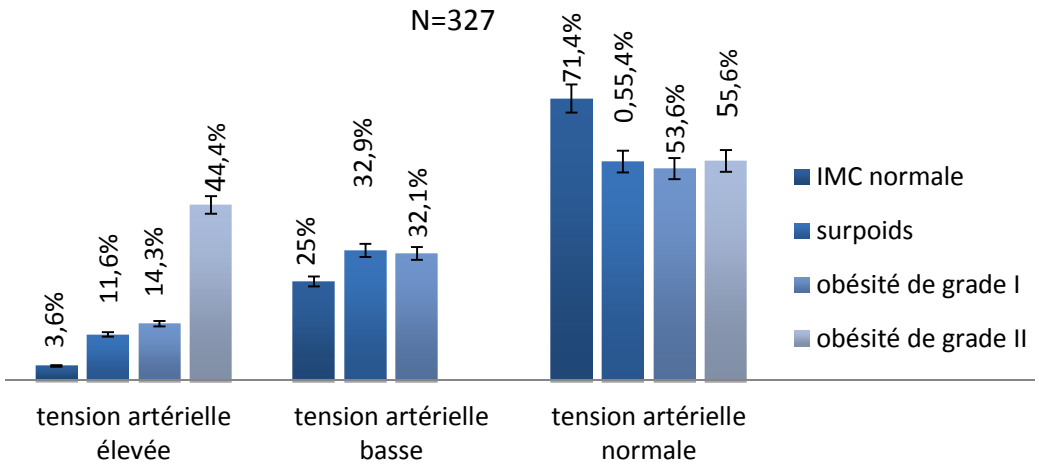


Figure (7) : Répartition de la tension élevée selon les classes d'obésité

L'analyse de la table croisée entre les cas œdématiés et I.M.C par le test non paramétrique khi-deux montre une forte liaison entre ces deux variables (χ^2=15 et Gamma= -0,552). 44,4% des obèses de grade II présentent des œdèmes contre 55,6% sans œdème figure (8).

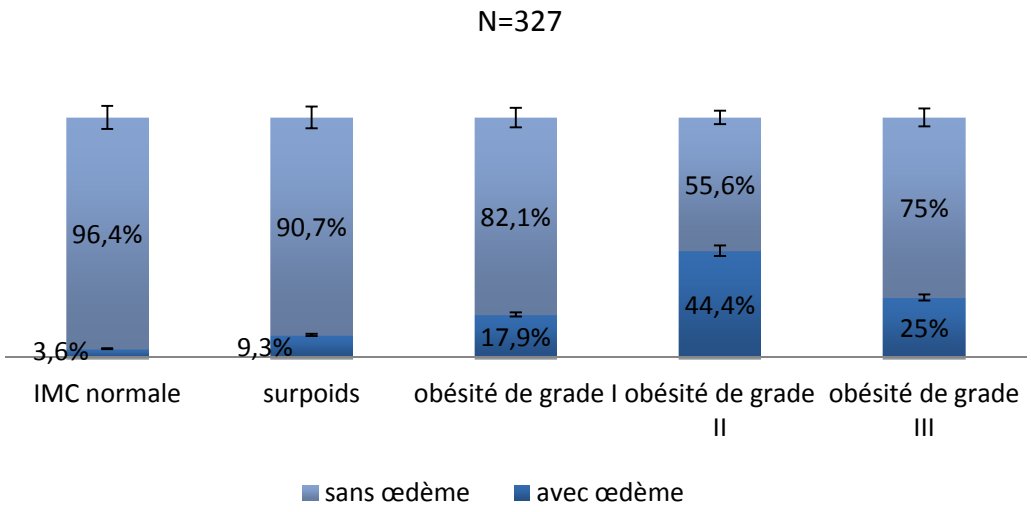


Figure (8): Répartition des femmes œdématiés en fonction des classes d'obésité

Tableau 4: analyse de l'association entre la tension artérielle, l'œdème et les classes d'obésité par le test de khi-deux.

	Grades d'obésité					χ^2	p	Coeff. de liaison Gamma (γ)	p
	IMC normale	surpoids	Obésité de grade I	Obésité de grade II	Obésité de grade III				
T.A.B	7	85	9	-	-				
T.A.N	20	143	15	5	4	17,4	0,026*	0,165	0,127
T.A.E	1	30	4	4	-				
œdème	1	24	5	4	1	15	0,005*	-0,522	0,009
normale	27	234	23	5	3				

T.A.B : tension artérielle basse; T.A.N : tension artérielle normale ; T.A.E : tension artérielle élevée
(*) : Différence hautement significative

Etude de la tension artérielle et macrosomie en relation avec l'œdème

L'œdème est significativement associé à la tension artérielle. Les mères ayant la tension artérielle élevée ont plus de risque d'être œdématiés, par rapport à celles de tension artérielle normale ou basse (33% vs 5,3% et 8,9%) figure (9).

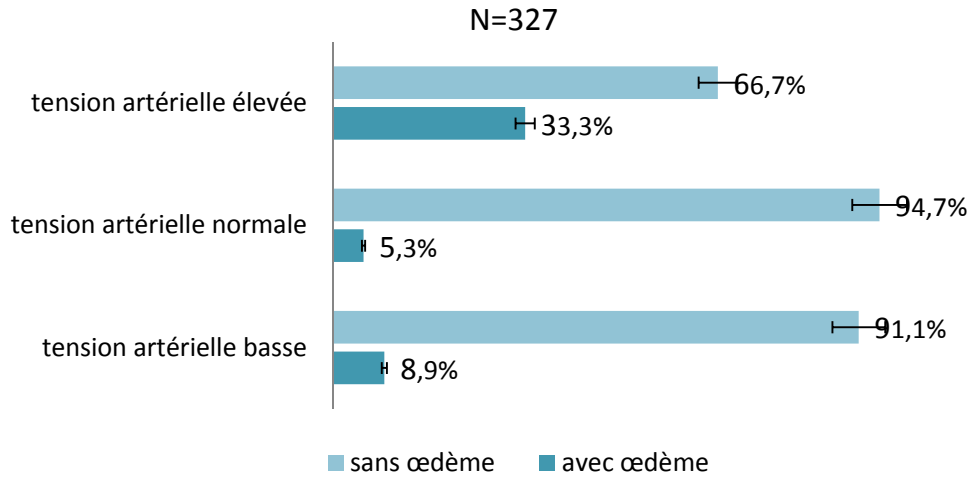


Figure (9) : Répartition des femmes œdématiés selon la tension artérielle

L'analyse du test khi-deux entre l'œdème et la macrosomie montre une différence hautement significative (khi-deux=9,6) entre les valeurs observés et les valeurs théoriques, ceci permet d'en résulter une forte liaison traduite par le coefficient de Yule (donnée non rapporté dans le tableau) (0,55; $p < 0,007$). Alors Les femmes œdématiés ont trois plus de risque de donner naissance à un enfant macrosome figure (10).

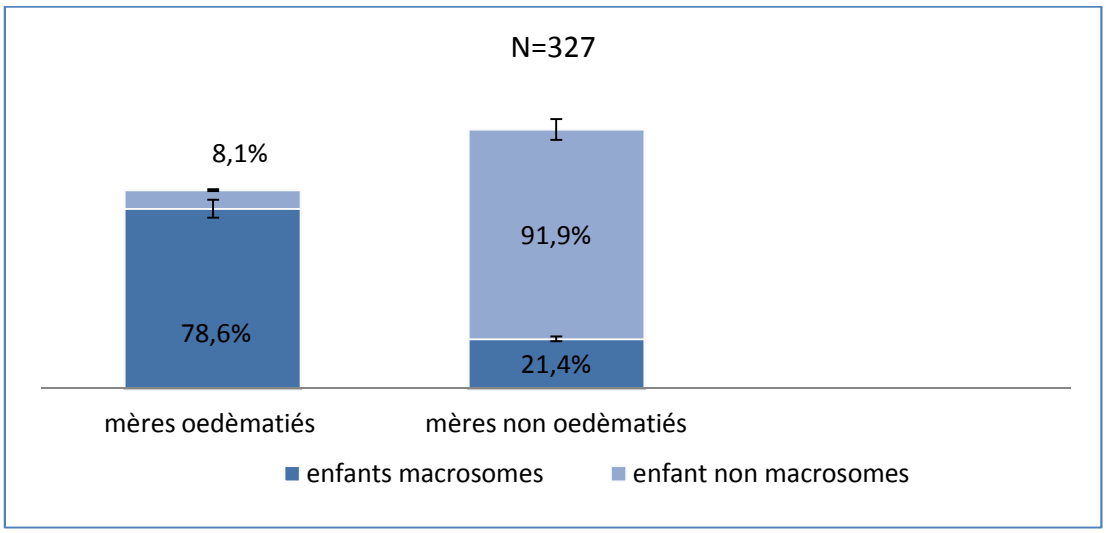


Figure (10) : Répartition des enfants macrosomes selon les mères œdématiés

Tableau 5: analyse d'association entre la tension artérielle, l'œdème et les classes d'obésité par le test de khi-deux et coefficient de liaison gamma.

Effectif [n=327]	Œdème					
	Cas œdématiés	Cas non œdématiés	χ^2	p	Coef.de liaison gamma (γ)	p
Tension artérielle basse	10	91	24,6	0,000*	-0,324	0,058
Tension artérielle normale	12	175				
Tension artérielle élevée	13	26				
Poids à la naissance - ≥ 4000g - < 4000g	 10 23	 32 256	9,6	0,002*	-0,553	0,027

***(*)** : Différence hautement significative*

Etude de la césarienne et macrosomie en relation avec la hauteur utérine

La figure (11), montre que 73% des parturientes présentaient des hauteurs utérines compris entre 28 et 32 cm, 14% supérieur ou égale à 32 cm et 13% des hauteurs utérines inférieur à 28 cm.

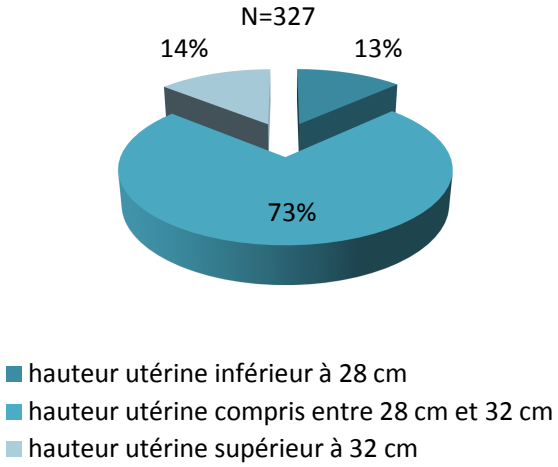


Figure (11): Répartition des femmes selon leur hauteur utérine

34% des mères ayant une hauteur utérine supérieur ou égale à 33 cm ont accouchés césarienne, contre 18,3% ayant une hauteur utérine compris entre 28 et 32 cm et 12,5% ayant une hauteur inférieur à 28 cm. Par ailleurs, les mères dont la hauteur utérine est supérieure ou égale à 33 cm avaient plus de chance de donner des enfants macrosomes que celle ayant une hauteur utérine de 28 cm. Il reste à noter que notre classe de référence est celui des femmes ayant une hauteur utérine compris entre 28 et 32 cm figure (12).

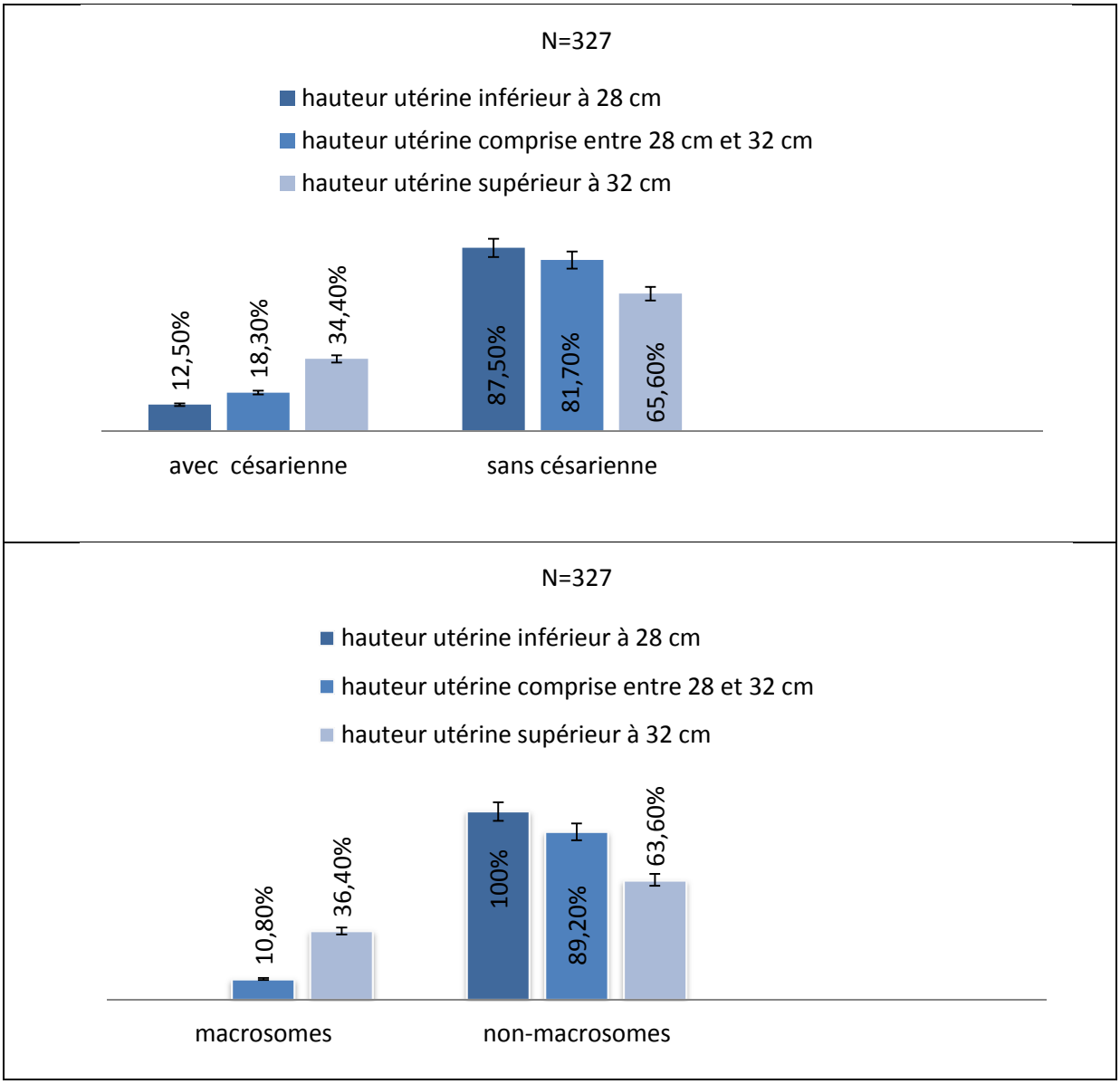


Figure (12) : Répartition de la hauteur utérine selon la césarienne et macrosomie

Tableau 6 : analyse d'association entre la césarienne, la macrosomie et les classes de la hauteur utérine par le test de khi-deux.

Effectif [n=327]	La hauteur utérine			χ^2	p
	H.U < 28cm	28cm ≤ H.U ≤ 32cm	HU ≥ 33cm		
Accouchement -avec césarienne -sans césarienne	 4 28	 32 143	 11 21	4,26	< 0.05*
Poids à la naissance - ≥ 4000g - < 4000g	 - 42	 26 215	 16 28	33	0,000*

H.U : hauteur utérine
(*) : Différence hautement significative

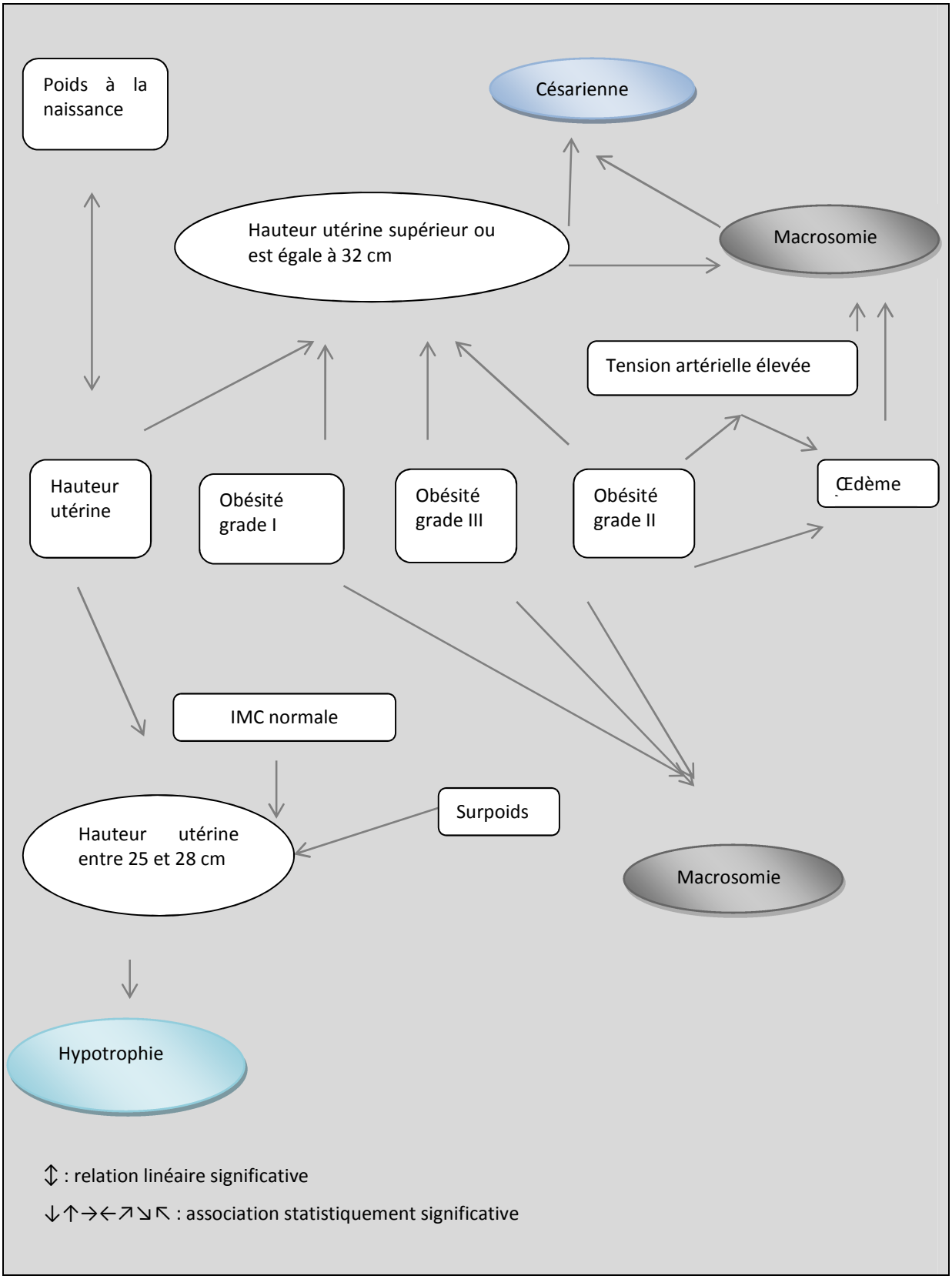


Figure (13): Représentation de la carte conceptuelle des différentes complications materno-fœtales

Analyse des effets de l'obésité, la tension artérielle et l'œdème sur la hauteur utérine

L'analyse de variance à trois critères de classification « effet obésité », « effet tension artérielle » et « effet œdème » sur la hauteur utérine de la mère et leur interaction est représenté dans le tableau 7.

Les résultats de cette analyse montre qu'il y a un effet hautement significatif de l'effet obésité (3,296; $p < 0,012$) sur la répartition de la moyenne de la hauteur utérine chez les différentes classes d'obésité. De même l'interaction de l'effet œdème, obésité et la tension artérielle agit d'une manière significative sur la hauteur utérine (4,702; $p < 0,003$).

Tableau 7: Analyse de variance à trois critères de classification, effet « œdème », effet «obésité» et effet « tension artérielle » sur la hauteur utérine.

	F	P-valeur	Etat au carrée
Œdème	0,068	0,794	0,000
Obésité	3,296	0,012	0,041
Tension artérielle	1,238	0,291	0,008
Œdème x obésité	1,354	0,250	0,017
Obésité x tension artérielle	0,715	0,613	0,012
Œdème x tension artérielle	0,923	0,398	0,006
Œdème x obésité x tension artérielle	4,702	0,003	0,044

(X) : interaction

Les mères ayant un IMC normale, une tension artérielle basse et œdématiés présentent en moyenne la hauteur utérine la plus basse (25 cm), suivies des patientes non œdématiés (27cm). Par contre les mères de tension artérielle normale ou élevée sans œdème avaient la hauteur utérine moyenne de (28 cm). Concernant les mères obèses de grade I, ayant une tension artérielle élevée et œdématiés ont présenté une hauteur utérine de (27 cm). La hauteur utérine moyenne la plus élevée (35 cm) a été observée chez les mères obèses de grade I, de tension artérielle normale et œdématiés, suivies respectivement des obèses de grade III de tension artérielle normale sans œdème et obèses de grade II hypertendue ou non, avec ou sans œdème (tableau 8).

Tableau 8: l'effet interactionnel des variables indépendantes sur la hauteur utérine

Grades d'obésité	Tension artérielle	Œdème	Moyenne ± Ecart-type	Valeur estimée du poids à la naissance
IMC normale	tension artérielle basse	Œdème	25±3,56	1124 g (hypotrophe)
		normale	26,7±3,56	1819 g (hypotrophe)
	Tension artérielle normale	Œdème	-	-
		normale	28,3±2	2478 g (hypotrophe)
	Tension artérielle élevée	Œdème	-	-
		normale	28,000-	2374 g (hypotrophe)
Obésité grade I	Tension artérielle normale	Œdème	34,667±6,35	5152 g (macrosome)
		normale	-	-
	Tension artérielle élevée	Œdème	27,000-	1958 g (hypotrophe)
		normale	-	-
Obésité grade II	Tension artérielle normale	Œdème	32,000±0,00	4041g (macrosome)
		normale	32,667±2,6	4319 g (macrosome)
	Tension artérielle élevée	Œdème	33,500±3,6	4666 g (macrosome)
		normale	-	-
Obésité grade III	Tension artérielle élevée	Œdème	-	-
		normale	33,667±3,8	4735 g (macrosome)

DISCUSSION

L'analyse de covariance, montre que chez les femmes de surpoids, obèses de grade I, II et III avaient une hauteur utérine moyenne similaire et significativement différente à celles ayant un IMC normale. Par ailleurs, nous avons constaté qu'en *régression linéaire*, le poids à la naissance est significativement associé à la hauteur utérine de la mère. Mais d'après l'équation de la régression seules les femmes enceintes obèses de grade I et de grade II, respectivement de hauteur utérine moyenne d'environ 32 cm et 33 cm ont donné naissance à un enfant macrosome (X (poids à la naissance) = 4120 g et (X (poids à la naissance) = 4320 g). Par contre le poids à la naissance normale et l'hypotrophie ont été enregistrés respectivement chez les mères ayant un surpoids et un IMC normale. A la lumière on pourrait estimer à partir de la hauteur utérine une hypotrophie fœtale dont la répercussion morbide ou mortelle à court ou long terme est inévitable dans la plupart des cas. Alors identifier ce risque précocement et la prendre en charge, pourrait favoriser un bon état de santé chez l'enfant et éviter ainsi des complications liées au petit poids à la naissance. Parce que La détection d'une restriction de CIU, est un enjeu important des soins anténatals mais aussi postnatals. elle est associée à une augmentation de la morbidité et de la mortalité périnatale [1], [2] : elle est observée dans 50 % des morts fœtales et 42 % des morts néonatales précoces [1], [3]. Un risque accru à l'âge adulte pour l'hypertension artérielle, l'insulino-résistance, les maladies coronariennes mais aussi la pré-éclampsie sévère [4].

Par contre celles qui avaient la hauteur utérine moyenne la plus élevée, compris environ entre 32 et 35 cm ont donné naissance à des enfants de poids supérieur à 4000 g (macrosomes). Par ailleurs, nous avons observé qu'une mesure de la hauteur utérine supérieur ou est égale à 33 cm est significativement associée à un risque de césarienne. Ceci pourrait être expliqué du fait que le recours à la mesure de la hauteur utérine constitue encore un bon estimateur de la croissance fœtale et surtout l'identification du poids anormalement élevée chez l'enfant dont l'accouchement reconnu comme facteur de risque des complications maternelles et fœtales. En effet selon une revue de littérature, la mesure de la hauteur utérine est un bon indice de la macrosomie fœtale et peut dans certains cas être supérieure à l'échographie [5]. Les chances d'accoucher par voie basse sont meilleures lorsque le dépistage est clinique et non échographique [6].

L'obésité a été bien rapportée dans la littérature comme facteur de risque de la macrosomie [7], [8], [9] et la tension artérielle elle a aussi été largement documentée en association significative avec l'obésité [10], [11] . Ces mêmes résultats ont été confirmés dans notre série en analyse univariée. Mais dans notre série, quand on tient en compte d'effet interaction (obésité, œdème et tension artérielle), nous n'avons pas constaté qu'un effet *régulier* de l'obésité en présence d'œdème ou de tension artérielle élevée sur la hauteur utérine moyenne. Autrement dit, sur le poids à la naissance tant que ce dernier est significativement associé à la hauteur utérine. Ce qui conduit à conclure probablement que ce soit l'œdème ou la tension artérielle ne sont que deux aspects indirectement liés à l'expression silencieuse d'obésité qui elle aussi en interaction avec d'autres facteurs influant une croissance fœtale normale.

CONCLUSION

Cette étude a permet d'identifier à partir des grades d'obésité selon l'indice de masse corporelle, le poids à la naissance et la mesure de la hauteur utérine, les restrictions de la croissance fœtale lors de la période gestationnelle et aussi la macrosomie chez l'enfant. Le petit poids à la naissance et la macrosomie sont alors deux issus à risque soit pour l'état de santé de l'enfant ou pour celle de sa mère en cas de gros poids. Alors une identification clinique de ces deux anomalies de croissance précoce devrait orienter la femme enceinte vers une prise en charge spécifique pour que le futur accouchement ne soit pas compliqué ni pour l'enfant, ni pour sa mère.

Dans un deuxième temps, nous avons identifié à partir du poids et la taille maternelle (IMC) l'apparition d'autres co-facteurs (tension artérielle anormale et œdème) et sa hauteur utérine, l'état de croissance chez l'enfant ce qui nous conduit à dépister dans d'autres études ultérieures menées sur l'obésité et sa relation avec des anomalies qui pourrait présenter la mère dès le début même avant la grossesse ou bien dès le début de grossesse pour permettre la maximisation de la croissance fœtale sans aucune restriction de croissance ou un poids anormalement élevée chez l'enfant qui est souvent démontré un facteur de risque des traumatismes fœtales et maternelles lors d'accouchement ou à long terme comme facteur de risque d'exposition de l'enfant à des maladies chroniques.

REFERENCES

[1] Gardosi J, Kady SM, McGeown P, et al. Classification of stillbirth by relevant condition at death (ReCoDe): population based cohort study. BMJ 2005; 331:1113–7.
[2] Vashevnik S, Walker S, Permezel M. Stillbirths and neonatal deaths in appropriate, small and large birthweight for gestational age fetuses. Aust N Z J Obstet Gynaecol 2007; 47:302–6.
[3] Beamish N, Francis A, Gardosi J. Intrauterine growth restriction as a risk factor for infant mortality. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2008; 93(Suppl. 1) [Fa83].
[4] Chernausek SD. Update: consequences of abnormal fetal growth. J Clin Endocrinol Metab 2012; 97:689-95.
[5] Sherman DJ, Arieli S, Tovbin J, Siegel G, Caspi E, Bukovsky I. A comparison of clinical and ultrasonic estimation of fetal weight. Obstet Gynecol 1998; 91: 212-7.
[6] Weiner Z, Ben-Shlomo I, Beck-Fruchter R, Goldberg Y, Shalev E. Clinical and ultrasonographic weight estimation in large for gestational age fetus. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2002; 105: 20-4.
[7] Cedergren MI. Maternal morbid obesity and the risk of adverse pregnancy outcome. Obstet Gynecol 2004; 103:219–24.
[8] Weiss JL, Malone FD, Emig D, Ball RH, Nyberg DA, Comstock CH, et al. Obesity, obstetric complications and cesarean delivery rateˇa populationbased screening study. Am J Obstet Gynecol 2004;190(4):1091–7.
[9] Henriksen T. The macrosomic foetus: a challenge in current obstretics. Acta Obstet Gynecol Scand 2008; 87:134-5.
[10] Vasan RS, Larson MG, Leip EP, Kannel WB, Levy D. Assessment of frequency of progression to hypertension in non-hypertensive participants in the framingham Heart Study. Lancet 2001; 358:1682-6.
[11] Huang Z, Willett WC, Manson JE, Rosner B, Stampfer MJ, Speizer FE et al. Body weigth change, and risk for hypertension in women. Ann intern Med 1998; 128:81-8.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1129-1136
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

COMPOSITION OF 13 DIFFERENT TRADITIONAL SAUCES PREPARED FROM MORINGA OLIFERA LEAVES IN THE FAR-NORTH REGION OF CAMEROON

SALIOU MAWOUMA[1-2], ROGER PONKA[3], and CARL MOSES MBOFUNG[1]

[1]Department of Food Science and Nutrition,
The University of Ngaoundere, National School of Agro-industrial Sciences,
PO BOX 455, Ngaoundere, Cameroon

[2]Department of Biological Sciences,
The University of Maroua, Faculty of Science,
PO BOX 814, Maroua, Cameroon

[3]Department of Agriculture, Livestock and By-Products,
The University of Maroua, The Higher Institute of The Sahel,
PO BOX 46, Maroua, Cameroon

Copyright © 2014 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: Micronutrients deficiencies are of great concern in the far north Region of Cameroon and can be fought through the promotion of local food resources. Among them are *Moringa oleifera* leaves which are rich in proteins of good quality, vitamin A, vitamin C, iron and zinc. Our study aims to determine the nutrient composition of local traditional sauces involving Moringa leaves. This was done through the identification of the various recipes, their implementation and the processing of samples prior to biochemical analyses. The contents in moisture, ash, proteins, lipids were determined by standard AOAC methods. Iron and zinc contents were determined by atomic absorption spectrophotometry and vitamin C, phenols and phytate by spectrophotometric methods. The results show pH levels ranging from 7.25 to 8.63, lipid contents varying from 39.00 to 58.30 g/100g DM and proteins content varying from 13.25 to 29.48 g/100g DM. Iron and zinc levels were also important, ranging respectively from 5.86 to 25.47 mg/100g of DM and 0.37 to 3.30 mg/100g of DM. The vitamin C has not been detected in the sauces and the levels of total phenols and phytates were very low (less than 1g/100g of DM). Although the traditional Moringa sauces studied are good sources of nutrients like proteins, iron and zinc, their high pH levels and cooking method that destroy all the vitamin C might compromise the bioavailability of these minerals.

KEYWORDS: Moringa oleifera, traditional recipes, nutrients, antinutrients.

1 INTRODUCTION

The Northern part of Cameroon is characterized by a semi-arid climate which however befits the culture of *Moringa oleifera* (M.O.), a fast growing shrub native of India [1]. The leaves of this plant which are part of the diets of local populations are characterized by a high nutritive value. They are rich in vitamin A, vitamin C, iron and zinc [2], [3]. In addition, they contain high amounts of proteins made up of all the essential amino acids [4]. All these properties make M.O. leaves to be an interesting food for the fight against micronutrients deficiencies in this region where 36.5% of women of childbearing age and 63.5% of children under 5 years have a deficient iron status [5].

Anemia from iron deficiency results in adults with reduced physical capacity and productivity [6]. In pregnant women, severe anemia is responsible of 20% of maternal deaths and increases the risk of morbidity and fetal and neonatal mortality

[7]. Anemic children are intellectually less efficient, have behavioral troubles and a slow growth [8]. Zinc deficiency in turn has a negative impact on the immune system and is associated with a higher risk of infectious diseases [9], [10].

Previous studies showed that sauces made with leafy vegetables are good sources of micronutrients [11], [12]. In Senegal, Ndong et al. showed that the fortification of traditional meals with the powder of M.O. leaves increases significantly their protein and iron contents [13]. Other studies on Cameroonian vegetables put emphasis on their nutritive value without considering the effects of cooking techniques on the level of nutrients in cooked products [14], [15]. In addition, no study has been carried out on the nutrient value of the various recipes involving Moringa leaves in the far north Cameroon. Therefore our study aims to determine the composition of the different traditional Moringa sauces that are consumed in that Region.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 IDENTIFICATION OF THE RECIPES

The recipes of 13 Moringa sauces were written down based on data collected during a survey conducted in January 2012 in 243 households belonging to rural and urban areas of the far-north Region of Cameroon. During home visits to 04 different women in Maroua, details concerning the types and quantities of ingredients used were noted, along with the preparation procedure.

2.2 PREPARATION OF THE SAUCES

Fresh leaves were collected from the same field located in the outskirt of Maroua. The other ingredients were purchased at the main food market of the town (marché abattoir) and stored at 4°C. The different sauces were prepared as shown in figure 1, in the kitchen facilities of the laboratory of Biosciences of the Higher Institute of the Sahel, Maroua, Cameroon. After cooling, the sauces were then homogenized using a domestic blender (Super Master Blender SMB-2898) and each sample was divided into three aliquots. The first aliquot was used to determine the pH using of a digital electronic pH meter (pHep HI 98107). The second aliquot was dried in hot air oven at 45 ± 2^0C until moisture free, homogenized again using pestle and mortar, packed in polyethylene pouches and stored at -20°C till further analysis. The third aliquot was used for proximate analysis.

Each dish was prepared in triplicates and care was taken to prevent mineral contamination at every stage.

2.3 THE PROXIMATE ANALYSIS

The moisture content was determined by drying fresh sample in an oven at 105°C until constant weight, ash by incineration in a muffle furnace at 550°C for 48 h, protein by the Kjeldahl technique with total proteins calculated by applying the factor 6.25 to the nitrogen values, and lipids by extraction using the standard Soxhlet procedure [16].

2.4 MICRONUTRIENTS ANALYSIS

Total iron and zinc contents were determined by Flame Atomic Absorption Spectrometry [17]. Vitamin C were measured by the redox reaction using N- Bromosuccinimide [18].

2.5 ANTINUTRIENTS ANALYSIS

Phytates were determine by spectrophotometric method according to Ali et al., [19], and total phenols using the Folin-Ciocalteu reagent [20].

2.6 STATISTICAL ANALYSIS

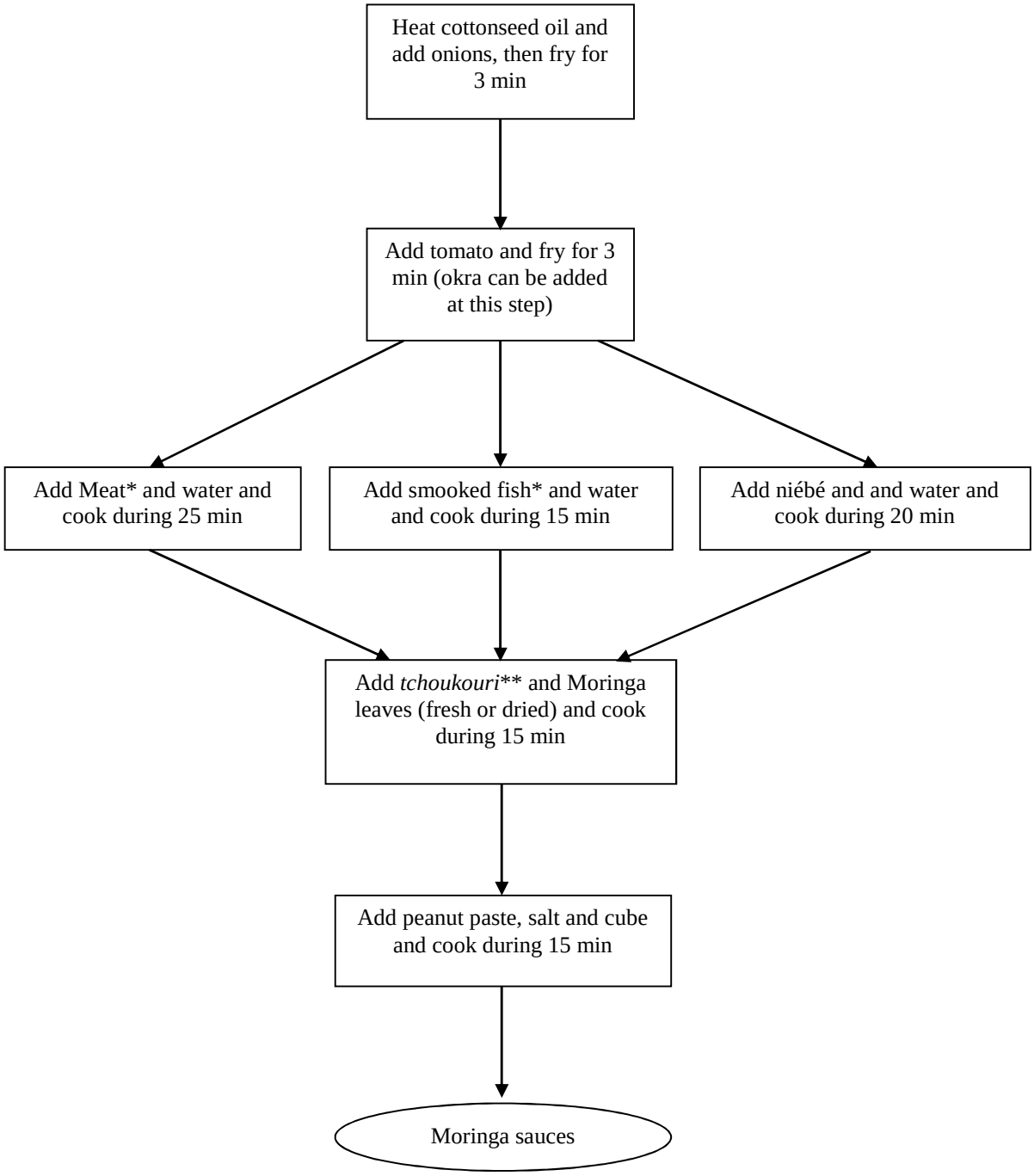
The statistical analysis of data was done by one way Analysis of Variance (ANOVA) using the software IBM SPSS Statistics version 19.0.1. Differences between means were tested using the Duncan Multiple Range Test with 5% level of significance.

3 RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 describes the 13 Moringa sauces studied. From this table, it appears that the percentages of incorporation of Moringa leaves vary from 14.9 to 16% for recipes using fresh leaves and from 4,3 to 4,6% for recipes using dried leaves. The values observed are lower than those obtained by Madhu for Indian sauces involving fenugreek (30%) and spinach leaves (40%) [21]. The lower percentages obtained in our study are due to the presence of other ingredients, and also to large quantities of water added during preparation. Although the percentages of incorporation of dried leaves were lower, we noticed that the consistence of the sauces obtained was similar to the ones containing fresh leaves. This can be explained by the reabsorption of water by the dried leaves during cooking.

The proximate composition of *M. oleifera* sauces are shown in Table 2. The moisture content of the different sauces analyzed does not vary ($p < 0.05$). The high values of moisture observed are due to large quantities of water added during preparation of the sauces and to the important water content of the ingredients like the M. oleifera leaves, tomato, onion, fresh meat [22]. All the sauces had varied amounts of pH, ash, lipids, and proteins contents. The pH of the sauces range from 7.25 ± 0,07 to 8.63 ± 0,61 and are higher than those observed by Madhu with Indian green leafy vegetable based products (from 5.09 to 7.43) [21]. The presence of extract of wood ash (*tchoukouri*) which is of alkaline nature among ingredients may explain these high values. Alkaline pH has been reported to be and inhibiting factor of the Nonheme Iron Absorption because it drastically reduce the solubility of ferric ions [23]. The total ash content of the sauces ranged from 5.46 ± 0,11 to 10.44 ± 0.37 g/100g DM. These values are similar to those reported by Ponka et al. in dishes consumed in Ngali II region of Cameroon, but higher than those reported by Kayode et al. on selected indigenous soups in Nigeria [24], [25]. The variations in ash are the function of ingredients and their in situ ash content. The lipid contents of the sauces vary from 39.00 ± 1.13 to 58.30 ± 2.12 g/100g DM. These values are higher than those found by Domngang et al. in dishes consumed in some rural areas of the West Province of Cameroon, with values ranging from 15.08 - 35.3 g/100g DM [26]. Cottonseed oil and peanut paste are the main contributors to these high lipids contents of the sauces. The values of the proteins content range from 13.25 ± 0.27 to 29.48 ± 0.36 g/100g DM and are higher than those observed by Teugwa et al. on dishes consumed in a rural area of the Far North Region of Cameroon [27]. M.O. leaves have interesting amount of protein along side with other ingredients like meat, fish and peanut paste which are also good sources of proteins. The recipe having the lowest protein content is the one using okra (very poor in proteins) as one of the major ingredient in the weight basis.

The micronutrient and anti-nutrient contents of the sauces varied ($P < 0.05$). Iron levels, range from 5.86 ± 0.84 to 25.47 ± 0.33 mg/100g of DM. They are similar to the values obtained by Randrianatoandro et al. with dishes prepared from green-leafy vegetables in an urban district of Antananarivo (Madagascar), and higher than those observed by Ndong et al. in traditional Senegalese sauces enriched with the powder of M.O. leaves [13], [28]. The Highest value is observed in the sauce containing okra which is nevertheless reported to have low quantities of iron compare to other ingredients. This paradoxal result may be explained by a contamination during the processing of the sauces. Zinc content also vary ($P < 0.05$) from 0.37 ± 0.03 to 3.30 ± 0.01 mg/100g of DM. This result is similar to what have been reported in other African leaf sauces (baobab, spinach, amaranths) [12], [29], [30]. Higher zinc levels are observed with sauces containing cowpea. Ingredients like of M.O. leaves, meat, fish and cowpea may explain these appreciable values since they are reported to be rich in minerals like iron and zinc [22]. The antinutritional factors levels observed varied and were low (less than 0.1 g /100g of DM for total phenols and less than 1g /100g of DM for phytates. Cooking has been reported to reduce anti-nutrients of plant products [31], [32]. This result is of nutritional interest as antinutrients bind dietary minerals giving insoluble complexes that are not absorbed in the human gut. Vitamin C has not been detected in the sauces. It has been probably destroyed during the preparation of the sauces, since Moringa leaves and other ingredients containing vitamin C have been cooked in boiling water for at least 30 minutes. Bioavailability of minerals like iron might be affected since vitamin C is the most potent enhancer of iron absorption [33].



**Meat and smooked fish can be added along with niébé*
***tchoukouri: extract of wood ash*

Figure 1: Flow shart of the preparation procedures of Moringa oleifera sauces

Table 1: Description of traditional Moringa sauces consumed in the Far-North region of Cameroon.

Sauce code	Type of leaves used	Other ingredients	Weight of the sauce (g)	% incorporated (Moringa leaves)
1	Fresh (100g)	Cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (700g).	622	16.1
2	Fresh (100g)	Okra (100g), cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (700g).	672	14.9
3	Fresh (100g)	Meat (80g), cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (800g).	662	15.1
4	Fresh (100g)	Smoked fish (60g), cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (700g).	652	15.3
5	Fresh (100g)	Cowpea (40g), cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (800g).	637	15.7
6	Fresh (100g)	Meat (80g), cowpea (40g), cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (800g).	677	14.7
7	Fresh (100g)	Smoked fish (60g), cowpea (40g), cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (800g).	667	14.9
8	Dry (30g)	Cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (800g).	650	4.6
9	Dry (30g)	Meat (80g), cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (800g).	675	4.4
10	Dry (30g)	Smoked fish (60g), cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (800g).	660	4.5
11	Dry (30g)	Cowpea (40g), cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (800g).	675	4.4
12	Dry (30g)	Meat (80g), cowpea (40g), cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (800g).	700	4.3
13	Dry (30g)	Smoked fish (60g), cowpea (40g), Cottonseed oil (50g), onion (45g), peanut paste (70g), tomato (70g), salt (1,5g), cube (4g), *tchoukouri* (4g), water (800g).	680	4.4

Table 2: The pH and proximate composition of Moringa oleifera sauces

Sauce code	pH	Moisture (%)	Ash (g/100g DM)	Lipids (g/100g DM)	Proteins (g/100g DM)
1	7.83 ± 0.25^{abcde}	67.92 ± 5.48^{a}	10.44 ± 0.37^{h}	50.10 ± 0.14^{d}	18.38 ± 0.26^{de}
2	8.15 ± 0.35^{cdef}	71.15 ± 0.91^{a}	8.41 ± 0.30^{d}	50.40 ± 2.26^{d}	13.25 ± 0.27^{ab}
3	8.63 ± 0.61^{f}	70.47 ± 1.95^{a}	9.33 ± 0.45^{ef}	43.80 ± 0.84^{b}	29.75 ± 0.32^{h}
4	8.60 ± 0.26^{ef}	71.41 ± 1.85^{a}	8.41 ± 0.30^{d}	44.50 ± 0.42^{bc}	22.29 ± 0.24^{f}
5	8.03 ± 0.57^{bcdef}	67.59 ± 5.90^{a}	5.46 ± 0.11^{a}	39.00 ± 1.13^{a}	19.22 ± 0.28^{e}
6	7.33 ± 0.30^{ab}	68.33 ± 0.26^{a}	7.56 ± 0.13^{c}	43.80 ± 0.84^{b}	11.96 ± 0.03^{a}
7	7.66 ± 0.20^{abcd}	68.57 ± 1.25^{a}	6.63 ± 0.35^{b}	39.70 ± 0.14^{a}	15.58 ± 0.11^{c}
8	8.33 ± 0.20^{def}	72.58 ± 5.10^{a}	8.25 ± 0.26^{d}	58.30 ± 2.12^{f}	14.66 ± 0.34^{bc}
9	8.33 ± 0.64^{def}	74.21 ± 1.44^{a}	9.98 ± 0.05^{h}	45.80 ± 0.84^{bc}	24.29 ± 0.40^{g}
10	7.76 ± 0.58^{abcd}	70.36 ± 1.52^{a}	9.53 ± 0.40^{fg}	47.20 ± 0.28^{c}	29.48 ± 0.36^{h}
11	8.40 ± 0.28^{def}	70.10 ± 4.60^{a}	7.69 ± 0.38^{c}	45.70 ± 1.27^{bc}	17.43 ± 0.06^{d}
12	7.40 ± 0.34^{abc}	70.43 ± 1.04^{a}	7.21 ± 0.14^{c}	51.90 ± 0.70^{d}	17.47 ± 0.14^{d}
13	7.25 ± 0.07^{ab}	72.97 ± 1.03^{a}	8.23 ± 0.21^{d}	38.80 ± 1.13^{a}	15.71 ± 3.46^{c}

DM: Dry matter.

The values are given as mean ± standard deviation.

Different superscripts in the same line indicate significant differences (P < 0.05)

Table 3: Micronutrient and anti-nutrient contents of Moringa oleifera sauces.

Sauce code	Iron (mg/100g DM)	Zinc (mg/100g DM)	Vitamin C (mg/100g DM)	Total phenols (mg/100g DM)	Phytates (mg/100g DM)
1	14.50 ± 0.13^{k}	0.44 ± 0.02^{ab}	ND	19.05 ± 0.50^{d}	119.40 ± 0.98^{b}
2	15.46 ± 0.33^{m}	0.37 ± 0.03^{a}	ND	31.05 ± 0.07^{j}	173.55 ± 23.54^{c}
3	10.87 ± 0.07^{e}	1.60 ± 0.04^{d}	ND	24.15 ± 0.07^{h}	110.20 ± 1.27^{ab}
4	16.01 ± 0.17^{l}	1.62 ± 0.01^{d}	ND	20.60 ± 0.56^{e}	113.35 ± 4.73^{b}
5	10.11 ± 0.13^{d}	1.98 ± 0.06^{e}	ND	20.30 ± 0.14^{e}	267.80 ± 2.26^{d}
6	6.78 ± 0.09^{c}	2.85 ± 0.08^{g}	ND	15.35 ± 0.21^{b}	116.15 ± 13.78^{b}
7	5.86 ± 0.08^{a}	2.42 ± 0.03^{f}	ND	16.50 ± 0.98^{c}	125.45 ± 7.28^{b}
8	14.13 ± 0.49^{i}	0.46 ± 0.01^{b}	ND	20.00 ± 0.28^{e}	113.60 ± 10.74^{b}
9	11.34 ± 0.17^{f}	1.64 ± 0.03^{d}	ND	24.95 ± 0.07^{h}	165.95 ± 0.35^{c}
10	13.71 ± 0.14^{h}	1.63 ± 0.01^{d}	ND	21.15 ± 0.21^{f}	180.75 ± 11.52^{c}
11	13.29 ± 0.13^{g}	1.95 ± 0.03^{e}	ND	17.25 ± 0.21^{c}	274.50 ± 0.70^{d}
12	6.30 ± 0.09^{b}	3.30 ± 0.01^{h}	ND	23.15 ± 0.49^{g}	128.95 ± 3.60^{b}
13	14.37 ± 0.23^{jk}	2.41 ± 0.06^{f}	ND	15.35 ± 0.21^{b}	119.45 ± 2.89^{b}

DM: Dry matter.

The values are given as mean ± standard deviation.

Different superscripts in the same line indicate significant differences (P < 0.05)

ND: Not detected (< 0.01 mg/100g DM)

4 CONCLUSION

Traditional Moringa sauces are good sources of lipids and proteins in the diet of local populations of the Far-north Cameroon. Although the incorporation of the *M.oleifera* leaves in the sauces is low, their appreciable levels of iron and zinc and low antinutrient content make the consumption of that sauces to be a potential solution to micronutrients deficiencies in that region. However, the high pH levels of the sauces and the cooking method that destroy all the vitamin C might be serious shackles to the bioavailability of these minerals.

REFERENCES

[1] M. Arbonnier, Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD-MNHN-UICN, 2000.

[2] L. P. Sena, D. J. Vanderjagt, C. Rivera, A. T. Tsin, I. Muhamadu, O. Mahamadou, M. Millson, A. Pastuszyn, R. H. Glew, "Analysis of nutritional components of eight famine foods of the Republic of Niger," Plant Foods for Human Nutrition, vol.52, no. 1, pp.17-30, 1998.

[3] Yang, R. Y., Tsou, S. C. S. Lee, T., Chang, C. L., Kuo, G., and Lai, P. Y., Moringa, a novel plant rich in antioxidants, bioavailable iron, and nutrients, In: C. T. Ho, (Eds.) Challenges in Chemistry and Biology of Herbs, American Chemical Society, Washington, D.C. pp. 224-239. 2006.

[4] M. Broin, Composition nutritionnelle des feuilles de Moringa oleifera. PROPAGE, Centre Technique de Coopération Agricole, 2006.

[5] Institut National de la Statistique, Ministère de la Planification, de la Programmation du Développent et de l'Aménagement du Territoire, Enquête Démographique et de Santé: Cameroun 2004. Calverton, MD, ORC Macro, 2005.

[6] S. Basta, M. Soekirman, K. Karryadi, N. Scrimshaw, "Iron deficiency anemia and the productivity of adult males in Indonesia," American Journal of Clinical Nutrition, vol. 3, pp. 916-25. 1979.

[7] L. H. Allen, N. Ahluwalia, Improving iron status through diet: The application of knowledge concerning dietary iron bioavailability in human populations. USAID/OMNI, Washington, DC, 1997.

[8] S. J. Fairweather-Tait, "Iron deficiency in infancy: easy to prevent - or is it?" European Jounal of Clinical Nutrition, vol. 46 (Suppl 4):S9-S 14, 1992.

[9] K. Simmer, S. Khanum, L. Carlsson, R. P. H. Thompson, "Nutritional rehabilitation in Bangladesh – The importance of zinc," American Journal of Clinical Nutrition, vol. 47, pp.1036-1040, 1988.

[10] M. M. Black, "Zinc deficiency and child development," American Journal of Clinical Nutrition, vol. 68, pp. 464S-508S, 1998.

[11] R. H. Glew, D. J. VanderJagt, C. Lockett, L. E. Grivetti, G. C. Smith, A. Pastuszyn, M. Millson, "Amino acid, fatty acid, and mineral composition of 24 indigenous plants of Burkina-Faso," Journal of Food Composition and Analysis, vol. 10, pp. 205–217, 1997.

[12] S. Avallone, T. W. E. Tiemtore, C. Mouquet-Rivier, S. Trèche, "Nutritional value of six multi-ingredient sauces from Burkina Faso," Journal of Food Composition and Analysis, vol. 21, pp. 553–558, 2008.

[13] M. Ndong, S. Wade, N. Dossou, A. T. Guiro and D. R. Gning, "Valeur nutritionnelle du Moringa oleifera, étude de la biodisponibilité du fer, effet de l'enrichissement de divers plats traditionnels sénégalais avec la poudre des feuilles," African Journal of Food, Agriculture Nutrition and Development, vol. 7, pp. 1-17, 2007.

[14] E. Fokou et F. Domngang, "Etude des potentialités nutritionnelles de quelques légume-feuilles consommés au Cameroun (2): Evaluation de la fraction protidique," Annales de la Faculté des Sciences, Biologie-Biochimie, vol. 1, no. 4, pp. 97-110. 1987.

[15] O. U. Eka, F. Domngang et E. Fokou, "Nutrient content of some leafy green vegetables eaten in Cameroon: Chemical analysis of sugars, crude fat, minerals and oxalic acid," Nigerian Journal of Nutritional Sciences, vol. 92, pp. 97-103, 1987.

[16] AOAC, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. AOAC: Washington, DC, 1990.

[17] I. Novozamsky, V. J. G. Houba and W. Van Vark "A novel digestion technique for multi-element plant analysis," Communication in Soil Science and Plant Analysis, vol. 14, pp. 239–248, 1983.

[18] D. F. Evered, "Determination of ascorbic acid in highly coloured solutions with N bromosuccinimide," J. Analyst, vol. 85, pp. 515-517, 1960.

[19] M. I. Ali, A. J. Perera, and Y. S. Hafez, "New chromophore method for phytic acid determination," Cereal Chemistry, vol. 63, pp. 475–478, 1986.

[20] G. Marigo, "Méthode de fractionnement et d'estimation des composés phénoliques chez les végétaux," Analysis, vol. 2, no. 2, pp. 106-110, 1973.

[21] V. P. Madhu, Bioaccessibility of iron and zinc from green leafy vegetable based products. M.H.Sc. Thesis, University of Agricultural Sciences, Dharwad, 2010.
[22] B. Stadlmayr, U. R. Charrondiere, V. N. Enujiugha, R. G. Bayili, E. G. Fagbohoun, B. Samb, P. Addy, I. Barikmo, F. Ouattara, A. Oshaug, I. Akinyele, G. A. Annor, K. Bomfeh, H. Ene-Obong, I. F. Smith, I. Thiam, B. Burlingame, West African Food Composition Table. FAO. Rome, 2012.
[23] M. N. Garcia-Casal, M. Layrisse, L. Solano, M. A. Baron, F. Arguello, D. Llovera, J. Ramirez, I. Leets and E. Tropper "Vitamin A and b-Carotene Can Improve Nonheme Iron Absorption from Rice, Wheat and Corn by Humans," Journal of Nutrition, vol. 128, pp. 646–650. 1998.
[24] R. Ponka, E. Fokou, R. Leke, M. Fotso, J. Souopgui, M. Achu Bih, F. M. Tchouanguep, "Methods of preparation and nutritional evaluation of dishes consumed in a malaria endemic zone in Cameroon (Ngali II)," African Journal of Biotechnology, vol. 4, no. 3, pp. 273-278, 2005.
[25] O. F. Kayode, A. U. Ozumba, S. Ojeniyi, D. O. Adetuyi, and O. L. Erukainure, "Micro Nutrient Content of Selected Indigenous Soups in Nigeria," Pakistan Journal of Nutrition, vol. 9, no. 10, pp. 962-965, 2010.
[26] F. Domngang, C. Teugwa, E. Fokou, J. Tchuinmogne, "Etude nutritive de quelques plats alimentaires consommés dans certaines zones rurales de l'Ouest – Cameroun," Annales de la Faculté des Sciences, Biologie-Biochimie, vol. 2, pp. 35 – 45, 1989.
[27] C. Teugwa, F. Mbiapo, E. Fokou et M. Fotso "Composition chimique de quelques plats traditionnels de l'Extême–Nord Cameroun: Gniri/ Follere, Gniri/Lalo et Gniri/Tasba," Cameroon Journal of Biololgical et Biochemical Sciences, vol. 4, no. 3, pp. 77 – 89, 1992.
[28] V. A. Randrianatoandro, S. Avallone, C. Ralison, C. Picq, S. Trèche, "Recipes and nutritional values of dishes consumed in urban districts in Madagascar," International Journal of Food Science and Nutrition, vol. 61, no. 4, pp. 404–416, 2010.
[29] O. O. Onabanjo, C. R. B. Oguntona "Iron, zinc, copper and phytate content of standardized Nigerian dishes," Journal of Food Composition and Analysis, vol. 16, pp. 669–676, 2003.
[30] R. Ponka, E. Fokou, M. Fotso, F. M. Tchouanguep, R. Leke, J. Souopgui, M. A. Bih, "Composition of dishes consumed in Cameroon," International journal of Food Science and Technology, vol. 41, pp. 361–365, 2006.
[31] Duke, J. A., and Atchley A. A., Proximate analysis. In: B. R. Christie (Ed.), The handbook of plant science in agriculture. CRS press Inc., Boca Raton, FL. 1984.
[32] O. C. Enechi, and I. Odonwodu "An assessment of the phytochemical and nutrient composition of the pulverized root of Cissus quadrangularis," International Bioresearch, vol. 1, pp. 63-68, 2003.
[33] J. R. Hunt, S. K. Gallagher, L. K. Johnson, "Effect of ascorbic acid on apparent iron absorption by women with low iron stores," American Journal of Clinical Nutrition, vol. 59, pp.1381-85, 1994.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1137-1147
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Choix et risques de stratégies de gestion du calendrier agricole: application à la culture du maïs au Sud-Bénin

[Choice and risks of management strategies of agricultural calendar: application to the maize cultivation in south Benin]

C.S. Ulrich. Y. Allé[1], Christian Baron[2], Hervé Guibert[2], Euloge K. Agbossou[3], and Abel A. Afouda[1]

[1]Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi, Benin

[2]Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France

[3]Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Benin

Copyright © 2014 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 analyzes the different levels of risk linked to the choice of management of agricultural calendar for maize production in southern Benin. For this purpose a series of simulations of potential yields of the variety DMR-ESR-W of maize was carried out with the model SARRA-H V3.2 by shifting of an decade (10 days), from February to November, the automatic search of the sowing date between 1971 and 2010. Thus, it has been possible to show the seasonal dynamics of the percentage of successful sowing, of potential yield and of grain desiccation date depending on the sowing date. It appears that the maximums of percentage of successful sowing and of potential yield are obtained when it sow at the start of the rainy season. However, considering biotic constraints on the choice of the sowing date, it appears that the sowing date becomes: the first half of May for the long rainy season and the first half of September for the short rainy season. However, between the dates of onset of rains (early April) and sowing date (early May) for the long rainy season, there is a lag of about one month, which raises the question of the relevance of adopting varieties maize 90 days for long rainy season as an Adaptation.

KEYWORDS: Maize SARRA-H, agricultural calendar, yield potential, Sowing successful, Plateau of Allada.

RESUME: La présente étude analyse les différents niveaux de risques liés au choix de gestion du calendrier agricole relatif à la maïsiculture au Sud-Bénin. A cet effet, une série de simulations du rendement potentiel de la variété DMR-ESR-W du maïs a été réalisée avec le modèle SARRA-H V3.2 en décalant d'une décade, de février à novembre, la recherche automatique de la date de semis entre 1971 et 2010. Ainsi, il a été possible de mettre en lumière les dynamiques saisonnières du pourcentage de semis réussis, du rendement potentiel et de la date de dessiccation des grains en fonction de la date de semis. Il apparaît que les maximums de pourcentage de semis réussis et de rendement potentiel sont obtenus en semant au moment du démarrage des saisons des pluies. Cependant, en intégrant les contraintes biotiques dans le choix de la période de semis, il ressort que la période de moindre risque pour semer est la première moitié de mai pour la grande saison des pluies et la première moitié de septembre pour la petite saison des pluies. Toutefois, entre les dates de démarrage des pluies (début avril) et de semis (début mai) pour la grande saison des pluies, il existe un décalage d'un mois environ qui soulève la question de la pertinence de l'adoption des variétés de maïs de 90 jours pour la grande saison des pluies comme mesure d'adaptation.

MOTS-CLEFS: Maïs, SARRA-H, Calendrier agricole, rendement potentiel, Semis réussis, Plateau d'Allada.

Corresponding Author: C.S. Ulrich. Y. Allé

1 INTRODUCTION

Le climat a une influence très forte sur la production agricole [1], en particulier en Afrique subsaharienne où l'agriculture pluviale représente près de 93% des terres cultivées [2]. De fait, l'évolution climatique récente sur cette région de l'Afrique, marquée par les sécheresses des années 1970 et 1980 [3], a provoqué des vagues de famines (perte des récoltes, décimation du cheptel, migrations des populations) et fragilisé davantage l'économie des pays subsahariens. Pour lutter contre les aléas climatiques, qui sont loin d'être des phénomènes nouveaux en Afrique, les populations rurales ont adopté diverses mesures d'adaptation [4], [5], [6], [7], [8]. Cependant, si ces stratégies sont efficaces pour assurer leur survie, elles limitent fortement le développement en entretenant un potentiel de production faible, même quand les conditions pluviométriques sont bonnes ce qui maintient ces populations rurales dans la pauvreté [9]. Le recours à l'information climatique peut contribuer efficacement à réduire les conséquences des aléas climatiques. C'est un avis unanimement partagé par les agriculteurs subsahariens qui estiment que le poids des facteurs climatiques pèse entre 30 et 50% dans le déclin de leur production agricole pluviale [10]. De fait, ils montrent un réel intérêt pour l'information climatique, en premier lieu les dates de démarrage et de fin des saisons des pluies, comme aide à la prise de décision [11], [12]. Cet intérêt peut s'expliquer par le fait que si les agriculteurs connaissaient à l'avance ces dates, ils pourraient augmenter leurs rendements en calant mieux le cycle cultural à la saison des pluies et de fait réduire les pertes de semences et de temps de travail liées aux semis ratés. En Afrique de l'Ouest, depuis la fin des années 1990, un système de prévision opérationnel fournit chaque année des prévisions, des mois à l'avance, sur la qualité de la saison des pluies à venir (le système PRESAO, Prévision saisonnière en Afrique de l'Ouest [13], [14]). Toutefois, ces prévisions restent encore très incertaines, voire erronées au regard de leur faible performance à reproduire correctement la réalité [13]. En outre, elles ne renseignent que le cumul pluviométrique saisonnier. Or, la connaissance du cumul pluviométrique saisonnier à venir n'est pas l'information primordiale qui intéresse les agriculteurs pour l'orientation de leurs stratégies agricoles [11]. S'il apparait donc difficile de répondre correctement aux besoins des agriculteurs en utilisant les prévisions saisonnières on peut cependant se baser sur les chroniques historiques de précipitations pour fournir l'information climatique nécessaire aux agriculteurs pour gérer le calendrier agricole. La présente étude vise à analyser *à postériori* différents choix de gestion du calendrier agricole pour la culture du maïs et les niveaux de risques agroclimatiques associés dans un contexte climatique guinéen, en l'occurrence le Sud-Bénin.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude est le plateau d'Allada (Figure 1). Il est situé au sud du Bénin entre les longitudes 1,5°E et 2,3°E et les latitudes 6,2°N et 7°N. Le régime pluviométrique de la région est directement associé au déplacement de la zone de convergence intertropicale (ZCIT) sur le continent africain entre deux positions de quasi-équilibre à 5°N et 10°N [15]. Deux saisons des pluies sont dès lors distinguées sur la région d'étude. La première saison des pluies s'étend entre mars et juillet et présente un pic de pluie centré sur mi-juin. Le saut de mousson [15] entraine une récession pluviométrique sur la région d'étude centrée sur le mois d'août. La seconde saison des pluies, liée au retour de la ZCIT vers les latitudes méridionales, s'étend entre septembre et novembre et culmine en début octobre. La pluviométrie moyenne interannuelle sur la région d'étude est de 1100 mm entre 1951 et 2010. L'agriculture pluviale est l'activité économique dominante dans la zone d'étude. Les exploitations agricoles sont morcelées en petites parcelles en raison de problèmes fonciers.

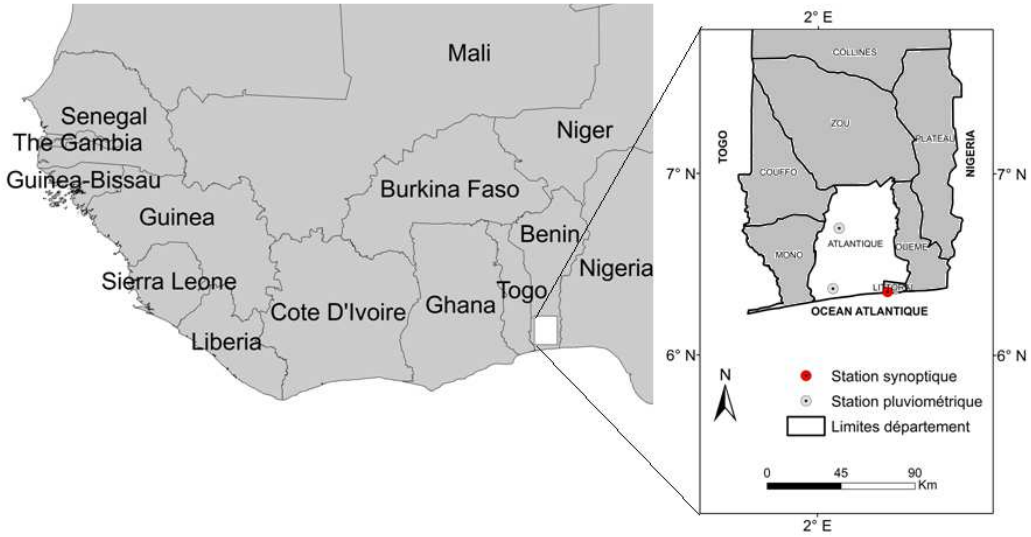


Fig. 1. Localisation du plateau d'Allda dans le Sud-Bénin et des stations de Niaouli, Ouidah et Cotonou

2.2 DONNÉES UTILISÉES

Les données agricoles correspondent aux rendements de maïs pour la période 1971-2010. Il ne s'agit pas de rendements observés mais de rendements simulés à partir du modèle agronomique SARRA-H.

Les données climatiques sont constituées en données journalières de précipitation, d'insolation, de température, d'humidité et de vitesse moyenne de vents pour la période 1971-2010. Elles sont fournies par la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) du Bénin. Ces données sont utilisées par le modèle SARRA-H pour calculer la demande hydrique et l'accumulation de chaleur nécessaire au développement de la plante. Les données de précipitations proviennent des stations pluviométriques de Niaouli et de Ouidah installées sur la région d'étude et les autres données climatiques proviennent de la station synoptique de Cotonou située à proximité (à environ 40 km) de la zone d'étude (Tableau 1).

Table 1. Caractéristiques des stations et données utilisées

Stations	Longitude	Latitude	Données fournies par la station	Nombre d'années manquantes (1971-2010)
Niaouli	2,11°E	6,70°N	Pluies journalières	0
Ouidah	2,00°E	6,36°N	Pluies journalières	1
Cotonou	2,38°E	6,35°N	Humidité, température, insolation, vitesses moyenne du vent	0

2.3 LE MODÈLE DE CULTURE SARRA-H

Le modèle agro-climatique SARRA-H, développé par le Cirad (Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement), est un simulateur de la croissance et du rendement des cultures céréalières. Il est particulièrement adapté pour l'analyse de l'impact du climat sur la croissance et le rendement des céréales en milieu tropical [16], [17]. SARRA-H est un modèle déterministe et relativement simple qui fonctionne au pas de temps journalier, il est accessible sur le site *http://sarra-h.teledetection.fr* qui est dédié à ce modèle. Trois types de processus sont pris en compte dans SARRA-H: (i) la croissance de la plante au sein d'une culture, (ii) la phénologie de la plante et (iii) le bilan d'eau intégrant les demandes du sol, de la plante et de l'atmosphère. Ces processus sont largement présentés dans la littérature [16], [17], [18], [19], [20].

2.3.1 PHÉNOLOGIE ET PHOTOPÉRIODISME

Le modèle SARRA-H subdivise le cycle végétatif des graminées en six phases : (i) la levée, (ii) la phase juvénile, (iii) la phase sensible à la photopériode, (iv) la phase reproductive, (v) la phase de remplissage des grains et (vi) la phase de dessiccation des grains. La durée de chaque phase est contrôlée par des constantes génétiques photothermiques (degrés-jours), où seule

la phase photosensible est variable, en se fondant sur une réaction de type seuil qui permet de simuler des variétés hautement sensibles à peu sensibles [17].

2.3.2 BILAN HYDRIQUE

SARRA-H simule le bilan hydrique sur la base d'un système de réservoirs, où seuls les flux verticaux et descendants sont pris en compte. Ce système est constitué de deux réservoirs : un réservoir de surface de taille fixe (20 cm de profondeur) et un second réservoir de taille variable en fonction du front d'humectation. Le réservoir de surface est soumis aux processus d'évaporation alors que le second réservoir n'est soumis qu'aux processus de transpiration. Les processus de transpiration et d'évaporation dépendent (i) de la demande climatique (ETo, [21]), (ii) de la couverture foliaire du sol (LAI) et (iii) des phases phénologiques de la plante. L'évaporation et la transpiration sont respectivement limitées par l'eau disponible dans le réservoir de surface (Fraction Evaporable Soil Water (FESW)) et celle disponible pour les racines (Fraction Transpirable Soil Water (FTSW)). Le rapport entre la consommation réelle et la demande potentielle de la plante permet de définir un indice de satisfaction des besoins en eau qui intervient comme frein hydrique au processus d'élaboration des biomasses.

2.3.3 BILAN CARBONÉ

Le bilan carboné repose sur une simulation explicite de l'interception du rayonnement (ε_a) et du taux de conversion maximum de l'énergie en matière sèche (ε_b). Ce coefficient génétique de conversion est modulé par un frein hydrique lié à la transpiration relative (transpiration potentielle/transpiration réelle). Une fraction de la production de sucre (amidon) est allouée à la respiration de maintenance en fonction de la biomasse présente et de la température, le reste étant attribué à l'augmentation de la biomasse totale qui est alors répartie vers les racines, les tiges et les feuilles. Pour la répartition des biomasses, des relations allométriques empiriques sont utilisées. Dans le cas des céréales, ces relations ne sont appliquées que lors de la phase végétative et reproductive ; lors de l'apparition des grains et de la phase de maturation, il n'y a plus de croissance foliaire et racinaire. L'estimation du rendement est simulée en deux étapes permettant de définir la taille du puits (nombre de grains), puis le remplissage des grains. Durant la phase de remplissage, la demande est fonction de la taille du puits et de l'offre, la quantité de sucre produite est fonction de l'interception du rayonnement sous contrainte hydrique. Si la demande est supérieure à l'offre, ce manque est partiellement satisfait par réallocation des assimilas au niveau des tiges et des feuilles, ce qui entraine la sénescence des feuilles et se traduit par une diminution de la biomasse verte et ainsi du LAI.

2.3.4 DATE DE SEMIS

La date de semis est une variable calculée par le modèle selon une méthode de seuil adaptée de la pratique paysanne locale qui combine des informations climatologiques et agronomiques [17]. Lorsqu'aucune date de semis n'est fixée par l'utilisateur (comme c'est le cas dans la présente étude), celle-ci est déterminée automatiquement par le modèle en fonction d'un seuil d'eau disponible dans le sol à la fin de la journée assurant ainsi une disponibilité en eau suffisante pour l'émergence de la plante, le seuil de 10mm a été retenu dans le cas du maïs. Le modèle considère le semis réussi dans le cas où sur les vingt jours suivants le semis, dix sont caractérisés par une croissance de la biomasse. Dans le cas contraire, le modèle suppose le semis non réussi et recherche une autre date permettant de ressemer.

2.4 EXPÉRIMENTATIONS AGRICOLES

La calibration du modèle SARRA-H a été effctuée sur sa version 3.2. Lors de la calibration, plusieurs paramètres, généralement traduits en coefficients pour prendre en compte les différents aspects du développement de la plante, ont été intégrés dans le modèle SARRA-H. Ces paramètres ont soit été calculés sur la base des données expérimentales collectées sur des expérimentations agricoles réalisées en conditions d'approvisionnement en eau et de fertilité du sol non limitantes, soit ajustés dans les limites des intervalles de variation définis pour les céréales telle que le maïs dans la littérature [21], [22], [23].

En vu de calibrer le modèle SARRA-H, une expérimentation agricole a été conduite en 2012 au Centre de Recherches Agricoles Plantes Pérennes (CRAPP) de Pobè (6°56N ; 2°40E). La variété de maïs retenue pour cette étude est le DMR-ESR-W de 90 jours, cette variété non photopériodique étant largement adoptée par les agriculteurs sur la région d'étude. Les semences ont été préalablement certifiées par la Direction de la Promotion de la Qualité et du Conditionnement des produits agricole (DPQC). Le semis a été mis en place le 09 mai et le dispositif expérimental était constitué en blocs aléatoires complets avec trois répétitions. Chaque bloc mesurait 12 m x 10 m, incluant un carré de rendement (4 m x 4 m) au centre, des carrés de mesures destructives (biomasse aérienne, surface foliaire) et des carrés de suivis phénologiques (dates des

stades phénologiques). La culture a bénéficié d'une irrigation d'appoint de cinq mm/j, cette dose correspondant au maximum de l'évapotranspiration journalière maximale (ETM) durant le cycle de développement de la variété de maïs considérée. La densité de semis est de 0.80 m x 0.40 m, soit 62 500 plants par hectare à raison de deux plants par poquets. La dose de fertilisation a été de 100 Kg/ha de NPK et 50 kg/ha d'urée. Le NPK a été apporté aux plants 14 jours après le semis et l'Urée deux semaines plus tard.

Parallèlement à cette première expérimentation, une deuxième expérimentation a été mise en place sur le même site en vu de vérifier la capacité prédictive du modèle. A cet effet, le dispositif expérimental était constitué en bloc aléatoire complet avec trois répétitions et trois dates de semis (14 avril, 9 mai et 2 juin) et la culture était strictement pluviale sans aucune irrigation d'appoint. Le choix de ces différentes dates et la restriction à une culture strictement pluviale avaient pour objectif d'obtenir des situations contrastées impactant les processus de développement et de croissance de la culture du maïs. Les dimensions des blocs, les mesures effectuées, la densité et la fertilisation du sol étaient identiques à celles de la première expérimentation.

2.5 PROTOCOLE DE SIMULATION DES RENDEMENTS POTENTIELS

Les simulations ont concerné uniquement les stations de Niaouli et de Ouidah qui représentent la zone d'étude. Pour chaque année (1971-2010), une série de simulations a été réalisée en décalant d'une décade, de février à novembre, la recherche automatique de la date de semis. Nous avons ainsi obtenu 40 séries temporelles de rendements potentiels entre février et novembre. Cette expérience a également permis d'identifier à postériori, pour la grande saison pluvieuse (de février à juillet) et pour la petite saison pluvieuse (d'août à novembre), le rendement potentiel maximal sous contrainte hydrique atteint chaque année.

2.6 SENSIBILITÉ DES RENDEMENTS POTENTIELS À LA DATE DE SEMIS

Une étude de sensibilité des rendements potentiels à la date de semis a été menée afin de mettre en relief l'impact de la variabilité intrasaisonnière des pluies sur les rendements potentiels. A cet effet, nous avons, dans un premier temps, moyenné les 40 séries temporelles (1971-2010) de rendements potentiels simulés de manière à obtenir une série composite de rendements potentiels entre février et novembre. Dans un deuxième temps, nous avons constitué une série composite des dates de début de dessiccation des grains en adoptant la même démarche ayant conduit à la réalisation de la série composite des rendements potentiels.

2.7 CALCUL DES DATES DÉBUT ET DE FIN DES SAISONS DES PLUIES

Les dates de début et de fin des saisons des pluies ont été calculées à partir de la méthode élaborée par Erpicum et al. [24]. Ces auteurs ont montré que, selon des critères climatiques, la saison des pluies commence au moment où la probabilité d'avoir un jour de pluie (pluie ≥ 1 mm) au cours d'une pentade (période de cinq jours) déterminée est supérieure à celle d'avoir un jour sec appartenant à un épisode de plus de sept jours. De même, la fin de la saison des pluies est fixée dès que la probabilité d'avoir un jour sec appartenant à un épisode de sept jours est supérieure à celle d'avoir un jour de pluie au cours d'une pentade.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 CALIBRATION ET VÉRIFICATION DU MODÈLE SARRA-H

La Figure 2 présente les résultats de la calibration et de la vérification du modèle SARRA-H pour le maïs DMR-ESR-W de 90 jours. Les résultats de calibration montrent que le modèle arrive bien à reproduire les différentes dynamiques de biomasses aériennes, foliaires et du LAI (leaf area index) ainsi que l'estimation du rendement final. En effet, les courbes des valeurs simulées passent généralement à l'intérieur des marges d'erreur (écart-type) calculées à partir des observations. La vérification de la capacité prédictive du modèle dans des situations contrastées, les rendements et biomasses variant presque du simple au double, est bien montrée dans la série des autres essais et permet de conclure sur sa capacité à simuler les rendements potentiels agricoles du maïs dans les contextes du Sud-Bénin.

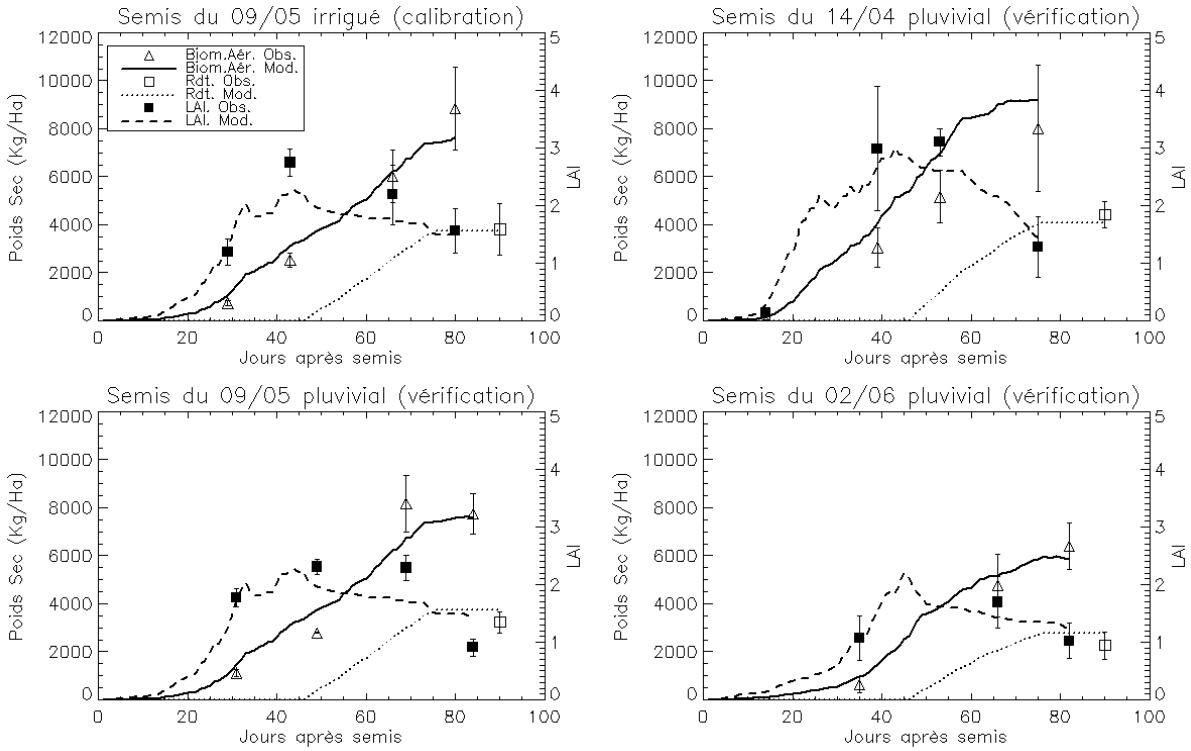


Fig. 2. Calibration et vérification du modèle SARRA-H

3.2 STRATÉGIES DE SEMIS ET RISQUES DE PERTES DE SEMIS

Les Figures 3 et 4 présentent la dynamique saisonnière du pourcentage de semis réussis sur la période d'étude (1971-2010) respectivement sur les stations de Niaouli et de Ouidah. Il est intéressant de noter que les pourcentages de semis réussis progressent avec l'installation des pluies et que les pourcentages de semis réussis les plus performants (au-delà de 90%) sont atteints dès 20 jours après la date de démarrage des pluies, quelles que soient la saison des pluies et la station considérées. On peut également observer que la méthode traditionnelle des agriculteurs qui consiste à semer le plus tôt possible en choisissant un seuil de pluie comme critère de décision pour le choix de la date de semis [25], comporte d'importants risques d'échec de semis (Figures 3 et 4). Marteau et al. [26] ont ainsi montré qu'au Niger, 22 % des semis ont été perdus à cause de l'occurrence d'un épisode sec prolongé (supérieur à 7 jours) juste après le semis. En effet, nombre de ces événements pluvieux isolés peuvent être associés à l'instabilité induite par le passage du front intertropical (FIT) sur la région d'étude au mois de mars avec une forte probabilité de faux départ de la saison des pluies. Il en est de même pour la petite saison des pluies où le semis est fortement hypothéqué lorsqu'il est réalisé avant septembre. Ainsi, dans un contexte où pour la culture de céréales, les populations rurales d'Afrique subsaharienne sont soumises à de fortes pressions financières du fait de l'absence de subventions et de crédits agricoles, de régulations des coûts (intrants, engrais, mécanisation...) et d'organisation du réseau [27], il apparaît très préjudiciable de semer avant le démarrage effectif de la saison des pluies. Ce résultat confirme l'importance de la date de démarrage des pluies pour l'agriculture [17], [26] et qui a été soulignée très justement par les agriculteurs comme la priorité en termes d'indicateur climatique à être inclus dans les systèmes de prévision actuels [11].

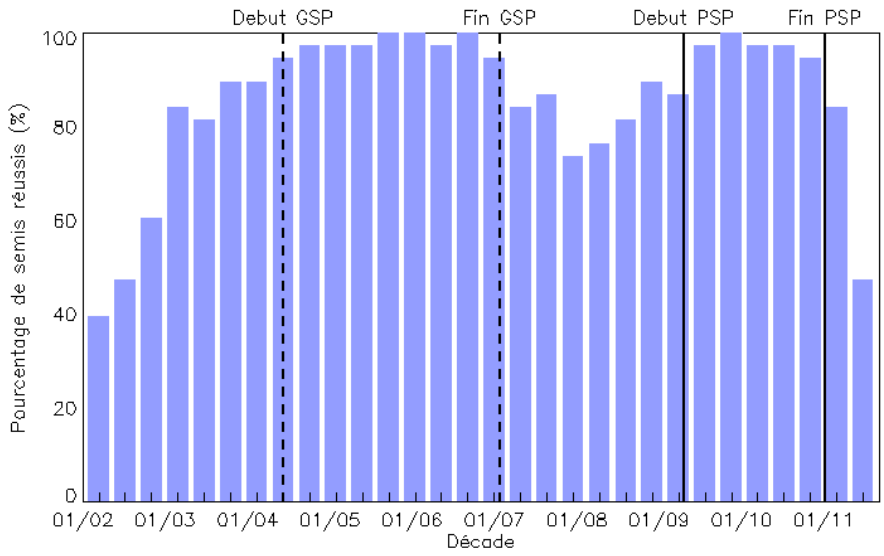


Fig. 3. Pourcentage de semis réussis entre février et Novembre sur la station de Niaouli. (GSP=grande saison des pluies, PSP=petite saison des pluies).

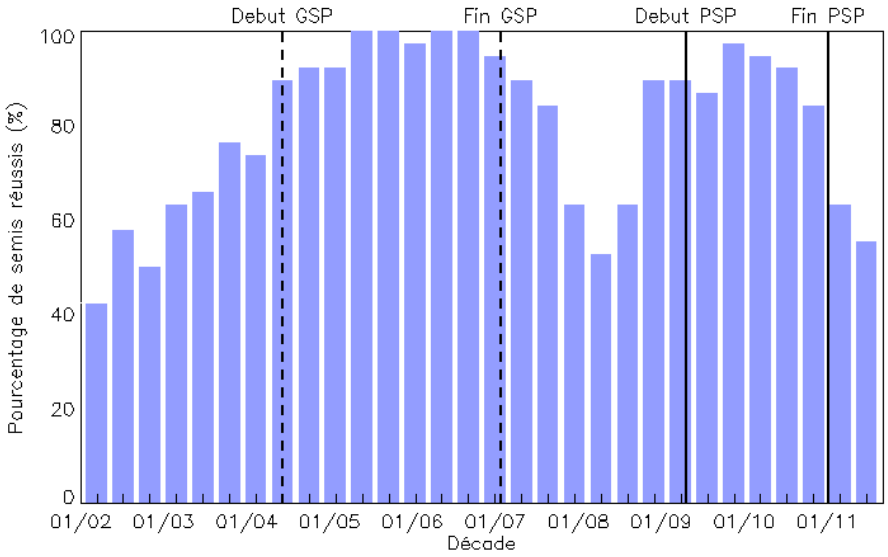


Fig. 4. Pourcentage de semis réussis entre février et Novembre sur la station de Ouidah. (GSP=grande saison des pluies, PSP=petite saison des pluies).

3.3 FENÊTRES DE SEMIS ET OPTIMISATION DES RENDEMENTS POUR UNE DOUBLE SAISON DES PLUIES

Les Figures 5 et 6 présentent la série composite des rendements potentiels simulés en fonction de la date de semis respectivement pour les stations de Niaouli et de Ouidah. Ces figures montrent une progression saisonnière des rendements au fur et à mesure que la date de semis se rapproche de mi-avril, où les rendements atteignent un premier pic (90%). Ensuite, selon que la date de semis s'éloigne de mi-avril, les rendements diminuent progressivement pour atteindre un minimum en fin juin (60%). La dynamique saisonnière de la petite saison des pluies est également caractérisée par une progression des rendements au fur et à mesure que la date de semis se rapproche de la première décade de septembre où les rendements atteignent un deuxième pic (95%). Dès que la date de semis s'éloigne de la première décade de septembre, les rendements chutent brutalement jusqu'à fin novembre ce qui s'explique par la courte durée de cette saison au regard de la durée du cycle de la plante cultivée (90 jours). On observe une certaine stabilité des rendements potentiels autour des pics. Cette stabilité au sommet peut s'expliquer en partie par la faible sensibilité du rendement aux stress hydriques qui

surviennent au cours des premiers stades phénologiques de développement des cultures [28]. Il apparait donc que les dates de semis situées autour de mi-avril et de début septembre sont celles qui généralement offrent les rendements potentiels les plus élevés respectivement pour la grande saison des pluies et la petite saison des pluies.

Cependant, le choix d'une période de semis ne peut se faire uniquement sur la base des seuls stress hydriques. Des pertes de rendement peuvent être aussi imputées à de nombreuses contraintes biotiques (maladies, attaque des rongeurs et oiseaux) liées au fait que la phase de dessiccation des grains débute avant la fin des saisons des pluies [25]. Ainsi, les agriculteurs au Sud-Bénin enregistrent chaque année des pertes post-récoltes allant de 20 à 50 % seulement après 6 mois de stockage [29]. Pour la grande saison des pluies, lorsqu'on sème avant fin avril, la phase de dessiccation des grains débute avant la fin de la grande saison des pluies dans le cas d'une variété de 90 jours (Figures 5 et 6). On s'affranchit de ce risque en semant en mai. Cependant, l'on perd en rendement, quoique faiblement. Toutefois, d'après De Rouw [30], la priorité des paysans n'est pas d'obtenir le plus fort rendement une année donnée, mais de réduire les risques afin d'être garantis d'un rendement minimal chaque année. Quant aux semis effectués en septembre, la phase de dessiccation des grains ne débute qu'après la fin de la petite saison des pluies. Ainsi, le mois de septembre apparait comme une période favorable pour le semis de la deuxième saison des pluies, en l'occurrence sa première décade. Cette dernière coïncide avec le démarrage de la petite saison des pluies, montrant ainsi que la variété du maïs de 90 jours semble bien adaptée à la durée de ladite saison.

En revanche, en comparant le démarrage de la grande saison des pluies (première décade d'avril) avec la période de semis optimale de cette saison pour la variété DMR-ESR-W du maïs dans la région d'étude (première moitié de mai), il apparaît que les pluies débutent un mois environ avant la période de semis. Ce décalage montre que malgré son rétrécissement, après 1970 [8], la durée de la grande saison des pluies ne constitue pas un facteur restrictif pour la maïsiculture de cycle long (120 jours) dans la région d'étude. Un constat similaire a été fait par Noufé et al. [31] en Côte d'ivoire. En effet, l'utilisation d'une variété de maïs de 120 jours pour la grande saison des pluies peut reculer la période de semis optimale d'environ un mois, coïncidant de fait avec la date de démarrage des pluies où le pourcentage de semis réussis devient très performant. En outre, cela correspondrait davantage à la stratégie des agriculteurs qui consiste à semer le plus tôt possible [25]. Par ailleurs l'utilisation d'une variété à cycle long (120 jours) peut également réduire la perte d'azote dans le sol induit par les processus de lessivage et de dénitrification [32] et maîtriser les adventices [33], [34] à l'inverse de la variété de 90 jours du fait du décalage entre le début de la grande saison des pluies et la période de semis optimale de cette saison pour ladite variété.

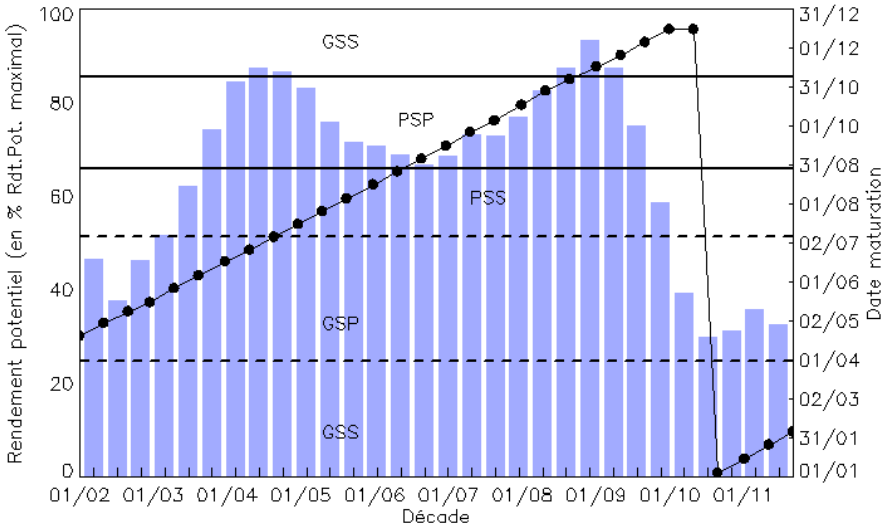


Fig. 5. Évolution des rendements potentiels (histogrammes, exprimés en pourcentage de rendements potentiels maximaux) et des dates de début de la phase de dessiccation des grains (points) en fonction de la date de semis à la station de Niaouli pour la période 1971-2010. Lignes discontinues = début et fin de la grande saison des pluies (GSP) ; Lignes continues = début et fin de la petite saison des pluies (PSP).

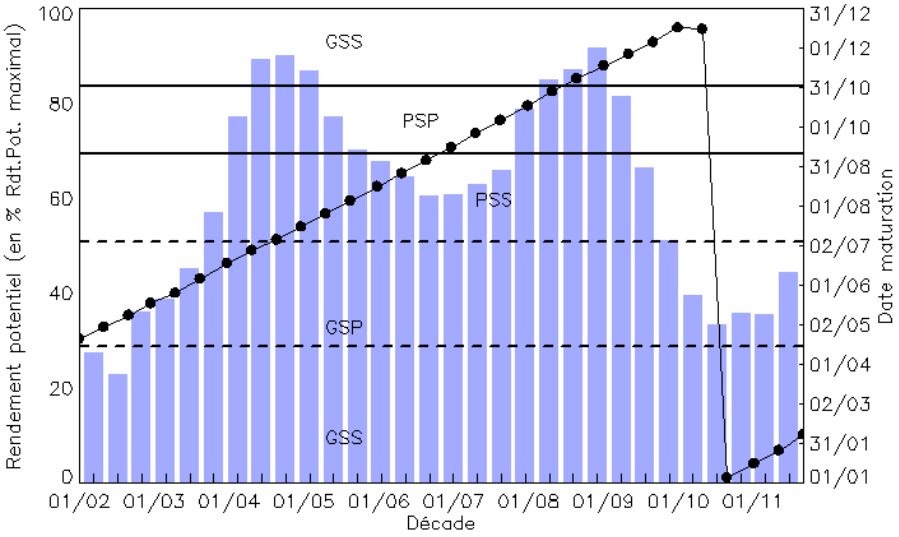


Fig. 6. Évolution des rendements potentiels (histogrammes, exprimés en pourcentage de rendements potentiels maximaux) et des dates de début de la phase de dessiccation des grains (points) en fonction de la date de semis à la station de Ouidah pour la période 1971-2010. Lignes discontinues = début et fin de la grande saison des pluies (GSP) ; Lignes continues = début et fin de la petite saison des pluies (PSP).

4 CONCLUSION

Cette étude s'attache à mettre en évidence les différents niveaux de risques liés à la gestion du calendrier agricole. Elle ouvre ainsi tout un ensemble d'opportunités de stratégies agricoles en fonction des choix de risques et/ou de contraintes de gestion d'une exploitation. Elle permet également une analyse plus adaptée des fenêtres de semis et de récolte en intégrant au-delà d'une analyse purement climatique les relations Eau-Sol-Plante. Les pourcentages de semis réussis les plus performants (au-delà de 90%) sont atteints avec la date de démarrage des pluies montrant ainsi l'importance de la date de démarrage des pluies pour l'agriculture. Quant aux rendements potentiels, ils sont maximums en semant dans la deuxième décade d'avril et la première décade de septembre respectivement pour la grande saison des pluies et la petite saison des pluies. Cependant, en considérant les contraintes biotiques dans le choix de la période de semis, il apparaît que la période de moindre risque pour semer est la première moitié de mai relativement à la grande saison des pluies et la première moitié de septembre relativement à la petite saison des pluies. Toutefois, en comparant le démarrage des pluies (début avril) avec la période de semis de la grande saison des pluies (première moitié de mai), on se rend compte que les pluies débutent un mois environ avant la période de semis. Ce décalage soulève donc la question de l'adaptation des variétés de maïs à cycle court (90 jours à 75 jours) à la grande saison des pluies. En effet, il est probable qu'une variété de maïs à cycle plus long (120 jours à 110 jours), où la principale différence de longueur de cycle se situe sur les premières phases phénologiques, soit plus adaptée à la grande saison des pluies. Toutefois, des études supplémentaires sont nécessaires pour corroborer cette hypothèse. Quant à la petite saison des pluies, la variété de cycle de 90 jours semble bien adaptée à cette saison.

REFERENCES

[1] J. W. Hansen, "Realizing the potential benefits of climate prediction to agriculture: issues, approaches, challenges",. *Agricultural Systems*, no. 74, pp. 309-330, 2002.

[2] B. Sultan, A. Alhassane, B. Barbier, C. Baron, M. Bella-Medjo Tsogo, A. Berg, M. Dingkuhn, J. Fortilus, M. Kouressy, A. Leblois, R. Marteau, B. Muller, P. Oettli, P. Quirion, P. Roudier, S. B. Traoré and M. Vaksmann, "la question de la vulnérabilité et de l'adaptation de l'agriculture sahélienne au climat au sein du programme AMMA", *La Météorologie*, Spécial AMMA, pp. 64-72, 2012.

[3] Y. L'hote, G. Mahe, B. Some, and J. Triboulet, "Analysis of a sahelian rainfall index from 1896 to 2000: the drought continues," *Hydrological Sciences Journal*, vol. 47, pp. 563-572, 2002.

[4] C. T. West, C. Roncoli, and F. Ouattara, "Local perceptions and regional climate trends on the Central Plateau of Burkina Faso," *Land Degradation & Development*, vol. 19, 289-304, 2008.
[5] O. Mertz, C. Mbow, A. Reenberg et A. Diouf, "Farmers' Perceptions of Climate Change and Agricultural Adaptation Strategies in Rural Sahel," *Environmental Management*, vol. 43, pp. 804-816, 2009.
[6] M. Ouedraogo, Y. Dembele, et L. Some, "Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso," *Sécheresse*, vol. 21, pp. 87-96, 2010.
[7] A. J. Tambo, et T. Abdoulaye, "Smallholder farmers' perceptions of and adaptations to climate change in the Nigerian savanna," *Regional Environmental Change,* Vol. 13*,* no. 2*,* pp. 375-388, 2012.
[8] C. S. U. Y. Allé, P. V. Vissoh, H. Guibert, E. K. Agbossou et A. A. Afouda, "Relation entre perceptions paysannes de la variabilité climatique et observations climatiques au Sud-Bénin", *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne]*, Vol. 13, no. 3, 2013.
[9] Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), *Climate, agriculture and food security: A strategy for change*, Alliance of the CGIAR Centers, 2009.
[10] O. Mertz, C. Mbow, J. Nielsen, A. Maiga, D. Diallo, A. Reenberg, A. Diouf, B. Barbier, I. Bouzou Moussa, M. Zorom, I. Ouattara, and D. D, "Climate factors play a limited role for past adaptation strategies in West Africa," *Ecology and Society*, vol. 15, 2010.
[11] K. T. Ingram, M. C. Roncoli et P. H. Kirshen, "Opportunities and constraints for farmers of West Africa to use seasonal precipitation forecasts with Burkina Faso as a case study,". *Agricultural Systems*, no. 74, pp. 331-349, 2002.
[12] E. Klopper, C. Vogel and W. Landman, "Seasonal Climate Forecasts – Potential Agricultural-Risk Management Tools?," *Climatic Change*, vol. 76, pp. 73-90, 2006.
[13] M. Hamatan, G. Mahé, E. Servat, J. E. Paturel and A. Amani, "Synthèse et évaluation des prévisions saisonnières en Afrique de l'Ouest," *Sécheresse*, vol. 15, pp. 279-286, 2004.
[14] N. Ward, K. Cook, A. Diedhiou, B. Fontaine, A. Giannini, A. Kamga, P. J. Lamb, A. Ben Mohamed, A. Nassor and C. Thorncroft, "Seasonal-to-decadal predictability and prediction of West African climate," *CLIVAR Exchanges*, vol. 9, no 3, pp. 14-20, 2004.
[15] B. Sultan and S. Janicot, "The West African monsoon dynamics. Part II: The "preonset" and "onset" of the summer monsoon," *J. Climate*, vol. 16, pp. 3407-3427, 2003.
[16] C. Baron, B. Sultan, M. Balme, B. Sarr, S. Traore, T. Lebel, S. Janicot and M. Dingkuhn, "From GCM grid cell to agricultural plot: scale issues affecting modelling of climate impact," *Phil. Trans. Roy. Soc.*, vol. 360, no. 1463, pp. 2095-2108, 2005.
[17] B. Sultan, C. Baron, M. Dingkuhn, B. Saar et S. Janicot, "Agricultural impacts of large-scale variability of the West African monsoon," *Agr. Forest Meteorol.*, vol. 128 no 1-2, pp. 93-110, 2005.
[18] M. Dingkuhn, C. Baron, V. Bonnal, F. Maraux, B. Sarr, B. Sultan, A Clopes and F. Forest, *Decision support tools for rainfed crops in the Sahel at the plot and regional scales. In Decision support tools for smallholder agriculture in sub-Saharan Africa—a practical guide*, ed. T. E. Struif Bontkes & M. C. S. Wopereis, The Netherlands : CTA Wageningen, 2003.
[19] M. Kouressy, M. Dingkuhn, M. Vaksmann and A. B. Heinemann, "Adaptation to diverse semiarid environments of sorghum genotypes having different plant type and sensitivity to photoperiod," *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 148, pp. 357-371, 2008.
[20] S. Traore, A. Alhassane, B. Muller, M. Kouressy, L. Some, B. Sultan, P. Oettli, A. C. S. Laope, S. Sangare, M. Vaksmann, Mbaye Diop, M. Dingkhun and C. Baron, "Characterizing and modeling the diversity of cropping situations under climatic constraints in West Africa," *Atmospheric science letters*, vol. 12, 2011.
[21] R. G. Allen, L. S. Pereira, D. Raes and M. Smith, *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements*, In : FAO (Eds.), FAO Irrigation and drainage, paper no 56, 1998.
[22] J. L. Monteith, A. K. S. Huda and D. Midya, *RESCAP : a ressource capture model for sorghum and Pearl millet*, In: ICRISAT (Eds.), Modelling the growth and the development of sorghum and Pearl Millet, Research Bulletin no 12, pp. 30-34, 1989.
[23] J. R. Kiniry, C. A. Jones, J. C. O'Toole, R. Blanchet, M. Cabelguenne and D. A. Spanel, "Radiation use efficiency in biomass accumulation prior to grain –filling for five grain-crop species," *Field Crops Res*., vol. 20, pp. 51-64, 1989.
[24] M. Erpicum, M. Binard, J.P. Peters and J. Alexandre, *Une méthode d'analyse des caractéristiques de la saison des pluies en région sahélienne (Exemples pris au Sénégal)*, In : Erpicum (Eds.), Actes des Journées de Climatologie, Mont-Rigi, Belgique : Presses Universitaires de Liege, pp. 43-56, 1988.
[25] M. Kouressy, M. Dingkuhn, M. Vaksmann and A. B. Heinemann, "Adaptation to diverse semiarid environments of sorghum genotypes having different plant type and sensitivity to photoperiod," *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 148, pp. 357-371, 2008.
[26] R. Marteau, B. Sultan, V. Moron, A. Alhassane, C. Baron and S. B. Traoré, "The onset of the rainy season and farmers' sowing strategy for pearl millet cultivation in Southwest Niger," *Agr. Forest Meteorol*., vol. 151, pp. 1356-1369, 2011.

[27] F. Forest and A. Clopes, *Contribution à l'explication de la variabilité du rendement d'une culture de maïs plus ou moins intensifiée à l'aide d'un modèle de bilan hydrique amélioré*, In : F.N. Reyniers, L. Netoyo, (Eds.), Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique Tropicale, Paris : John Libbey Eurotext, pp. 3-15, 1994.

[28] J. Rockström and A. de Rouw, "Water, nutrients and slope position in on-farm pearl millet cultivation in the Sahel," *Plant and Soil*, vol. 195, pp. 311-327, 1997.

[29] Y.P. Adégbola, A Arouna. and R.C. Houedjissin, "Analyse des perceptions paysannes des problèmes et des systèmes de stockage du maïs au Sud-Bénin," *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, Numéro spécial 2, pp. 33-42, 2011.

[30] A. de Rouw, "Improving yields and reducing risks in pearl millet farming in the African Sahel," Agricultural Systems, vol.81, pp. 73-93, 2004.

[31] D. Noufé, B. Lidon, G. Mahé, E. Servat, Y. T. Brou, Bi Z. Koli, and J.L. Chaléard, "Variabilité climatique et production de maïs en culture pluviale dans l'est Ivoirien," *Hydrol. Sci. J.* vol. 56, no 1, pp. 152-167.

[32] D. Blondel, "Contribution à la connaissance de la dynamique de l'azote minéral : en sol sableux au Sénégal," *Agronomie Tropicale*, vol. 26, pp. 1303-1333, 1971.

[33] D. J. Andrews and P. Bramel-Cox, *Breeding cultivars for sustainable crop production in low input dry land agriculture in the tropics*. In : D.A. Buxton (Eds.), International Crop Science I, Madison, WI, USA : CSSA pp. 211-222, 1994.

[34] M. Vaksmann, S. B. Traoré, and O. Niangado, "Le photopériodisme des sorghos africains," *Agriculture et Développement*, vol. 9, pp. 13-18, 1996.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1148-1155
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Determination of Florfenicol and Doxycycline Residues in Chickens by Microbiological Assay

Reham A. El-Shafei[1] and Abdelfattah H. Eladl[2]

[1]Department of Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine, Mansoura University, Mansoura, Egypt

[2]Department of Poultry Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Mansoura University, Mansoura, Egypt

Copyright © 2014 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: *Background:* Florfenicol (Ff) is a synthetic antibiotic with a broad antibacterial spectrum and high therapeutic effectiveness that was specifically developed for veterinary use as well as, doxycycline is an antibiotic synthetically derived from oxytetracycline.
Methods: In the present study, the in-vitro efficacy of Ff and doxycycline against *Salmonella entertidis* and *Escherichia coli (*Serotype O78) *pathogens* was determined using disc diffusion technique and Minimum inhibitory concentrations (MICs). In the other hand serum and tissue residual levels of Ff and doxycycline after intramuscular (i.m.) administration of 30 mg/kg and 250 mg/kg orally respectively to 5 weeks old chicken were determined using microbiological assay method with *Bacillus subtilis* ATCC 6633 as a reference organism.
Results: The results showed that both microorganisms were highly susceptible to Ff with lower MIC value than those of doxycycline. The peak concentration of florfenicol in serum was 5.34 ± 0.01 µg/ml and reached at 10 hr post medication and the drug was detected up to 48 hr while of doxycycline the peak concentration was 7.35±0.14 µg/ml at 12 hr post medication then declined gradually. Liver was the highest tissue concentration of florfenicol and the kidney was for doxycycline while muscle showed the lowest tissue concentration for both drugs.
Conclusions: The results concluded that florfenicol was more effective *in-vitro* against the tested microorganisms as will as it persisted lower time than doxycycline in the tissue and sera of the chickens.

KEYWORDS: Florfenicol, Doxycycline, *Bacillus subtilis,* Drug residues.

INTRODUCTION

Florfenicol has retained the broad spectrum and strong antibacterial activity of chloramphenicol and possesses the more favorable toxicity profile of thiamphenicol because it also lacks the aromatic nitro group. However, it is more likely than chloramphenicol to cause a reversible, non-life-threatening hematopoietic depression [1].

Ref [1] found that florfenicol has potent activity against some chloramphenicol resistant strains of bacteria possibly because it is less affected by the major enzyme produced in plasmid-mediated bacterial resistance against chloramphenicol and thiamphenicol.

Florfenicol, a structural analogue of thiamphenicol, is a synthetic broad spectrum, primarily bacteristatic, antibiotic against gram-negative and gram- positive bacteria isolated from domestic animals. It is approved for use in cattle to treat the bovine respiratory disease complex, in swine for the treatment and control of swine respiratory disease [**2**]**.**

Florfenicol is a bacteristatic antibiotic that inhibits protein synthesis by binding to the 50S ribosomal subunits of susceptible bacteria, leading to inhibition of peptidyl transferase and preventing the transfer of amino acids to the growing peptide chains and subsequent protein formation [**3**].

Corresponding Author: Reham A. El-Shafei

Ref [**4**] Investigated the bioavailability and pharmacokinetic disposition of florfenicol in broiler chickens after intramuscular and oral administrations of 15 and 30 mg/kg body weight (b.wt.). The intramuscular bioavailability and the oral bioavailability of florfenicol were 95, 98 and 96, 94%, respectively, indicating that florfenicol was almost absorbed completely after intramuscular and oral administrations of 15 and 30 mg/kg b.wt.

Ref [**5**] Compared the pharmacokinetics of florfenicol, thiamphenicol and chloramphenicol after single intravenous and oral administration in broiler turkeys. All the fenicol antibiotics were administered at a dose of 30 mg/kg b.wt. The mean residence time values of florfenicol, thiamphenicol and chloramphenicol after intravenous injection were 3.37±0.63, 2.43±0.29 and 2.12±0.21 h, respectively. The bioavailability of florfenicol, thiamphenicol and chloramphenicol after oral administration were 82%, 69%, and 45%, respectively.

Ref [**6**] Investigated that the prolonged presence of residues of florfenicol and florfenicol-amine in edible tissues could give rise to a possible health risk in human food.

Doxcycline is an antibiotic synthetically derived from oxytetracycline and is available as doxcycline hyclate (alpha-6-deoxy-5-oxytetracycline [7].

Doxcycline and minocycline appear to offer advantages that would render them useful in certain situations in veterinary medicine. Their major advantage lies in their greater lipid solubility relative to other tetracyclines. This characteristic probably accounts for their enhanced antimicrobial effectiveness for some organisms, more efficient absorption after oral administration, and enhanced distribution in the body. The principal excretory organ for doxcycline is the intestine, where the drug diffuses through the intestinal mucosa into the intestinal tract. This unique characteristic makes this drug useful in cases of preexisting renal dysfunction and may render this drug superior to other tetracyclines in the treatment of intestinal infections. While the usefulness of doxcycline and minocycline in food-producing animals may be limited because of persistent drug residues [8].

Doxcycline has a special position in the tetracycline group because it is more lipid soluble than other tetracyclines. Probably therefore it has a better bioavailability from the gastro-intestinal tract. The lypophylic nature has significant consequences for egg residues which can be high in concentration and relatively very long-lasting has the longest elimination half life also it shows the strongest binding to plasma proteins, as well as it is relatively much more stable in watery solution, These properties make doxcycline theoretically very attractive for treatment of systemic diseases of poultry [9].

The goals of the present study were to determine the in-vitro activity of Ff and doxcycline against *Salmonella enteritidis* and Pathogenic *Escherichia coli* (Serotype O78) and to compare the serum and tissue concentrations of both drugs after their single dose to chickens.

MATERIAL AND METHODS

Florfenicol (Floromed®) 30% injectable solution was supplied by Arabcomed Company for Medical products, Cairo, Egypt.

Dose: 30 mg/kg intramuscular injection [10].

Doxcycline (Egy-Doxcenl®) 20% oral solution was supplied by Arabcomed Company for Medical products, Cairo, Egypt.

Dose: 250 mg\kg body weight [11].

Bacillus subtilis* (*ATCC 6633) was used as a tested organism in microbiological assay method for assaying florfenicol and doxcycline residues [12] it was obtained from Animal Health Research Institute, Dokki, and Cairo, Egypt.

Salmonella enteritidis and **Pathogenic *Escherichia coli* (Serotype O78)** were used as tested organisms in estimation of minimum inhibitory concentration (MIC) and sensitivity test of the tested drugs. It was obtained from Animal Health Research Institute, Dokki, Cairo, Egypt.

EXPERIMENTAL DESIGN

A total number of 99 clinically healthy Hy-line chickens, approximately 5 weeks old and weighing 1.53 ± 0.14 kg were used. The chickens were housed indoors in hygienic conditions, fed an antibacterial-free diet and given free access to water. The chicken was divided in two main experiments:

The first experiment, 9 birds were used to determine the peak of the tested medicament in sera of the tested birds. Birds were divided equally in to 3 groups. Group (1) kept control non treated chickens, while chickens of group (2) were administered a single intramuscular dose of Floromed® solution at 30 mg⁄ kg body weight, and group (3) given single oral

dose of 250 mg\kg body weight Egy-Doxcenl®. Blood samples were collected from wing vein of 3 birds in each group at 30 min and 1, 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 and 120 hrs after drug administration. Sera were separated and stored frozen till assayed microbiologically.

The second experiment, 90 birds were used to determine tissue concentration and elimination of the tested drugs from the body of chickens. Birds were divided equally in to 3 groups. Group (1) kept control non treated chickens, while chickens of group (2) were achieved a therapeutic dose of Floromed® solution at 30 mg/ kg body weight intramuscularly for 3 successive days , group (3) given oral dose of 250 mg\kg body weight Egy-Doxcenl® for 5 successive days. Three chickens from each group were slaughtered for collection of liver, kidney and muscles at 30 min and 1, 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 and 120 hrs after drug administration.

Extraction of drug from tissues:

One ml of phosphate buffer (pH 7.2) was added to 1 g of the sample, tissue samples were homogenized thoroughly using sterile mortar with pestle then centrifuged at 3000 rpm for 10 minutes, then the supernatant was placed in individual marked plastic bags and stored in deep freezer at -20 ºC till assayed microbiologically .

Microbiological analysis of the drug:

The collected samples (sera and tissues) were assayed for determination of florfenicol and doxcycline concentrations by the microbiological assay method according to [13] and [12] using *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) as a tested organism. Comparisons were made against standard solutions in antibiotic-free chicken serum, from the standard curve, concentrations of the two tested drug were obtained corresponding to the corrected average values of inhibition zones [14].

Sensitivity test (disc diffusion method): The in-vitro antibacterial effect of florfenicol and doxcycline against *Salmonella enteritidis* and *Escherichia coli* was carried out using disc diffusion [15]. The technique was standardized by the National Committee for Clinical Laboratory Standards [16] and the interpretation of the results was done according to [17]. **Determination of Minimum Inhibitory Concentrations (MICs):** MICs of Ff and doxcycline against *Salmonella entertidis* and *Escherichia coli* were carried out using macro dilution technique (dilution broth method). The lowest concentration of each antimicrobial that inhibit visual growth of bacteria in incubated tubes was determined as MIC [18].

Statistical analysis:

Data obtained in this study were statistically analyzed for variance using one way (ANOVA), and least significant difference (LSD) as described by [19] using computerized SPSS program, version 10.0.

RESULTS

In-vitro sensitivity test:

The *in-vitro* antibacterial effect of florfenicol and doxcycline against *Salmonella enteritis* and *Escherichia coli* using agar disc diffusion method showed that both microorganisms were highly susceptible to florfenicol and doxcycline with clear zone of inhibition (Table, 1).

Minimum inhibitory concentrations (MICs):

The results showed that tested strains of microorganisms were highly susceptible in broth medium to florfenicol with MIC lower than that of doxcycline as shown in Table (2).

Standard curves of florfenicol and doxcycline

Standard curves of florfenicol and doxcycline in antibacterial free chicken's serum, liver, kidney and muscle using *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) as a tested organism showed the diameters of inhibition zones were proportionally related to the concentration of florfenicol and doxcycline. The diameter of inhibition zones (mm) were linear when plotted against the logarithm of the tested drug concentrations (µg/ml) as shown in table (3, 4), and Figure (1, 2).

Detection of florfenicol and doxcycline in chickens of control group

Analysis was applied for serum and tissues (Liver, kidney and muscles) of non– medicated control group. No antimicrobial residues could be detected.

Tissue concentrations of florfenicol and doxcycline in chickens

The concentrations of florfenicol and doxcycline in serum and tissue (liver, kidney and muscle) of chickens were shown in table 5& 6.

After single i.m. injection of florfenicol to chickens at 30 mg\kg b.wt, the observed initial serum concentration was 1.31± 0.02µg/ml at 30 minutes post dosing and reached the peak concentration of 5..34±0.01µg/ml at 10 hours post dosing and disappeared from the blood at 24 hrs post dosing. Also it was found that after a therapeutic dose of florfenicol (30 mg\kg b.wt i.m. injection for 3 successive days), liver has the highest concentration (2.81±0.08) followed by kidney (1.36±0.06) the lastly muscle (1.06±0.01) µg/gm, and the drug was eliminated from liver and kidney after 48 hrs post dosing where the drug still in muscle till 96 hrs.

While single oral dose of doxcycline (250 mg/kg b.wt) showed that the initial serum concentration was 0.64±0.17 µg/ml at 1 hr post dosing and reached the peak concentration of 7.35±0.14 µg/ml at 12 hr post dosing then declined gradually and disappeared after 72 hr. Also it was found that after a therapeutic dose of doxcycline (250 mg/kg b.wt for 5 successive days), drug was eliminated from kidney and liver after 96 hrs and kidney showed the highest concentration (6.61±0.05) followed by liver (5.51±0.21) and lastly muscle (4.80 ± 0.11) µg/g which showed persistence of the drug till 120 hrs post dosing.

DISCUSSION

Our studies were carried out to reveal the in-vitro efficacy of florfenicol and doxcycline against *Salmonella enteritis* and *Escherichia coli* pathogen, special attention was directed to determine the residues of these drugs in serum and different organs (liver, kidney and muscle) of chickens.

The low value of MIC indicates that florfenicol was highly active against *Salmonella enteritis* and *Escherichia coli* pathogen. The obtained results declared that florfenicol tissue concentrations were more than the minimum inhibitory concentration MIC (0.09 and 0.28 µg/ml) for *Salmonella enteritis* and *Escherichia coli* pathogens respectively.

As florfenicol and its putative active metabolites might have different antimicrobial activities and because the ratio of the parent drug to its metabolites might not remain constant through the dosing interval, the movement of the metabolites from the body may not be the same as for the parent drug. This confounds interpretion of the concentration derived from the microbiological assay for the purpose of establishment of minimally effective concentrations.

Florfenicol amine is the longest-lived major metabolite and this was therefore used as a marker residue for withdrawal calculation in cattle [20]**,** while in calves most of the dosed Ff drug is excreted in urine in the parent form, indicating a major kidney clearance [21].

The relatively low extent of serum protein binding of Ff is consistent with its large steady state volume of distribution which represents extensive disposition of the drug in tissues. This is also consistent with the presence of higher concentrations of Ff in the highly perfused organs / tissues such as liver after the disappearance of Ff from the blood [22]**.**This observation supported those of [23] for broiler chicken and of [24] for male veal calves who concluded that higher doses or multiple doses may result in drug residues being detected for a longer period of time and the withdrawal time should therefore be extended.

Florfenicol drug level showed a rapid distribution and a slow elimination phase with greater AUC, volume of distribution at steady state (Vss), and elimination half-life values than those for chloramphenicol in pigs after a single intravenous bolus [25]**.** This likely resulted from the replacement of the hydroxyl group by a fluorine atom that postponed the in vivo metabolic glucuronidation [26].

Doxcycline is a semi-synthetic bacteristatic tetracycline and a broad-spectrum antibiotic against Gram-negative and Gram-positive aerobic and anaerobic bacteria, *Rickettsiae, Chlamydiae, Mycoplasmas* and some protozoa [27] and [28]**.**

Pharmacokinetics properties of doxcycline is superior than older tetracycline; in terms of higher lipid solubility, complete absorption, better tissue distribution, longer elimination half life and lower affinity for calcium [29]. As the protein-bound part of doxcycline is microbiologically not active and the free part has like the other tetracyclines in poultry, a relatively short elimination half life, only relatively low microbiologically active concentrations can be achieved; this probably accounts for the fact that no therapeutic advantage could be found [30].

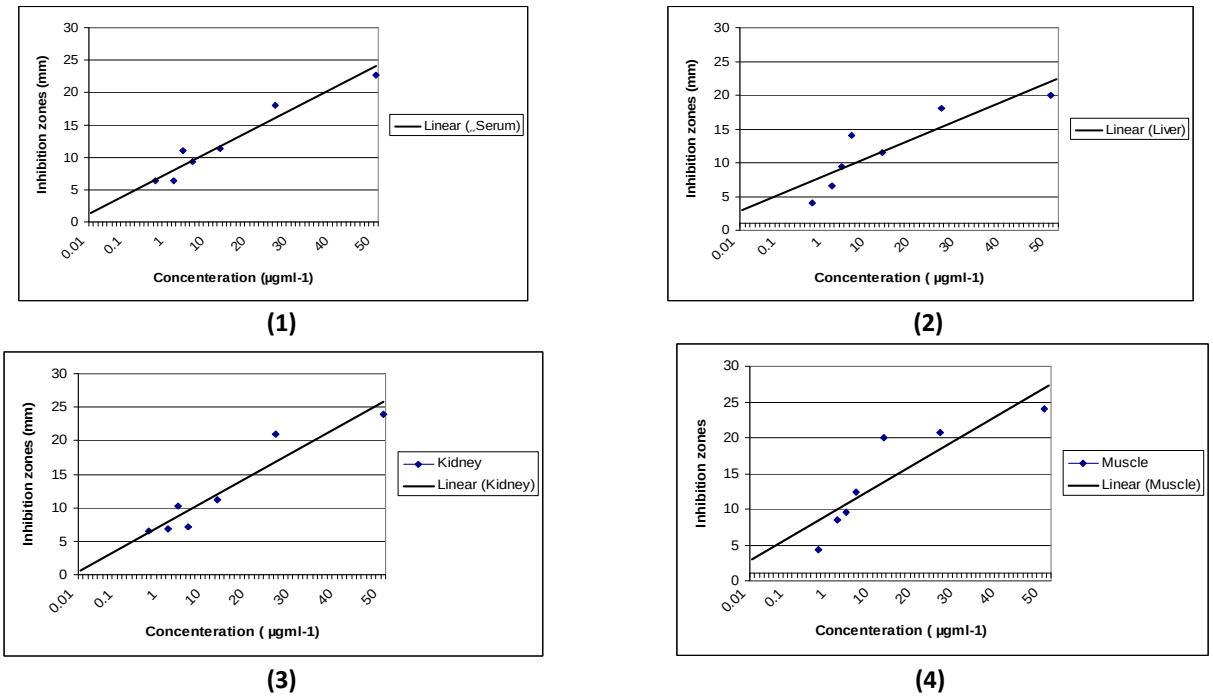


Fig. 1. The Corrected reading of inhibition zones (mm) for the standard curves of florfenicol in serum (1), liver (2), kidney (3) and muscle (4) of chicken.

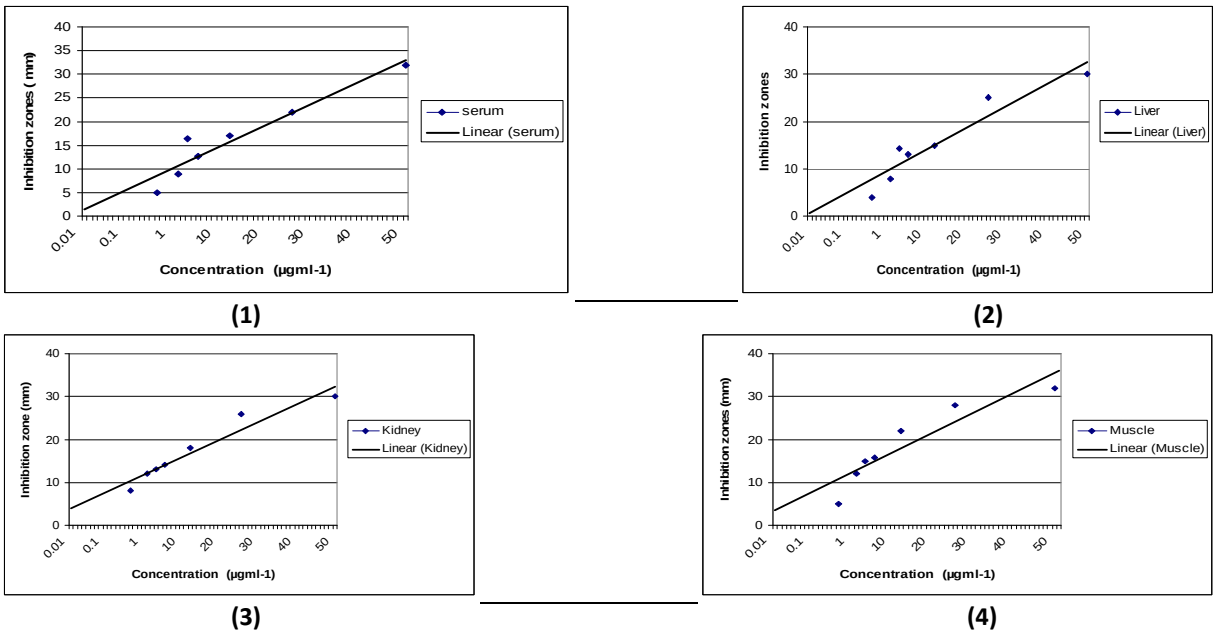


Fig. 2. The Corrected reading of inhibition zone (mm)for the standard curves of doxcycline in serum(1), liver(2), kidney(3) and muscle(4) of chicken.

Table 1. Interpretation chart for the size of growth inhibition zones according to Quinn et al. (1994):

Drug	Diamerter of inhibition zones (mm)	Interpretation
Florfenicol	22	Susceptible
Doxcycline	18	Susceptible

Susceptible" indicates the pathogen was inhibited by generally achievable blood levels of the tested drug.

Table 2. Minimum inhibitory concentrations (MICs) of the tested drugs on Salmonella enteritidis and E.coli.

Drug	*Salmonella enteritidis*	*E. coli*
Florfenicol	0.09	0.28
Doxcycline	0.8	4.0

Table 3. The Corrected reading of inhibition zone (mm) for the standard curves of florfenicol in serum, liver, kidney and muscle of chicken

Concentration (µgml^{-1})	Inhibition zones (mm)			
	Serum	Liver	kidney	Muscle
50	22	20	23	24
25	20	18	20	19
12.50	16	15	18	16
6.25	14	12	16	15
3.12	12	10	14	13
1.5	10	8	12	10
0.78	8	7	8	8

Table 4. The Corrected reading of inhibition zone (mm) for the standard curves of doxcycline in serum, liver, kidney and muscle of chickens

Concentration (µgml^{-1})	Inhibition zones (mm)			
	Serum	Liver	kidney	Muscle
50	28	30	27	30
25	22	27	24	28
12.50	16	21	16	22
6.25	14	18	14	20
3.12	12	15	12	17
1.5	10	12	11	12
0.78	8	9	7	10

Table 5. The mean concentration of florfenicol in serum (µg/ml) and tissues (µg/g) at different time intervals of chickens. (M±S.E)

Time of sampling (hr)	Serum	Liver	Kidney	Muscle
0.50	1.31± 0.02	ND	ND	ND
1 hr	1. 55± 0.03	ND	ND	ND
2 hr	1.94± 0.02	1.39±0.002	1.04± 0.01	ND
4 hr	2.06± 0.04	1.43± 0.01	1.15± 0.01	ND
6 hr	2.52±0.02	1.58± 0.02	1.17±0.01	1.02± 0.01
8 hr	3.03± 0.01	1.65±0.22	1.26± 0.01	1.02±0.01
10 hr	5..34±0.01	2.26± 0.03	1.29±0.002	1.06±0.001
12 hr	3.21±0.13	2.81±0.08	1.36±0.06	1.08±0.01
24 hr	1.05± 0.35	1.78±0.02	1.14±0.02	1.06±0.01
48 hr	ND	0.95±0.05	0.92±0.05	1.04± .005
72 hr	ND	ND	ND	0.21±0.01
96hr	ND	ND	ND	ND

ND: not detected.

Table 6. The mean concentration of doxcycline in serum (µg/ml) and tissues (µg/g) at different time intervals in chicken (M±S.E)

Time of sampling (hr)	Serum	Liver	Kidney	Muscle
0.50	0.34±0.07	ND	ND	ND
1 hr	0.64±0.17	ND	0.94±0.11	ND
2 hr	1.32±0.20	0.37±0.17	1.93±0.01	ND
4 hr	2.82±0.20	1.90±0.04	2.38±0.15	ND
6 hr	3. 48±0.03	2.37±0.23	3.17±0.05	0.08±0.11
8 hr	4.16±0.03	3.98±0.01	4.07±0.01	0.59±0.02
10 hr	5.18±0.01	4.01±0.001	4.82±0.03	0.50±0. 23
12 hr	7.35±0.14	4.31±0.05	5.15±0.08	1.87±0.02
24 hr	6. 90±0.07	5.51±0.21	6.61±0.05	3.84±0.12
48 hr	4.04±0.14	3.82±0.09	3.12±0.09	4.80 ± 0.11
72 hr	1.66 ±0.21	1.86 ±0.21	1.52±0.01	3.52±0.14
96 hr	ND	0.76±0.08	0.97±0.01	1.67±0.05
120 hr	ND	ND	ND	0.88 ±0.05

ND: not detected.

CONCLUSION

Florfenicol was more effective *in-vitro* against the tested microorganisms as will as it persisted lower time than doxcycline in the tissue and sera of the chickens. However the representative disposition of the both drugs in sera and tissues of chickens indicating that chickens must be left for a certain period (withdrawal time) before being released to the market to allow the elimination of antimicrobial from their body.

FUNDING

No funding sources

CONFL ICT OF INTEREST

None declared

ETHICAL APPROVAL

The study was approved by the Institutional Animal Ethics Committee

REFERENCES

[1] Martel J.: In vitro activity of florfenicol on the primary pathogenic bacteria of the respiratory tract in European cattle. In: Proceedings of the XVIII World Buiatrics Congress. Bologna, Italy, 1994; p. 25-30.

[2] Diane, K.: Determination of dose rate of florfenicol in feed for control of mortality in channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), infected with *Edwardsiella ictaluri*, etiological agent of enteric septicemia. World Aquaculture Society, 2005, 35: 257–267.

[3] Cannon, M., Hartford , S. and Davies, J.: A comparative study on the inhibitory 197 actions of chloramphenicol, thiamphenicol and some fluorinated derivatives. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 1990, 26: 307–317.

[4] Shen, J., Hu, D., Wu, X. and Coats, J. R.: Bioavailability and pharmacokinetics of florfenicol in broiler chickens . J .Vet. Pharmacol Ther. 2003, 5: 337- 341.

[5] Switala, M.; Hrynyk, R.; Smutkiewicz, A. and Jaworski, K.: Pharmacokinetics of florfenicol, thiamphenicol, and chloramphenicol in turkeys . J Vet Pharmacol Ther. 2007, 30(2):145-50.

[6] Anadón A, Martínez MA, Martínez M, Ríos A, Caballero V, Ares I, Martínez- Larrañaga MR: Plasma and tissue depletion of florfenicol and florfenicol-amine in chickens. J Agric Food Chem. 2008, Nov 26;56(22):11049-56.

[7] Archimbault Ph, Ambroggi G, and Joineaud J. La doxycycline chez la volaille ,: biodisponibilite et passage dans les oeufs. Revue Med Vet; 1983 ,134: 291-5.

[8] Aronson AL: Pharmacotherapeutics of the newer tetracyclines. J Am Vet Med Assoc.; 1980, 176(10 Spec No):1061-8.
[9] Hubber WG.: The tratrcyclines. Veterinary Pharmacology and therapeutics. The Iowa university press, fourth edition, chaper,1977, 48,; 929-39.
[10] Nusbaum, K. E. and Shotts, E. B.: Absorption of selected antimicrobic drugs from water by channel catfish , *Ictalurus punctatus* , Can J Fish Aquatic Sci .1981. 38: 993-996.
[11] Vandenberge V., Delezie E., Huyghebaert G, Delahaut P., De Backer P, Daeseleire E, Croubels S.: Residues of sulfadiazine and doxycycline in egg matrices due to cross-contamination in the feed of laying hens and the possible correlation with physicochemical, pharmacokinetic and physiological parameters. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2012, 29(6):908-17.
[12] Arret, B., Johson, D.P. and Kirshbaum, A.: Outline of details for microbiological assays of antibiotics: 2nd 185 division . J. Pharm. Sci., 1971. 60(11): 1689-1694
[13] Bennett , J. V., Brodie, J. L., Benner, E. J. and Kirby, W. M. M: Simplified, accurate method for antibiotic assay of clinical specimens. Applied Microbiology, 1966.14; 170-177.
[14] Schothorst, M. van, 1969: Residuen van antibiotica 218 in slachtdieren. Thesis, State University of Utrecht
[15] Bauer, A. W., Kibry , W. M. M., Sherris, J. C. and Turck , M.:Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method . Am.J.Clin. Pathol. 1966, 45; 493-496.
[16] National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS): Performance standards for antimicrobial disc and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals, proposes standard. Publication M 31-p NCCAS document.1994, 14; 20.
[17] Quinn, P. J., Carter, M. E., Markey, B. K. and Carter, G. R.: Clinical Veterinary Microbiology . Wolfe, London, England. ISBN. 1994.072341-7113.
[18] Elmer, W. K. , William, M . J ., Stephen , D . A . , Herbert, M . S ., Dowell, V.R . and Washington, C. W. : Antimicrobial susceptibility testing . In color Atlas of Diagnostic Microbiology. 3th . Ed. 1988.P 473.
[19] Snedecor, G. W. and Cochoran, N. G.: Statistical Methods. (6th 222 ed) .The Lowa State University Press. Ames. 1967.
[20] Sams, R.A.,: Florfenicol: chemistry and metabolism of a noval broad spectrum antibiotic. in the international symposium on bovine respiratory disease . new therapeutic advances, Bologna , Italy , 1994.13-17.
[21] Varma, K.J. Adams, P.E. Powers, J.D. and Lamendola, J.F. 1986: Pharmacokinetic of florfenicol in veal calves. journal of Veterinary pharmacology and therapeutics. 9. 412-425.
[22] Chang, S.K., Davis, J.L., Cheng, C.N. and Shien, R.H.: Pharmacokinetics and tissue depletion of florfenicol in Leghorn and Taiwan Native chickens.J.Vet.Pharmacol.Therap. 2009. 33,471-479.
[23] Afifi, N.A. & El-Sooud, K.A.: Tissue concentration and pharmacokinetics of florfenicol in broiler chickens. British Poultry Science, 1997. 38,425–428.
[24] Adams, P.E., Varma, K.J., Powers, T.E. & Lamendola, J.F.: Tissue concentrations and pharmacokinetics of florfenicol in male veal calves given repeated doses. American Journal of Veterinary Research.1987, 48, 1725–1732.
[25] Ye, X. S., and G. Z. Lu.: The pharmacokinetic study of chloramphenicol in pigs. J. S. China Agric. Univ. 1985.1:42–45.
[26] Bretzlaff, K. N., C. A. Neff-Davis, R. S. Ott, G. D. Koritz, B. K. Gustafsson, and L. E. Davis.: Florfenicol in non-lactating dairy cows: pharmacokinetics, binding to plasma proteins, and effects on phagocytosis by 194 blood neutrophils. J. Vet. Pharmacol. Ther.1987. 10:233–195 240.
[27] Jha, V., C. Jayachandran, M. Singh and S. Singh,: Pharmacokinetic data on doxycycline and its distribution in different biological fluids in female goats. Vet. Res. Commun., 198913: 11-16.
[28] Prats, C., G. Elkorchi, M. Giralt, C. Cristofol, J. Pena, I. Zorrilla, J. Saborit and B. Perez,: PK and PK/PD of doxcycline in drinking water after therapeutic use in pigs. J. Vet. Pharmacol. Ther. 2005, 28: 525-530.
[29] Goren, E., W.A. De-Jong, P. Doornenbal and T. Laurense,: Therapeutic efficacy of doxycycline hyclate in expermintal Escherichia coli infection in broilers. 1998.Vet. Q., 10: 48-52.
[30] Weinstein L 1975: Tetracyclines and chloramphenicol. The pharmacological basis of therapeutics,MacMillan publishing Co Inc fifth edition, chapter 59; 1183-94.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1156-1169
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

The Trans-Pacific Partnership Agreement (TPPA): Impact on health in Malaysia

Normaliza Abdul Manaf, Kanayathu C. Koshy, and Kamarulazizi Ibrahim

Centre for Global Sustainability Studies,
Level 5, Hamzah Sendut Library,
Universiti Sains Malaysia,
11800 Penang, Malaysia

Copyright © 2014 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: TPPA stands for Trans Pacific Partnership Agreement (TPPA) and is also known as the Trans-Pacific Strategic Economic Partnership Agreement. It is a multilateral free trade agreement currently being negotiated by 12 countries, led by the United State (US). Malaysia is one of the parties negotiating in the TPPA. It aims to further liberalize the economies of the Asia-Pacific region, covering a broad spectrum of areas and has 29 chapter's altogether and some areas affect our public health, environment and courts system. The TPPA have their own advantages and disadvantages and this paper is to discuss the advantages and challenges of TPPA in general that Malaysia will be faced if Malaysia signed the TPPA and the likely impact of TPPA on health in Malaysia. The analysis result by UNDP showed if Malaysia does not join the TPPA, Malaysia would be at a disadvantage in terms of seeking bigger and better market access for Malaysian products and services. Analysis on the TPPA document showed if Malaysia signs the TPPA, it will have an impact on the cost of medicines and health matters. In conclusion, the government has to be very careful in dealing with TPP agreement to ensure the advantages in favor of Malaysia. Every action needs to be refined and addressed with care otherwise Malaysia has to bear all the cost in health sectors.

KEYWORDS: health impact, challenges, intellectual property, Free Trade Agreement, cost

1 INTRODUCTION

The Trans-Pacific Partnership Agreement (TPPA) builds on the Free Trade Agreement (FTA) signed by the Pacific 4 (P4) countries, New Zealand, Singapore, Chile and Brunei Darussalam. The P4 FTA was signed in 2005 and came fully into force in 2009 [1]. The P4 was then expanded and the TPPA negotiations began with the entry of the United States, Australia, Peru, and Vietnam in March 2010. The scope has been expanded to include new issues with the goal to develop a comprehensive and high standard agreement [1].

The Trans-Pacific Partnership Agreement (TPPA) has been heralded as a twenty-first century agreement with an ambitious agenda and the potential to set a new baseline for future trade and investment agreements [2]. Twelve countries currently negotiating include Australia, Brunei, Canada, Chile, Japan, Malaysia, Mexico, New Zealand, Peru, Singapore, Vietnam and the United States. The purpose of the TPPA is to enhance each of the countries' economic development and that this, in turn, is expected to lead to improved social and health development [3]. Malaysia was involved in the third round negotiations in October 2010 [4]. Under health, there are 2 areas of public health regulation – tobacco & alcohol and access to medicines have also been part of the discussion.

But, how far the TPPA will improve social and health development if we are bound by rules and regulations? Currently, the TPPA is still under discussion. However if Malaysia agreed to sign TPPA then Malaysia may be does not have the freedom to decide otherwise bound by a greater power. Do Malaysians willing to colonize after more than 50 years of independence?

Thus, this paper is to discuss the advantages and challenges of TPPA in general that Malaysia will be faced if Malaysia signed the TPPA. The likely impact of TPPA on health in Malaysia will be discussed specifically and comprehensively in this paper takes into account the opinion of other countries that are also involved in the TPPA.

2 RATIONALE FOR MALAYSIA JOINING TPPA

Formal negotiations have been underway since 2008, since which time new negotiating countries have come on board. Once signed, the TPPA will be a legally binding agreement that regulates trade – and by extension practices – between these nations. Although amendment and new members will be possible, the TPPA is intended to be a 'landmark, 21st-century trade agreement', establishing new norms for global trade [4]

Until December 2013, 19 rounds of negotiations have been held in the interest countries. The latest was in August which was held in Brunei. The objective of the negotiations is covers traditional FTA elements as well as new elements for Malaysia such as competition, labor, environment, government procurement and intellectual property rights which will be able to adapt and incorporate current issues, concerns and interests. There were 21 working groups have been established in the following areas: Market Access; Technical Barriers to Trade; Sanitary and Phytosanitary Measures; Rules of Origin; Customs Cooperation; Investment; Services; Non-Conforming Measures; Financial Services; Telecommunications; E-Commerce; Business Mobility; Government Procurement; Competition; Intellectual Property; Labor; Environment; Capacity building; Trade Remedies; and Legal and Institutional to undertake negotiation [5,19].

The Government views the TPP as an important initiative as Malaysia seeks to expand market access opportunities, enhance our competitive advantage, builds investor confidence in the country which draws foreign investments and builds capacity through FTAs.

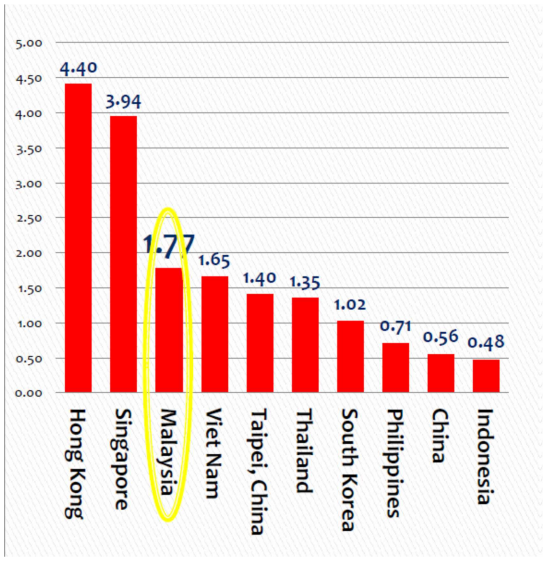


Figure 1: GDP trade ratio (Trade openness)

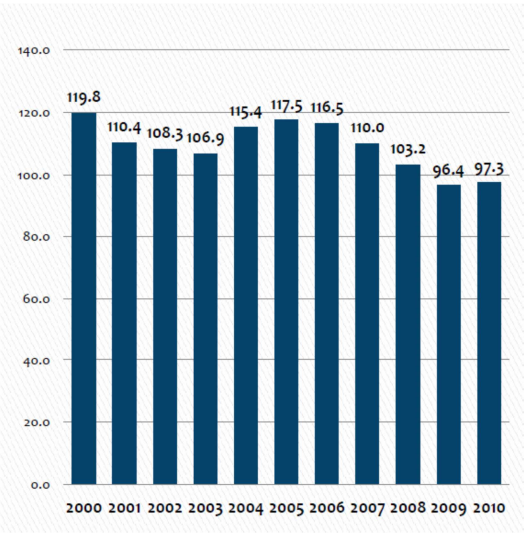


Figure 2: Malaysia: % exports to GDP

As an open economy, trade plays an important role to Malaysia. Slide presentation on the MITI Open Day on TPP Briefing, 1 August 2013 figure 1 shows the openness trade of Malaysia is only 1.77 behind Singapore 3.94. Figure 2 show the percentage of Malaysia export to gross domestic product (GDP) was range between 90 - 120% from year 2000 to 2010 [20].

Before deciding to join the TPPA negotiations, the Malaysian Cabinet undertook a series of consultations and engagements with relevant stakeholders. After having considered feedback from relevant stakeholders, on March 2010 the Malaysian Cabinet decided that Malaysia should join the TPPA negotiations. With that Cabinet mandate, Malaysia participated as a full negotiating member at the 3rd round of negotiations held in Brunei Darussalam from 5 to 8 October 2010. The Government had also commissioned the UNDP to conduct a comprehensive study on the costs and benefits of negotiating the TPPA [5].

The Malaysian Cabinet has mandated Ministry of International Trade and Industry (MITI) to co-ordinate Malaysia's participation in the TPPA negotiations. MITI is the Chief Negotiator but other ministries and agencies lead the working groups for areas under their responsibility. Others Ministries and Agencies involved in the negotiations are the Ministry of Finance, Ministry of Domestic Trade, Consumerism and Cooperatives, Ministry of Human Resource and the Ministry of Natural Resource and Environment [5]. Consultations with various stakeholders have revealed an increasing need by our own companies for more open markets and trade facilitative measures. Malaysian products have met world standards and are able to compete at the global level. Malaysian companies are also increasingly becoming global investors and they require a level of transparency and predictability that can only be guaranteed effectively through binding agreements like FTAs [5].

The TPPA will also allow Malaysia to continue to be an integral part of the deepening economic integration taking place within the Asia Pacific region, but also enable Malaysia to engage in a more concrete way with important trading partners such as the US, Canada, Mexico and Peru, with which we currently do not have any structured framework, such as trade agreements. As a member of the TPPA, Malaysia will also be able to participate as an important link in the whole regional supply chain [5]. In the long run, the TPPA will bring benefits of lower cost of goods and more efficient production by taking advantage of the competition and economies of scale. The successful conclusion of the TPPA will form an unprecedented market of 793 million people, with a combined GDP of USD27.5 trillion. This far surpasses the limited domestic market of 29.5 million people and a GDP of USD 300 billion in Malaysia [1]. With the TPPA, Malaysia aim to open up new market opportunities and horizons for Malaysians to go on the offensive and take advantage of the international market place [5].

In the recently implemented FTA with Australia, Malaysia now enjoys duty free access into the Australian market from the day the FTA entered into force. This is a huge benefit for Malaysian companies that are already exporting but also provides opportunity for Malaysian companies that have yet to do so. The TPP will provide such an opportunity to a seamless market with preferential access, far beyond our population and also provide investment opportunities globally and also regionally. While acknowledging these benefits, the Government will ensure that the cost to the Government will not outweigh the benefits. The Government will continue to strongly protect Malaysia's interest in this important negotiation. Government will not sacrifice the right of the Government to continue to chart our own course in pursuit of economic growth, socio-economic restructuring and developed nation status [5].

3 OBJECTIVES OF TPPA

The objectives of TPPA can be categorized into three main areas [5]:

I. To continue the trade and investment liberalization efforts being undertaken through the WTO and the FTA initiatives of each of the TPP member countries in the region

II. To develop transparent and predictable rules and disciplines with adequate recourse in the event of any disputes

III. To develop a more transparent and inclusive regulatory environment which allows all relevant parties to engage in a meaningful and constructive manner on matters of significant economic impact. And these goals are no doubt in line with Malaysia's economic transformation and domestic reform programs.

4 ADVANTAGES OF TPPA FOR MALAYSIA

Consultation with various stakeholders before joining the TPPA negotiations demonstrated that there are increasing demand among Malaysian companies to a larger market and commercial facilities. Malaysian companies that become global investors are increasing and they need a level of predictability that the effectiveness is guaranteed by the trade agreements (FTA) [5]. Concurrently, there is also interest from foreign companies in non-TPPA countries that are exploring Malaysia as a base for their operations to enjoy the benefits of the TPPA [1].

The Government has taken a conscious decision to address small and medium enterprise company (SME) concerns in all areas under negotiations. These concerns, such as increased competition, are addressed through longer transition periods for liberalization. It is also addressed in the form of carve-outs for government procurement and through higher thresholds. The TPPA also aims to develop uniform rules to ensure predictability. The Government is well aware that there are concerns regarding the sustainability of SMEs in light of increased competition from large international corporations. As such, these concerns are being addressed by the government [1].

The combination of greater market access for Malaysian products and services under the TPPA and the continued inflow of foreign investments will create a powerful catalyst in driving Malaysia's economic transformation agenda [1]. Through the TPPA, Malaysia will become part of a greater economic integration within the Asia Pacific region. It will also significantly

enhance Malaysia's engagement with important trading partners such as the United States, Canada, Mexico and Peru. As a member of the TPPA, Malaysia will also be able to increase its participation in regional and supply and value chains and facilitate access for to Malaysian products and services into a bigger market [1].

Copyright is part of an effort to recognize talent in the country. Thus, Malay and Bumiputera entrepreneurs who are active in the creative industry and relating thereto, should be given due recognition with a longer copyright. If a longer time period is provided under the TPPA, Malay and Bumiputera entrepreneurs will get the protection of intellectual property not only in Malaysia but also in other TPP countries also. Recognition in the form of longer copyright will ensure Malay intellectuals will remain active in Malaysia than having to migrate overseas simply to develop their talents [11].

One of the main benefits of the TPPA to consumers is trade liberalization. Tariff elimination, a key feature of FTAs, allows the consumers to enjoy a wider range of imported goods and services, with better quality and at competitive prices. In addition, manufacturers are able to source cheaper inputs as a result of liberalization [5]. Gradual competition brought about by liberalization has made domestic producers of goods and services suppliers to be more competitive. A good example is the local furniture industry. Gradual liberalization has resulted in better quality products for the domestic consumers and made the industry competitive in the international market. In the services industry, the liberalization of the education sector has allowed Malaysians to be educated locally in reputable institutions at a much lower cost [5].

The TPPA also deals with technical regulations on products and health and sanitary matters. These chapters build on the WTO provisions and will facilitate regulators to ensure that consumers are protected through standards and health and food safety measures. In an increasingly competitive global environment, our absence from the TPPA will also make Malaysia less attractive as an investment destination, compared with other TPPA members. Investors' perception of Malaysia will also be affected. As investors avoid Malaysia, this could result in less opportunities for job creation. Similarly, Malaysian companies that are investing in the TPP countries will not enjoy the privileges and investment protection as provided under the TPPA [5].

The TPPA is expected to become a platform for the Free Trade Agreement for the Asia Pacific (FTAAP) involving the 21 APEC member economies. By not being in the TPPA, we will not have a first mover advantage to write the rules and ensure our interests and sensitivities are addressed. Abandoning the TPPA negotiations now would mean allowing other countries to set the terms of the agreement without having to consider the interests and concerns of Malaysia. Acceding to the TPPA later would result in Malaysia having to accept the rules, disciplines and terms and conditions decided by others [5].

5 CHALLENGES OF TPPA FOR MALAYSIA

In the interest of TPPA, Malaysia is aware that while the TPPA would offer many benefits to Malaysia and its people, it also has a few challenges which the Government has to deal with and further negotiate for the best outcome. The challenges are:

5.1 GOVERNMENT PROCUREMENT (GP)

GP issues relate to the Build-Operate-Transfer (BOT) and threshold for construction services. On BOT, Malaysia has carved it out from the scope of commitments. As for threshold for construction services, Malaysia's current offer has been set at a very high threshold. Areas of interests to the Bumiputera business community and SMEs have been excluded from our initial offers and Malaysia will maintain this position. Malaysia will continue to maintain preferences for selected groups, but at the same time allowing the business sector in Malaysia to participate in the sizable government procurement market of other parties [5].

5.2 INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS (IPR)

Intellectual property is another area of challenge that received a lot of attention. IPR issues revolve around access to medicine and healthcare, increase in pharmaceutical prices and longer copyright protection term. One of the main concerns about the field of intellectual property revolves around the issue of access to medicines at a lower cost and the issue of the protection that would delay the production of generic drugs. Malaysia has strongly raised objections towards proposals that could delay the entry of generic drugs into the market and result in high cost in the prices of medicines [5].

5.3 STATE-OWNED ENTERPRISES (SOE)

On SOE, the issue is the impact arising from the proposed disciplines on the role of SOEs in the Malaysian economy with regard to provision of public goods and services, development of strategic industries and implementation of socio

development programmes. In the SOE Chapter, while acknowledging that a level-playing field is necessary to allow both local and foreign companies to grow, Malaysia is advancing the argument that countries have different economic systems in place with SOEs and Government Link Companies (GLCs) playing important roles in economies such as Malaysia [5].

In the case of Malaysia, SOEs or GLCs are an important tool for the Government to achieve social and development goals, and also an important catalyst to develop sectors viewed as strategic where there is no commercial presence. To do this, some support is required especially where the commercial incentive is lacking. Consequently, Malaysia is seeking flexibilities in the agreement that will allow the continued existence of such entities to participate in the economy and provide public and social goods and services [5].

5.4 LABOR AND ENVIRONMENT

For labor, Malaysia is seeking to strike a balance between workers' rights and maintaining harmonious employer-employee relations within the context of the Malaysian scenario [19].

In the area of Environment, while supporting a chapter that provides for environmental preservation, we do not want to allow environment clauses to be used as a disguised barrier to trade. Some of the key issues for Malaysia are enforcement where forestry, biodiversity, water and land are under the State Jurisdictions; elimination of fisheries and fossil fuel subsidies, adopting stronger provisions in conservation, binding all the commitments in Multilateral Environmental Agreements (MEAs) under this chapter, and subjecting the environment chapter to Dispute Settlement Mechanism [5].

In both Labor and Environment, Malaysia together with other parties is seeking to have a dispute resolution mechanism that is more consultative in nature and also not sanctioned based [5].

5.5 INVESTOR – STATE DISPUTE SETTLEMENT (ISDS) AND SOVEREIGNTY

On the issue of ISDS, foreign investors are drawn to Malaysia not only by economic incentives, but also a transparent and predictable investment regime which allows recourse in the event of disputes. Likewise, we now have many private Malaysian companies who have become active overseas investors, driven by reasons such as securing market access, gaining access to raw materials, gaining strategic assets, brand and technology as well as decentralizing of operations to diversify risks and improve returns, as Malaysia is relatively a small economy. Thus, ISDS is not only for foreign, but also Malaysian investors which are increasingly looking outwards. Furthermore, ISDS is not new to Malaysia as we have signed and ratified 64 Investment Guarantee Agreements (IGAs) since 1963 which also have provisions on ISDS [5].

To date, only two cases have been taken against Malaysia under the ISDS, one of which has been decided in favour of the Government and the other is annulled. ISDS provisions have been used by Malaysian companies on two occasions to protect their investments abroad. In one case, the decision was in favour of the Malaysian investor and in the other, there was a settlement between the disputing parties. There are adequate provisions in the TPP that gives countries the policy space to adopt measures to fulfil specific purposes, including for environment, health and other regulatory objectives [5].

Investor State Dispute Settlement (ISDS) mechanism is meant to give assurance to investors that in the event of a dispute, investors have recourse to international arbitration in addition to domestic courts. ISDS in no way infringes the policy freedom of a Government; it merely outlines the process by which a dispute over the underlining substantive principles in the Agreement will be arbitrated [5].

5.6 SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES

The TPP has taken a conscious decision to address all SME issues in all areas under negotiations. These concerns such as increased competition are addressed through longer transition periods for liberalization. It is also addressed in the form of carve-outs of GP procurement activities and through thresholds. The TPP aims also to develop uniform rules which will have a significant positive impact on SMEs where different standards or rules and regulations used for trade can have a debilitating effect on their overcall cost of doing business [5].

In addition, the TPP has developed a Chapter that touches on SME-specific issues such as lack of information and through the Chapter hopes to look into ways how the TPP can facilitate the development of SMEs and promote SMEs into the international market [5].

5.7 CONFIDENTIALITY OF NEGOTIATIONS

A number of issues have been raised pertaining to the confidentiality of these negotiations. On this subject, apart from the need to comply with the confidentiality requirement as provided by Malaysia's domestic law, Malaysia too owe a duty of care to preserve and protect its positions as well as the positions of the other countries from being exposed during the course of the negotiations [5].

During negotiations, no commitments are firmly taken and these commitments remain fluid. If the position/stance of the countries is revealed, it may have an adverse impact particularly when a compromise needs to be taken. Negotiations require countries to consider the positions or proposals from other negotiating partners. Not all of such positions can be accommodated without some form of flexibility or changes. A compromise has to be achieved to enable parties to obtain a win-win situation. Negotiation process must allow room for the negotiators to work through a solution acceptable to all. In addition, some of these positions relates to sensitive issues which cannot be disclosed [5].

There is a need to respect each other's laws on confidentiality and the understanding reached between the negotiating partners. It is for this reason that Malaysia signed the 'confidentiality agreement' together with all TPP members. While there is a need to maintain a certain degree of confidentiality of negotiating proposals and positions that are evolving as the negotiations progress, this has not prevented governments from consulting stakeholders on the proposals. Furthermore, for transparency purposes dedicated sessions are held at each negotiating round to enable negotiators to brief and have a dialogue with stakeholders [5].

5.8 ENGAGING STAKEHOLDERS

The Government will continue its engagement with the public. Relevant Ministries have in the past conducted numerous consultations with various groups and individuals. These groups and individuals represent both the commercial interests of the country as well as civil society organisations. Stakeholders consulted by MITI include business groups such as Federation of Malaysian Manufacturers (FMM) and various Chambers of Commerce and Industry, specific industry associations and also NGOs like the Malaysian AIDS Council, *Majlis Tindakan Ekonomi Melayu* (MTEM), Third World Network, Malaysian Treatment Access and Advocacy Group, Consumers Association of Penang, PT Foundation, MyPlus, Suara Rakyat Malaysia, Jaringan Rakyat Tertindas, Pesticide Action Network Asia and the Pacific, Malaysia Trade Union Congress (MTUC) and National Cancer Society [5].

Besides consultations and dialogue, the Government also enlists technical experts from the Malaysian private sector. To date, we have enlisted an expert to assist with technical issues related to textile, clothes and footwear negotiations. Others Ministries and Agencies involved in the negotiations like the Ministry of Finance, Ministry of Domestic Trade, Consumerism and Cooperatives, Ministry of Human Resource and the Ministry of Natural Resource and Environment, have also undertaken consultations with their own stakeholders on a continuous basis [5].

6 DISCUSSION

TPPA has its own advantages and disadvantages. Yes we understood that there are a few proposals from the involved countries to ensure that the agreement can fulfill the every country needs. But how we could ensure that the entire proposed document will be considered and put in the final agreement before we sign?

Our former Prime Minister, Tun Dr Mahathir Mohamed has warned government regarding the TPPA; "After we sign the TPP we will be bound hand and foot. No more capital control. We will be colonised again" [10]. He added that the government must ensure that Malaysia will not be on the losing end if it chooses to sign the Trans-Pacific Partnership Agreement (TPPA), said Tun Dr Mahathir Mohamad after presenting his keynote address at the IFLA Asia Pacific Congress 2014 [22]. The opinion from the experience people should be considered and analyzed before we decide any result.

6.1 EFFECT ON ECONOMY

There is a study by United Nation Development Programme (UNDP) in August 2013 on the impact of TPPA on welfare, GDP, employment and trade in Malaysia. The study was a quantitative analysis using a Computable General Equilibrium (CGE) model was applied to assess the impact, in terms of welfare, GDP, employment and trade, of an agreement for mutual tariff elimination among Malaysia and the seven other participating countries, exploring the impact of tariff liberalization. Malaysia's policy objectives aim at achieving developing country status by the year 2020. This study is to identify how the outcome could be shaped if Malaysia participates in the TPPA [21].

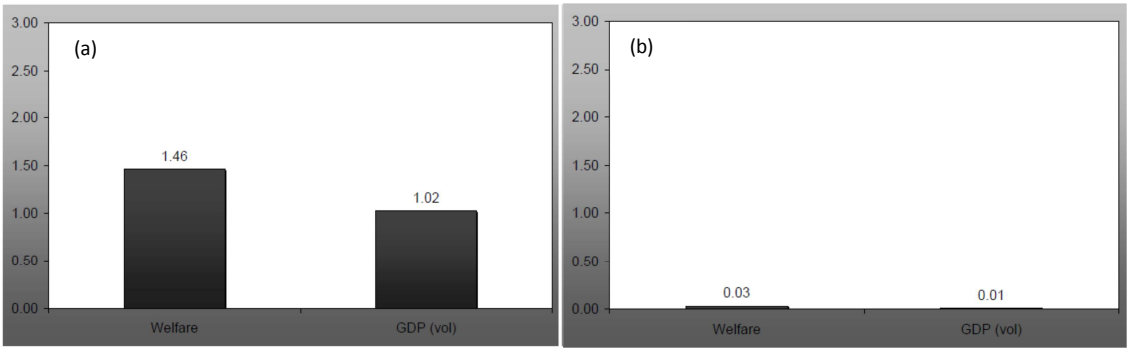


Figure 3: Effect on welfare and GDP (a) if Malaysia joins the TPPA (b) if Malaysia does not joins the TPPA

Figure 3 (a) shows that the implementation of the TPPA would generate a welfare gain of 1.46 percentage points and 1.02 percentage points in GDP in 2020 for Malaysia economy. The impact if Malaysia does not joint the TPPA (figure 3, (b)), suggest that Malaysia is likely to achive a small positive impact on its welfare and GDP in 2020. These benefits are directly achived from higher economic growth in TPPA members countries which will result in slight increase in Malaysian exports to these market [21].

Figure 4 (a) shows the TPPA will generate salary increase for both skill and unskilled labor (1.20 and 1.11 percentage points) in 2020. It also shows employment in agriculture sector will be reduced by 0.65 percentage points while it will increases by 0.07 percentage points in non-agriculture sectors in 2020. Because of the GDP is small if Malaysia does not join the TPPA, the positive impact on GDP is too small to improve the level of labor remuneration. In contrary, real wages for both skilled and unskilled workers decreased compared to their levels in 2020 in the baseline scenario (Figure 2 (b)). This decline is the result of slightly higher absorption of new investments by capital-intensive activities instead of labor-intensive activities [21].

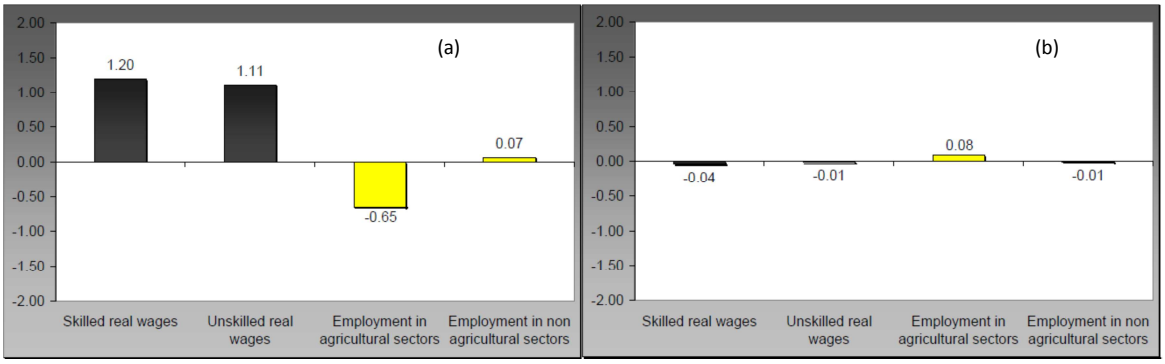


Figure 4: Effect on labor market (a) if Malaysia joins the TPPA (b) if Malaysia does not joins the TPPA

Finally, the implementation of the TPPA is expected to generate an increase in total exports by 0.82 percentage points in 2020 and increase in total imports by 1.06 percentage points (Figure 5 (a)). Figure 5 (b) shows the trade balance is negatively affected given that imports increased more that exports. The increase of imports is mostly originated from the TPPA member's countries which show their international competitiveness improved as a result of lower domestic prices, more efficient competition and lower production costs [21].

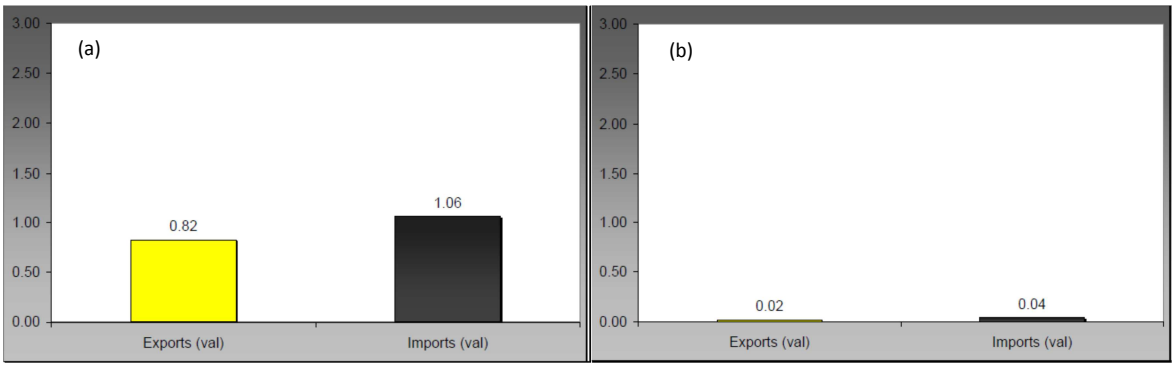


Figure 5: Effect on trade (a) if Malaysia joins the TPPA (b) if Malaysia does not joins the TPPA

The TPPA will result in a huge duty free market for Malaysian goods and services. Market access for our goods and services to 800 million people is not an opportunity that we can afford to miss, especially given that we are an open economy, highly-dependent on international trade. The TPPA is an initiative to establish an FTA among 12 countries with a market of 800 million people with a combined GDP of USD 27.5 trillion. From this study, if Malaysia does not join the TPPA, Malaysia would be at a disadvantage in terms of seeking bigger and better market access for Malaysian products and services. The impact of that disadvantage will be even more significant should countries such as China, South Korea, Taiwan, Thailand and other competitors decide to join the TPPA later. A decision not to participate in the TPPA will result in Malaysian exporters being less competitive in the TPP market because Malaysia will be excluded from enjoying the preferential tariffs compared with countries like Vietnam and Singapore that are our competitors [21].

Although the study by UNDP says that Malaysia will be less competitive if Malaysia choose not to sign the TPPA, but Malaysia also have to study from the different side of the TPPA. Either Malaysian competitive enough with other TPPA countries or not because in the TPPA content there are a few suggestion that Malaysia have to follows which are elimination of import duties on goods coming in from America, giving people the freedom of other countries to work and compelling business in this country with no strings attached, production of capital out of the country freely, indigenous ownership to foreign companies wishing to operate in the country is no longer a requirement Malaysia could be sued by a foreign company or a foreign government if the change of law or regulation that is seen harming their business and government contracts must be open to foreign companies without, we treat the interests of the indigenous.

If countries agree to sign this agreement, it means that Malaysia will lose hundreds of millions of dollars a year, local entrepreneurs difficult to compete and may be among the people who lost their jobs will result in unemployment and the destruction of the social system of the country. Countries participating in the TPPA, mostly already have FTAs with the U.S., excluding Japan, New Zealand, Malaysia and Brunei. Japan and New Zealand is a developed country that has one of the largest rail networks in the world trade, while Brunei is a country that is very rich in resources, even a small trading. This makes Malaysia, as a country most threatened by status as a developing country and the new agreement with America's TPPA. For a country that already has bilateral agreements existing FTA with the U.S., TPPA may involve only minor changes to the status of an existing agreement. But for a country with little economic scale, TPPA will leave a greater impact.

6.2 EFFECT ON ISDS AND SOVEREIGNTY

This issue is arguably the most important issue, because almost all the chapters related to the discussion. This chapter will restrict space policy making by the government through clause ‘Investor -To -State Dispute Settlement (ISDS)' and 'State -To - State Dispute Settlement' (SSDs). ISDS is under the provisions of the investment chapter, which basically allows any company to drag the government to court to claim damages and compensation [9].

TPPA would strengthen the "corporate justice" across all countries on the grounds of "fairness and equality". What is equality and equality is meant here? In short, multinational companies can be comfortable with the understanding that no changes to domestic laws that will affect them badly, as soon as they started operations in partner countries TPPA them. In fact, this is the ticket to giant multinational companies to move the legal system of a country, through an international judicial tribunal composed of three judges; two international judges and one local judge. For example, if Malaysia suddenly found that there is little content in tobacco are harmful and make the decision to ban such content, thereby affecting the profitability of multinational tobacco companies, the company has the right to sue the government based on the potential

losses incurred during the period of their permit operating in Malaysia, with interest. That is what happened in the case of Philip Morris, when the company was suing the Australian government over the creation of a new law on cigarette packaging.

In fact, not extreme if we expect that lawmakers and the Parliament will be allowed to not work; they cannot enact laws that affect the profits of multinational companies and business continuity. We still remember how Mexico sued the U.S. $ 16 million for not allowing the removal of hazardous wastes into the environment by the American company. Another well-known case is that developed countries like the U.S. and Japan are working to implement the ISDS by TPPA and also anything that is seen as lacking under the agreement of the World Trade Organization (WTO). While we can only assume that this clause shall not be ratified because of the potential negative effects, there is concern that there are essentially [9].

6.3 EFFECT ON SME AND AGRICULTURE

TPPA is expected to open up government procurement market for Malaysian companies in all 11 of the other TPPA countries. This will create more business opportunities for Malaysian companies. It is true that the government procurement market in Malaysia will also be open for other TPP member countries. However, the Government will ensure that the level of openness of government procurement market is based on the interest and feedback from stakeholders in the country, including establishing an appropriate level of protection for industrial SMEs in the country. Limit determined in the field of government procurement (for example, the offer will be open to the members of the TPP) will be decided in consultation sessions with government-linked companies (GLCs) locally. Field of interest to the business community Bumiputera SMEs has been omitted in Malaysia offer [4].

TPPA aims to liberalize trade and reduce tariffs, which could lead to drastic job losses in many sectors. The direct impact is direct pressure on wages and thus widens the income gap already big now. Mexico is a good example; a result of the signing of the General Agreement on Trade in North America (NAFTA) with Canada and the United States, three million of the ten million Mexicans lost their jobs. Tariff reduction will have a direct impact especially on agricultural products. How noble motives TPPA promote efficiency and healthy competition, the intention being unfair when we look at the fact that over 90 per cent of Malaysian companies involved in the agriculture sector are small and medium enterprises (SMEs). They will face competition disproportionately from agriculture giant companies from countries like the U.S., Canada and Japan, where the government does not reduce the already huge subsidies to their farmers.

The study by UNCTAD shows that subsidies have lowered the cost of production of rice by 45 percent American, 32 percent of soybeans and cotton by 52 percent. Rough calculations show that the yield of rice they can meet the Malaysian market as low RM1.40kg. What will happen to BERNAS, and the fate of the smaller local producers?

6.4 EFFECT ON IPR AND HEALTH

Although there are advantages of copyright, intellectual property (IPR) and patent medicine which are to take care of the individual hard work but the disadvantages are greater especially in cost. The latest proposal on issues affecting the field of IPR patent will have an impact on the cost of medicines and health matters. Malaysia's stance in this regard is clear - this Agreement cannot pose a negative impact on Malaysian health. Malaysia must continue to enjoy the protection of quality health and can afford to buy medicines, including generic drugs [5]. TPPA negotiations should take into account the importance of this. Malaysia recognizes companies that produce drugs has invested heavily in research and development, and there is no easy way in the innovation process and the production of new medicines. Malaysia also recognizes the incentives for such innovation should be rewarded as an incentive to the manufacturers of drugs to remain in the industry to continue to produce essential medicines to address new diseases. Malaysia believes a balance can be reached between protecting the rights of producers of drugs and the rights that assure the ability of people to obtain affordable medicines. Malaysia will strive to achieve a balance in the TPPA.

A few countries such as New Zealand, Australia and Canada and World Health Organization have discussed in detailed and come out with their own policy and report especially in the impact of TPPA in health. Unfortunately Malaysia was not serious in this discussion. There are NGOs that are talking about the impact on health but no one has come out with a policy and proposed to the Malaysian government.

We know that about 80% of the medicines that Malaysians consume are generic medicines, which are generally much cheaper and thus more affordable than ‘original’, patented medicines. For example, in Malaysia, patented medicines can be 1,044% more expensive than their generic equivalents. Malaysia already provides adequate protection for pharmaceutical companies’ research and products, which it seeks to balance against the need for affordable access to medicine and medical

treatment. With the TPPA, access to affordable, life-saving medicines for millions of people is under threat as it provides higher protections for the patents and clinical data of big pharmaceutical companies, making it harder for generic companies to produce affordable medicines, thus delaying and restricting the access to generic medicines.

UNITAID, World Health Organisation (WHO) reported on the Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights, or TRIPS Agreement. These so-called "TRIPS-plus" provisions delay generic market entry and competition. Public interest and public health groups, as well as a number of United Nations agencies, have voiced concern over such "TRIPS-plus" provisions [17]. A dramatic illustration of the direct impact of TRIPS-plus rules captured global attention when, in 2007 and 2008, shipments of generic medicines from India to other developing countries were detained at European ports on allegations of intellectual property infringement. One of the shipments included an HIV medicine, *abacavir sulfate*, the purchase of which had been funded by UNITAID and which was destined for a project implemented by the Clinton Foundation in Nigeria [17].

The ongoing TPPA negotiations have attracted significant controversy and debate. Aside from the proposed scope and potential impact, the secrecy under which the TPPA negotiations have been conducted has attracted criticism. Negotiating texts that have been leaked to the public domain have caused disquiet regarding the scope and content of the provisions under negotiation [17]. In addition to TRIPS-plus intellectual property provisions being negotiated as part of the TPPA, there are also serious concerns that proposed provisions related to financing and/or reimbursement of medicines, as well as to investment, will have adverse implications for access to medicines and the protection of public health in general [17].

In 2004, the monthly cost of treating HIV patients were reduced from RM1,200 per patient to only RM200-220, after generic medicines replaced patented ones. As a result, 4,000 patients could be treated compared to only 1,500 previously. With the TPPA, cheaper generic medicines could be under threat. There are proposals from several countries participating in the TPPA negotiations to extend the copyright term of 70 years after the death of the copyright holder. If we just look to the side, of course we will view that copyright protection should not be extended over a long period of up to 70 years after the death of the original copyright holder. This is because the Malaysian import of intellectual property is said to be in excess of the rate of intellectual property generated within the country or exported out. However, it is government policy to promote the development of knowledge-based and innovation as the creative industries, software, writing books and other related activities [11].

Several articles of the intellectual property chapter proposed by the USA relate to patents. Overall, the USA's TPPA proposal appears to weigh heavily in favor of patent applicants by requiring lower levels of disclosure, lower standards of patentability, no pre-grant opposition proceedings, and multiple opportunities to amend patent applications. The overall impact of these measures is likely to be the granting of a greater number of patents on medicines and medical technologies, including a greater number of weak or "poor-quality" patents. The proposed intellectual property chapter also includes requirements regarding data exclusivity and patent linkage (formally referred to as "Submission of information or evidence concerning the safety or efficacy of a new pharmaceutical product"). A placeholder remains for data exclusivity for biologicals.

Alongside the provisions on patents and data exclusivity, the proposed intellectual property chapter of the TPPA also includes TRIPS-plus provisions related to the protection of trademarks. Trademark protection is typically provided for distinctive signs—including symbols, letters or names—which enable consumers to identify easily specific producers of goods and services with an established reputation. The provisions in the USA's TPPA proposal suggest a shift away from this consumer-oriented justification for trademarks towards the protection of the producer's investment in advertising and promotion. Such a shift can have implications for access to medicines and protection of public health [17].

The proposed intellectual property chapter sets out the provisions proposed for copyright and related rights in the TPPA. As with other intellectual property protection in the USA's TPPA proposals, copyright protection is also significantly expanded. The overall effect of the proposed copyright provisions would be an extension of international obligations relating to the length and scope of copyright protection. While the implications of these provisions for access to medicines and public health are unclear, it would be prudent to explore whether such expanded copyright protection could be interpreted in ways that hamper or prevent the production and sale of generic medicines.

One of the leaked TPPA texts is the annex on "Transparency and procedural fairness for healthcare technologies". The text proposed by the USA in the annex would require TPPA signatories to comply with obligations relating to pharmaceutical pricing and reimbursement schemes. The probable effect of these proposals would be to limit countries' policy space to adopt and enforce therapeutic formularies, reimbursement policies and other price-moderating mechanisms within public health systems. While many developing countries have yet to establish pharmaceutical reimbursement schemes, adoption of the provisions proposed in this annex would have the effect of prescribing the type of system that governments would be

permitted to establish, instead of allowing them to choose or design the system that is most suited to the specific national context and priorities. The proposal would also have the effect of imposing obligations in an area of domestic regulation that is well beyond the protection of intellectual property rights; it would affect health policy-making itself [15].

As an alternative to signing the TPPA and adopting TRIPS-plus provisions that can threaten treatment access for many in developing countries, the negotiating parties may wish to consider the types of measures that would strengthen and further expand the gains made in the effort to increase treatment access. Governments may wish to adopt coherent approaches in which trade and intellectual property policies are formulated in a manner that preserves the ability to provide long-term, affordable and sustainable access to medicines. As an interested stakeholder, UNITAID supports the adoption of a "positive agenda", wherein governments actively identify and implement policies that can help achieve the goals of trade and economic growth alongside the objectives of ensuring access to needed medicines and the protection of public health. Such a positive agenda might include some of the approaches outlined below [17].

Malaysia knows that increased costs of medicine can cause financial burden for patients which can impact their health. In a 2008 survey on patient behavior, more than 75% of respondents said a price increase in co-payments would cause financial difficulty. However, despite the added financial burden most would continue prescribed medicine use. This indicates that the financial impacts of cost increases may impact other areas of life, such as food or housing, than prescription use alone [6].

Generally women, elderly, cultural and linguistic minorities, and low-income populations report the most difficulty with financial barriers to prescription use. Both geographically remote and low-income populations have the lowest use of prescription medications [6]. People with chronic disease are also more vulnerable to price fluctuations. In a study of the financial burden of managing a chronic illness, 45% of Sydney households were unable to pay at least one medical or living expense in the past year. People who were economically disadvantaged spent more to manage their illness than those who were not experiencing economic hardship [3].

Malaysia is working with TPP members for an outcome that would strike a balance between the continued need to allow access to affordable drugs and healthcare and sufficient incentives for drug companies to innovate. Malaysian negotiators will continue to negotiate an outcome that will ensure Malaysians will continue to have access to affordable medicine and healthcare.

6.4.1 TOBACCO

Besides the copyright and intellectual property, provisions in the TPPA for tobacco may impact the ability of Government to enforce existing policies and implement new policies that support public health. In Malaysia, a comprehensive tobacco control programme has existed since 1993 [13,14]. This programme includes the Control of Tobacco Product Regulations and its enforcement, the tobacco duty, the national anti-tobacco campaign, school-based programmes, and the quit-smoking clinics. The tobacco control regulations are similar to those in developed countries and include the restriction of smoking in public places, advertisement regulations, display of health warnings on cigarette packs, provision of the tar and nicotine content, and regulation of the sale of tobacco products [13,14].

If Malaysia signs up to the TPPA, we'll be putting our smokefree goal at risk. This is because a leaked TPPA text shows that the agreement will give more rights to big overseas companies, including the right to sue the government for making decisions which significantly hurt their investment. This process is called Investor-State Dispute Settlement and it takes place in secretive offshore arbitration tribunals, bypassing local courts. Anti-smoking measures taken by our government could be challenged by the tobacco companies if we sign the TPPA [12].

If you think this sounds far-fetched, it's not — the Australian government is currently being sued by Philip Morris for its new plain packaging policy under an old international agreement between Australia and Hong Kong. Even though Australia's highest court has ruled in favour of plain packaging, the government still faces international arbitration away from the eyes of the public, and could end up paying hundreds of millions of dollars to big tobacco for trying to protect the health of its citizens. Like Australia, our smokefree law could be challenged under an existing agreement, but it would be difficult and involve back door manouvering [16]. The TPP would let big tobacco stride through the front door. It isn't just plain packaging laws that will face problems if the TPPA negotiations are completed. Other policies that could fall foul of the rules include: banning the use of terms like 'mild', 'smooth', 'fine'; controlling the use of flavors that disguise the foul taste of tobacco; reducing the nicotine content of tobacco products; and capping the number of tobacco retail outlets [7].

Many different chapters of the TPPA would impact on the smokefree policies, for example: intellectual property laws could be strengthened in favour of big tobacco companies, making it easier for them to claim that tobacco control policies infringe their trademarks; big tobacco's factories, distibution chains and intellectual property rights would be 'protected

investments' who could also sue; advertisers, duty free stores, retailers, and other parts of the tobacco supply chain would also have special rights, even if they were operating by Internet from offshore; and new "transparency" and "regulatory coherence" rules would give tobacco companies much more influence over government decisions on tobacco control [16]. This would go against another agreement signed by Malaysia — the Framework Convention on Tobacco Control (FCTC) — requiring the government to take steps to prevent tobacco company interfering in policy-making [8].

In the Tobacco issue, the cost to the healthcare system from health effects of tobacco, alcohol, and obesity – three target areas of the preventative health strategy – is estimated to be roughly $6 billion per year, and lost productivity as a result is estimated at almost $13 billion in Australia. Provisions in the TPPA may have an impact on Australia's tobacco plain packaging laws and our capacity to introduce other progressive tobacco control policies in the future [3].

In 2013, the Malaysian Government tabled a proposal to "carve out" (i.e. exclude) tobacco from the TPPA. This would mean tobacco control measures (such as tobacco plain packaging) would not be covered by any of the provisions in the TPPA. However, reports suggest that the Australian government is not supporting this proposal [3].

6.4.2 ALCOHOL

Alcohol abuse is also a problem in Malaysia. Part of the solution is setting rules around the sale of alcohol — for example, a minimum price per unit of alcohol, lower limits on the alcohol content of RTDs (ready to drink), and banning advertising and sponsorship by alcohol companies [16]. The government will also face pressure to allow imports of products that meet the alcohol product standards in other TPP countries, even when they are inconsistent with our own.

Provisions for alcohol from the TPPA may impact the Government's ability to implement effective alcohol control policies such as restrictions on liquor licenses, bans or limits on alcohol advertising, and alcohol health warning labels. Alcohol contributes towards 4% of the world's disability adjusted life years, or years lost due to alcohol-related injury or death. This is approximately the same proportion as tobacco (4.1%). Alcohol is associated with significant health effects to the brain, heart, liver and other organs, as well as social and psychological impacts [6].

The TPPA is likely to impose significant restrictions on certain forms of government action. These restrictions are significant not only to TPPA parties, but also to other trading nations. A number of legitimate concerns arise from the potential impact of the TPPA on certain aspects of public health regulation, including tobacco control regulation and ensuring equitable access to medicines. Public health concerns are elevated by the inclusion of ISDS in the treaty, even though an ISDS mechanism may bring benefits to TPPA parties. A general health exception applicable to the treaty as a whole — complemented with clarification of the extent of investment obligations — would be preferable to a product-specific exclusion of tobacco. However, TPPA parties must take care to avoid overly prescriptive regime with respect to regulatory coherence or transparency given the risk of tobacco industry interference in tobacco control regulation and the potential of placing government agencies in a position of conflict. The TPPA's intellectual property provisions must also be crafted taking account of the need to enable access to medicines, including in respect of pharmaceutical patent protection [16].

As the TPPA negotiations reach their final stages, the broader community can only speculate on how the text has progressed since the leaking of particular provisions, proposals and chapters. Unfortunately, critiques of the final text after the conclusion of the treaty are unlikely to have much practical effect, and academic and public debate while the negotiations are ongoing has gone largely into a vacuum, with little indication of the extent to which concerns are being taken into account by negotiators. This is a common flaw of the treaty negotiation processes in many countries, and a particular flaw of the TPPA negotiations. In the case of public health, among other issues, the goal of promoting sensible and effective policy should continue to be balanced in the development of PTAs with the goal of promoting international trade and investment, and open discussion of this balance may help achieve the optimal solution. Malaysia has to include more experts in health to look into the issue before really involved into the TPPA.

Médecins Sans Frontières urges all governments' negotiation the TPPA specifically to [18]:

a. Remove TRIPS-plus requests - TPP negotiators should not agree to final text that includes TRIPS-plus provisions, which can severely limit access to medicines in developing countries. Instead, TPP negotiators must insist on language that protects public health safeguards and enables developing countries to effectively balance commercial interests and public health.
b. Increase transparency - Trade negotiations that affect public health must be conducted with adequate levels of transparency and public scrutiny, including providing access to the negotiating texts.
c. Fulfill previous commitments to access to medicines - TPP negotiators should ensure that the final text is aligned with global health priorities and specifically mentions and honors relevant public health commitments, including the 2001 WTO Doha Declaration on TRIPS and Public Health and the 2008 WHO Global Strategy and Plan of Action on Public

Health, Innovation, and Intellectual Property. In addition, the U.S. should adhere to its own May 10, 2007 New Trade Policy, which includes a commitment to refrain from imposing some of the most damaging TRIPS-plus provisions on developing countries.

Sustainable economic development brings potential improvements to health and wellbeing. There may be potential for the TPPA to contribute to economic development, higher standards of living and better health. However, there is a risk that the economic gains which the TPPA may represent, as well as the health of the Malaysian community, will be threatened if certain proposed provisions are adopted for the TPPA. This brief has presented evidence about some of the economic, health and social costs associated with medicines, alcohol and tobacco which could eventuate from the TPPA. These include increased direct costs in terms of providing health care and increased use of hospitals, higher costs of obtaining pharmaceuticals, indirect costs associated with lost productivity across society, continuing or exacerbating inequalities in society and worsening the health of Malaysia's already vulnerable communities.

Because of that a few organizations and NGO's urge Malaysia to delay the TPPA negotiations until all the text and relevant documents exposed to the scrutiny of the public and NGOs and profit and loss analysis conducted to find out the interest of the people, entrepreneurs and state. In addition, a negotiation relating to investments such as adverse local service status has to be removed from the TPPA. But if the government wants to continue negotiations in connection with the investment, the organizations urged the government to such matters as settlement of the dispute between the investment and the excluded as done by Australia.

The overriding priority of any international agreement must be the long-term best interests of a country's citizens. NGOs have serious concerns that the partnership agreement will cause patients to suffer and will load governments with additional, unreasonable costs for medical technologies (both new and existing). NGOs urge government to ensure that the MITI rejects any proposals within the TPPA negotiations that would require changes existing law, policy settings or practices that threaten Malaysia ability respond to new health care and public health challenges in the future. Further, NGOs hope that the Government can share the text of the TPPA prior to signing in order to discuss and debate to the best.

Improving regulatory coherence, maximizing efficiency and economic growth are valid and worthwhile goals of TPPA negotiations. A signed agreement would almost certainly be benefit Malaysia's economic measures. However, it is important that legitimate health goals can coexist with economic aims. In the presentation by MITI on 18 June 2014, minister has informed that TPP ministers have been meeting regularly to resolve the key issues. The latest update is they will meet next in early December 2014 for the discussion. However, the finalized text of TPPA will be debated in parliament. We hope that the minister will hold what he said in the presentation that we need to open up, but on our terms and on balance advantages more than challenges, must benefit the people.

7 CONCLUSION

In dealing with TPP agreement, the government has to be very careful and taken necessary steps to ensure the advantages in favor of Malaysia especially in health. Every action needs to refine and address with care. The advantages and disadvantages should be considered before a final decision is taken to sign the TPP agreement especially in health matter. High cost of medicine and treatment to the patient definitely will burden the people. Government has to ensure that the TPP agreement will not burden Malaysia people especially with higher cost in health sectors. So, support of all parties is required by the government to ensure that decisions will be made later is the best decision for all Malaysians.

REFERENCES

[1] Ministry of International Trade and Industry (MITI), FAQ, website Updated 12/12/2013 15:57MITI / FTA Division [online] Available: http://www.miti.gov.my/cms/documentstorage/com.tms.cms.document.Document_51e57abd-c0a81573-5576a406-71ac612b/TPP%20FAQs%20English21022014.pdf (July 10, 2014)

[2] Andrew D. M., Tania S. V., and Devon W., "Public Health and the Trans-Pacific Partnership Agreement", *Social Science Research Network*, February 10, 2014.

[3] Hirono, K., Gleeson, D., Haigh, F., Harris, P., *The Trans Pacific Partnership Agreement negotiations and the health of Australians: A policy brief*. Centre for Health Equity Training, Research and Evaluation, Centre for Primary Health Care and Equity, UNSW Australia, 17 February 2014.

[4] Wyber R, Perry W. The Trans-Pacific Partnership: An analysis of the impact on health in New Zealand. Nyes Institute; 2013. Accessed: www.nyesinstitute.org/tpp (April 3, 2014)

[5] MINISTRY OF INTERNATIONAL TRADE AND INDUSTRY (MITI) website (http://www.miti.gov.my) (March 15, 2013)

[6] Andrew M., Tania V. and Devon W. *Public Health and the Trans-Pacific Partnership Agreement.* Electronic copy available at: http://ssrn.com/abstract=2393670 (April 3, 2014)
[7] Hizlinda T., Noriah M. I., Noor Azimah M., Farah Naaz Momtaz A., Anis Ezdiana A. A., Khairani O., "Perceived Effects of the Malaysian National Tobacco Control Programme on Adolescent Smoking Cessation: A Qualitative Study". *Malays J Med Sci*., 19(2): 35-47; Apr-Jun 2012.
[8] Deborah G., Ruth L., Papaarangi R., "How the Trans Pacific Partnership Agreement could undermine PHARMAC and threaten access to affordable medicines and health equity in New Zealand". *Health Policy* 112 (2013) 227– 233
[9] Wonder M, Milne R., "Is there any evidence that the Trans Pacific Partnership Agreement will threaten access to affordable medicines and health equity in New Zealand?", *Health Policy* (2014) http://dx.doi.org/10.1016/j.healthpol.2014.01.014
[10] What is Trans Pacific Partnership Agreement Malaysia http://mtem.my (May 3, 2014)
[11] Sufian Jusoh, *Apa faedah Perjanjian Perkongsian Trans-Pasifik kepada usahawan Melayu*. http://www.utusan.com.my/utusan/Rencana/20130621/re_02/Apa-faedah-Perjanjian-Perkongsian-Trans-Pasifik-kepada-usahawan-Melayu#ixzz2xWB3KE18 (April 3, 2014)
[12] Malaysia Tobacco Control Laws. http://www.tobaccocontrollaws.org/legislation/country/malaysia/summary (February 3, 2014)
[13] Morrow M, Barraclough S., "Tobacco control and gender in Southeast Asia. Part I: Malaysia and the Philippines". *Health Promot Int*. 18(3): 255–264; 2003
[14] Efroymson D, Jones L, Velasco MG, editors. Regional research report on tobacco [Internet]. Bangkok (TH): Sountheast Asia Tobacco Control Alliance; 2007 [cited 2009 Nov 18]. Available from: http:// resources.seatca.org/Regional research summaries/Regional Research Report on Tobacco Summary.pdf. (April 3, 2014)
[15] It's our Future; Health and Medicine, www.itsourfuture.org.nz (April 4, 2014)
[16] It's our Future; Public Health: Tobacco and Alcohol, www.itsourfuture.org.nz (April 4, 2014)
[17] UNITAID Secretariat, World Health Organization (WHO), *The Trans-Pacific Partnership Agreement: Implications for Access to Medicines and Public Health,* 2014,
[18] Trading Away Health: The Trans-Pacific Partnership Agreement (TPP) (Briefing Note) Médecins Sans Frontières Access Campaign
[19] Ministry of International Trade and Industry, *TPPA – slides TPP media meeting*, 20 February 2014, [Online] Available http://www.miti.gov.my/storage/documents/795/com.tms.cms.document.Document_4e672404-c0a81573-5576a406-e196d64b/1/Slides%20-TPP%20Media%20Meeting%2020022014.pdf (April 3, 2014)
[20] Ministry of International Trade and Industry, *TPP Briefing Slides for TPP Open Day 1 Aug 2013*, [Online] Available http://www.miti.gov.my/cms/documentstorage/com.tms.cms.document.Document_391eabc1-c0a8156f-ea80f3a0-c9d97b04/TPP%20Briefing%20Slides%20for%20TPP%20Open%20Day%201%20Aug%202013.pdf (April 3, 2014)
[21] Ministry of International Trade and Industry, *Impact Assessment Based on Four Scenarios (4) by UNDP Study on TPP* [Online] Available http://www.miti.gov.my/cms/documentstorage/com.tms.cms.document.Document_58177aea-c0a8156f-ea80f3a0-a2df432b/UNDP Study-4 Scenarios (August 13).pdf (April 3, 2014)
[22] Jonathan Chia, *Dr M: Think carefully before signing TPPA* by, Borneo Post Online reporters@theborneopost.com. Posted on April 29, 2014, Tuesday http://www.theborneopost.com/2014/04/29/dr-m-think-carefully-before-signing-tppa/#ixzz371v93Vn9 (July 10, 2014)

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1170-1177
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Rheological behavior of a fresh geopolymer based on metakaolin: effect of the introduction of calcium carbonate

A. Aboulayt[1], M. Riahi[2], S. Anis[2], M. Ouazzani Touhami[2], and R. Moussa[1]

[1]Laboratory Physico-Chemical of Inorganic Materials (LPCMI),
Hassan II University Casablanca, Faculty of Sciences Aïn Chock,
Casablanca, Morocco

[2]Laboratory of Mechanic (LM),
Hassan II University Casablanca, Faculty of Sciences Aïn Chock,
Casablanca, Morocco

Copyright © 2014 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: Geopolymers can be considered as inorganic polymers presenting good physicochemical properties. The principal advantage of these materials is their elaboration without a lot of energy spending compared to conventional materials. The choice of raw materials and the control of preparation conditions, represent important parameters controlling the rheological properties in the fresh state and physicochemical properties of consolidated geopolymers. Calcium carbonate powder is incorporated in a geopolymer formulation based on metakaolin. The rheological tests elaborated in different conditions allowed us to model their rheological behavior and follow the effect of carbonate introduction. Two models are observed, the Bingham model and the Herschel-Bulkley model. The introduction of calcium carbonates seems to have no effect on the evolution of the viscosity, while this latter has a remarkable sensitivity to the geopolymerization temperature.

KEYWORDS: rheology, clay, kaolin, alkali-activation, metakaolin, $CaCO_3$, filler, geopolymerisation

1 INTRODUCTION

The alkali aluminosilicate commonly known as geopolymers by Davidovits [1], are very dense "gels" of amorphous silico-aluminates obtained by attacking a mineral containing alumina and silica (such as metakaolin or fly ash etc...) with an alkaline solution of silicate. More appropriate wide-term that describes these materials is inorganic polymers [2].

Kaolinite clay is widely used as a starting material for the synthesis of geopolymers [3-6]. Metakaolinite is derived after the calcination of kaolinite, it is considered as an artificial pouzzolanic material widely used in industry and more reactive than the kaolinite.

Building materials industry is regarded as a major consumer of energy and seeks to optimize its spending by heading more and more towards new materials whose production is less expensive and less polluting. In this context, geopolymers appear as a very promising alternative to traditional cementitious materials, thanks to their stability and their physicochemical properties .The manufacturing process of geopolymers reduces practically the emission of CO_2, thanks to their elaboration at temperatures very close to the ambient.

Introducing mineral fillers by replacing the clay will reduce energy costs by minimizing the dependence of geopolymers on the kaolin since that latter requires a thermal activation by calcination.

Few studies were interested on the rheology of geopolymers [7-9]. Due to this reason, in the present work, we plan to study the effect of two factors on the rheological properties of a geopolymer based on metakaolin. The first factor is related

Corresponding Author: A. Aboulayt

to the composition represented by the rate of introduction of calcium carbonate, and the second one is related to the operating conditions represented by the manipulation's temperature.

2 MATERIALS AND EXPERIMENTAL METHODS

2.1 STARTING MATERIALS

The geopolymer material is synthesized by the reaction of an alkaline solution on previously activated kaolin and calcium carbonate additives.

The solution consists of:

- Sodium and potassium hydroxides from Cadilhac Company, 98.5% and 90% purity, respectively.
- An alkaline solution of sodium silicate from Cadilhac Company with 45 wt.% of dry matter, a SiO_2/AlO_2 molar ratio of 2 ± 0.1 and a density of 1.54 .

The dry matter is composed of:

- A commercial kaolin powder from Sibelco CompanyUK
- A commercial calcium carbonate ($CaCO_3$) from Janssen Chimica Company, of purity 98.5%.

2.2 ELABORATION METHOD

The composition of the alkaline solution used for the synthesis is shown in Table 2. To elaborate the geopolymer, we prepared an equal quantity mixture of alkaline solution and dry powders (metakaolin and calcium carbonate). Mixtures previously underwent stirring for two minutes prior to be injected into the rheometer.

The introduction of the calcium carbonate is realized by replacing the metakaolin. The formulations are shown on table 3 (wt. %). It is generally accepted that the temperature has a strong influence on the geopolymerization and accelerates the sitting phenomena [5]. The choice of temperature measurement was limited to 25, 30 and 40°C.

Table 1. Composition of the alkaline solution in wt. %.

Constituent	H_2O	KOH +NaOH	Sodium silicate
Wt. %.	33.5	22.5	44

Table 2. Formulations of prepared geopolymers.

$CaCO_3$ (g)	0	6	12
Metakaolin (g)	50	46	38
Alkaline solution (g)	50	50	50

2.3 MEASUREMENT PROTOCOL

Tests were carried out on a Haak Rheostress type I rheometer, in the plane-plane configuration (PP60Ti). Rheological behavior of suspensions was identified by studying the shear stress evolution (τ) versus the shear rate ($\dot{\gamma}$) according to the following protocol as shown in Figure 4:

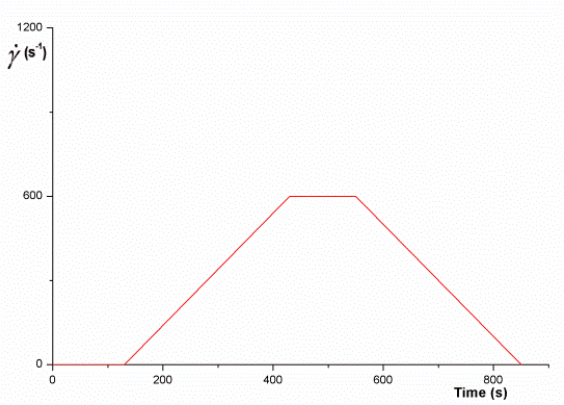


Fig. 1. Variation of shear rate with time.

- No shear during 130s in order to reach the temperature equilibrium.
- The shear rate increases from 0 s^{-1} to 600 s^{-1} during 300 s and maintain constant at 600 s^{-1} during 130 s. This operation is necessary to ensure a sufficient homogeneity of the medium.
- A decreasing ramp from 600 s^{-1} to 0 s^{-1} during 300 s where rheological analysis is performed.

3 EXPERIMENTAL RESULTS AND DISCUSSION

3.1 CHARACTERIZATION OF STARTING MATERIALS

We determined the quantitative chemical composition of the kaolin by X-ray fluorescence (Magixpro, Panalytical) (Table I) and the mineralogical compositions of the kaolin and the calcium carbonate by X-ray diffraction (Panalytical X'Pert Pro) (Figure 1).

The XRD spectrum of the kaolin mainly presents the characteristic peaks of kaolinite and free quartz. Characterization results permit us to estimate that the kaolin is composed of 89.5 wt. % of kaolinite and 6 wt. % of free quartz. The XRD spectrum of the carbonate reveals its high purity, it shows only the characteristic peaks of $CaCO_3$. The synthesis of geopolymers requires the use of activated kaolin. Metakaolin is obtained by thermal treatment in order to amorphize clay particles, sources of aluminum by dehydroxylation [10].

Figure 2 represents the kaolin XRD spectrum before (a) and after heat treatment at 750 °C for two hours (Metakaolin) (b). We observe the quasi total disappearance of characteristic peaks of kaolinite.

Table 3. Quantitative chemical composition of the kaolin powder wt. %.

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	P_2O_5	MnO	P.F
47.54	35.49	0.89	0.18	0.43	0.33	0.09	2.15	0.02	0.05	0.01	12.61

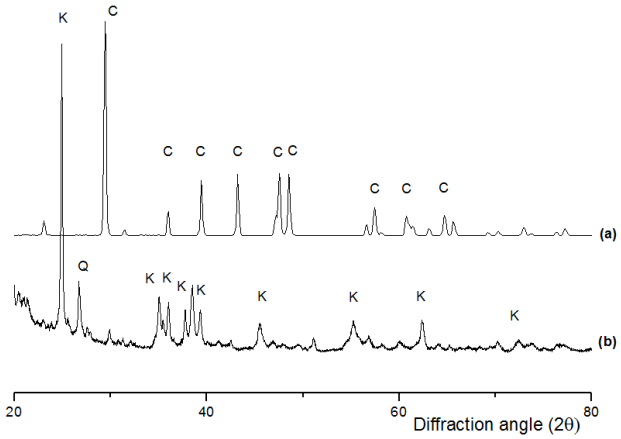


Fig. 2. X-ray diagram of the carbonate calcium powder (a) the carbonate calcium powder (a) and the kaolin powder (b). K: kaolinite, Q: quartz C: calcite.

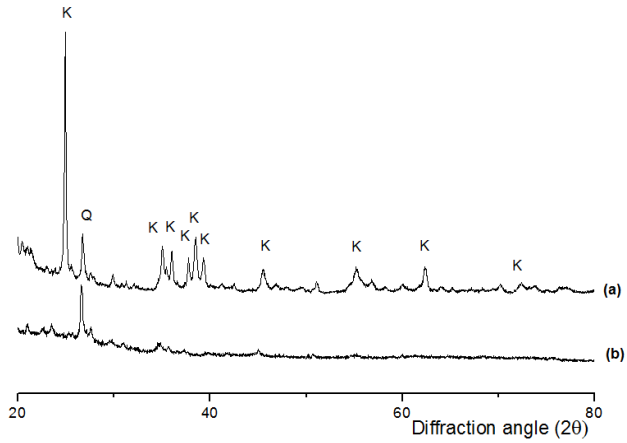


Fig. 3. XRD diffraction pattern of the kaolin before (a) and after heat treatment (b). K: kaolinite, Q: quartz.

We also conducted the particle size analysis of dry metakaolin and carbonate powders (laser particle size analyzer Coulter LS 230) (figure. 3). The results reveal very fine powders with average size of about 6-7 µm.

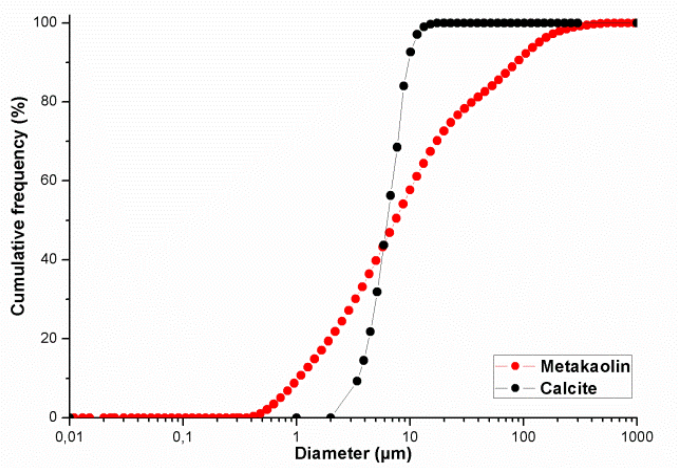


Fig. 4. Particle size distribution of powders.

3.2 RHEOLOGICAL BEHAVIOR MODELING

Numerous experimental studies have showed that the rheological behavior of the clay suspensions in water can be described by the Herschel-Bulkley model [11, 12].

$$\tau=\tau_0+k\dot{\gamma}^n \quad (1)$$

τ: shear stress (Pa),
τ_0: yield point (Pa),
K: consistency index ($Pa \cdot s^n$),
γ : shear rate (s^{-1}),
n: flow behavior index.

The figure 5 presents the rheograms of the suspensions according to the two factors relating to this investigation. The flow curves present a yield stress. Parameters of observed models are presented in table 4.

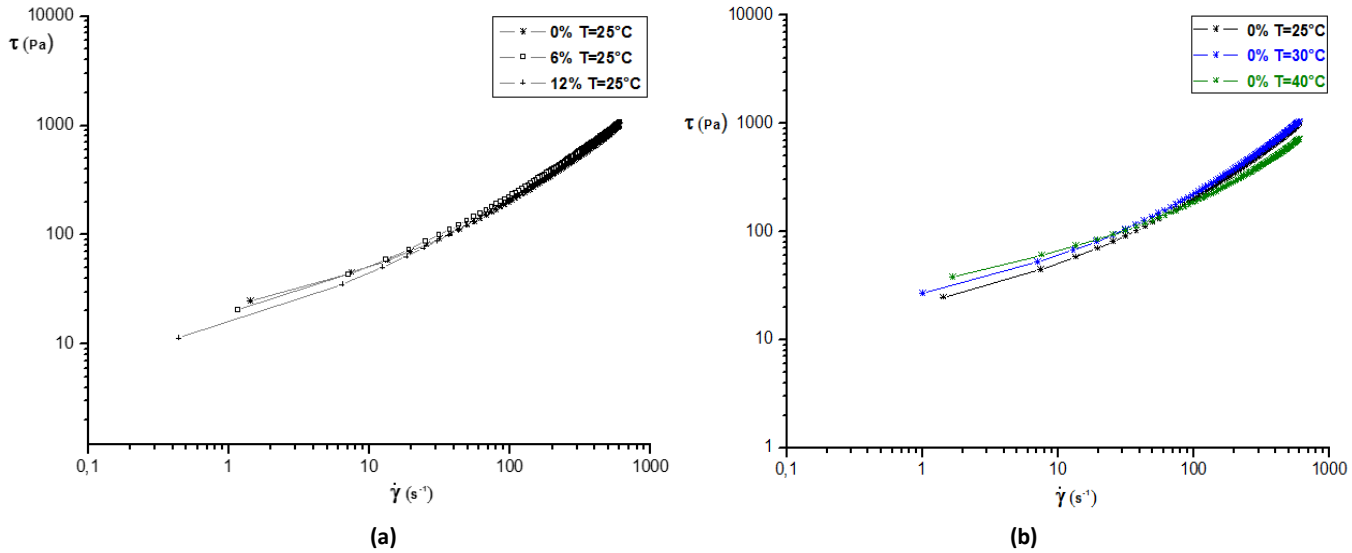


Fig. 5. Rheograms of fresh geopolymers at 25°C for different $CaCO_3$ content (a) and of fresh geopolymers of the composition with 0% of calcite at different temperatures (b).

One can notice that:

- The alkaline solution presents a Newtonian behavior.
- The suspensions tested at 25°C and 30°C which don't contain calcium carbonate are Bingham fluids, for which the yield stress τ0 and the plastic viscosity increase with increasing temperature.
- For the suspensions with 0% of $CaCO_3$ tested at 40°C and those containing 6% and 12% of $CaCO_3$, the fresh geopolymers are Herschel-Bulkley fluids which have a yield stress that decreases with the increase of $CaCO_3$ introduced. In contrast, the consistency index "k" increases slightly and the flow behavior index "n" does not show a noticeable variation.

Table 4. Viscosity Parameters of fresh geopolymers determined from the measurements of the figure 5

%	T (°C)	Shear (s^{-1})	Rheological model	Model's parameters		
				Plastic viscosity or consistency ηp / k (Pa.s)	yield stress τ_0 (Pa)	n
S	25	--	Newton	0.00957	--	1
0	25	> 15	Bingham ($\tau=\tau_0+\eta p^{\gamma}$)	1.55	40	1
	30	>19		1.62	53.62	1
	40	>25	Herschel-Bulkley ($\tau=\tau_0+k\dot{\gamma}^{n}$)	1.76	63.62	0.95
6	25	>19		2.269	38.76	0.95
12	25	>24		2.126	34	0.94

3.3 EVOLUTION OF THE VISCOSITY VERSUS THE SHEAR

The figures 6 (a) and (b) represent the evolution of the apparent viscosity versus the shear rate. Curves follow the same allure for all studied temperatures and compositions. The viscosity decreases with the increase of the shear rate. This decrease is due, on the one hand, to the agglomerations that the suspensions present in the beginning of the mixing process, the flow accelerates when the clay is subjected to a stress and therefore the clay particles deagglomerate . On the other hand, it is also due to the strong alkaline pH conditions of the silicate solution which provoke the solubility of the clay particles.

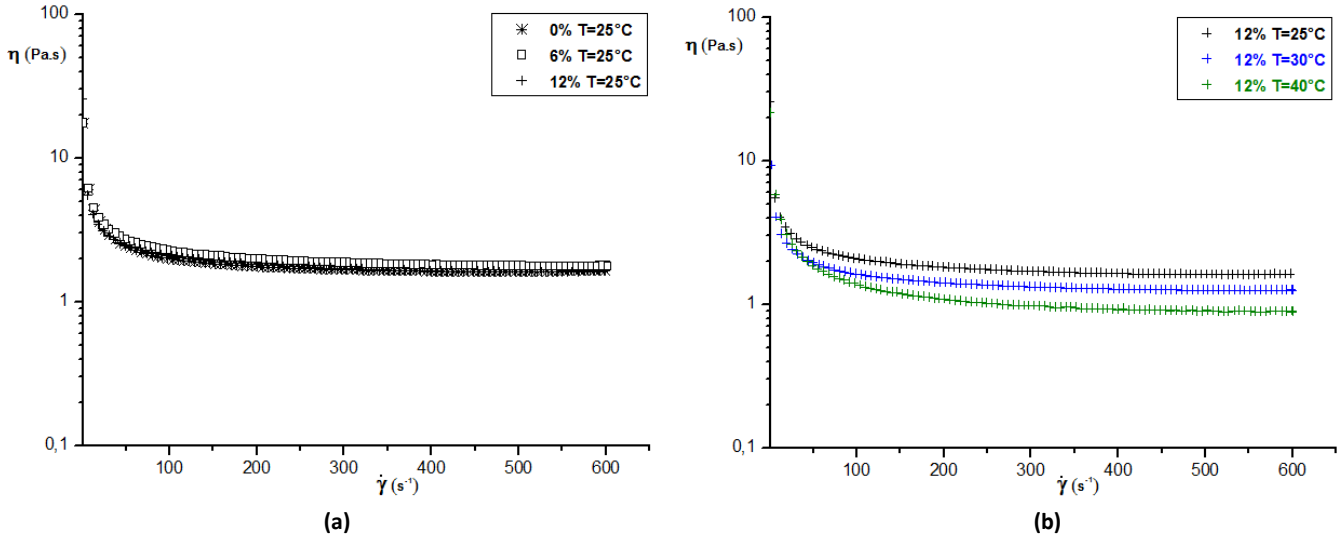


Fig. 6. Evolution of the viscosity of fresh geopolymers versus the incorporated $CaCO_3$ content (a) and versus the geopolymerization temperature (b)

The analysis of these curves shows that:

- The introduction of the calcium carbonate seems to have no effect on the evolution of the viscosity versus shear rate (figure 6-a).
- The viscosity presents a high sensibility to the geopolymerization temperature (figure 6-b). We note a weak decrease of viscosity with an average of few Pa.s when the temperature increases. It indicates that the behavior of the mixtures is dominated by the silicate solution whose water molecules mobility increases with the increase of the temperature and causes the decrease of the apparent viscosity.

3.4 EVOLUTION OF VISCOSITY VERSUS TIME

We present in figure 7 the evolution of the viscosity versus time at a shear rate held constant at $5s^{-1}$.

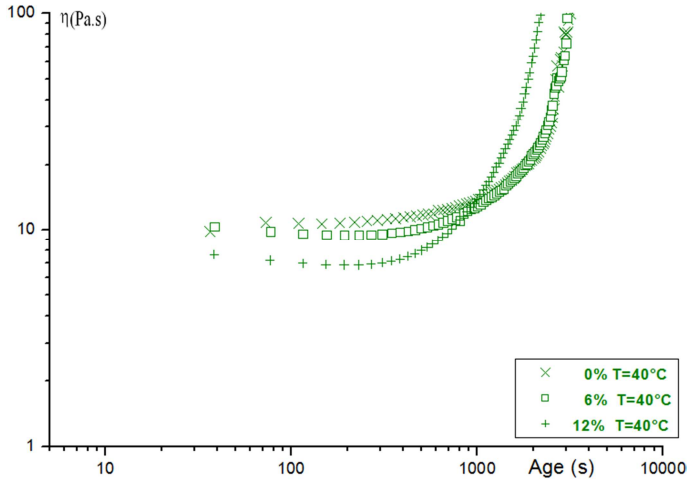


Fig. 7. Evolution of fresh geopolymers viscosity versus time under the effect of $CaCO_3$ content.

The curves (for all the studied temperatures and compositions) show the same allure and consist of two variation areas:

- A first stage where the viscosity decreases slightly with time, this phenomenon becomes more remarkable when the introduced quantity of $CaCO_3$ increases.
- A second stage where the viscosity increases strongly showing the appearance of a new process varying the consistency of the mixtures.

Under alkaline conditions (high pH), $CaCO_3$ is very slightly soluble and aluminosilicates are transformed to highly reactive materials. In the first moments of mixing, the dissolution process of clays is initiated by the presence of hydroxyl ions which facilitate the dissociation of different silicates and aluminates species promoting a later polymerization responsible of the increase of the viscosity until the hardening of the gel (second stage). When the age of suspensions increases, we note that the viscosity reaches its maximal value more rapidly when the $CaCO_3$ content is more significant.

4 CONCLUSION

The main objective of this work is to investigate rheological properties of a fresh geopolymer based on metakaolin where calcium carbonate was incorporated.

We have found models that are able to describe the rheological behavior of the selected compositions. The tests show that two models characterize these formulations: Bingham model and Herschel-Bukley model. The introduction of calcium carbonates doesn't seem to have any effect on the evolution of viscosity, while the latter presents a remarkable sensibility to geopolymerization temperature.

With these results, we hope to continue this study by developing a system that allows the optimization of the operating conditions from a rheological point of view in order to ensure the elaboration of finished materials with good physicochemical properties.

REFERENCES

[1] J. DAVIDOVITS, "Geopolymers: Inorganic polymeric new materials". *Journal of Thermal Analysis,* vol. 37, pp. 1633-1656, 1991.

[2] P. DUXSON, A. FERNA´NDEZ-JIME´NEZ, J. L. PROVIS, G. C. LUKEY, A. PALOMO, J. S. J. VAN DEVENTER, "Geopolymer technology: the current state of the art". *Journal of Materials Science,* vol. 42, pp. 2917-2933, 2007.

[3] R. CIOFFI, L. MAFFUCCI, L. SANTORO, "Optimization of geopolymer synthesisby calcination and polycondensation of a kaolinitic residue", *Resources*, *Conservation* and *Recycling, vol.* 40, pp. 27–38, 2003.

[4] H. XU, J. S. J. VAN DEVENTER, G. C. LUKEY, “Effect of alkali metals on the preferential geopolymerization of stilbite/kaolinite mixtures”, *Industrial & Engineering Chemistry* , vol. 40, pp. 3749 , 2001.

[5] J. G. S. VAN JAARSVELD, J. S. J. VAN DEVENTER, G. C. LUKEY,”The effect of composition and temperature on the properties of fly ash-andkaolinite-based geopolymers”, *Chemical Engineering, vol.* 89, pp. 63–73, 2002.

[6] H. XU and J.S. J. VAN DEVENTER, “Microstructural characterization of geopolymers synthesised from kaolinite/stilbite mixtures using XRD, MAS-NMR, SEM/EDX, TEM/EDX, and HREM”, *Cement* and Concrete Research, vol. 32, pp. 1705–1716, 2002.

[7] A. BOURLON, Physical chemistry and rheology of fresh geopolymer for oil well cementing, PhD thesis, Pierre and Marie Curie University, France, 2010.

[8] A. PALOMO, P. F. G. BANFILL, A. FERNA´NDEZ-JIME´NEZ AND D. S. SWIFT,”Properties of alkali-activated fly ashes determined from rheological measurements”. *Advances in Cement Research*, vol. 17, No. 4, pp. 143–15, 2005.

[9] H. XU, J.S.J VAN DEVENTER,”The geopolymerisation of aluminosilicate Minerals*”, International Journal of Mineral Processing*, vol. 59, pp. 247–266, 2000.

[10] P.F. LUCKHA, S.ROSSI, “Colloidal and rheological properties of bentonite suspensions", *Advances in Colloid* and *Interface Science*, vol. 82, pp. 43-92, 1999.

[11] E. TOMBÁCZ, M. SZEKERES, “Colloidal behavior of aqueous montmorillonite suspensions: The specific role of pH in the presence of indifferent electrolytes”, *Applied Clay Science*, vol. 27, pp. 75-94, 2004.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1178-1190
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux souterraines dans la zone d'Akouédo (Sud de la Côte d'Ivoire)

[Physico-chemical quality of water resources in Akouedo zone (the South of Côte d'Ivoire)]

BLE Louan Odile[1], Kouadio Emile Yoboue[2], Bongoua Devisme Affi Jeanne[2], AKE Gabriel Etienne[3], and DOUAMPO Akossi Firmin[4]

[1]Département des Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement (DSTEE), UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université Félix Houphouët Boigny de Cocody, BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

[2]Département de pédologie et Minéralogie des sols, UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université Félix Houphouët Boigny de Cocody, BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

[3]Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement (LSTEE), UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université de Cocody, B.P. 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

[4]Bureau National d'Etude Technique et de Développement (BNETD), section hydraulique, 04 BP 945 Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2014 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 Discharge of Akouédo of a surface of 153 ha is classified to the rank of the uncontrolled dump sites of western Africa. She receives 550000 Tons of waste a year and lixivits are drained in a anarchy way under the heaps of garbage. This study was realized from captants fields Zone is, Riviera Centre, Riviéra Nord and a drilling of placed Akouédo village enters 1 and 5km of the discharge. With the aim of studying the physico-chemical quality of 30 samples of groundwaters and 10 samples of lixiviats of the aforementioned locality, The analytical parameters retained for the quality control of waters were the ones of a chemical analysis Of routine realized by the National Institute of Health service (INHP) on the drillings of Abidjan.

The analysis of lixiviats generated by the discharge showed contents raised in DCO 956,8mg / L), DBO5 (382,7mg / L),) MES (187mg / L), NO3-(40mg / L), SO42-(35mg / L), NTK (153mg / L) and Na + (34mg / L. for the conductivity, the values are between 375 µS / cm and 7770 µS /cm. The chemical oxygen demand (DCO) was determined by means of one volumetry (AFROR, on 1987), The biological request in oxygen (DBO5) was measured by a DBO measure (WTW.D82362 Weilhein). The NTK, was determined by the method of Kjeldhal. NO_3^- and SO_4^{2-} were determined by the spectrophotomètre (Spectronic 20 D).

The Analysis in Main Normalized Component (ACPN) was used for the highlighting of the phenomena of mineralization of subterranean waters of the zone of study. She revealed a possible threat of the tablecloth of Continental Terminal bound(connected) to the anthropological activities. The piézométrique study has watch which the piézométrique level of the tablecloth varies enter 8 and 13,5m. Waters are acid with a pH which varies from 4,02 to 4,7. They are weakly mineralized, with an electric specific conductivity included between 120 and 180 µS / cm.

KEYWORDS: Vulnerability, pollution, Groundwater, spectrophotométrie, molecular absorption.

RESUME: La décharche d'Akouédo d'une superficie de 153 ha est classée au rang des décharges sauvages d'Afrique de l'Ouest. Elle reçoit 550000 tonnes de déchets par an et les lixiviats sont drainés de manière anarchique sous les tas d'ordures.

Corresponding Author: BLE Louan Odile

Cette étude a été réalisée à partir des champs captants Zone Est, Riviera Centre, Riviéra Nord et un forage d'Akouédo village situés entre 1 et 5km de la décharge. Dans le but d'étudier la qualité physico-chimique de 30 échantillons d'eau souterraine et 10 échantillons de lixiviat de ladite localité, les paramètres analytiques retenus pour le contrôle de la qualité des eaux étaient ceux d'une analyse chimique de routine réalisée par l'Institut National d'Hygiène Publique (INHP) sur les forages d'Abidjan.

L'analyse des lixiviats générés par la décharge a montré des teneurs élevées en DCO (956,8mg/L), DBO_5 (382,7mg/L), MES(187mg/L), NO_3^- (40mg/L), SO_4^{2-}(35mg/L), NTK(153mg/L) et Na^+(34mg/L. Quant à la conductivité, les valeurs sont comprises entre 375 µS/cm et 7770 µS/cm. La demande chimique en oxygène (DCO) a été déterminée à l'aide d'un volumétrie (AFROR, 1987), la demande biologique en oxygène (DBO_5) a été mesurée par un DBO mètre (WTW.D82362 Weilhein). Le NTK, a été déterminé par la méthode de Kjeldhal. Le NO_3^- et le SO_4^{2-} ont été déterminé par le spectrophotomètre (Spectronic 20 D).

L'analyse en Composante Principale Normée (ACPN) a été utilisée pour la mise en évidence des phénomènes de minéralisation des eaux souterraines de la zone d'étude. Elle a révélé une éventuelle menace de la nappe du Continental Terminal liée aux activités anthropiques. L'étude piézométrique a montré que le niveau piézométrique de la nappe varie entre 8 et 13,5m. Les eaux sont acides avec un pH qui varie de 4,02 à 4,7. Elles sont faiblement minéralisées, avec une conductivité électrique comprise entre 120 et 180 µS/cm.

MOTS-CLEFS: Vulnérabilité, pollution, eaux souterraines, spectrophotométrie, absorption moléculaire.

1 INTRODUCTION

La protection des eaux souterraines est une question de plus en plus préoccupante tant au niveau de l'exploitation de la ressource qu'au niveau des impacts sur la santé humaine. La croissance démographique que connaît la Côte d'Ivoire après son indépendance a eu pour conséquence l'augmentation des besoins primaires dont l'accès à l'eau potable. Cette grande pression sur les ressources naturelles se traduit par une production de plus en plus de déchets de toute nature. Les sources de pollution provenant des activités anthropiques (exploitation des décharges incontrôlées, et des systèmes d'assainissement sauvages), menacent la nappe d'Abidjan. Des études antérieures ont montré que la nappe est soumise à de nombreuses sources de pollution [1]. Des études ont déja signalé une pollution organique et minérale des eaux de la lagune Ebrié [2], cependant l'impact de cette décharge sur la nappe d'Abidjan n'est pas encore bien connu. Alors qu'a proximité de la décharge se trouve le champ captant Riviera Nord dont le débit est de 60000m^3/j.

Cette étude a été initiée pour évaluer l'influence de la décharge sur la qualité des ressources en eau. Elle s'appuie sur l'utilisation des données piézométriques et hydrochimiques pour la caractérisation de la pollution.

1.1 CADRE GÉOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude qui est le District d'Abidjan est situé entre les longitudes 3°40' et 4°40W et les latitudes 5°20'et 6°00'N. Dans cette zone se trouve la localité d'Akouédo ***(Figure 1)*** qui est située à la périphérie de la ville d'Abidjan, Cette localité s'étend sur une superficie de 70 km^2 et regroupe essentiellement une partie des quartiers de Riviera et de M'pouto, le village d'Akouédo et les deux camps militaires. Près du village d'Akouédo, se trouve la décharge municipale de la ville d'Abidjan. La zone est limitée au Sud par la lagune Ebrié qui constitue la principale limite naturelle. Cette décharge construite depuis 1965 et classée au rang des décharges sauvages. Elle reçoit environ 550.000 tonnes par an d'ordures ménagères [3]. Aucun système de protection des eaux souterraines n'a été mis en place au niveau de la décharge.

Non loin de cette décharge, se trouve les champs captants Zone Est, Riviera Centre, Nord Riviera et le forage d' Akouédo village qui sont localisés à proximité du site et constituent d'importantes usines de production d'eau par la Société de Distribution d'Eau potable de Côte d'Ivoire (SODECI). Le champ captant Nord Riviera qui comporte 10 forages d'exploitation avec des profondeurs moyennes de 80 m et un débit d'environ 6000 m3/jour/forage, suscite des inquiétudes permanentes au sein des populations d'Abidjan.

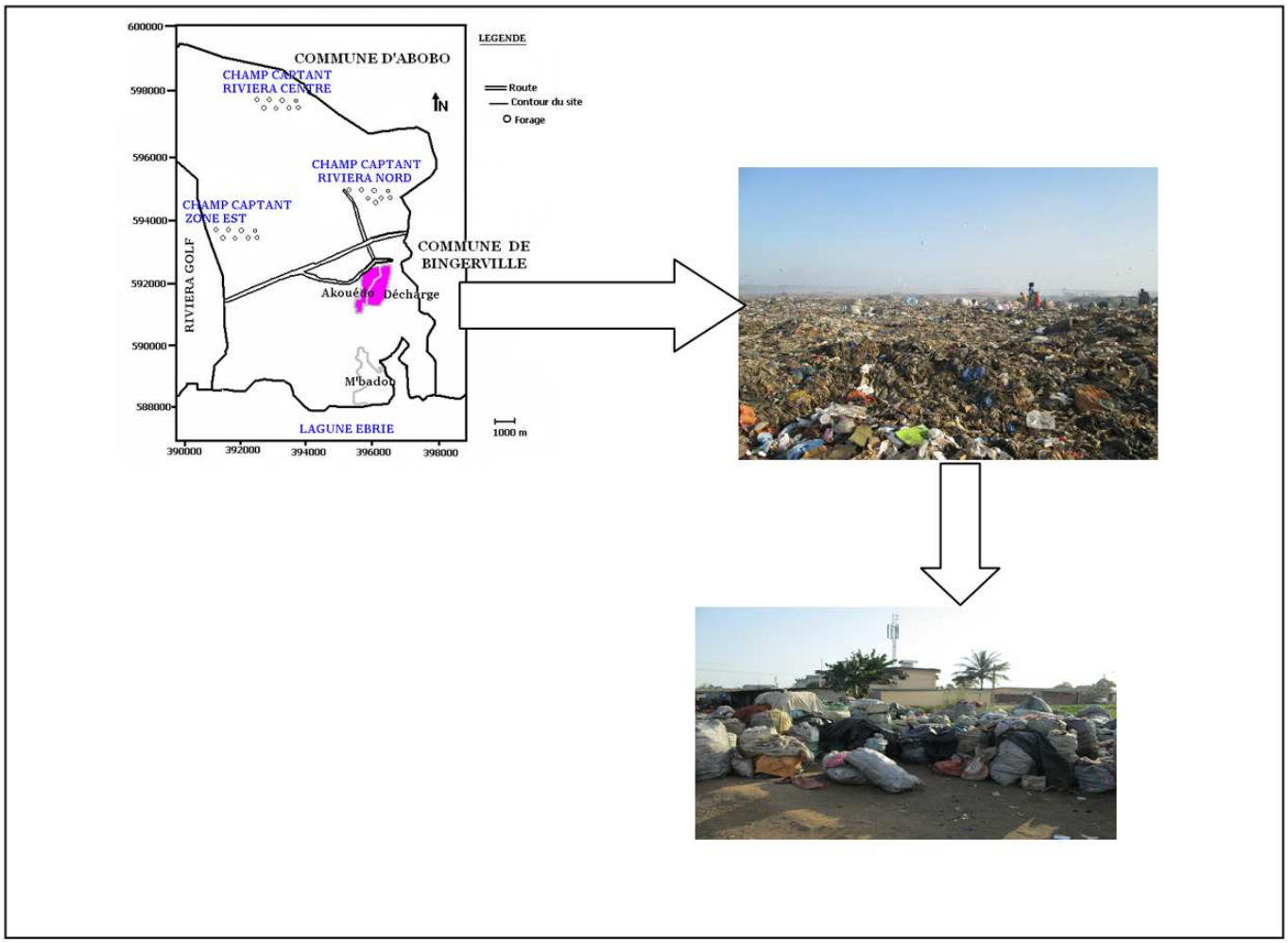


Figure 1: Localisation géographique de la décharge d'Akouédo (Octobre 2013)

1.2 CADRE GÉOLOGIQUE DE LA ZONE D'ÉTUDE

La nappe du Coninental Terminal, principale réserve d'eau souterraine du district d'Abidjan est captée dans des aquifères à sables argileux**.** Plusieurs auteurs [4] ; rapportent que le Continental Terminal se caractérise par une stratification lenticulaire, des sables grossiers, des argiles bariolées, des grès ferrugineux. Le profil géologique de la zone d'Akouédo **(** ***figure 2)*** est constitué d'argiles sableuses, de sables moyens, de sables grossiers et d'un socle granito-gneissique.

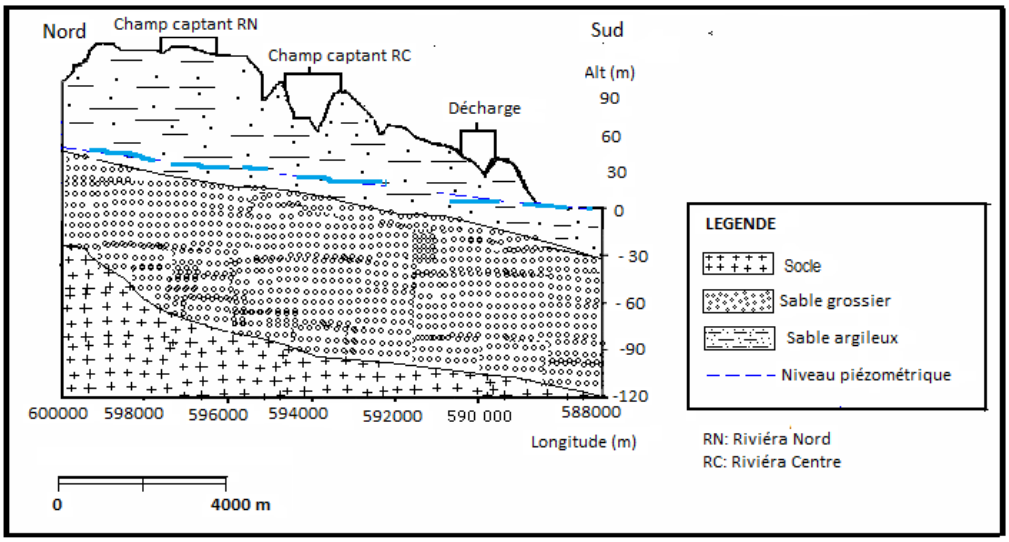


Figure 2: Profil géologique de la zone d'Akouédo

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MÉTHODE D'ÉTUDE PIÉZOMÉTRIQUE

Une campagne de relevés piézométriques a été organisée en saison pluvieuse et sèche 2010 par la section hydraulique du BNETD (Bureau National d'Etude Technique et de Développement) pour la mesure du niveau statique de la nappe dans les champs captants Riviéra Centre, Riviéra Nord, zone Est et un forage d' Akouédo village. les mesures piézométriques ont été réalisées à l'aide d'une sonde piézométrique OTT(100m) sonore et lumineuse. Les données collectées sur le terrain ont permis de déterminer la cote piézométrique selon la formule:

NP = Z-H

avec Z: altitude du piézomètre (m);

H: profondeur de l'eau (m);

NP: niveau piézométrique (m)

2.2 MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

Les 40 échantillons prélevés durant l'année 2010 ont été recueillis dans des bouteilles en polyéthylène de 500 ml à 1 litre, préalablement lavées à l'acide nitrique et à l'eau distillée. Les échantillons ont été ensuite transportés dans des glacières à 4°C au laboratoire de l'Institut National d'Hygiène Publique (INHP) pour analyse dans l'heure qui suit le prélèvement. Les paramètres physiques tels que la conductivité, le pH , la température de l'eau ont été mesurés *in situ* à l'aide d'un pH-mètre knick portatest et d'un conductimètre WTW 330. Au laboratoire les nitrates, les nitrates, l'ammonium ont été dosés par la spectrophotométrie d'absorption moléculaire à l'aide d'un Spectrophotomètre de type 20D.

La demande chimique en oxygène (DCO) a été déterminée par volumétrie (AFROR, 1987), la demande biologique en oxygène (DBO_5) a été mesurée par un DBO mètre (WTW.D82362 Weilhein). Le NTK, a été déterminé par la méthode de Kjeldhal pour les 10 autres échantillons de lixiviats.

2.3 MÉTHODE D'ANALYSE HYDROCHIMIQUE

L'Analyse en Composante Principale Normée (ACPN) a permis de décrire et classer un nombre important de données afin d'en extraire les facteurs principaux à l'origine de l'évolution simultanée des variables et leur relation réciproques. Les composantes principales doivent être non corrélées entre elles et de variances décroissantes, de manières à permettre de mieux expliquer les différences entre les individus. L'analyse chimique des eaux a été effectuée sur onze variables (Cond, T°, pH, NO_3^-, NO_2^- , NH_4^+, Cl^- , Fe , Mn , Al, et le F) avec le logiciel NCSS 6. 0.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE PIÉZOMÉTRIQUE

Pour le contrôle du niveau piézométrique de la nappe du continental terminal, la direction de l'Institut Nationale d'Hygiène Publique à mis en service un réseau de piézomètres dont les relevés s'effectuent à pas de temps mensuel. Notre étude s'est portée sur les champs captants si- dessus mentionnés et un forage d'Akouédo village.

Afin de faire une corrélation objective, nous avons introduit un graphique représentant l'évolution des précipitations mensuelles durant la période de suivi.

D'une manière générale, nous constatons une certaine stabilité piézométrique. En effet, l'amplitude de variation du niveau piézométrique est faible et varie entre 1,5 et 5 mètres durant l'année 2010. Cette variabilité des réactions piézométriques au sein de l'aquifère du Continental Terminal semble être contrôlée par les caractéristiques hydrodynamique de l'aquifère.

L'évolution de la piézométrie annuelle de la nappe fait apparaître l'étroite relation avec les variations pluviométriques, ainsi:

La période de Décembre à Avril 2010 se caractérise par une baisse généralisée du niveau piézométrique ***(figure 3*)**. De mai à Juillet 2010 la surface piézométrique a accusé une remontée qui a permis de rétablir l'ancien niveau piézométrique. Pendant La période de Septembre, la piézométrie va entrer dans une nouvelle phase d'abaissement continue jusqu'à début Octobre.

Cette variation de la piézométrie est comprise entre 1et 5mètres. La saison pluvieuse d'avril à juillet s'est répercutée très positivement sur l'état piézométrique de la nappe qui a enregistré une remontée remarquable. Il ressort clairement de cette analyse qu'aussi bien la recharge que la décharge de la nappe se fait d'une manière rapide.

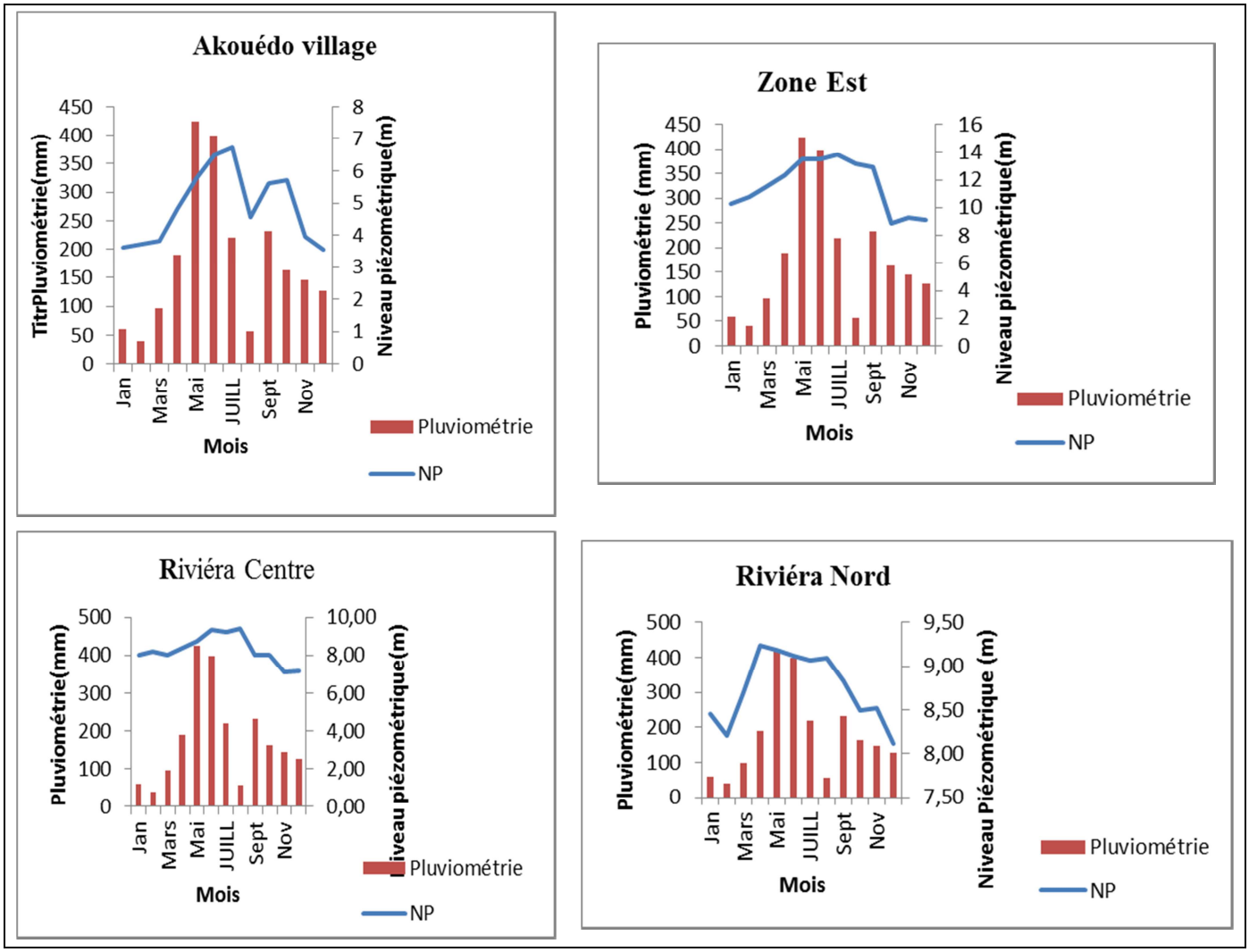


Figure 3: Variations mensuelles du niveau piézométrique en fonction des précipitations du District d'Abidjan en 2010.

3.2 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DES LIXIVIATS DE LA DÉCHARGE D'AKOUÉDO

Le tableau 2 donne les caractéristiques physico-chimiques des lixiviats d'Akouédo

La zone d'Akouédo caractérisée par des sols composés principalement d'argiles et de sables moyens a une grande capacité de rétention d'eau et cela augmente le temps de transfert du contaminant à travers la zone.

Le lixiviat des décharges (*figure 4)* est produit par une percolation excessive d'eau de pluie dans les couches de déchets, combinée à des processus physiques, chimiques et microbiologiques favorisant le transfert des polluants des déchets dans l'eau de percolation [5].

Figure 4 : Lixiviat de la Décharge d'Akouédo (Octore 2013)

Les concentrations en matière organique biodégradables (DBO_5) dans les lixiviats sont relativement élevées pendant la période de saison sèche (Décembre à Mars) que pendant les saisons de pluie (Avril à Juillet). L'étude de la variation inter-annuelle du rapport DBO/DCO ***(figure 5)***, témoigne d'une nette diminution de ce paramètre pendant la saison des pluies. Bien que ce rapport évolue dans le temps, il indique le degré de biodégradation et donne des informations sur la nature des transformations biochimiques au sein de la décharge [6].

Les ions NO_3^- et SO_4^{2-} ont en revanche des concentrations qui augmentent de façon continue de la grande saison à la petite saison ***(Tableau 1).***

Tableau 1: Caractéristiques physico-chimiques des lixiviats à Akouédo(2010)

Paramètres	Mini	Maxi	Valeurs OMS(1993)
pH	7,81	9	6,5- 8
T°C	30,7	33,5	25
Cond µS/cm	375	7770	250
MES (mg/L)	187,33	1800	50
NO_3^- (mg/L)	40	242,4	50
SO_4^{2-} (mg/L)	35	320	250
NTK (mg/L)	153,52	505	50
DCO (mg/L)	956,87	2189,3	500
DBO_5 (mg/L)	382,76	1150	150
DBO5/DCO (mg/L)	0,027	0,55	-

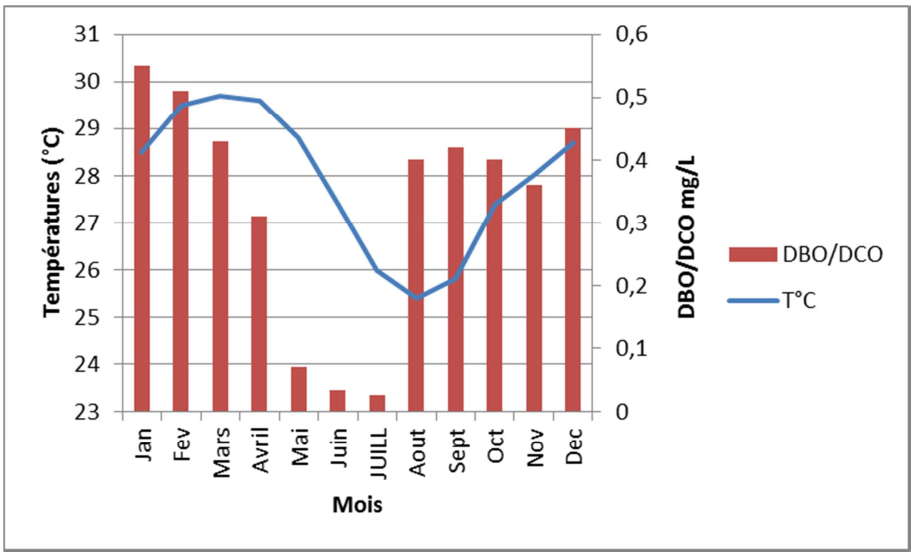


Figure 5: Evolution inter-annuelle du rapport DBO-DCO en fonction de la température

3.3 QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX

Pour mieux comprendre l'évolution de la pollution dans les eaux, nous avons introduit la carte de vulnérabilité aux nitrates dans différents champs captants du district d'Abidjan.

Cette carte réalisée à l'aide des résultats des analyses chimiques met en évidence la répartition spatiale des nitrates dans les eaux de la nappe d'Abidjan (***figure 6***). A l'analyse de cette carte, on observe une progression sud-nord du front de pollution des nitrates. La station d'Adjamé, située au Sud de la région, est la plus touchée par la pollution nitratée. Actuellement, la Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire a mis en arrêt tous les forages exploitant la nappe dans ces différents champs captants, notamment à Attécoubé. A la station d'Adjamé, 80% des forages sont arrêtés pour cause de pollution due aux nitrates. Dans ces différentes stations, les teneurs de 120 mg/L en nitrates sont couramment rencontrées. Cette pollution observée dans le zone d'Adjamé progresse vers l'Ouest de la ville comme l'indique la carte.

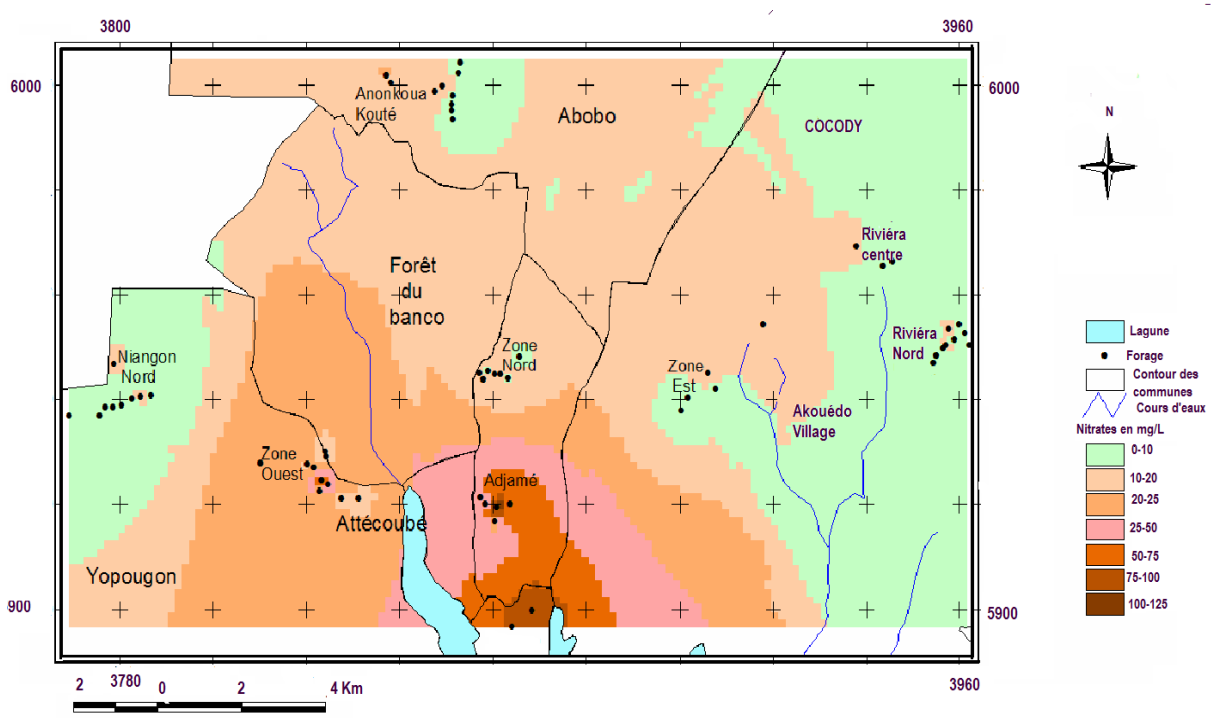


Figure 6: Evolution spatiale du nitrate dans les champs captants du District d'Abidjan en 2010

En ce qui concerne les différents champs captant qui font l'objet de notre étude on observe de faibles teneurs en nitrates dans l'ensemble (3 à 45 mg/L), avec une moyenne de 13,07 mg/L au niveau des champs captants Riviéra Centre et Riviéra Nord et zone Est. Cependant, certaines valeurs extrêmes sont observées dans le forage d'Akouédo village avec une valeur de plus de (45mg/L***) (figure 7)***.

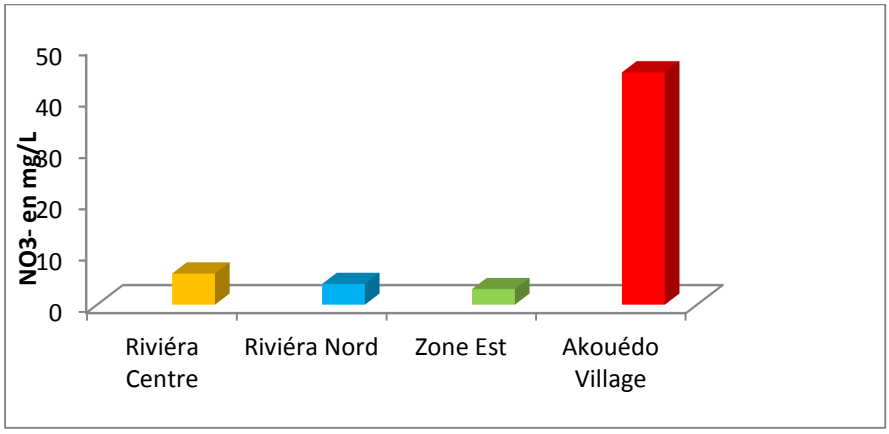


Figure 7 : Teneur moyenne en nitrate (NO_3^-) des eaux des champs captants et du forage d'Akouédo

3.4 RÉSULTAT DE L'ÉTUDE STATISTIQUE MULTIVARIÉE

3.4.1 ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALE (ACP)

La réalisation de cette étude a été effectuée sur 30 échantillons, d'eau de forage des champs captants Riviéra Centre, Riviéra Nord et Zone Est. Les variables utilisées sont les suivantes: Cond, T°, pH, NO_3^-, NO_2^- , NH_4^+, Cl^- , Fe , Mn , Al, et le F .

Les valeurs propres des facteurs sont présentées dans le (***tableau 2***). Les trois premiers facteurs représentent 82,10% de la variance exprimée dont 59,16% pour F1, 13,22% pour F2, 9,7% pour F3. Le facteur I est très important par rapport aux autres.

Les paramètres physico-chimiques des eaux de forage sont présentés dans le (***tableau 3***).

La matrice de corrélation entre les différentes variables est présentée par le (***tableau 4***)**.** A l'analyse de cette matrice de corrélation, on relève notamment une très bonne corrélation entre le fer et l'aluminium(r=0,85), entre l'ammonium et le pH (r=0,87). Ces corrélations sont très significatives et témoignent de l'affinité entre ces éléments. Par conte la corrélation entre les nitrates et l'aluminium (r=0,58) n'est pas très significative.

La projection des variables dans le plan factoriel F1-F2, met en évidence trois regroupement des paramètres étudiés dans les échantillons d'eau ***(figure 8)*** Le premier regroupement contient le NH_4^+, le NO_3^- et le NO_2^-, il traduit une pollution par la matière organique liée aux activités anthropiques. Le deuxième groupe renferme la conductivité, la température, il traduit le processus de mise en solution des ions. Ainsi, le facteur F1 semble rendre compte des conditions d'acquisition du chimisme de l'eau. Le facteur F1 est déterminé par l'ion NO_3^-, NH_4^+, Cl^- La présence de ces composés azoté dans une eau souterraine rend compte des conditions du milieu et leur influence sur les eaux d'infiltration [7]. En effet, le NO_3^- est produit à la surface du sol puis entraîné avec les eaux d'infiltration en profondeur. Les eaux de la nappe du Quaternaire sont peu profondes, la présence de ces composés dans les eaux peu profondes, avec un niveau statique proche de la surface du sol (1 à 10 mètres) témoigne d'une pollution organique. Cette pollution est issue de la dégradation complète ou incomplète de la matière organique par les microorganismes dans les couches superficielles du sol. Cet élément est un bon indicateur des apports superficiels.

Table 1. Tableau 2: Valeurs propres de l'ACPN

	Val Propre	% Total variance	Cumul Val Propre	Cumul %
1	6,508215	59,16559	6,50822	59,1656
2	1,454769	13,22517	7,96298	72,3908
3	1,068180	9,71073	9,03116	82,1015

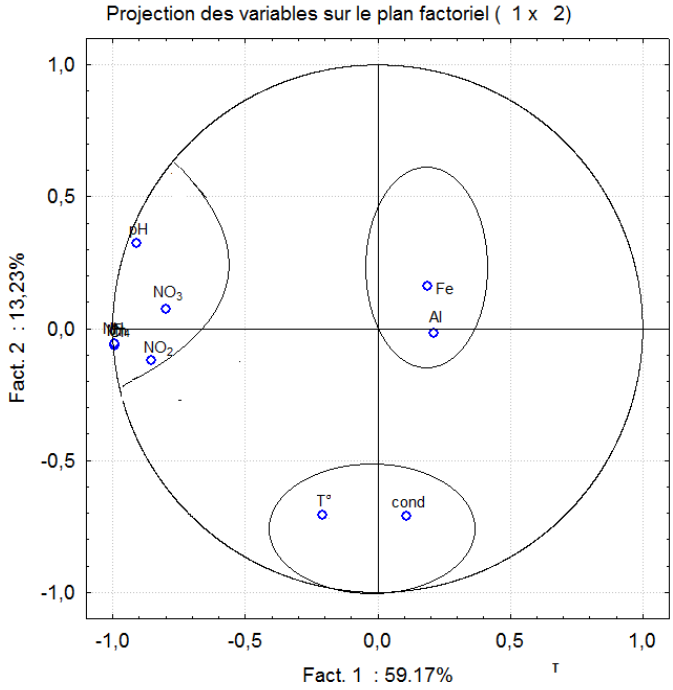


Figure 8: Analyse dans le plan factoriel F1-F2

Tableau 3: Récapitulatif des paramètres physico-chimiques des eaux de forage du District d'Abidjan

Echantillon	cond	T°	PH	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+	Cl^-	Cl_2	Fe	Mn	Al	F-
1	120	26,4	6,7	3,2	0	0,15	17	0	0	0,3	0	0,85
2	100	26,4	6,6	7,6	0	0,26	12	0,08	0	0,02	0 02	0,42
3	180	27,6	6,7	13,8	0	1,14	20	0,2	0,01	0,03	0,3	0,65
4	150	27,7	7,2	4,7	0,05	0,34	90	0,1	0	0	0,07	0,56
5	130	29,5	6,6	1,56	0,01	0,7	14	0,15	0,04	0	0,05	0,5
6	160	28,4	7,3	3,34	0	0,56	0	0	0	0	0	0
7	130	29	6,8	3,2	0,01	0,56	14	0,01	0,02	0,01	0,05	0,4
8	130	30,7	6,5	1,62	0,07	0,17	0	0,05	0	0	0	0,65
9	170	24,5	7	0	0	0	0	0,06	0,04	0	0,04	0,47
10	140	27,2	6,7	0	0	0	0	0,9	0,02	0,01	0	0,49
11	130	29,6	6,5	0,84	0,02	0,86	0	0,05	0,02	0,01	0	0,3
12	140	15,8	7,1	3,5	0	0,56	5,3	0	0,05	0	0	0,46
13	140	27,9	7,1	3,1	0	0	8,8	0,21	0,04	0,02	0,01	0,4
14	150	28,1	6,6	1,66	0,01	0,17	6,2	0,1	0	0,03	0,05	0,94
15	146	28,5	6,8	3,5	0	0,3	5,5	0,33	0	0,11	0	0,31
16	170	29,3	6,8	1,58	0,04	0,12	0	0,02	0,04	0,01	0	0,7
17	180	28,1	7	3,92	0	0,36	0	0	0,06	0,01	0	0,35
18	190	25,1	7,1	6,6	0,04	0,86	0	0	0,3	0,01	0	0,56
19	130	30,8	6,8	10,2	0,09	1,4	0	0,06	0,04	0,02	0	0,65
20	120	28,4	7	2,9	0,03	0,27	0	0	0,02	0,01	0	0,41
21	120	30,2	6,7	7,4	0	0,06	0	0,12	0,05	0,01	0	0,62
22	140	29,5	6,9	0	0,02	0	0	0,04	0,01	0	0	0,5
23	140	31,1	6,8	0	0	0	0	0,12	0,03	0,01	0	0,51
24	180	28,4	6,7	1,56	0,02	0,47	5,3	0,38	0,04	0,02	0	0,29
25	150	27,4	6,6	2,5	0	0,5	5,3	0,13	0	0,01	0	0,29
26	170	30,7	7,4	1,36	0	0,36	5,3	0,13	0,02	0,01	0	0,12
27	160	28,5	7,2	3,5	0,02	0,41	3,3	0,02	0,04	0,01	0	0,35
28	120	30	6,6	2,08	0,02	1,02	13	0,06	0,07	0,02	0,01	0,93
29	150	18,3	7	1,98	0,02	0,14	14	0,15	0,06	0,21	0,15	0,63
30	180	28,2	6,8	1,88	0,02	0,5	12	0,1	0,04	0,03	0,12	0,52

Tableau 4: Matrice de corrélation entre les valeurs

	cond	T°	pH	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+	Cl^-	Fe	Mn	Al	F
cond	1,000000										
T°	0,722062	1,000000									
pH	0,184733	**0,958519**	1,000000								
NO_3^-	0,146560	-0,025807	0,255498	1,000000							
NO_2^-	0,017077	-0,121981	-0,152516	-0,087699	1,000000						
NH_4^+	-0,084368	**0,698052**	**0,873190**	**0,685982**	0,174396	1,000000					
Cl^-	-0,085024	**0,699046**	**0,873866**	**0,685030**	0,174120	**0,999998**	1,000000				
Fe	-0,210944	-0,028587	-0,035763	-0,046355	0,024901	-0,040852	-0,040974	1,000000			
Mn	0,085143	**0,700472**	**0,874835**	**0,683589**	0,174415	**0,999994**	**0,999997**	0,040860	1,000000		
Al	0,021596	0,565590	**0,706968**	0,583722	0,215873	**0,808885**	**0,808906**	**0,850572**	**0,808887**	1,000000	
F	0,088665	**0,703400**	**0,876801**	**0,680811**	0,172118	**0,999929**	**0,999939**	0,037518	**0,999948**	**0,808548**	1,000000

4 DISCUSSION

La campagne de mesure du niveau piézométrique effectuée sur les forages Nord Riviera, Riviéra Centre, zone Est et un forage du village d'Akouédo a permis de caractériser les variations du niveau piézométrique dans les différents forages et montrer que les remontées se font généralement en saison pluvieuse.

Les lixiviats de la décharge présentent pour la plupart des paramètres étudiés des valeurs élevées comparativement à celles recommandées. Ainsi, les résultats obtenus à l'issu d'une enquête sanitaire ont montré que la population avoisinantes de la décharge est touchée dans sa grande partie active par de maladies allergiques (respiratoires, cutanées ....). A Akouédo on note un nombre important de récupérateurs constituées (Hommes, dames, enfants**)**, qui travaillent quotidiennement dans la décharge. Les odeurs et les fumées asphyxiantes sont les nuisances les plus importantes et les plus fréquentes qui ont un impact sur la santé de la population. Les enfants, partie de la population la plus sensible aux nuisances des déchets et de leurs lixiviats sont sujets des conjonctivites, les dermatoses, l'asthme et les maladies respiratoires.

Les variations saisonnières de la DBO_5 montrent que c'est pendant la saison des pluies qu'elle présente les valeurs les plus faibles. Cette étude a montré qu'il ya une corrélation entre l'augmentation de la température le rapport DBO/DCO. En effet pendant la saison sèche, on note un réchauffement des eaux de lixiviation permettant ainsi une intensification de l'activité des bactéries. Celles-ci vont permettre la dégradation de la matière organique présente dans le percolât [8]. En période de pluie, les températures du jus de la décharge commence à diminuer, constituant ainsi un facteur limitant les bactéries qui deviennent de plus en plus incapables de transformer cette matière organique.

Ainsi Les fluctuations saisonnières de la demande chimique en oxygène (DCO), de la demande biochimique en oxygène (DBO5), de la conductivité et de l'azote total kjeldhal (NTK) s'expliquerait par un phénomène de dilution. En effet, pendant les saisons des pluies, les lixiviats reçoivent une importante quantité d'eau qui diluerait de façon considérable la charge polluante. Il s'ensuit alors une diminution des concentrations des paramètres (DCO, DBO5 et NTK). Ce phénomène de dilution entraîne ainsi une baisse de la conductivité.

Les eaux de la zone d'Akouédo et en particulier celles du champ captant NR à cinq km de la décharge, n'ont pas encore subi de manière significative une modification de leur composition chimique depuis 2010. La conservation de la qualité des eaux est sans doute liée à l'importance de la couche superficielle argilo-sableuse qui se comporte comme une véritable couche filtrante de ces eaux. Cette couche pourrait aussi être à l'origine d'une progression assez lente du panache de pollution dans les couches au sein desquelles des réactions chimiques et biologiques complexes se dérouleraient et retarderaient la progression des polluants. Les eaux souterraines du District d'Abidjan bénéficient d'une protection hydrogéologique [9] à l'exception de certains champs captants notamment ceux d'Adjamé et Attécoubé [10] qui sont loin de la décharge.

Les résultats de l'analyse multivariée montrent que l'activité anthropique constitue un phénomène important dans la minéralisation des eaux.

Par ailleurs, les résultats obtenus au niveau de la zone d'Akouédo concordent avec ceux de plusieurs auteurs [11]; [12] . En effet, d'après ces auteurs, les faibles conductivités s'expliquent par le fait que les eaux de la nappe d'Abidjan sont peu minéralisées. Aussi, l'acidité des eaux serait-elle liée à la présence d'une forte teneur en CO_2 libre. Cette forte teneur contenue dans le sable où le quartz domine, est le fait d'une présence constante de matière organique liée à l'infiltration des acides humiques. L'encaissant étant pauvre en éléments basiques (Ca, Mg), l'acidité est conservée. La qualité des eaux n'ayant pas varié au cours du temps, il est donc possible de dire qu'il n'y a pas à ce jour un appel des polluants de la décharge par le pompage des eaux au niveau des champs captant.

5 CONCLUSION

L'interprétation des données analytiques par l'analyse multivariée nous a permis de connaitre la composition physico-chimique des eaux de boisson et la caractérisation des lixiviats aux environ de la décharge d'Akouédo. On peut donc affirmer que la décharge n'a pas encore d'impact sur les eaux exploitées au niveau des forages du champ captant Nord Riviéra Riviéra Centre et Zone Est à cause de la structure monoclinal des couches.

Au terme de cette analyse, il ressort que les lixiviats de la décharge d'Akouédo présentent une menace pour la nappe d'Abidjan. En absence de système de récupération des lixiviats, et en présence d'un sol sablo-argileux, le percolat pourrait s'accumuler au fond des déchets et s'infiltrer à travers le sol pour atteindre lentement la nappe sous-jacente et entrainerait ainsi sa contamination et sa dégradation à long terme.

L'étude a aussi permis de montrer que les lixiviats sont très riches en matière organique. Mais les paramètres les plus représentés sont la DCO, la DBO5, les MES, le NO3-, le SO42-, le NTK avec des concentrations moyennes respectives de 956,8mg-L, 382,7mg/L, 187mg/L, 40mg/L, 35mg/L et 153mg/L. Ces paramètres sont en général plus concentrés en saison sèche qu'en saison des pluies.

REFERENCES

[1] Kouamé KI, Goné GL, Savané I, Kouassi AE, Koffi K, Goula BTA, Diallo M. 2006. Mobilité relative des métaux lourds issus de la décharge d'akouédo et risque décontamination de la nappe du Continental Terminal (Abidjan, Côte d'Ivoire). *Afr. Sci.,* 2(1): 39-56.

[2] Soro N, Ouattara L, Dongo K, Kouadio KE, Ahoussi KE, Soro G, Oga MS, Savané I, Biémi J. 2010. Déchets municipaux dans le District d'Abidjan en Côte d'Ivoire: sources potentielles de pollution des eaux souterraines. *Int. J. Biol. Chem. Sci.,* 4(2) 364-384.

[3] Ahoussi KE, Oga YMS, Koffi YB, Kouassi AM, Soro N, Biémi J. 2011. Caractérisations hydrogéochimique et microbiologique des ressources en eau du site d'un Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Côte d'Ivoire. *Int. J.Biol. Chem. Sci.,* 5(5): 2114-2132.

[4] Aghui N, Biémi J. 1984. Géologie et hydrogéologie des nappes de la région d'Abidjan et risques de contamination. *Annales Université Nationale Côte d'Ivoire, série c (Sciences),* 20: 313-347.

[5] Kattabi H; Lotfi A; Marina J.(2001). Evolution temporelle de la composition du lixiviat d'une décharge à ciel ouvert : effet des précipitations .Déch. sci. Téch, N°21 p7-10

[6] Kattabi H.(2002). Interet de l'etude des paramètres hydrogéologiques et hydrobiologiques pour la compréhension du fonctionnement de la station de traitement des lixiviats de la décharge des ordures ménagères d''Etueffont (Belfort, France). Thèse université de France Comté, France.

[7] Ahoussi KE, Soro N, Kouassi AM, Soro G, Koffi YB, Zadé GPS. 2010. Application des méthodes d'analyses statistiques multivariées à l'étude de l'origine des métaux lourds (Cu2+, Mn2+, Zn2+, Pb2+) dans les eaux des nappes phréatiques de la ville d'Abidjan. *Int. J. Biol. Chem. Sci.,* 4(5): 1753-1765.

[8] Kouamé KJ. 2007. Contribution à la gestion intégrée des ressources en eaux (GIRE) du District d'Abidjan (Sud de la Côte d'Ivoire) : Outils d'aide à la décision pour la prévention et la protection des eaux souterraines contre la pollution. Thèse de Doctorat de l'Université de Cocody- Abidjan, p. 226

[9] Biémi J. 1992. Contribution à l'étude géologique, hydrogéologique et par télédétection des bassins versants Subsahéliens du socle précambrien d'Afrique de l'Ouest : Hydrostructurale, hydrochimie et isotopie des aquifères discontinus des sillons et aires granitiques de la Haute Marahoué (Côte d'Ivoire). Thèse d'Etat, Université Nationale de Côte d'Ivoire, p. 480.

[10] Kouamé KI, Goné GL, Savané I, Kouassi AE, Koffi K, Goula BTA, Diallo M. 2006. Mobilité relative des métaux lourds issus de la décharge d'akouédo et risque de contamination de la nappe du Continental Terminal (Abidjan, Côte d'Ivoire). *Afr. Sci.,* 2(1): 39-56.

[11] OGA M. S. (1998). Ressources en eaux souterraines dans la région du Grand Abidjan (Côte d'Ivoire) : Approche Hydrochimique et Isotopique. Thèse de Doctorat de l'Université de Paris Orsay, 240 p.

[12] SORO G. (2003). Evaluation des métaux lourds (Co, Cr, Cu, Mn, Ni, et Zn). Dans les sédiments d'une lagune Tropicale : cas de la lagune Ebrié, Abidjan (Côte d'Ivoire). Mémoire du Diplôme d'Étude Approfondies (DEA) des sciences de la terre option Hydrogéologie, Université de Cocody, 72p.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1191-1201
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Farmer Based Organizations in Northern Region of Ghana Intention to Adopt GM Crop: Empirical Application of Theory of Planned Behaviour

Hudu Zakaria

Department of Agricultural Extension, Rural Development and Gender Studies,
Faculty of Agribusiness and Communication Sciences,
University for Development Studies, Ghana

Copyright © 2014 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: Following the passage of Ghana Biosafety Act, 2011, (Act, 831) and the Plant Breeders' Protection Bills being currently under consideration stage in Parliament, there has been intense debate in many media platforms, on the safety and appropriateness of applying GMO technology in commercial agriculture. As such a lot of information is being chained out in the public domain with potential effect on farmers' prospective adoption decision. This paper presents findings of a study investigating factors predicting farmers' adoption intention from a survey of 305 members of Farmer Based Organizations in Northern Region of Ghana. A probit regression analysis was used in identifying factors which significantly predict farmers' adoption decision. The study found more than two –third of the farmers surveyed intending to adopt the cultivation of Genetically Modified crops. Results of the probit model estimates indicate that farmers' 'basic knowledge about Genetically Modified crops', 'crops income as a ratio of household annual income' and 'mistrust of government policy on GM crops' are significant in predicting farmers' adoption decision. It is recommended that Ministry of Food and Agriculture, agricultural biotechnology research institutions and other relevant organizations, should help provide farmer education on the benefits of applying Genetically Modified Organisms technology in agriculture.

KEYWORDS: GM Crops, GMO Technology, Biosafety Act, Adoption and Intention.

1 INTRODUCTION

In today's competitive and fast moving global arena, no country can afford to stand aloof from the happenings and advances in global knowledge and innovative development. In this era of globalization, facilitated through advances in Information and Communication Technology, the speed of knowledge generation and transmission have been quicken, propelling development in all sectors of human endeavour. Agricultural sector, which for a very long time remains the backbone of economies of many developing countries (FAO, 2013), had largely benefited from technology development driven mainly through application of scientific innovation in crop production, animal rearing and management of natural resources.

For over two decades now, global agricultural production had benefited from the breakthrough in crop breeding through the application of Genetic Engineering which allows breeders to adjust, modify or alter the genomes of target organisms for improved performance and much desired results (CSIS Global Food Security Report, 2010). Genetic Engineering Technology had enable breeders to overcome natural limitations and barriers which hitherto prevented them from transferring desire traits from one organism to the other. It has therefore unleash a huge potential for crop breeders to produce better performing varieties of crops capable of overcoming inherent limitations such as disease and pest susceptibility, low yielding among others (see Baulcombe, Dunwell, Jones, Pickett and Puigdomenech, 2014; Laura, Pamela, Elizabeth and John 2008 and Ferber1999).

Realizing the huge potential of Genetically Modified Organisms (GMOs) technology and Genetically Modified Crops (GMC) in particular, government of Ghana have for some time now been putting in place measures to enable the country's

Corresponding Author: Hudu Zakaria

agricultural sector benefit from the technology. This saw the enactment of Biosafety Act (**Act** 831) in 2011 to provide legal framework to guide the generation and application of GMOs. The objective of the Act is to: *(a) '*ensure adequate level of protection in the field of safe development transfer, handling and use of genetically modified organisms resulting from biotechnology that may have an adverse effect on health and the environment, and *(b)* establish a transparent and predictable process to review and make decisions on genetically modified organisms specified in paragraph *(a)* and related activities' (*Biosafety Act, 831, 2011; pp3).* Also Plant Breeders Protection Bill is currently being considered by Ghanaian parliament to provide legal bases for protecting intellectual property of plant breeders and research institutions applying GMOs technology in producing improved varieties of crops. This will create a favourable environment for the development and commercialization of biotechnology seeds and crops as observed by Ashitey, (2013).

With the passage of Biosafety law, Ministry of Environment, Science, Technology and Innovation had given indication that the country would adopt the Genetically Modified Organisms (GMOs) technology to improve agricultural production and income for farmers (GNA, 2013). As part of the move to adopt commercial production of GM crops, Savannah Agricultural Research Institution (SARI) of the Council for Scientific and Industrial Research (CSIR) is currently undertaking adoptive trials and research into genetically modified cowpea and cotton. SARI had established a biotechnology cowpea farm at Nyankpala in the Tolon District and a biotechnology cotton farm at Kpalkore in the Mion District (Ashitey, 2013 and GNA, 2013).

Inspite of this progress the country had made in ensuring the transformation of agriculture, which still remains the larger employer in the country (MOFA, 2012), through adoption of GMOs Technology, there is a strong and growing opposition mounted by campaigners against GMOs. Some Non-governmental and Civil Societies Organizations such Faith-Based Organizations, Action Aid Ghana, Centre for Indigenous Knowledge and Organizational Development and Peasant Farmers Association of Ghana coming under banner 'National Campaign Against UPOV/Plant Breeders' Bill' , are leading the campaign against the country's possible adoption of GMO technology in agricultural production, calling for the suspension and withdrawal of the Plant Breeders' Bills' (available on http://foodsovereigntyghana.org/ accessed on 20th June, 2014).

This stern opposition and misinformation being throw out there through the mass media will in no doubt influence farmers' perception and attitude towards GM crops and it will, as a matter of fact influence their decision to adopt GM crop cultivation when commercial application of GMO technology is finally introduce in the country. More so, since agriculture is largely on smallholder bases with family operated subsistence farms in the country (MOFA, 2010); farmers' voices and views are usually not fairly represented in decision making and formulation of national agricultural policies. It is as a results of this and many other reasons that the Ministry of Food and Agriculture (MOFA) through Agricultural Sub Sector Invest Programme (AgSSIP) with sponsorship of the World Bank had for about two decades now being encouraging and supporting farmers to come together to form Farmer Based Organizations (FBOs) throughout the country (see MOFA, 2012; Salifu, Francesconi, and Kolavalli, 2010 and AgSSIP 2007). As a result FBOs are now spread throughout the country, providing platform for farmers to collectively demand and access services such as extension, marketing information, input subsidies among others (Onumah, Davis, and. Proctor 2007).

However, very little is heard of them in this current debate on application of GMOs technology in commercial agriculture in Ghana. This current paper therefore discussed findings of a study which examined the perception and intention of leaders of FBOs in Northern Region of Ghana towards the adoption of GM crops when it is finally introduce in the country. It also investigated factors which predict farmers' adoption decision on GM crops adapting Ajzen (2006) Theory of Plan Behaviour in conceptualizing variables in the empirical probit regression model used.

1.1 THEORETICAL AND CONCEPTUAL FRAMEWORKS

A theoretical framework is a conceptual model of how one theorizes the relationships among the several factors that have been identified as important to the problem. Sinclair (2007) explained that a theoretical framework can be thought of as a map or travel plan. When planning a journey in unfamiliar country, people seek as much knowledge as possible about the best way to travel, using previous experience and the accounts of others who have been on similar trips. This paper relied on relevant theory underpinning individual adoption decision and behaviour as a framework in identifying factors influencing farmers' decision regarding the adoption of GM crops. These theories included, Roger adoption and diffusion process ((see for example Armitage and Christian 2003; Venkatesh, Morris, Davis and Davis 2003; Rogers, 1962; Rogers and Shoemaker, 1971), 'Theory of Reason Action' (TRA) proposed by Fishbein and Azjen (1975), Ajzen (1991) 'Theory of Planned Behaviour' (TPB), which was further modified in Ajzen (2006) and the Technology Acceptance Model (TAM). It also relied on relevant literature on empirical studies regarding application of genetic engineering techniques and the adoption of GM crops in selecting and testing variables which can possible predict farmers' adoption decision on GM crops (see Ashitey, 2013; Kenneth, 2011; Hall, 2010; Laura*, et al*, 2008; FAO, 2009 and Koivisto-Hursti and Magnusson, 2003)

1.2 CONCEPTUAL FRAMEWORK

This paper adapted Ajzen, (2006) Theory of Planned Behaviour in conceptualizing predictors of farmers' intention to adopt GM crop cultivation. As shown in the Figure1, farmers' attitude towards GM crops reflecting their perception about the possible outcome of adopting the technology (which is informed by the information and knowledge they have about the GMOs) is conceptualized as exerting influence on farmers' prospective adoption decision. Also individual farmers' perceptions and personal attributes influence their decision to adopt GM crops or otherwise, are subject to societal view about the technology. With regard to perceived behavioural control which is visualized as the beliefs regarding absence or presence of factors that might facilitate or impede the adoption of the technology such as perceptions about benefits or risks associated with GM crops, source of information and knowledge about GMOs and socioeconomic factors of farmers such as age, education and experience in crop production, compatibility, complexity or otherwise and cost involved in adopting the technology, were all examined as having influence on farmers' adoption decision. The visual representation of this is shown in the Figure 1 below.

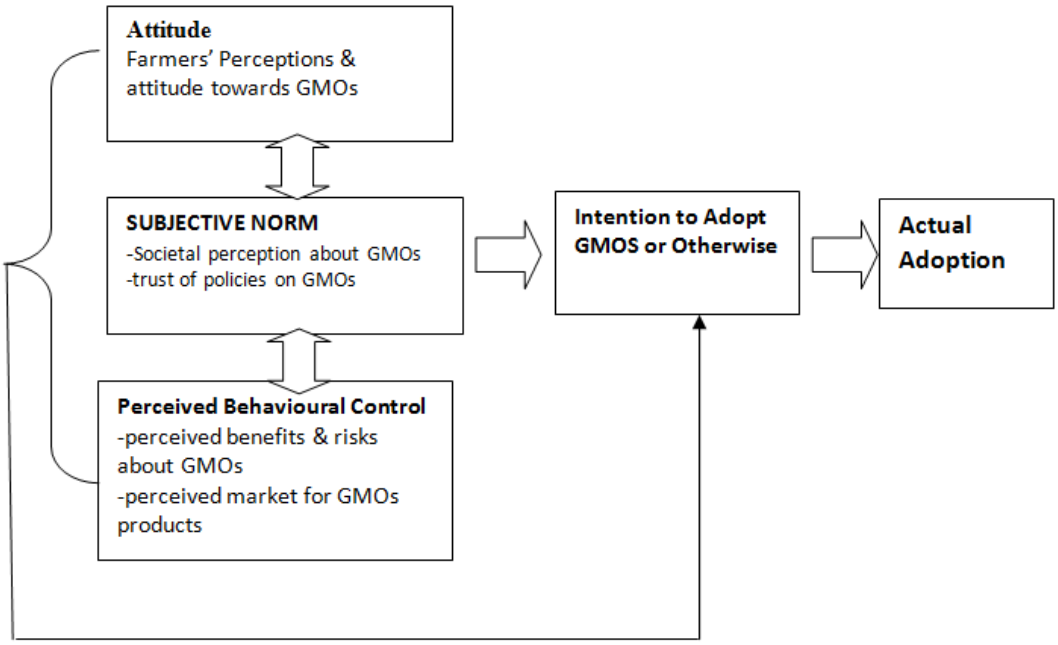


Figure 1: Conceptual Framework

Source: Adapted from Ajzen, 1991

2 MATERIALS AND METHODS

Data for this paper was obtained from a survey of Farmer Based Organizations (FBOs) in the Northern Region of Ghana. Information about Farmers Based Organizations (FBOs) in the Region was obtained from official website of Northern Regional Agricultural Development Unit (available on http://mofafoodsecurity.wordpress.com/ as at February, 2014) which contained all FBOs in all the Districts in the region. From the records of Northern Regional Agricultural Unit, there were 621 registered FBOs spread in the twenty six (26) Districts in the region. A multi-stage sampling method was employed in sampling respondents for this study. The first stage involved a random sampling of three (3) FBOs from each District making a total of 78 FBOs targeted. However, 64 FBOs (representing 82%) of the initial targeted number were successful contacted through their contact persons and with the help of Agricultural Extension Agents in the various districts and communities. The second stage involved the sampling of five (5) members from each of the 64 sampled FBOs making a total sample size of 320. However, two months after the questionnaires were distributed, 309 were returned and 305 were found to be properly filled and usable. As a result, the study is based on a sample size of 305 farmers from FBOs in Northern region of Ghana.

2.1 DATA ANALYSIS AND PRESENTATION

In measuring respondents' perception about GM crops, their agreement rank to twelve (12) sorted statements, collected through the application of Q methodology, depicting respondents' view about GM crops were recorded based on five points Likert Scale as 1 = Strongly Disagreed, 2 = Disagreed, 3 = Undecided, 4 = Agreed and 5 = Strongly Agreed. This method of measuring perception was used by Zakaria, Abujaja and Adam, (2014) in measuring students' perception about agribusiness as an employment option after graduation. Hall, (2010) also used this kind of Likert Scale in investigating farmer attitudes towards genetically modified crops in Scotland. The mean agreement ranks for each of the 12 statements were analysed and F-distribution used to test for significant difference in the perception of farmers intending adopt GM crops and those who do not.

In predicting farmers' adoption intention, which is typically a dichotomous dependent variable (intend to adopt/otherwise), usually a Cumulative Distribution Function (CDF) is used. This paper adopted a probit model – also known as normit model (see Gujarati, 2004) in determining factors predicting farmers' adoption decision about GM crops. In settling on a specification model, the study adopted a modified probit modelling idea from Sesabo, et al (2006) generally expressed as: $I_i = f(X_i \ldots\ldots X_n)$. Where I_i represents individual's adoption decision (i = 1: intend to adopters/ i = 0: otherwise) and $X_1 \ldots Xn$ represent factors predicting farmers adoption behaviour.

The empirical model adopted was informed by Ajzen (2006) Theory of planned behaviour which posits that three antecedents – attitude, supportive norm and perceived behaviour control is fundamental in determining factors influencing individual adoption behaviour. Farmers' attitude towards GM crops will be fundamentally determined by their age, sex, experience in crop cultivation, educational background, farm size, income and source of information. Likewise supportive or subjective norm captured in a farmer' perception about other farmers views on GM crops and perceived behavioural control such as perceived benefits of growing GM crops, government policies on GM crops, possible health and environmental risks are all antecedents to farmers' intention to adopt GM crops.

The specified empirical model used is stated as:

$$Ii = \beta_0 + \beta_1 GENDERi + \beta_2 AGE + \beta_3 HH + \beta_4 NEDU + \beta_5 RELi + \beta_6 FARMZ + \beta_7 RATOIN + \beta_8 EXPERI + \beta_9 SOURINF + \beta_{10} LOCAT + \beta_{11} BKNGM + \beta_{12} TGPGM + \beta_{13} SATISCV_i + \beta_{14} GMIMES_i + \beta_{15} GMHEAR_i + \beta_{16} GMENR + \beta_{17} GMMARF_i + \mu$$

Where Ii = Intention to adoption (i = 1 for Intention to adopter/ i = 0 for otherwise), β = coefficients of independent variables as GENDER = Sex of respondents (i=1 for male; i = 0 for female), AGE = Age of farmers in years, NEDUC = Number of years of formal schooling; RELIGION = religious background of farmers (i = 1 for traditional; i = 0 for otherwise); FARMZ = Farm size in hectare; RATIOIN = crop income as ratio of household income; EXPERI = Experience in crop production in years; SOURINF = source of information about GM crops (i = 1 for mass media; i = 0 for otherwise), LOCAT = location of farmer (i = 1 for urban, i = 0 for otherwise); BKGM = basic Knowledge about GM crops (i= 1for having basic knowledge; i = 0 for otherwise), TGPGM = mistrust of government policy on GM crops (i = 1 for yes; i = 0 for otherwise), SATISCV = satisfied with current variety of crop (i = 1 for yes; i = 0 for otherwise); GMIMFS = GM crop improving food security (i = 1 for yes; i = 0 for otherwise); GMHEAR = Cultivating of GM crops poses high health risks (i = 1 for yes; i = 0 for otherwise); GMENR = Cultivating of GM crops poses high environmental risks (i = 1 for yes; i = 0 for otherwise); GMMARF = GM food might be rejected by Ghanaian consumers (i = 1 for yes; i = 0 for otherwise) and μ = error term.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 FARMERS PERCEPTION TOWARDS GM CROP AND ADOPTION DECISION

As argued by Ajzen (2006), individual perception about the possible outcome of behaviour influences their decision to adopt or reject the said behaviour. As such, this study examined the extent to which farmers perception about GM crops influence their intention to adopt its cultivation. Analysis of the survey results about farmers' awareness of GMOs and GM crops revealed that, out of the 305 leaders of the 64 FBOs surveyed for this paper, 167 of them, representing about 55% have heard or read about GM crops. The 167 respondents, who indicated their awareness of GMOs and GM crops, were asked a direction question, 'do you intend to adopt the cultivation of GM crops?' Analysis of their responses to the question indicated that 61 farmers (representing 36.5%) responded in the affirmative, indicating their intention to adopt the cultivation of GM crops.

Average agreement ranks of statements set up to measure respondents' perception towards commercial cultivation of GM crops by respondents who indicated their intention to adopt the cultivation of GM crops was compare with those who do

not intend to adopt its cultivation with F-statistics used to test if there exist any significant difference between their mean agreement ranks at 5% and 1% levels of significant. Results of the analysis and the mean distribution are presented in the Table 1 below. As shown in the table, respondents with the intention to adopt the cultivation of GM crops perceptions towards the fear that they may lack the capacity to cope with the fall outs of GM crops cultivation, possible lack of market for GM food and mistrust of government policies on GM crops. As well as potential environmental risks associated with the cultivation of GM crops and the perception that GM crops cultivation will not be compatible with Ghanaian farmers farming system, were all found to be significantly different at both 1% and 5% levels of significant from the mean agreement ranks of those respondents who do not intend to engage in the cultivation of GM crops. This compare fairly well with Kenneth, (2011) which established that farmers perception of market for GM crop products, knowledge about government policy among others influence farmers adoption of GMOS technology.

Examination of mean agreement ranks of both respondents with intention to engage in the cultivation of GM crops and those who do not, on the statement that 'I lack the capacity to deal with the possible fall outs of GM crop cultivation' revealed a contrast views. Whilst respondents who intent to cultivating GM crops were generally undecided with a mean agreement rank of 2.89 (SD = 0.89), those who do not intend to cultivating GM crops were generally in agreement with the statement scoring an average agreement ranking of 4.25 (SD =1.12). likewise, respondents with intention of engaging in GM crop cultivation were found more likely to disagreeing that there may be possible market failure for GM crop products with average agreement ranking of 2.03 (SD =0.81), whereas those who do not intend to cultivating GM crops were strong in their agreement, with average agreement rank of 4.83 (SD =1.24) on the fear of market failure.

Similar revelations were made with regard to the perception of possible environmental risks and mistrust of government policies on GM crops. Whilst respondents with the intention to adopt the cultivation of GM crops were generally found more likely to agreeing with possible environmental risks and mistrust of government policies on GM crops with average agreement ranks of 4.41 (SD = 1.03) and 4.59 (SD = 0.78) respectively, those without intention of growing GM crops were yet to decide on that. This was found strange because it was expected that those respondents with intention to engage in GM crops cultivation might be sure in their minds about institutional and policy support to enable them succeed in the application of such high level scientific technology. More so after appropriate legislative frameworks (see Biosafety Act, 2011: Act 831, Biosafety LI 1887 , 2008 and impending Plant Breeders' Bill) and institutional frameworks such as the establishment of National Biosafety Authority (NBA) have been put in place to ensure safety in the application of GMOs technology in agriculture as well as protect the interest of producers and consumers. It can then be argued that the fear of failure of government policies in safeguarding the interest of farmers in the adoption of GM crops is pervasive and could be as a result of farmers' lack of knowledge about government Biosafety legislations and policy framework. Yet still some progressive and risks loving farmers are not deter in their intention to grow GM crops despite their misgiving on government policies.

Also respondents intending to grow GM crops and those who do not were found to differ significantly at only 5% level of significant with regard to their view on the possibility of GM crops cultivation leading to reduction in cost of production, possible health risks associated with production of GM crops, GMO being a sacrilege and adoption of GM crops making Ghanaian farmer dependence on foreign seed companies. This confirmed early studies by Laura*, et al*, (2008) and Harrison and House (2004) both found perceptions of risk to human health and the environment influencing farmers approval and subsequent adoption of GM crops. Respondents who intent to engage in the cultivation of GM crops were in agreement with the statement that 'GM crops cultivation will reduce their cost of production' scoring an agreement rank of 4.13 (SD = 1.03) compare with 2.36 (SD = 0.75) of those who do not intent engaging in growing GM crops. Indicating that respondents who do not intend adopting the cultivation of GM crops disagreed with the notion that GM crops cultivation might reduce their cost of production. It can therefore be adduced that economic motive such as possible reduction of cost of production and the possibility of finding market for GM crop products are the driving factors that influence farmers' intention to engage in the cultivation of GM crops whilst other factors such as possible environmental risks and mistrust of government policies on GM crops are not likely to swerve farmers decision concerning the cultivation of GM crops. Also farmers' perception about the likelihood incompatibility of GM crops cultivation with their existing farming system hold swerve on their intention to adopting the technology. As shown in Table 1, while respondents with the desire to adopting the cultivation of GM crops were found more likely to be undecided regarding their agreement on the statement that 'GM crops cultivation is incompatible with my farming system' with an average agreement rank of 3.42 (SD = 0.87), those who do not intent to engage in the cultivation of GM crops strongly agreed with a mean agreement rank of 4.88 (SD = 1.23).

However, both respondents with intention to adopt GM crop cultivation and those who do not, were found not to differ significantly in their perception regarding improvement in food security situation in the country through GM crops cultivation and the prospects of GMO technology leading to breeding of improved varieties of crops and enhancing farmers access to viable and improved varieties of crops to replace the existing poor yielding, disease and pest susceptible varieties. Both group of respondents (those with intention to adopt GM crop and those who do not intend to adopt) were found more likely to

agreeing with the statement that 'GM crops cultivation will help improve the food security situation in the country' with a mean agreement ranks of 4.01 (SD = 0.93) and 3.60 (SD = 0.98) respectively. Likewise both categories of respondents were in agreement with the perception that GMO technology will help breed improved varieties of crops with average agreement ranks of 4.33 (SD = 0.81) and 3.87 (0.85) respectively.

Table 1: Comparative Mean Distributions of Farmers Perception Scores

STATEMENTS	Do you Intend to Adopt GM Crops				F	df	Sign
	Yes (n = 61)		No (n = 106)				
	Mean	SD	Mean	SD			
Improvement in food security	4.01	0.93	3.60	0.98	1.01	(165;130)	0.32
Breeding of improved variety of crops	4.33	0.81	3.87	0.85	0.14	(165;130)	0.71
I lack the capacity	2.89	0.89	4.25	1.12	7.20**	(165;148)	0.00
Market Failure for GM food	2.03	0.81	4.83	1.24	87.46**	(165;162)	0.00
Reduce my cost of production	4.13	1.03	2.36	0.75	3.45*	(165;162)	0.04
Poses high Environmental risks	4.41	0.84	3.24	1.67	81.57**	(165;163)	0.00
Mistrust of Government Policies on GMO	4.59	0.78	3.35	1.20	32.36**	(165;162)	0.00
Poses high health risk	4.05	1.01	2.92	0.73	5.45*	(165; 96)	0.02
Incompatibility with farming system	3.42	0.87	4.88	1.23	40.71**	(165;157)	0.00
Destruction of endogenous crop varieties	2.89	0.89	4.25	1.12	7.20**	(165;148)	0.00
GMO is a sacrilege	2.46	1.03	4.03	0.75	3.45*	(165; 96)	0.04
Dependency on foreign companies	2.46	1.03	4.03	0.75	3.45*	(165; 96)	0.04

Note: (**) indicate variable is significant at both 1% and 5% while (*) indicate the variable is significant at 5%.

Likert Scale: 5 = Strongly Agree; 4 = Agree; 3 = Undecided; 2 = Disagree; 1 = Strongly Disagree: SD = Standard Deviation

Source: Analysis of Field Survey Data, 2013

3.2 RESULTS OF PROBIT ANALYSIS OF FACTORS PREDICTING FARMERS' ADOPTION DECISION

Probit model was estimated to predict farmers' intention to adopt GM crop. The estimated model coefficients, associated z-ratios, and marginal effects of the explanatory variables selected for predicting farmers adoption decision are presented in Table 4, with Table 2 and 3 describing the explanatory variables and mean distribution of the explanatory variables respectively. In preparing the variables to be used in the probit regression analysis, age in years, household size in numbers of persons, number of years of formal schooling completed, experience in crop production in years, farm size in the last season in hectares and crop income as a ratio of annual household income were all entered as ratio and continue data while the remaining variables were entered as dummy as shown Table 2.

Age was apriori expected to have negative relationship with intention to adopt GM crops since young farmers are more likely to be more enterprising and better informed. However number of years of formal schooling completed was to have positive relationship with farmers' intention to adopt since education had been proven to improve farmers' adoption of innovations (see Kenneth, 2011; Laura*, et al*, 2008 and Harrison and House 2004). Also farmers' knowledge about GM crops was expected to relate positively with intention to adopt because farmers with better knowledge and understanding about GM crop will be more intending to adopt its cultivation than otherwise as demonstrated by Kenneth, (2011).

Table 2: Descriptions of Variables in the probit model

Variable	Description	Apriori Expectation
GENDER	1 = Male; otherwise 0	+/-
AGE	Age in Year	-
HH	Household Size (in number persons)	+
NEDUC	Number of Years of formal schooling completed (in years)	+
RELIGION	Religious Background; (1 = traditional; otherwise 0)	+/-
FARMZ	Farm Size cultivation in the previous season (Ha)	+/-
RATIOIN	Crop income as a ratio of household income (GHS)	+
EXPERI	Experience in crop farming in Year	+
SOURINF	Source of information on GM Crops: (1 = Mass media; otherwise 0)	-
LOCAT	Residential Location of farmer (1＝Urban; 0＝Rural)	+/-
BKNGM	Having Basic Knowledge about GM crops (1 = yes; or otherwise; 0)	+
TGPGM	Mistrust of government policy on GMO (1 = yes; or otherwise; 0)	+
SATISCV	Satisfied with current crop variety (1 = Unsatisfied or otherwise 0)	-
GMIMFS	GM crops will improve food security situation (1 = yes or otherwise 0)	+
GMHEAR	GM crops poses high health risks (1 = yes or otherwise 0)	-
GMENR	GM crops poses high environmental risks (1 = yes or otherwise 0)	-
GMMARF	GM crop might be rejected by consumers (1 = yes or otherwise 0)	-

Source: Analysis of Field Survey Data, 2013

Descriptive statistics of variables in the probit model are presented in Table 3. As shown in the Table, average score of Farmers' intention to adopt GM crop (1 = intent to adopt; 0 = otherwise) was 0.37 (SD = 0.48) indicating that majority of farmers surveyed are unwilling to adopt GM crop cultivation. Also the mean age of respondents interviewed was 39.46years (SD = 10.44) demonstrating that most of the farmers surveyed were within their active labour force, with an average experience in crop farming of 10.45years (SD= 4.09). Also the farmers were generally smallholder farmers with an average land holding of 2.19ha (SD = 1.32) with crop income constituting close to half (0.48) of their annual household earnings. Generally they have low educational background with a mean schooling years completed of just 6.81years (SD = 6.05) and average household size of 10.45 persons, more than double the national average of 4 persons per household (GSS, 2012).

Farmers' knowledge and understanding of GM crop is important in assessing their adoption decision about the technology. Average basic knowledge of farmers surveyed (1= yes having basic knowledge of GM crop; 0 = otherwise) as shown in the Table is 0.64 (SD = 0.4) indicating that majority of the respondents surveyed demonstrated some level of knowledge and understanding of GM crops. This is encouraging because farmers were also generally unsatisfied with the varieties of crops they were currently growing. The study also revealed general mistrust among farmers about government policy on GM crops. Respondents with a mean of 0.65 on the statement 'mistrust of government policy on GM crops (1= yes; 0 = otherwise) indicate an expression of their general mistrust on government policy on GM crops safeguarding their interest. Inspite of the establishment of National Biosafety Authority (NBA), Technical Advisory Committee (TAC) and Institutional Biosafety Committees (IBC) as provided for in the Ghana Biosafety Act 2011 (Act, 831). As mandated in the Act, NBA is the designated national authority on all issues related to modern agricultural biotechnology in Ghana. One possible reason for this general mistrust on government policy providing protection for farmers intending to grow GM crops could be as a result of their lack of knowledge and awareness about the policy and the various institutions to be established to guide the application of genetically modified technology in agriculture.

However, farmers were positive about the GM crops cultivation improving the country's food security situation with a mean score of 0.85 on the statement 'GM crop cultivation will improve food security (1 = yes; 0 = otherwise). Also respondents were of the view that GM crops cultivation might pose health and environmental risk with average score of 0.64 and 0.63 respectively as shown in the Table 3.

Table 3: Descriptive Statistics of Variables in the Probit Model

Variable	Description	Mean	Std. Dev.
INTEN	Intention to grow GM Crop(1 = intent; otherwise 0)	0.37	0.48
GENDER	Sex of farmer (1 = Male; otherwise 0)	0.62	0.48
AGE	Age in Year	39.46	10.44
HH	Household Size (number of persons)	10.45	4.09
NEDUC	Number of Years of formal Schooling completed	6.81	6.05
RELIGION	Religious Background (1 =traditional; otherwise 0)	0.13	0.33
FARMZ	Farm Size cultivated in last season (Ha)	2.19	1.32
RATIOIN	Crop income as a ratio of household income	0.48	0.13
EXPERI	Experience in crop farming in Year	10.61	6.30
SOURINF	Source of information on GM Crops: (1 = Mass media1; otherwise 0)	0.62	0.49
LOCAT	Residential location of farmer (1＝Urban; 0＝Rural)	0.80	0.4
BKNGM	Basic knowledge on GM crops (1 = Basic Knowledge ; otherwise; 0)	0.64	0.4
TGPGM	Mistrust of government policy on GM Crop (1= yes; otherwise; 0)	0.65	0.48
SATISCV	Unsatisfied with current variety of crops (1 = yes; otherwise 0)	0.89	0.32
GMIMFS	GM crop cultivation improve food security; 1 =Yes; otherwise 0)	0.85	0.48
GMHEAR	GM Crop poses health risks (1 = yes; otherwise 0)	0.64	0.48
GMENR	GM Crop poses environmental risks (1= yes; otherwise 0)	0.63	0.49
GMMARF	GM food might be rejected by Ghanaian consumers (1= yes; otherwise 0)	0.80	0.40

Source: Analysis of Field Survey Data, 2013

3.3 Model Estimation and Empirical Results

The empirical model was found to be best fit in predicting farmers' adoption intention with LR chi-square (17) of 88.29; prob > 0.00 indicating the best fitness of the model. With adjusted R-squared of 0.77 indicating that about 77% of the variation in farmers' adoption intention is correctly predicted by explanatory variables. Estimates of parameters of the model and their marginal effects are reported in Table 4. Results of the model estimate parameters indicates that farmers 'mistrust of government policy on GM crops' and farmers' perception about possible 'environmental risks associated with GM crops cultivation' are positive and significant at both 5% and 10% levels with marginal effects of 0.38 and 0.46 respectively. Indicating that respondents who expressed their misgivings about government policy on GM crops, contrarily to apriori expectation are more likely to intend adopting GM crops, with a probability that one unit change in farmers' trust or otherwise of government policy on GM crops will produce 0.38 unit change in farmers' intention to adopt GM technology. Also farmers were intending to adopting GM crops despite harbouring the fear that GMO technology might lead to possible environmental risks with a marginal effect of 0.46 demonstrating that a unit change in farmers' perception about the environmental risks of GMO technology will lead to an almost one out of two (1/2) chances of variation in farmers' adoption intention.

The fear of environmental risks associated with the cultivation of GM crops perceived by farmers arguable may have scientific bases as observed by other studies. For example, Raybould and Cooper (2005) suggested risks of gene flow from disease-resistant crops to wild relatives and called for scheme to assess and control its replications and consequences on the environment. Other studies such as Miller and Conko (2004), Romeis and Bigler, (2006) also raised environmental risks associated with application of GMO technology in agriculture.

Religious background of farmers, crop income as a ratio of household annual income and farmers' basic knowledge about GM crops are significant at 10% significant level and positively related to farmers' intention to adopt GM crops. Indicating that, those respondents with some basic knowledge and understanding of GM crops are more likely to intend adopting the technology. This confirms early studies by Koivisto-Hursti and Magnusson, (2003) and Kenneth (2011), demonstrating the availability of empirical evidence to argue that increasing knowledge and understanding of GM technology among farmers will lead to positive adoption decision. As more farmers get to understand and increase their knowledge on GM technology, the number of farmers who will be adopting the technology is more likely to increase. The study also further revealed that farmers' basic knowledge about GM crops have a marginal effect of 0.044 as shown in Table 4, indicating that a unit change

in farmers' basic knowledge will procure 0.044 likelihood change in farmers' adoption intention. Also farmers who sourced greater proportion of their annual household income from crops are more likely to intend adopting GM crops with a positive coefficient of RATIOIN relating to intention. With a marginal effect of 0.31 indicating a variation in earnings from crops as a ratio of household annual income will cause 0.31 likelihood change in farmers' adoption intention regarding GM crops. This is quit understandable because households whose earning depends largely on crop farming enterprise will be willing to adopt innovation aimed at increasing their productive and bringing in more income.

However contrarily to apriori expectation, education which is also significant in predicting farmers' adoption intention at 10% is negatively related to intention. Farmers with more years of formal schooling were expected to have the capacity to understand and appreciate the GMO technology and the potential benefits associated with its application in agriculture and as a result will be more likely to intend adopting it. The reason for this finding could be because farmers interviewed for this study generally have low level of education with an average of only 6.8years of formal schooling completed. As such those with some level of formal education might not be that much different from those without formal educational background in terms of their literacy level and ability to diagnose and understand information on a high level of scientific innovation like GMO. However, as shown in the Table 4, variables such as GENDER, AGE, HH, FARMZE, EXPRI and SOURINF as well as LOCAT, SATISCV, GMIMFS, GMHEAR and GMMARF were not significant in predicting farmers' adoption intention.

Table 4: Probit Model Parameter estimates of farmers' Intention to adopt GM crops

	Df/dx	*Coef.*	*Std. Err.*	*z*	*P>z*
GENDER	-0.039	-0.116	0.330	-0.35	0.726
AGE	-0.002	-0.005	0.018	-0.26	0.797
HH	0.002	0.007	0.032	0.21	0.831
NEDUC	-0.014	-0.042	0.022	-1.84	0.065*
RELIGION	0.229	0.620	0.386	1.91	0.091*
FARMZ	0.018	0.054	0.127	0.43	0.668
RATIOIN	0.310	1.029	0.928	1.81	0.068*
EXPERI	-0.006	-0.0183	0.029	-0.64	0.525
SOURINF	0.086	0.264	0.327	0.81	0.420
LOCAT	-0.081	-0.231	0.502	-0.46	0.646
BKNGM	0.044	0.133	0.316	2.42	0.073*
TGPGM	0.380	1.345	0.335	4.01	0.000**
SATISCV	0.346	-0.812	0.698	-1.16	0.245
GMIMFS	0.028	0.085	0.728	0.12	0.907
GMHEAR	0.131	0.404	0.292	1.39	0.165
GMENR	0.462	1.679	0.322	5.20	0.000**
GMMARF	0.021	0.062	0.406	0.15	0.878
_cons		-2.288	1.144	-2.00	0.046**

Mean of dependent Variable = 0.365 with a Standard Deviation of 0.482
F(17, 148) = 6.55
R-squared = 0.825
Adj R-squared = 0.773
LR chi square (17) = 88.29; Prob > chi2 = 0.0000

Note: (**) indicate variable is significant at both 5% and 10%: and (*) indicate variable is significant at only 10%

Source: Analysis of Field Survey Data, 2013

4 CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Notwithstanding the negative propaganda and misinformation about GM crops chained out by campaigners against GMO technology in most Ghanaian media, more than two-third of the leaders of Farmer Based Organizations interviewed intent cultivating GM crops when the Ministry of Food and Agriculture finally certified and released GM crop seeds for commercial production. Farmers who were intending to engage in the cultivation of GM crops were found more likely to have positive perception towards GM technology. They were more likely to dismiss the perception that farmers might lack the capacity to deal with the potential fall outs of GM crops, possible lack of market for GM food, commercial cultivation of GM crops will make Ghanaian farmers dependence on foreign seed companies, as well as the perception that cultivation of GM crops is a sacrilege in religious point of view. They (those farmers intending to adopt) however, were found more likely

to agreeing with the perception that cultivation of GM crops will help reduce their cost of production whilst those who do not intend to engage its cultivation dismissed the assertion. In general, both categories of respondents (those intending to adopt and those who not) were of the perception that government policy on GMO technology as captured in the Ghana Biosafety Act, 2011 (Act, 831) might not safeguard the interest of farmers in the application of the technology to promote agricultural production.

Results of the probit model estimate parameters indicates that farmers 'mistrust of government policy on GM crops' and farmers' perception about possible 'environmental risks associated with GM crops cultivation' are significant at both 5% and 10% levels in predicting farmers' adoption intention. Whilst religious background of farmers, crop income as a ratio of household annual income and farmers' basic knowledge about GM crops are significant at 10% significant level and positively related to farmers' intention to adopt GM crops. Indicating that, farmers with some basic knowledge and understanding of GM crops are more likely to intend adopting the technology.

4.1 RECOMMENDATIONS

Based on the findings of this study, it is recommended that institutions and agencies put in place to safeguard and provide direction for commercial application of Genetically Modified Technology in agriculture, such as National Biosafety Authority (NBA), Technical Advisory Committee (TAC) and Institutional Biosafety Committees (IBC) should be proactive in providing relevant information on biosafety guidelines and application procedures to farmers as potential users. They should also vigorously publicize the Biosafety Act to inform people about government policy directions on the application of Genetically Modified Technology in agriculture. This current paper had demonstrated empirically, a positive relation between farmers' basic knowledge and understanding on GMO and their intention to adopt the cultivation of GM crops. It is therefore recommended that MOFA, agricultural biotechnology research scientists and other relevant Non-governmental organizations, should help provide farmer education on application of GMO technology in agriculture. This will help increase their basic knowledge about GM crops which will go a long way to impact positively on the adoption of GMO technology when the country finally go commercial on the application of GMO technology in agriculture.

ACKNOWLEDGMENT

I acknowledged Northern Regional Agricultural Development Unit for providing detail lists of FBOs in the region which greatly facilitated this study. I also appreciate the time and efforts of FBOs contact persons who assisted in organizing and administering questionnaires for this study.

REFERENCES

[1] AgSSIP (Agricultural Services Sub-sector Investment Project). 2007. *Implementation completion and results report.* A World Bank document presented to the Republic of Ghana. Washington, D.C.: World Bank.
[2] Ajzen, I. 2006. Constructing a TpB questionnaire: Conceptual and methodological considerations.
[3] Ajzen, I., 1991. "The theory of planned behavior", *Organizational Behavior and Human Decision Processes,* vol.50, no. 2, pp. 179-211.
[4] Ajzen, I & Madden, T. J. 1986. Prediction of goal-directed beha vior: Attitudes, intentions and perceived behavioral control. Journal of Experimental Social Psychology 22 (5), 453-474.
[5] Armitage, C. J. & Christian, J., 2003. "Special issue: On the theory of planned behaviour", *Current Psychology,* vol. 22, no. 3, pp. 187-280.
[6] Elmasoeur Ashitey 2013. Ghana Agricultural Biotechnology Annual Report. Global Agriculture Information Network. USDA Foreign Agricultural Services
[7] Biosafety Act, 2011 Act 831. An ACT to regulate biotechnology and to provide for related Matters. DATE OF ASSENT: 31st December, 2011. PASSED by Parliament and assented to by the President.
[8] Clare Hall, 2010. Identifying farmer attitudes towards genetically modified (GM) crops in Scotland. LAND ECONOMY WORKING PAPER SERIES Number 6. Land Economy Research Group SAC Edinburgh EH9 3JG.
[9] CSIS Global Food Security, 2010. African Perspectives on Genetically Modified Crops Assessing the Debate in Zambia, Kenya, and South Africa. © 2010 by the Center for Strategic and International Studies.
[10] David Baulcombe , Jim Dunwell, Jonathan Jones, John Pickett, Pere Puigdomenech, 2014. 'GM Science Update; A report to the Council for Science and Technology'

[11] Elmasoeur Ashitey 2013. Ghana Agricultural Biotechnology Annual Report. Global Agricultural Information Network (GAIN) Report; USDA Foreign Agricultural Services.

[12] FAO 2013. "*Agribusiness Public-Private Partnerships: A country report of Ghana"*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2013

[13] FAO BioDeC Database (FAO Biotechnologies in Developing Countries) 2009. (http://www.fao.org/biotech/inventory_admin/dep/default.asp).

[14] Ferber, D. 1999. Risks and Benefits: GM Crops in the Cross Hairs. *Science*. 286. 1662 – 1666.

[15] Fishbein, M., & Ajzen, I. 1975. Belief, Attitude, Intention, and Behaviour: An Introduction to Theory and Research. Reading, MA: Addison-Wesley.

[16] Ghana District Repository 2006. Districts in Northern Region (Available on http://www.ghanadistricts.com/region/?r=6 retrieved on 20th April, 2014)

[17] Ghana News Agency GNA, 2013 'Ghana to adopt GMO products – Minister' Business > Business News > 201312 GNA Report 12-Dec.-2013 Available on http://business.peacefmonline.com/pages/news/201312/182787.php (Retrieved on 23th December, 2013)

[18] GSS, 2012. 2010 Population and Housing Census. Ghana Statistical Service, Accra, Ghana

[19] Gujarati D. 2004. *Basic Econometrics 4th Edition* McGraw-Hill, New York.

[20] Harrison, R.W., Boccaletti, S., House, L., 2004. Risk perceptions of urban Italian and United States consumers for GM foods. AgrobioForum, 7 (4), 195-201.

[21] J. K. Sesabo, H. Lang and R. S. J. Tol (2006), *Perceived Attitude and Marine Protected Areas (MPAs) establishment: Why households' characteristics matters in Coastal resources conservation initiatives in Tanzania*: Working Paper FNU – 99 retrived on September 18, 2010 from http://www.mi.uni-hamburg.de/fileadmin/fnu-files/models-data/FNU99.pdf Journal of Anthropology vol. 28: 230-254.

[22] Kenneth Kinuthia Kagai, 2011. 'Assessment of Public Perception, Awareness and Knowledge on Genetically Engineered Food Crops and their Products in Trans-Nzoia County, Kenya', *Journal of Developments in Sustainable Agriculture 6: 164-180 (2011).*

[23] Laura M. Zahn, Pamela J. Hines, Elizabeth Pennisi, and John Travis 2008. Green genes. *Science* 320 (5875), 465.

[24] Miller, H.I. and Conko, G. 2004. "The Frankenfood Myth." Westport, CT: Praeger.

[25] MOFA, 2012, 'Performance Of The Agricultural Sector In Ghana: 2006-2012. Gross Domestic Product (GDP) At 2006 Prices By Economic Activity: 2006-2012

[26] MOFA 2010. 'Medium Term Agriculture Sector Investment Plan (METASIP) 2011 – 2015

[27] National Campaign Against UPOV/Plant Breeders' Bill, 2014. FAITH-BASED ORGANIZATIONS' POSITION ON THE PLANT BREEDERS' BILL AND GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS IN ACCRA ON 19TH JUNE 2014 (Available on http://foodsovereigntyghana.org/ accessed on 20th June, 2014)

[28] Onumah, G. E., J. R. Davis, U. Kleih, and F. J. Proctor. 2007. *Empowering smallholder farmers in markets: Changing agricultural marketing systems and innovative responses by producer organizations.* ESFIM Working Paper 2: IFAD, CTA, AGRICORD.

[29] Raybould, A.F. and Cooper, J.I. 2005. "Tiered Tests to Assess the Environmental Risk of Fitness Changes in Hybrids between Transgenic Crops and Wild Relatives: the Example of Virus Resistant *Brassica napus*". Environmental Biosafety Research 4 (3): 125-140.

[30] Rogers, E. M. with F. F. Shoemaker 1971. Communication of innovations. New York: The Free Press, 1971.

[31] Romeis, J., Meissle, M. and Bigler, F. 2006. "Transgenic Crops Expressing *Bacillus thuringiensis* Toxins and Biological Control." Nature Biotechnology 24 (1): 63-71.

[32] Salifu, A., Francesconi, G. N., and Kolavalli, S. 2010. "A review of collective action in rural Ghana". IFPRI Discussion Paper 998 International Food Policy Research Institute (IFPRI).

[33] Sesabo J. K., H. Lang and R. S. J. Tol 2006. *Perceived Attitude and Marine Protected Areas (MPAs) establishment: Why households' characteristics matters in Coastal resources conservation initiatives in Tanzania*: Working Paper FNU – 99 retrieved on January 18, 2014 from http://www.mi.uni-hamburg.de/fileadmin/fnu-files/models-data/FNU99.pdf Journal of Anthropology vol. 28: 230-254.

[34] Sinclair M. 2007 Editorial: A guide to understanding theoretical and conceptual frameworks. *Evidence Based Midwifery* 5(2): 39.

[35] Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. & Davis, F. D. 2003. "User acceptance of information technology:Toward a unified view", *MIS Quarterly,* vol. 27, no. 3, pp. 425-478.

[36] Zakaria H., Adam H. and Abujaja M.F. 2013. 'The Perception Of Agricultural Students And Self-Employment In Agribusiness: A Case Study of Students of University for Development Studies, Ghana' .Intertional Journal of Research in Commerce and Management. VOLUME NO. 4 (2013), ISSUE NO. 12(DECEMBER) *ISSN 0976-2183.* EBSCO Publishing, U.S.A.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1202-1208
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Prevalence of Obesity and Daily Lifestyles of the Registered Nurses in Malaysia

Jeya Devi Coomarasamy, Dr Nyo Nyo Wint, Dr Donna Lou E. Neri, and Sheiladevi Sukumaran

School of Nursing,
Faculty of Medicine and Health Sciences,
UCSI University, Kuala Lumpur, Malaysia

Copyright © 2014 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 rate of obesity has increased in Malaysia over the years and has become one of the leading causes of morbidity and mortality in the country. Nurses as role models have a professional responsibility to promote healthy lifestyle among the general population. This cross - sectional survey is aimed to determine the prevalence of obesity among female Registered Nurses in Malaysia, as well as to assess their medical and reproductive health statuses, eating patterns, exercise patterns, and stress reduction activities. Results revealed that most of the nurse-respondents were middle-aged, married, with more than 10 year experiences working as staff nurses in public hospitals. The BMI data shows that overweight and obesity is an actual and emerging issue among nurses. Out of the 1086 Registered Nurses, 50.6% were either pre-obese (33.5%) or obese (17.1%). Nurses and other stakeholders should address this problem promptly. There is indication of knowledge-behavior gap among the nurse-respondents' overall lifestyle patterns. Their knowledge in terms of proper dietary choices, rest, and stress reduction activities needs to be reinforced to promote healthier lifestyle. It is recommended that staff health especially the monitoring of weight be included as part of health promotional programs initiative of every organization together with a supportive environment. Attention must also be given to work-related conditions which has an impact on stress.

KEYWORDS: Body mass index, health status, lifestyle, obesity, Registered Nurses.

1 INTRODUCTION

The World Health Organization (WHO) projected that for the year 2020 non-communicable diseases will be the cause of the greatest number of deaths in Southeast Asia and Western Pacific Region[1]. Obesity is one of the contributing factors for non-communicable diseases. In 2008, 1.5 billion adults were found to be overweight and obese. Out of this figure, nearly 300 million were obese women [2].

In Malaysia, 47.9 percent of both sexes were overweight or obese. Approximately 51.2 percent were females [3]. Among the Western Pacific Region countries, the prevalence of overweight and obesity in Malaysia (14%) is nearly triple that of China (5.7%), Japan (5%) and Philippines (6.3%) and double that of Singapore (7.1%) [4]. This alarming increase in obesity rate in Malaysia cannot be ignored.

Nurses have a vital role in health promotion and in educating the public on the maintenance of a healthy lifestyle. Despite the wealth of evidence supporting the positive impact of exercises and proper nutrition on health, the practicing nurses in many countries have been found to be overweight or obese. A study done in Australia, New Zealand and UK found nurses and midwives to have a higher prevalence of overweight and obesity compared to the general population[5].

According to Ogunjimi, Ikorok & Olayinka, (2009) the prevalence of obesity among Nigerian nurses was 62.2%[6]. Miller, Alpert & Cross (2007) also found almost 54% of the American nurses to be overweight and obese[7]. All these data imply that nurses themselves, as part of the population, are at risk of developing non-communicable diseases and are subsequently contributing to the increase in mortality and morbidity rates. If the role of a professional nurse is to educate the public about healthy lifestyles, then nurses themselves must embrace healthy behaviors. They can only be seen as effective role models if they maintain their body weight through good dietary habits and physical exercise.

Corresponding Author: Jeya Devi Coomarasamy

Energy imbalance as the consequences of poor lifestyles: physical activities and dietary intakes is an important contributing factors of obesity[8]. Ministry of Health (2010), has proposed overweight and obesity as fifth priority for nutritional research in Malaysia[9]. In addition, there is lack of data about the nurses' state of health and lifestyle in Asia and specifically in Malaysia. This study is to provide the knowledge gap on this controversial but relevant issue. The focus was to assess the body mass index (BMI) of female Malaysian Registered Nurses and to determine their daily lifestyle in terms of eating, exercise, sleep/rest, and stress reduction patterns.The results are expected to promote awareness regarding the health of the nurses and to provide input for policy decisions and programme planning regarding the maintenance of health among nurses and workforce productivity. The findings can also be used as basis for further studies.

2 RESEARCH METHODOLOGY

This study utilized the descriptive, cross-sectional, and survey design. The population is limited to the Malaysian female Registered Nurses who were present at the International Nurses Day Celebration and Seminar held on 12 May 2012 in Shah Alam Convention Centre. This annual event is attended by majority of the nurses in the country. This ensures the representativeness of the sample and generalizability of the data.

The sample size was calculated by Raosoft sample size calculator [10].Based on estimated population 100,000, and anticipated response was 50%. The required sample 1056 was considered appropriate to provide sufficient power (β = 0.9) with a confidence level of 95% and a 3% error margin. An exclusion criterion was also established which included: male nurse, midwives, assistant nurses, and those female RNs with less than 6 months of work experience. Convenience sampling was used in finding the respondents. Research team distributed 1200 questionnaire and a total of 1086 female Registered Nurses (RN) responded.

A researcher-made questionnaire with three parts was employed. The first part is on the BMI of the respondents. Height and weight were taken when the self-administered questionnaire was returned using the weighing scale and the height measurement. BMI was calculated using the equation below: $Weight\ (Kg)/Height\ (m)^2$[11]. The second part covered the demographic data of the respondents. Data comprised of the age, race, religion, marital status, educational background, and employment information. The last part of the questionnaire covered the lifestyle of the respondents which comprised of three aspects: 1) daily eating patterns, 2) physical activity and exercise patterns, and 3) rest, recreation and stress reduction activities. The tool was pilot-tested among faculty members of the School of Nursing in UCSI University to ensure that the questionnaire is valid and reliable. Reliability evaluation revealed Cronbach's coefficient alpha of 0.7.

Ethical approval from the Ethical Committee of the Faculty of Health and Medical Sciences was obtained. Permission for the study to be done during International Nurses Day was obtained from the Malaysia Nurses Association (MNA). Before data collection, the respondents were explained that their participation was voluntary, along with the objectives, procedure, and benefits of the study. Confidentiality and anonymity were assured and maintained throughout the conduct and analysis of the study.

For data analysis, the SPSS software was used. The prevalence of the obesity and overweight among female Registered Nurses in Malaysia, their demographic data, and lifestyle were presented in descriptive statistics.

3 RESULTS AND DISCUSSION

A total of 1086 Registered Nurses participated in this study. Majority (90.4%) of the Registered Nurses were Malays. Their ages ranged between 19 and 63 years (χ-39 years). The most common age group was between 31-60 years (74.4%), followed by less than 30 years group (25.1%). Almost all the Registered Nurses were employed full time (98.8%). They were mainly diploma holders (91.3%) and employed in the public sector (94.6%). Majority (78.4%) are married. Most (74.3%) of the respondents were holding the position as staff nurses. Their years in service ranged between 1 and 44 years with majority (37.4%) in the 11-20years services bracket closely followed by the group with more than 20 years of services (35.8%).

Table 1. Demographic Data of the female Registered Nurses

Demographic Data		Frequency (n = 1086)	Percentage
Age	Young adults (30 and below)	273	25.1
	Middle adults (31 – 60)	808	74.4
	Older adults (above 60)	5	0.5
Race	Malay	982	90.4
	Others (Chinese and Indians)	104	9.6
Religion	Islam	989	91.0
	Others (Buddhism, Hinduism, Christianity)	97	9.0
Marital Status	Single	200	18.4
	Married	852	78.4
	Divorced	18	1.7
	Widowed	16	1.5
Level of Nursing Education	Diploma in Nursing	991	91.3
	Bachelor in Nursing	85	7.8
	Postgraduate (Masters & PhD)	10	0.9
Number of years in service	10 years and below	389	35.8
	11 – 20 years	406	37.4
	21 – 30 years	199	18.3
	31 – 44 years	92	8.5
Type of Employment	Full time	1073	98.8
	Part time	13	1.2
Type of Institution	Public	1027	94.6
	Private	59	5.4

3.1 BODY MASS INDEX (BMI) CLASSIFICATIONS

Recommended BMI cut off points for body weight classification for Malaysian by the Ministry of Health Malaysia [11] was used. Table 2 shows the BMI classifications of Malaysian female Registered Nurses.

Less than half of the respondents studied had a normal BMI. A few (4.7%) were discovered to be underweight. Most (33.55) of the respondents were already in the pre-obese state and 17% are already obese. Some (0.6%0 were in the Class III obese category. The mean BMI of the nurses was 25.36 (SD ±4.7).

The findings indicate that 50.6% of the nurses are at moderate or high risk for comorbidities. These results confirmed the data in the literature from other countries [5], [12], [7]. It is even alarming as the percentage of overweight and obese among female Malaysian nurses is higher than the general population which is 29.1% [13]. Furthermore, these data will pose a problem in terms of the integrity of nurses as promoters of health.

Table 1. BMI classification of female Registered Nurses

BMI Classification	Frequency (n = 1086)	Percentage
Underweight	51	4.7
Normal weight	485	44.6
Pre – obese (overweight)	364	33.5
Obese	186	17.1
Class I obese	150	13.8
Class II obese	29	2.7
Class III obese	7	0.6

3.2 DAILY LIFESTYLES OF THE FEMALE MALAYSIAN NURSES

The lifestyle of the nurses were classified into three variables: 1) daily eating patterns, 2) physical activity and exercise patterns, and 3) rest, recreation and stress reduction activities.

3.2.1 DAILY EATING PATTERNS

The food pyramid recommends that daily diet must be composed of more carbohydrates, followed by proteins, and a little of fats.

Table 2 shows the eating patterns of the nurses according to the type of food. Data shows that they "*always*" eat carbohydrates, fruits and vegetables, and drink coffee/tea/chocolate/fruit shake. They "*often*" eat protein-rich food, drink soya milk and yogurt, and many other types of milk and juice. They also claimed that they only eat fat-rich food "*sometimes*". The results of the study indicated that the nurse-respondents are following the appropriate diet. However, this data has to be taken with caution as the amount taken was not requested with the type of food consumed.

Table 2. Mean distribution of the respondents' eating pattern according to type of food

	Mean	Interpretation
Carbohydrate	3.43	Always
Fat	2.52	Sometimes
Protein	2.78	Often
Fruits and veges	3.47	Always
Soya milk + yogurt	3.16	Often
Coffee+tea+chocolate+shake	3.30	Always
Full cream milk	3.06	Often
Low fat milk	3.17	Often
Juice	3.14	Often

More (51.9%) than half of the nurse-respondents stated that they took at least 3 meals per day, which is considered ideal. Surprisingly, 37.2% claimed that they eat less than 3 meals per day. This can be attributed to the working condition of nurses as nurses work long hours, usually between 8 to 12 hours per shift [14], [15], [12]. Work scheduling and work demands, particularly during busy shifts can affect the nurses eating patterns. Nurses stated they skipped meals. Skipping breakfast has been associated with increased prevalence of obesity (odds ratio = 4.5) and a lower obesity risk was observed among subjects reporting larger numbers of eating episodes per day[16].

The data revealed that half of the respondents eat fast food at least once a week. Sobal, and Hanson (2014) found that family dinners eaten at fast food places were significantly associated with higher BMI [17]. However, in the present study there was no association between BMI and the frequency of fast food taken.

Table 3. Daily meals pattern and eating in fastfoods among nurse-respondents (n=1086)

Daily meal patterns	Frequency	Percentage
Frequency of meals/day		
• **Less than 3 meals/day**	404	37.2
• **3 meals/ day**	564	51.9
• **More than 3 meals/day**	118	10.9
Eating fastfoods per week		
• **Never eat**	397	36.6
• **once**	560	51.6
• **2-3 times**	108	9.9
• **More than 3 times**	21	1.9

The Malaysian government, through its National Health Plan, is currently campaigning for the achievement of quality health care and active healthy lifestyle among its people. In particular, it is striving to bridge the gap between knowledge and

behaviour, as well as to promote a supportive environment for healthy living. One of its foci is the reduction of the impact of fast food culture.

3.2.2 PHYSICAL ACTIVITY AND EXERCISE PATTERNS

Physical activity is any type of movement which promotes muscle contraction and which are relatively light and moderate[15]. Exercise, on the other hand, is a form of physical activity which is programmed, structured, and purposeful, and which is done with specific intensity and rigor. Daily physical activity and exercise patterns of the nurse-respondents showed that majority (90.7%) of the nurses worked 5 to 6 days per week at 8 hours per shift.Their physical activity depends on their area of assignment. Nurses' job is physically demanding in most of the areas [14], [12], [18]. Thus, it appears the respondents are maintaining active lifestyle. In addition, the data also shows they continue working when they get home. Majority (96 %) of the respondents stated they do household chores.

Table 4.Working days per week of the nurses

Working days/ week	Frequency	Percentage
1	4	0.4
2	4	0.4
3	7	0.6
4	17	1.6
5	442	40.7
6	544	50.0
7	68	6.3

However, 58.7%of the respondents stated they did not do any scheduled exercises (***Table 5***). One probable reason may be they are tired after working in the hospital and at home. The respondents probably did not have enough time for rest and exercise after a whole day of work. A local study done by Sy and Kandiah (2008) among 100 University Putra Malaysia employees aged 20-61 years old, revealed that "lack of time" is a major barrier to doing exercises and other weight management strategies[19].

A Cochrane Review on community wide interventions for increasing physical activity by Baker, Francis, Soares, Weightman, and Foster (2011) showed the relationship between physical activity and health. According to the review, not having enough daily physical activity may lead to poor health. The review supports that regular physical activity, which includes exercise, promotes wellbeing and can help to reduce the risks of chronic diseases[20].

Table 5. Scheduled exercise of the nurses

Frequency of exercise/ week	Frequency	Percentage
no exercise	638	58.7
1-2 times	368	33.9
3-4 times	68	6.3
more than 4 times	12	1.1

3.3 REST, RECREATION AND STRESS REDUCTION ACTIVITIES

Stress occurs when certain environmental demands exceed the adaptive capacity of the individual leading to both physiological and psychological changes [21]. High levels of stress often would lead to greater consumption of fast food meals and decreased physical activity.

More than half of the respondents claimed that they sleep between 6 to 8 hours per night (***Table 6***). According to the National Institute of Neurological Disorders and Stroke (no date) 7 to 8 hours of sleeping hours at night is adequate for adults [22]. However, 44 % of the respondents stated that they sleep less than 6 hours at night. One of the limitations of this study is not including the quality of sleep among the variables. The quantity of sleep may not be enough to describe sleep and rest.

In terms of the number of hours watching television, all the respondents agreed that they spend some time watching television every day. Moreover, 64% denied that they eat while watching television. Watching television means inactivity, and inactivity has been linked with obesity and heart disease [23], [24]. However, since the respondents only watched television between 2 to 3 hours per day, this data may not be considered so alarming.

Stress and coping are subjects which are considered part and parcel of health. Nurses are expected to be knowledgeable of stress reduction activities. The answer for the activities to reduce stress was not limited for single item choice (Table 8). Majority (52.4%) of the respondents "expressed their feelings to others" as a means of reducing stress. This was followed by "playing games", "doing physical tasks", and "eating something". A few of the respondents stated they meditate. Expressing one's problem and meditation are considered as some of the healthy ways of coping with stress. Doing other things such as playing or doing chores may also be considered healthy because it is a way of releasing energy.

Table 6.Nurses' activities of sleeping and watching television

ACTIVITIES	Frequency	Percentage
Sleeping hours per day		
Less than 6 hours	483	44.5
6-8 hours	592	54.5
More than 8 hours	11	1.0
Hours of watching TV/day		
1	164	15.1
2	385	35.4
3	264	24.2
4	187	17.2
5	52	4.8
6	34	3.3
Eating while watching TV		
Yes	387	35.6
No	699	64.6

Nearly one-fifth (18.4%) of the respondents self-reported that eating something reduced stress. However, it is not a healthy way of coping with stress because it may lead to more health problems. The study of Barrington et al (2012) particularly documented that people who eat when they are feeling stressed are called "*emotional eaters*". This type of people may have low eating awareness and tend to eat calorie dense food. The findings of their study suggested the inclusion of stress management and mindfulness techniques (what to eat and how to eat) as part of behaviour-change interventions [21].

Table 7. Stress reducting activities

Stress reduction activities	Frequency	Percent	Rank
Expressing your feelings to others	569	52.4	1
Playing games	253	23.3	2
Doing physical tasks	217	20.0	3
Eating something	200	18.4	4
Meditation	90	8.2	5

4 CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The data shows that the majority of the nurse who responded to the study was Malays which is proportional to the current nursing workforce in Malaysia. The BMI data clearly shows that overweight and obesity is an actual and emerging issue among the nurses. This should be considered a vital issue, which needs to be addressed properly and promptly by the nurses themselves and other stakeholders. There is evidence of knowledge-behavior gap among the nurses with regards to overall lifestyle patterns. Their knowledge in terms of proper dietary choices, rest, recreational activities and stress reduction activities needs to be strengthened to promote the practice of healthier lifestyle.

Nurses must be monitored through annual medical check-ups with regards to BMI and related co-morbidities. Staff health should also be a priority issue. Health promotional programs for weight management must be combined with a supportive environment. Attention must be given to the nurses' work-related conditions which has an impact on stress.

Future research should target at intervention studies related to staff health promotion activities which would help to main the BMI of the nurses.

ACKNOWLEDGMENT

Our sincere appreciations to Center of Excellence for Research, Value Innovation and Entrepreneurship (CERVIE) for funding support and Malaysia Nurses Association (MNA) for permission for data collection.

REFERENCES

[1] World Health Organization. Global Status Report On Noncommunicable Diseases 2010. Switzerland: WHO; P. 176.2011.
[2] World Health Organization. Country Profile: Malaysia. . Geneva: WHO.2011.
[3] World Health Organization. Non Communicable Disease Profile: Malaysia. Geneva.2012.
[4] World Health Organizaton. World Health Organization - NCD Country Profiles, 2011. Geneva: WHO.2011.
[5] F. E. Bogossian, J. Hepworth, G. M. Leong, D. F. Flaws, K. S. Gibbons, C. A. Benefer, Et Al. "A Cross-Sectional Analysis Of Patterns Of Obesity In A Cohort Of Working. ". *International Journal Of Nursing Studies*;12. 2012
[6] L. O. Ogunjimi, M. M. Lkorok, O. O. Yusuf. "Prevelance Of Obesity Among Nigeria Nurses: The Akwa Ibom State Experience". *International NGO Journal*;5:45-9. 2010
[7] S. K. Milier, P. T. Alpert, C. L. Cross. "Overweight And Obesity In Nurses, Advanced Practiced Nurses And Nurses Educators. ". *Journal Of The American Academy Of Nurse Practitioners*;20:259-65. 2008
[8] Malaysian Association For The Study Of Obesity. *Strategy For The Prevention Of Obesity - Malaysia*. Shah Alam: YKL Print, ; 2005.
[9] Ministry Of Health. Malaysian National Health Plan 2011-2015. MOH Malaysia.2012.
[10] Raosoft. Sample Size Calculator.2004.
[11] Ministry Of Health. *Malaysian Dietary Guidelines*. 1st Ed. Putrajaya, Malaysia: Technical Working Group On Nutritional Guidelines; 2010.
[12] K. Han, A. M. Trinkooff, C. L. Storr, J. Geiger_Brown. "Job Stress And Work Schedules In Relation To Nurse Obesity. ". *Journal Of Nursing Administration*;41:488-95. 2011
[13] N. S. Mohammad Nor, G. L. Khor, S. Shahar, C. C. Kee, J. Haniff, G. Appannah, Et Al. "The Third National Health And Morbidity Survey (NHMS III) 2006: Nutritional Status Of Adults Aged 18 And Above.". *Malaysian Journal Of Nutrition*;14:1-87. 2008
[14] A. M. Trinkoff, R. Le, J. Geiger-Brown, J. Lipscomb, G. Lang. "Longitudinal Relationship Of Work Hours, Mandatory Overtime, And On-Call To Musculoskeletal Problems In Nurses". *Am J Ind Med*;49:964-71. 2006
[15] J. M. Zapka, S. C. Lemon, R. P. Magner, J. Hale. "Lifestyle Behaviours And Weight Among Hospital-Based Nurses". *Journal Of Nursing Management*;17:853-60. 2009
[16] Y. Ma, E. R. Bertone, E. J. Stanek, G. W. Reed, J. R. Hebert, N. L. Cohen, Et Al. "Association Between Eating Patterns And Obesity In A Free-Living US Adult Population ". *American Journal Of Epidemiology*;158:58-92. 2013
[17] J. H. Sobal, K. . "Family Dinner Frequency, Settings And Sources, And Body Weight In US Adults". *Appetite*;78:81-8, 2014
[18] E. C. Alexopoulos, D. Tanagra, I. Detorakis, P. Gatsi, A. Goroyia, M. Michalopoulou, Et Al. "Knee And Low Back Complaints In Professional Hospital Nurses: Occurrence, Chronicity, Care Seeking And Absenteeism". *Work*;38:329-35. 2011
[19] C. Sy, M. Kandiah. "Weight Management Practices Of Adults In A Worksite Setting". *Malaysian Journal Of Nutrition*;14 87. 2008
[20] P. R. Baker, D. P. Francis, J. Soares, A. L. Weightman, C. Foster. "Community Wide Interventions For Increasing Physical Activity". *Cochrane Database Syst Rev*:CD008366. 2011
[21] W. Barrington, R. Ceballos, S. Bishop, B. Mcgregor, S. Beresford. " Perceived Stress, Behavior, And Body Mass Index Among Adults Participating In A Worksite Obesity Prevention Program, Seattle, 2005-2007.". *Prev Chronic Dis*. 2012
[22] National Institute Of Neurological And Stroke. Brain Basics: Understanding Sleep.No Date.
[23] S. M. Sidik, L. Rampal. "The Prevalence And Factors Associated With Obesity Among Adult Women In Selangor, Malaysia". *Asia Pacific Family Medicine*;8. 2009
[24] N. Thanh. Obesity And Related Factors Among Students Grade 7 -12 In Puttha Monthon District, Nakhon Pathom Province, Thailand. Thailand Mahidol University, 2008.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1209-1214
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Three Phase Parallel Multilevel Inverter Fed Induction Motor Using POD Modulation Scheme

N V Bharadwaj[1], Dr. P Chandrasekhar[2], and B V Hemanth Kumar[1]

[1]Assoc. Professor, Member ISTE, India

[2]Professor, MGIT, JNTUH, India

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This Paper presents the Phase Disposition Scheme, which is topology independent. This scheme is used in Multilevel Inverters, interleaved parallel combination. Analysis on the other scheme which is Phase Opposition Disposition has also been performed. The best strategies related to the paralleling of inverters are evaluated, particularly those associated to current balancing between commutation cells of the same phase.
Pulse width modulation (PWM) strategies and methods for multilevel converters are usually developed for series converters. In this paper it is shown that they may be applied to parallel converters using interleaving techniques, given that these converters also have multilevel characteristics. PWM methods based on carriers' disposition and on zero sequence injection are studied for parallel multilevel inverters. Analysis shows that the best method in terms of load current ripple is the phase disposition method. The current balancing between commutation cells of the same phase is comparatively superior with this method. Another objective on which work was done was to analyze these problems and to propose a solution to cancel current imbalance when using POD (Phase Opposition Disposition). The load was chosen to be a three phase induction motor drive and its parameters such as Stator Current, Speed and Electromagnetic Torque have been analysed as such.

KEYWORDS: Three Phase, Multilevel Inverter, Fed Induction Motor, POD Modulation Scheme.

1 INTRODUCTION

Power electronic converters, especially dc/ac PWM inverters have been extending their range of use in industry because they provide reduced energy consumption, better system efficiency, improved quality of product, good maintenance, and so on.

For a medium voltage grid, it is troublesome to connect only one power semiconductor switches directly [1,2,3]. As a result, a multilevel power converter structure has been introduced as an alternative in high power and medium voltage situations such as laminators, mills, conveyors, pumps, fans, blowers, compressors, and so on. As a cost effective solution, multilevel converter not only achieves high power ratings, but also enables the use of low power application in renewable energy sources such as photovoltaic, wind, and fuel cells which can be easily interfaced to a multilevel converter system for a high power application.

The most common initial application of multilevel converters has been in traction, both in locomotives and track-side static converters [4]. More recent applications have been for power system converters for VAR compensation and stability enhancement [5], active filtering [6], high-voltage motor drive [3], high-voltage dc transmission [7], and most recently for medium voltage induction motor variable speed drives [8]. Many multilevel converter applications focus on industrial medium-voltage motor drives [3, 9], utility interface for renewable energy systems [10], flexible AC transmission system (FACTS) [11], and traction drive systems [12]. The inverters in such application areas as stated above should be able to handle high voltage and large power. For this reason, two-level high-voltage and large-power inverters have been designed with series connection of switching power devices such as gate-turn-off thyristors (GTOs), integrated gate commutated transistors

(IGCTs), and integrated gate bipolar transistors (IGBTs), because the series connection allows reaching much higher voltages. However**,** the series connection of switching power devices has big problems [13]**,** namely, non equal distribution of applied device voltage across series-connected devices that may make the applied voltage of individual devices much higher than blocking voltage of the devices during transient and steady-state switching operation of devices.

The elementary concept of a multilevel converter to achieve higher power is to use a series of power semiconductor switches with several lower voltage dc sources to perform the power conversion by synthesizing a staircase voltage waveform. Capacitors, batteries, and renewable energy voltage sources can be used as the multiple dc voltage sources. The commutation of the power switches aggregate these multiple dc sources in order to achieve high voltage at the output; however, the rated voltage of the power semiconductor switches depends only upon the rating of the dc voltage sources to which they are connected.

Multilevel converters do have some disadvantages. One particular disadvantage is the greater number of power semiconductor switches needed. Although lower voltage rated switches can be utilized in a multilevel converter, each switch requires a related gate drive circuit. This may cause the overall system to be more expensive and complex. Abundant modulation techniques and control paradigms have been developed for multilevel converters such as sinusoidal pulse width modulation (SPWM), selective harmonic elimination (SHE-PWM), space vector modulation (SVM), and others. In this thesis sinusoidal pulse width modulation (SPWM) is used.

2 PROPOSED CONCEPT

Multilevel conversion is not a priori limited to voltage source inverter (VSI), but three-phase drives are a huge market, and a lot of effort has been made to optimize the operation of multilevel three-phase VSI. In particular, modulation techniques have been thoroughly investigated, resulting to different options in using the zero sequence component of the reference as a degree of freedom. When it comes to comparing the performance of these different strategies, the approach presented is efficient.

As a first step, it is shown that different dispositions of the carriers are possible for multilevel converters. Then, it can be seen that, unlike other dispositions, phase opposition disposition (POD) optimizes the line-to-line voltage because it makes carrier frequency harmonics as a common mode voltage that cancels out in the line-to-line voltage. For this reason, POD modulation is preferred to other dispositions.

The second benefit is that this carrier-based approach describes, within the same frame, conventional carrier-based strategies, space-vector modulation, and discontinuous modulations (only the variable frequency strategies, like hysteresis and sliding mode control, recalculated strategies, or direct torque control, are left aside).

The third benefit is that this approach is topology independent, which was not always the case in previous literature. For example, it has been shown in how POD modulation can be applied to flying capacitor converters. Recently, the interest for parallel connection of commutation cell has grown. Depending on the application, increasing power, using standard modules, increasing the efficiency, or using smaller magnetic components can be the motivation, but due to the development of multilevel converters, interleaved switching is generally chosen or, at least, considered. Interleaving the switching signals of parallel cells reduces the output current ripple and increases the dynamic performance of the converter. However, the parallelization of a high number of commutation cells using regular inductors to connect them is not recommended due to the increase of the current ripple in each cell. To solve this problem, coupled inductors may be used since currents in all cells are magnetically coupled, reducing their amplitude and increasing their frequency.

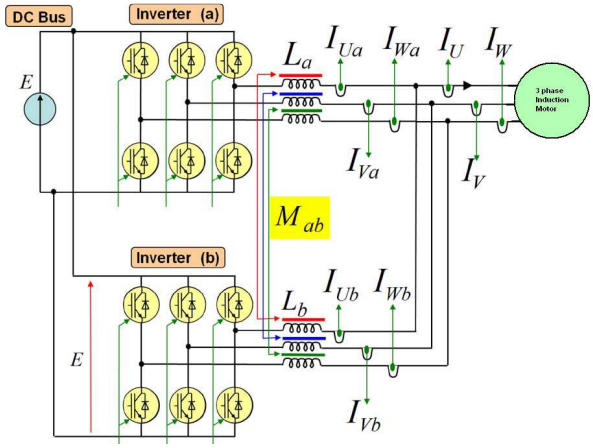


Fig. 1. Three-phase parallel multilevel inverter

3 THREE-PHASE APPLICATION SCHEME

The system to be analyzed is shown in Fig. 1. It is composed of two three-phase inverters connected in parallel. Each phase (*U, V, W*) is composed of two commutation cells (*a* and *b*) which are connected in parallel through coupled or uncoupled inductors. These inductors (*La* and *Lb*) have self-inductance *L* and mutual inductance *Mab*. The load was chosen to be a three phase induction motor, which represent a machine. The aim of this paper is to present the way to adapt strategies developed for parallel multilevel converters.

4 MODULATION PRINCIPLE

There are three reference signals shifted by 120◦. They are imposed in an *N*-level system composed of *N* − 1 carriers. Each reference signal may have a sinusoidal waveform with or without a zero sequence signal. The modulation system generates three ideal waveforms obtained from comparisons for each of the three phases. Each output phase voltage has *N* levels. These ideal waveforms are sent to a second block which turns on and off the proper switches according to the required level.

The advantage of this type of approach is to comprise a first stage which is completely independent of the topology, and as a consequence, it can be studied and optimized separately. The second part allows us to adapt the generic modulator to the actual topology. For the first part of the modulator, various strategies are considered: phase opposite disposition (*POD*), or *PD* strategies. Consequently, a brief recall of the *POD* and the *PD* will be presented in order to emphasize the balancing behavior of two currents in parallel commutation cells. For this, we will focus on a significant variable related to the paralleling of commutation cells: the current difference in each phase.

5 MODULATION SYSTEM

i. POD Modulation Scheme: For an *N*-level system, it comprises *N* − 1 vertically disposed carriers regularly shifted by 180◦ at *N* times the switching frequency (F_s) of the power switches. Thus, if the reference signal is at the top part (upper striped area), the output level is one. If it is inside the middle window (gray area), the output level is zero, while if it is at the bottom part (bottom striped area), the output level is−1. The reference signal may be sampled at the carriers' frequency, i.e., at 2**Fs* for a three-level converter.

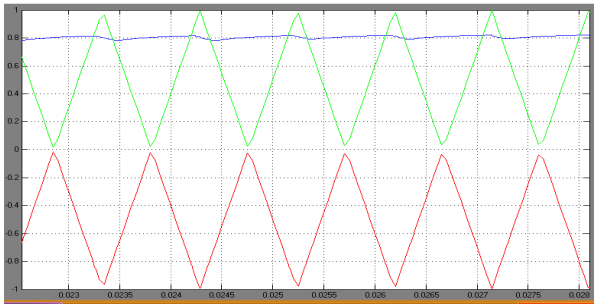


Fig. 2. POD reference waveform

ii. PD Modulation Scheme: PD modulation in an *N*-level system consists of *N* − 1 vertically disposed carriers in phase. As in the *POD* modulation, if reference signal is at the top part (upper striped area), the output level is one, and if it is inside the middle window (gray area), the output level is zero. If it is at the bottom part (bottom striped area), the output level is −1. The carrier frequency is also equal to *N* − 1 times the switching frequency, and in a three-level system, sampling occurs at 2**Fs*.

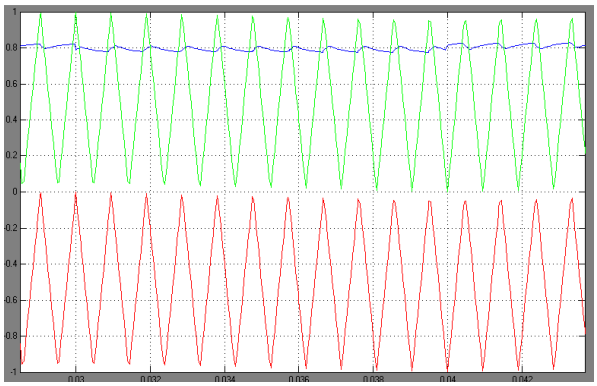


Fig. 3. PD reference waveform

6 CURRENT DIFFERENCE CONTROL

With the intention to guarantee zero average current difference in each phase, it is essential to measure each of the two currents of each phase. In a classical multilevel modulation strategy, each cell is controlled by one modulator. The control is performed by adding a differential signal over both modulation signals. In our case, there is no separation of both modulation signals since the commutation for each cell is assigned seperately.

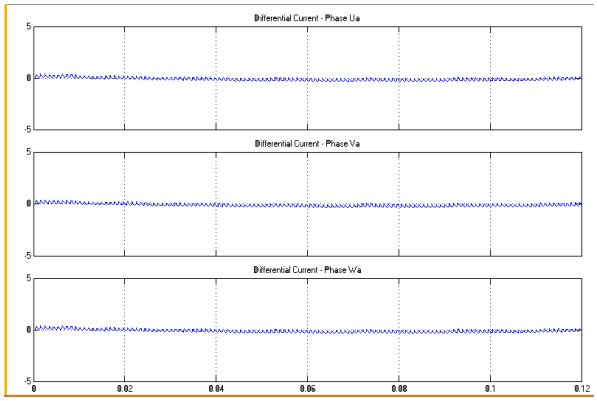


Fig. 4. Three phase differential current

7 SIMULATION RESULTS

The simulation block in figure.1 shows the circuit with three phase induction motor load. The input voltage to the inverter cells is taken as 300V d.c. The mutual inductance values and the resistance values are taken accordingly. The corresponding output waveforms are as shown below.

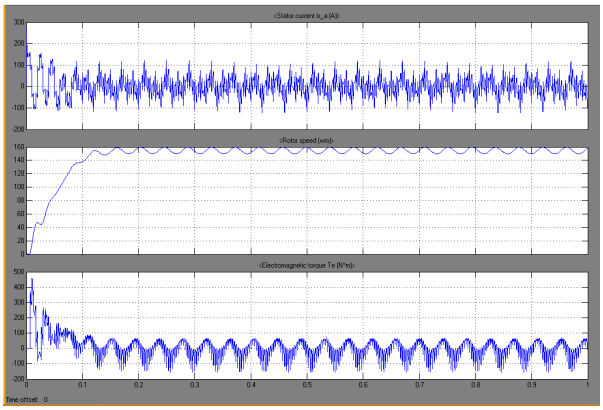


Fig. 5. Stator current, rotor speed and E.M torque

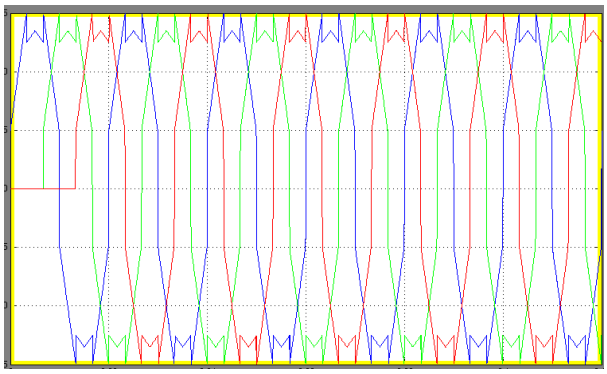


Fig. 6. Three phase voltage waveforms of inverter

8 CONCLUSION

The work developed in this paper has shown that it is possible to obtain the best characteristics of both strategies by using the POD strategy coupled to a method which compensates the transitions of the differential mode currents. It has been presented an active control of the differential mode current by adding a square waveform at the switching frequency, which removes the dc component of the differential mode current. This implies the need of measurement of the differential current and its comparison with a reference of zero current. POD modulation scheme has been successfully applied to an Induction Motor Drive.

REFERENCES

[1] J. Rodriguez, J. Lai, and F. Peng, "Multilevel inverters: A survey of topologies, controls and application," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 49, no. 4, pp. 724–738, Aug. 2002.

[2] L. G. Franquelo, J. Rodriguez, J. I. Leon, S. Kouro, R. Portillo, and M. A. M. Prats, "The age of multilevel converters arrives," IEEE Ind. Electron. Mag., vol. 2, no. 2, pp. 28–39, Jun. 2008.

[3] M. Malinowski, K. Gopakumar, J. Rodriguez, and M. A. Perez, "A survey on cascaded multilevel inverters," IEEE Trans. Power Electron., vol. 57, no. 7, pp. 2197–2206, Jul. 2010.

[4] A. Nabae, I. Takahashi, and H. Akagi, "A new neutral-point-clamped PWM inverter," IEEE Trans. Ind. Appl., vol. IA-17, no. 5, pp. 518–523, Sep. 1981.

[5] T. Meynard and H. Foch, "Multilevel choppers for high voltage applications," Eur. Power Electron. J., vol. 2, no. 1, pp. 45–50, 1992.
[6] G. Kalvenage and P. Aubin, "Sparc patent-power converter," European Patent 02 290 258.9, Feb. 4, 2002.
[7] A. Lesnicar and R. Marquardt, "An innovative modular multilevel converter topology suitable for a wide power range," in Proc. IEEE Bologna PowerTech Conf., 2003, pp. 1–6.
[8] S. Kouro, M. Malinowski, K. Gopakumar, J. Pou, L. G. Franquelo, B.Wu, J. Rodriguez, M. A. Perez, and J. I. Leon, "Recent advances and industrial applications of multilevel converters," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 57, no. 8, pp. 2553–2580, Aug. 2010.
[9] J. Rodriguez, S. Bernet, B. Wu, J. O. Pontt, and S. Kouro, "Multilevel voltage-source-converter topologies for industrial medium-voltage drives," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 54, no. 6, pp. 2930–2945, Dec. 2007.
[10] T. Meynard, "Overview of multilevel converters and applications," in Proc. ECPE Workshop Adv. MultiLevel Converter Syst., Vasteras, Sweden, 2010, pp. 34–35.
[11] J. I. Leon, S. Kouro, S. Vazquez, R. Portillo, L. G. Franquelo, J. M. Carrasco, and J. Rodriguez, "Multidimensional modulation technique for cascaded multilevel converters," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 58, no. 2, pp. 412–420, Feb. 2011.
[12] B. Cougo, T. Meynard, F. Forest, and E. Labouré, "Optimal PWM method for flux reduction in intercell transformers coupling double three-phase systems," in Proc. Conf. Electron. Puissance Futur, 2010, pp. 1–6.
[13] B. P. McGrath and D. G. Holmes, "An analytical technique for the determination of spectral components of multilevel carrier based PWM methods," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 49, no. 4, pp. 847–857, Aug. 2002.
[14] A. M. Hava, R. J. Kerkman, and T. A. Lipo, "A high-performance generalized discontinuous PWM algorithm," IEEE Trans. Ind. Appl., vol. 34, no. 5, pp. 1059–1071, Sep./Oct. 1998.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1215-1224
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Education and Economic Growth in Algeria: An Empirical Investigation by Using ARDL Approach

Amrane BECHERAIR

National High School of Statistics and Applied Economics,
11 Street Dudu Mokhtar Ben Aknoun Algiers, Algeria

Copyright © 2014 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 purpose of this paper is to examine the short and long run relationship between education variables and economic growth in per capita Real GDP in the case of Algeria's economy. Following a brief outline of the theoretical discussions on the nexus between economic growth and human capital formation through education, first we present some observations for the Algeria Country. The bounds testing approach to cointegration and error correction models, developed within an autoregressive distributed lag (ARDL) framework is applied to annual data for the period 1971 to 2011 in order to investigate whether a long-run equilibrium relationship exists between the major education categories and economic growth.

The result of the bounds test indicates that there is a stable long-run relationship between primary school, university and economic growth. The estimated results show that primary school and university are positively related to the Economic Growth in the Long and short run. The paper concludes that the efforts to improve the quality of education in Algeria have significant contribution to the economic growth.

KEYWORDS: Education, Growth, ARDL, Algeria.

1 INTRODUCTION

The relationship between economic growth and education has been one of the central threads of economic analysis. Both Adam Smith in the 18th century and Alfred Marshall in the 19th century, two important figures for the economics profession, addressed the question of how individual investments in "education" influence the wealth of nations. Throughout the 20th century, as Krueger and Lindahl (2001) point out in their survey of these issues, modern professional economists have been attempting to develop empirical estimates of the relationship between education and economic growth. Some of the most famous names in late 20th century economics made their reputations studying the question of individual returns to investment in education. Jacob Mincer (1974), Gary Becker (1964) and a long list of researchers inspired by their work have produced hundreds of books and papers.

Much of this literature is highly technical in the sense that it uses formal econometric models to test hypotheses using empirical data. Some highlights of this impressive work will be sketched below, but the bottom line is that the economic evidence supports the view that both public and private returns to investment in education are positive—at both the individual and economy-wide levels.

Main purpose of the paper is to investigate the effectiveness of the various indicators of education to explain economic growth. We employed different education indicators where available in order to evaluate the Algeria country. For the ARDL analysis, on the other hand, we disaggregated the data by the education levels, such as primary, secondary, high, high-technical schools and university. The reason behind the use of disaggregated data is to grasp which type of investment in education can be effective in economic growth.

The effectiveness will reduce if the education system serves inappropriately for the skill development and other labor quality issues in a particular country through improper investments in education. Our analyses show that improvement in the quality of education in primary and secondary levels have similar contribution to the Algerian economic growth.

2 EDUCATION IN ENDOGENOUS GROWTH LITERATURE

The endogenous growth literature captures the insight that the crucial force behind growth rates is the elimination of the tendency of diminishing returns to investment in a broad class of capital goods, including human capital. Antecedents of this literature utilize theories of technological progress, innovation and imitation (Romer, 1987; Grossman and Helpman, 1991), learning by doing (Stokey, 1991), and population change, fertility and human capital investment (Becker and Barro, 1988) in order to introduce increasing or constant returns to scale to the cumulative factor of production. Recent advances in the new growth theory identify, among many others, the degree of educational attainment as a crucial determinant of the long-run rate of Economic growth (*cf*. Gallipoli *et al*., 2006; Canton, 2007).

Following the lines of Uzawa (1965) and Lucas (1988), many theories have been developed to explain the process of human capital accumulation via investment in education, both public and private. In Uzawa (1965), an individual's productivity depends on how much time she devotes to education. In Lucas (1988), human capital is the engine of growth and is produced by a technology where the only input is human capital itself. Rebelo (1991) extended this model to add physical capital in the production of human capital. Becker *et al*. (1990) presented a model where human capital is accumulated through parent's home teaching.

Romer (1989) and Barro (1991) documented the importance of human capital in the context of conditional convergence and persistent economic growth. Borjas (1992) presented empirical evidence for human capital externalities by showing that the average level of human capital of the previous generations positively affected the current generation's productivity level.

Such developments in endogenous growth theory have opened a new avenue of research to study the influence of government spending on both consumption-saving decisions and, through the education system, on human capital accumulation itself.

King and Rebelo (1990), Lucas (1990), Rebelo (1991) and Jones *et al*. (1993) are among the studies of endogenous growth that analyze the consequences of distortionary taxation. While the studies mentioned above employ an infinite-horizon framework, Blanchard (1985) carried the argument of debt management into finite horizons and decisively influenced the stream of general-equilibrium modelling.

Ni and Wang (1994) and Glomm and Ravikumar (1997), both under the assumption of finite lifetimes, let public spending on education directly enter the production function of human capital. Ni and Wang (1994) adopted the theoretical framework of Becker and Barro (1988) and Becker *et al*. (1990), and examined the role of public expenditures on human capital formation.

Glomm and Ravikumar (1997), in turn, focused on the growth effects of productive government spending and growth maximizing level of taxation in a dynamic general equilibrium model.

Azariadis and Drazen (1990) worked in a standard overlapping-generations (OLG) framework, where they modelled identical individuals that make decisions about their schooling. Davies and Whalley (1991) explored how explicit incorporation of human capital affects dynamic general equilibrium analysis of the effects of taxes on capital formation and welfare in a life-cycle growth model.

Jones and Manuelli (1992) highlighted the role of government as an income redistributor in an OLG framework that allows for persistent growth. Likewise, Buiter and Kletzer (1991; 1995) used OLG models to present the theoretical analysis of fiscal policies.

Heckman et al. (1998; 1999) utilized a dynamic general equilibrium model with heterogeneous agents, where they introduced skill formation and considered both the choice of educational level and the investment in on-the-job training. Their framework extends the analysis of Davies and Whalley (1991), who introduced human capital into the Auerbach-Kotlikoff (1987) model, but assumed only one skill.

Bräuninger and Vidal (2000) examined interactions between education policy and growth by an OLG model with two types of individuals – skilled and unskilled. Yeldan and Voyvoda (2000) utilized an OLG model of endogenous growth and investigated the fiscal alternatives of financing public education in a debt constrained economy framework.

Creedy and Gemmell (2005) utilized an endogenous growth model to examine the growth effects of human capital investment achieved through publicly provided, compulsory education. Lee (2005) developed an OLG model of career decisions, where an individual chooses between working in a white-collar occupation, working in a blue-collar occupation, attending school or remaining at home.

Gallipoli *et al*. (2006) examined the effects of alternative policies on the distribution of education in a general equilibrium. They built a life-cycle model with endogenous labor supply and education choices, allowing for agents' heterogeneity in several dimensions, and for incomplete insurance markets.

Sequeira and Martins (2008) used an endogenous growth model with human capital and unemployment, based on Mauro and Carmeci (2003), in order to study the effects of subsidies to education on economic growth.

Table 1. Economics of education landmark theoretical contributions

Date	Concept	Exponent
1960s	Human capital theory	Schultz, Becker, Mincer
1970s	Signaling and screening	Arrow, stiglitz, .Spence
1980s	Endogenous growth	Lucas, Borner
1990s	Externalities, non-market	Venniker

3 EDUCATION AND ECONOMIC GROWTH: EMPIRICAL STUDIES

Empirical estimation of the contribution of education to economic growth dates back to 1957 when Robert Solow published his seminal paper in *The Review of Economics and Statistics*. Solow's aim was to estimate the contribution of labor, capital and technological change to economic growth in the United States over the period 1909-1949 using the aggregate production function approach. He estimated the contributions of labor and capital and attributed the unexplained part of the total growth (i.e. the residual) to technological progress.

The value of the residual, known as total factor productivity (TFP), in Solow's model was excessively large (87.5 percent) and this drew the attention of many economists (for example, Kendrick (1961), Denison (1962) and Jorgenson and Griliches (1967)) to the problem of analyzing the effect of technological change (Elias 1992: 25).

Jorgenson and Griliches estimated TFP for the US at less than ten percent (Elias 1992: 26). The interpretation and measurement of total factor productivity has not been precise. As Lipsey and Carlaw (2004) point out many interpretations are often contradictory. Some argue that TFP reflects technological change (Barro, 1998a); others that it only reflects supernormal changes in technical progress (Hulten, 2000).

Denison (1962) adopted the conventional method of decomposing the growth of output into the growth of an array of production inputs (labor, capital, and land) together with the growth in TFP for the US for the period of 1909-57. For labor inputs, Denison took into account education, the gender and age composition of the labor force, hours of work and unemployment. He measured quality improvements in labor inputs by utilizing data on the change in the educational attainment profile of the labor force.

For capital inputs, Denison took into account, inter alia, change in the stock of capital composition by economic sector and foreign trade (Elias, 1992: 25). His evidence demonstrated that education has a significant impact on the quality of labor, thereby affecting long-run economic growth. That is, as more educated people enter the labor force, the average level of educational attainment of the workforce increases, and the more able is this workforce to implement technological advances.

Later studies by Jorgenson, Gollop and Fraumeni (1988), Jorgenson and Fraumeni (1992), Mankiw, Romer and Weil (1992) and Hall and Jones (1999) also estimated the contribution of education to economic growth by utilizing the growth accounting methodology.

The contribution of education to economic growth has also been the focus of the new growth theory, which emerged in the 1980s. Two of the architects of this theory are Romer and Lucas.

Romer (1986) argued that investing in education, training and research and other forms of human capital may help overcome the problem of diminishing returns and thus assist in achieving long-run economic growth. He further asserts that the acquisition of human knowledge, which has increasing marginal productivity, should be included as a part of factor Inputs for production. His model, based on the analysis of the role of research and development (R & D) in long run growth, placed

emphasis on incentives to generate new ideas by firms. According to Temple (2001: 4), Romer's framework "opens up the possibility that even a one-off increase in the stock of human capital will raise the growth rate indefinitely".

Lucas (1988) argued that the level of output is a function of the stock of human capital, where human capital refers to knowledge, obtained through education, rather than skills. In other words, the Lucas model is based on knowledge accumulation as in the Romer's model, but in a more direct way. His model made it possible to take into account the policy interventions and nature of institutions that influence the long run economic growth rate (Dowrick, 2003).

Temple (2001) mentioned that there are three reasons why the model of new growth theory is so important. First, it highlights education as a central determinant of economic growth. Second, it shows that even a *laissez faire* approach to the acquisition of human capital can stimulate growth. Finally, it exposes opportunities for policymakers to target growth by subsidising education and by providing tax and other incentives to private firms for their R & D expenditure. These are the arguments used by third world countries and their sponsors – the International Monetary Fund and the World Bank - to use donated and cheap loan funds to increase participation in education as the first step toward economic independence.

Whilst the literature unanimously supports the inclusion of human capital in models of economic growth, it is less clear regarding which education measures best represent its impact on growth. Chou (2003) used average years of schooling for employed workers in his estimation, using the growth accounting framework of the influences on economics growth in Australia between 1960 and 2000. Other parameters in his model were research intensity (measured by number of scientists and engineers engaged in research and development) and population growth.

Proxies for the quantity and quality of human capital include primary or secondary school enrolments as a percentage of the appropriate age population (see Barro (1989) for an example of this use.) In the main these are seen as quantity measures of human capital. However, Clements *et al.* (2003) used secondary education enrolments as a measure of the *quality* of human capital.

Other proxies for human capital are average levels of educational attainment and various characteristics of the labor force (Denison, 1962; Selowsky 1969; Griliches and Mason 1972; Hu 1976; Maglen 1991; Griliches 1997; Sianesi and Van Reenen 2000; Dowrick 2002; 2003; Ok and Tergeist, 2002; and Soto, 2002)

In Australia, some attention has been paid to the measurement of real GDP and real GDP per capita over time and the long and short run determinants of economic growth, including education. Two examples are McLean and Pincus (1983) who used educational attainment as a measure of living standards and Pope and Alston (1989) who studied the effect of human capital accumulation on growth. Recently Australia's data clearing house, the Australian Bureau of Statistics (ABS), has turned its attention to the construction of a measure of human capital within a national accounting framework (Wei, 2004).

A number of studies have previously looked at the broad contribution of schooling to growth in Australia, namely the effect on growth rates or levels from a one year increase in the average level of schooling. Benhabib and Spiegel (1994) found an extra year of schooling contributed 0.3 percentage points to long run economic growth in Australia. Estimates by Frantzen (2000) and Dowrick and Rogers (2002) are 0.8 percentage points and between 0.2 and 0.5 percentage points, respectively.

Dowrick (2003) argued that the available evidence pointed to real GDP growth of up to 8 percent (a transition over four decades that shifts the long run trend rate of growth upwards) if the average level of educational attainment of the working-age Australian population grew by one year.

Dowrick's estimate concurs with the aforementioned annual long run growth estimates of Benhabib and Spiegel (1994), Frantzen (2000) and Dowrick and Rogers (2002), together with growth in earnings estimates by Miller, Mulvey and Martin (1995) and Preston (1997) of 4.5 to 8.3 percent and 12.8 to 63.0 percent respectively.

No studies of long run economic growth in Australia have examined the influence of schooling beyond the aggregate level. Neither have there been growth studies examining quality aspects of schooling. The time is ripe for both of these issues to be addressed.

4 EDUCATION AND ECONOMIC GROWTH: CASE STUDY: ALGERIA

In 2012, the Algerian economy grew by 2.5%, up slightly from 2.4% in 2011. Excluding hydrocarbons, growth has been estimated at 5.8% (up from 5.7% in 2011). Inflation is increasing and is estimated at 8.9% (up from 4.49% in 2011). Despite the financial authorities' good performance, which was due to modernisation reforms, the budget deficit widened to 3.3% of GDP in 2012 (as against 1.3% in 2011) due to the continuation of the expansionary fiscal policy initiated in 2011 to meet strong social demands in terms of purchasing power, jobs and housing. The oil and gas sector is the country's main source of

revenues, having generated about 70% of total budget receipts. The economy is projected to grow by 3.2% in 2013 and by 4.0 % in 2014.

The country's external position remained comfortable in 2012, with a trade surplus of about USD 27.18 billion. The current-account surplus is estimated at 8.2% of GDP and official foreign-exchange reserves have been estimated at USD 190.7 billion at end-December 2012, or the equivalent of more than three years of imports of non-factor goods and services. Oil and gas export earnings made up more than 97% of total exports.

Algeria has enormous possibilities to boost its economic growth, including huge foreign-exchange reserves derived from oil and gas. A development strategy targeting stronger, sustained growth would create more jobs, especially for young people, and alleviate the housing shortage the country is facing. The national strategic option is therefore to revitalise the process intended to diversify the economy starting with the non-oil sector while deepening the reforms needed for the structural transformation of the economy.

In contrast,, Primary education is mandatory and lasts for nine years (École fondamentale). Secondary education is compulsory and consists of a three-year cycle of study provided in secondary schools and technicums. There are three branches of secondary education: general, specialized, and technical/vocational. Students in general secondary and specialized secondary education study for three years and sit for the Baccalauréat examination. Successful students are awarded the “Baccalauréat de l’Enseignement secondaire” in one of the various streams offered.

The Baccalauréat gives access to higher education but some institutions require it to be of a certain type (science, arts, etc.). The objective of technical and vocational secondary education is to prepare students for active life and industry (technicians and qualified workers).

Studies last between one and four years, according to the type of training undertaken and can also lead to higher education. Higher education is provided by universities, specialized institutes, national institutes of higher education, and teacher training institutes, which fall under the responsibility of the Ministry of Higher Education and Scientific Research, as well as by institutes run by other ministries. The specific degrees awarded are determined by the field of study, not the institution. The Ministry of Higher Education approves the curriculum, which is standardized for each field of study. Algerian institutions also award graduate degrees (Diplômes de Postgraduation) in most fields in which a Licence or DES is awarded.

By 2015, Algeria will have met the targets of education at the primary, secondary and tertiary levels. In 2004, the total number of students at all levels of education represented 27 percent of the total population. Since 1990, the government has been investing about 5.8 percent of its GDP in education.159 As a result, the levels of education are comparable to those in developed countries. In 2003/2004, 95.3 percent of girls completed primary school160 whereas the number of girls enrolled in secondary school was slightly higher than boys161. Similarly, 61 percent of total graduates in tertiary education are women.

The investment in education resulted in a decrease in illiteracy rates for women between 1990 and 2002, declining from 59 percent to 40 percent.163 significant progress can also be seen in women’s youth literacy which increased from 68 percent in 1990 to 86 percent in 2004.

Since 2000, specific measures have been adopted to integrate students who are facing educational difficulties including those who have not attended schools or not completed their education. The programs (job placement and practical training) implemented by the Ministries of Professional Training and National Education target young adults aged 16 and older, focusing specifically on disadvantaged groups.

In 2011, The national education service has 7.38 million children in primary (44%), middle (42.8%) and secondary (13%) schools. The number of girls is put at 3.64 million, or 49.3% of pupils, for a ratio of 97 girls for every 100 boys. Almost 208 000 pupils are educated through correspondence courses and 18 000 are privately schooled. There are more than 22 000 schools nationwide. Some 1.25 million students were enrolled in higher education in 2011-12. The literacy rate is 80%. As part of its national literacy strategy, the country aims to cut by 22% the rate of illiteracy among those aged 10 and above by 2012.

The challenge faced by the Government as stated in the national report is to **improve the quality and content of the education system** and professional training programs with the purpose of promoting gender equality.

5 METHODOLOGY AND DATA

The variable in this study, the Gross domestic product (GDP) per capita (annual Growth), is measured as the major education categories, which are primary school (PRY), Middle school (MIE) secondary school (SEC), and university (TER). All variables are expressed in natural logarithms in order to estimate their elasticities.

The traditional approach to determining long run and short run relationships among variables has been to use the standard Johanson Cointegration and VECM framework, but this approach suffers from serious flaws as discussed by Pesaran et al. (2001). We adopt the autoregressive distributed lag (ARDL) framework popularized by Pesaran and Shin (1995, 1999), Pesaran, et al. (1996), and Pesaran (1997) to establish the direction of causation between variables. The ARDL method yields consistent and robust results both for the long run and short-run relationship education and economic growth variables. This approach does not involve pretesting variables, which means that the test for the existence of relationships between variables is applicable irrespective of whether the underlying regressors are purely I(0), purely I(1), or a mixture of both. In order to obtain robust results, we utilize the ARDL approach to establish the existence of long-run and short-run relationships. ARDL is extremely useful because it allows us to describe the existence of an equilibrium/relationship in terms of long-run and short-run dynamics without losing long-run information. The ARDL approach consists of estimating the following equation.

$$\Delta LnGDP = c + \delta_1 LnPRY_{t-1} + \delta_2 LnMIE_{t-1} + \delta_3 LnSEC_{t-1} + \delta_4 LnTER_{t-1} + \delta_5 LnGDP_{t-1} + \sum_{j=0}^{p} \alpha_j \Delta LnGDP_{t-j} + \sum_{j=0}^{p} \omega_j \Delta LnPRY_{t-j}$$

$$+ \sum_{j=0}^{p} \varphi_j \Delta LnMEI_{t-j} + \sum_{j=0}^{p} \theta_j \Delta LnSEC_{t-j} + \sum_{j=0}^{p} \gamma_j \Delta LnTER_{t-j} + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\

Furthermore, we simulate VDCs and IRFs for further inferences. VDCs and IRFs serve as tools for evaluating the dynamic interactions and strength of causal relations among variables in the system. The VDC indicates the percentages of a variable's forecast error variance attributable to its own innovations and innovations in other variables. Thus, from the VDC, we can measure the relative importance of the RER, income, and money fluctuations in accounting for fluctuations in the trade balance variable. Moreover, the IRF traces the directional responses of a variable to a one-standard deviation shock to another variable. This means that we can observe the direction, magnitude, and persistence of Gross domestic product (GDP) per capita to variations in the RER, education.

We are using time series annual data that cover the period of 1971 – 2011 and it is provided by the Algerian Statistical office, the World Bank World Development Indicators (WDI, 2013), UNICSO, BARRO AND LEE.

- **Empirical Analysis:**

Before testing the cointegration relationship, a test of order of integration for each variable using the Augmented Dickey-Fuller (ADF) and Phillips Perron (PP) tests are conducted. Even though the ARDL framework does not require the pre-testing of variables, the unit root test could help in determining whether or not the ARDL model should be used. The results in Table-1 and 2 are the unit root test results of the Augmented Dickey-Fuller and Phillip Perron tests, respectively, showing that there is a mixture of I(1) and I(0) of underlying regressors and that, therefore, we can proceed with ARDL testing.

The Gross domestic product (LnGDP) per capita, primary school (LnPRY), and university (LnTER) are integrated to the order of one I (1), while the Middle school (LnMIE), secondary school (LnSEC), are integrated to the order of zero I (0).

Table 2. Unit-Root Estimation

Variables	Augmented Dickey-Fuller test statistic		Philips Perron Test statistic	
	Intercept	**Intercept & trend**	**Intercept**	**Intercept & trend**
LnGDP	-1.203033 (0.668)	-2.220413 (0.4655)	-1.203033 (0.6638)	-1.971392 (0.5987)
DLnGDP	-5.208586 (0.0001) ***	-5.237312 (0.0006) ***	-5.197759 (0.0001) ***	-5.223757 (0.0007) ***
LnPRY	0003444 (0.9529)	3.075627 (1.00)	-3.185621 (0.0283) **	0.021838 (0.9952)
DLnPRY	-.334454 (0.0539) **	-1.430743 (0.8349)	-3.561048 (0.0113) **	-5.763330 (0.0001) ***
LnMIE	-5.195827 (00001) ***	-3.979480 (0.0183) **	-4.942709 (0.0002) ***	-2.946748 (0.1595)
LnSEC	-7.529001 (0.00) ***	-1.944679 (0.6123)	-7.529001 (0.00) ***	-1.845531 (0.6636)
LNTER	-2.256500 (0.1906)	-2.906662 (0.1713)	-2.316852 (0.1718)	-2.895541 (0.1747)
DLnTER	-4.927760 (0.0003) ***	-5.045568 (0.0011) ***	-5.015243 (0.0002) ***	-5.462535 (0.0003) ***

Note:*,** ,*** represents significant at 1%, 5% and 10%.

Now we turn to the ARDL approach to determining long-run relationships as mentioned in Table-4. The main assumption of ARDL is that the variables in model are counteracted to the order of *I(0)* or *I(1)* or both. This lends support to the implementation of bounds testing, which is a three step procedure. In the first step, we select a lag order on the basis of the Schwarz Bayesian criteria (SBC) because the computation of F-statistics for cointegration is very sensitive to lag length. The lag length that minimizes SBC is one. The calculated *F*-statistic (*F*-statistic = 6.30) is higher than (4.47) at a 5% level of significance (Table 3):

Table 3. Testing for existence of a level relationship (Pesaran et al. (2001))

Dépendent Variable : LnGDP		
***F*-statistic=6.30**		
Upper value	**higher value**	**critical value**
3.19	4.47	5%
2.65	3.79	10%

Using a restricted intercept and no trend as reported by Pesaran et al. (2001). This implies that the null hypothesis of no cointegration is rejected at 5% and that, therefore, there is a cointegrating relationship among the variables.

The empirical results of the long-run model obtained by normalizing the trade balance are presented in Table-4 (ARDL (1,0,1,1,1) selected based on the Akaike information criterion [AIC]).

Table 4. Estimated Long Run Coefficients using the ARDL Approach

ARDL (1,0,1,1,1) based on Schwarz Bayesian Criterion			
Dépendent Variable : (LnGDP)			
Variables	**Coefficient**	**t-Values**	**Prob-Values**
Constant	2.068	0.51	0.61
LnGDP(-1)	0.90	12.93	0.000***
LnPRY	0.024	0.088	0.93
LnMIE	-1.13	-3.58	0.001***
LnMIE(-1)	0.93	2.32	0.027**
LnSEC	-0.73	-1.96	0.058*
LnSEC(-1)	0.72	2.63	0.013**
LnTER	-0.51	-2.14	0.040**
LnTER(-1)	0.65	2.77	0.009***
R^2=0.998		**F-Statistics(8,31)=2039.6 [0.000]**	
Adjusted-R^2= 0.997		**Durbin-Watson Stat =2.52**	

Note:*,** ,*** represents significant at 1%, 5% and 10%.

The results indicate that the Gross domestic product per capita for the previous period is an important determinant of Gross domestic product per capita (LnGDP). Every 1% increase in GDP previous period yields an average 0.90% improvement in the Gross domestic product per capita (Akaike selection criterion results). Similarly, the sign of the Gross domestic product per capita for the previous period variable is consistent with the endogenous growth approach. The impact of education in the previous period on the Gross domestic product per capita is positive and statistically significant. Every 1% increase in (LnMIE(-1), LnSEC(-1), LnTER(-1)) yields an average Respectively (0.93%, 0.72%, 0.65%) improvement in the Gross domestic product per capita in the long run as suggested by AIC selection criterion. It indicates that the sum of elasticities of exports and imports exceeds unity in the long run and that devaluation/depreciation improves the trade balance.

Table 4 displays the long-term coefficients under ARDL Approach. Results reveal that, except for Middle school (LnMIE) and secondary school (LnSEC). the primary school (LnPRY), and university (LnTER) are statistically insignificant at 10% and 5% Respectively. So there is a long run relationship betwin primary school (LnPRY), university (LnTER) and the gross domestic product (GDP) in Algeria.

Table 4. Estimated Long Run Coefficients for Selected ARDL Model

Variables	Coefficient	Prob-Values
LnPRY	1.38	0.09*
LnMIE	-1.20	0.268
LnSEC	0.72	0.335
LnTER	0.65	0.000***
F-Statistics=10.15 [0.000]		**[2.50:3.80]**

Note:*,** ,*** represents significant at 1%, 5% and 10%.

Error Correction Representation of above long run relationship is reported in Table 5, which captures the short-run dynamics of relationship among education variables and gross domestic product (GDP). The error correction model based upon ARDL approach establishes that changes in educations variables, are statistically insignificant while changes in GDP.

Table 5. Error Correction Representation for the selected ARDL-Model

ARDL (1,0,1,1,1) based on Schwarz Bayesian Criterion		
Dépendent Variable : (ΔLnGDP)		
Variables	**Coefficient**	**Prob-Values**
Constant	2.068	0.61
$\Delta LnGDP_{t-1}$	0.15	0.001***
ΔLnPRY	0.024	0.93
$\Delta LnMIE_{t-1}$	0.93	0.027**
$\Delta LnSEC_{t-1}$	0.72	0.013**
$\Delta LnTER_{t-1}$	0.65	0.009***
ECM_{t-1}	-0.11	0.034**
R^2=0.55		**F-Statistics=10.15 [0.000]**
Adjusted-R^2= 0.55		**Durbin-Watson Stat =2.64**

Note:*,** ,*** represents significant at 1%, 5% and 10%.

The results of the ECM for trade balance are presented in Table-5. Most of the coefficients in the short run are significant, but, It is worth mentioning that these elasticities are not much lower than long run elasticities. It is also observed that primary school (LnPRY) is significant in long term but it is not statistically significant in short term.

We apply a number of diagnostic tests to the ECM, finding no evidence of serial correlation, heteroskedasticity and ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) effect in the disturbances. The model also passes the Jarque-Bera normality test, which suggests that the errors are normally distributed.

ECM (–1) is one period lag value of error terms that are obtained from the long-run relationship. The coefficient of ECM (–1) indicates how much of the disequilibrium in the short-run will be fixed (eliminated) in the long run. As expected, the error correction variable ECM (–1) has been found negative and statistically significant. The Coefficient of the ECM term suggests that adjustment process is quite fast and 39 percent of the previous year's disequilibrium in equity prices from its equilibrium path will be corrected in the current year.

6 CONCLUSION

This study examine the relationship among the Gross domestic product (GDP), education for the period 1971 to 2011 in Algeria by using ARDL approach based on bounds testing procedure proposed by Pesaran and Shin (2001). The ARDL approach has been applied as it more powerful procedure to explore the long run relationship as well short term dynamics of relationship and yields consistent estimates of the long-run coefficients that are asymptotically normal, irrespective of whether the underlying regressors are I(0) or I(1).

Data has been tested to examine econometric problems like serial correlation, functional form, normality, heteroscdasticity and unit root by using LM test, Ramsey Reset test, skewness and kurtosis test, white test and ADF Test and Phillip Parren Test respectively. Results indicate that, there is not econometric problems like autocorrelation.

Conflict to normal distribution has not been observed. Similarly, no model specification error exists with reference to Functional form. Unit root test clearly indicate that the index series are not stationary at level but the first differences of the logarithmic transformations of the series are stationary.

The error correction variable ECM (–1) has been found negative and statistically significant. The Coefficient of the ECM term suggests that adjustment process is quite fast and 11 percent of the previous year's disequilibrium in Gross domestic product from its equilibrium path will be corrected in the current year.

Results of ARDL long run coefficients reveal that primary school **LnPRY**, and university (Ln TER) are statistically insignificant in determining income per capita. The error correction model based upon ARDL approach captures the short-term dynamics of education variables, except primary school, it is not statistically significant in short run.

REFERENCES

[1] Arshad H, Zafar M.N, Macroeconomic Factors And Equity Prices: An Empirical Investigation By Using Ardl Approach The Pakistan Development Review 47: 4 Part Ii, Pp: 501–513. 2008.

[2] African Economic Outlook (2014) « Algeria 2013 »
[Online] Available: http://www.africaneconomicoutlook.org/fileadmin/uploads/aeo/2014,p02.

[3] Aghion P, boustan. L, C. Hoxby, J. Vandenbussche (2009), the causal impact of education on economic growth: evidence from u.s a.
http://www.brookings.edu/economics/bpea/~/media/files/programs/es/bpea/2009_spring_bpea_papers/2009.

[4] Barro, R., Determinants Of Economic Growth: A Cross-Country Study, Mit Press, Cambridge, U.S.A. (1997).

[5] Barro.R (2013), education and economic growth, annals of economics and finance 14-2(a), 277{304 (2013).

[6] Denise H, Mehmet .U, evidence on the relationship between education, skills and economic growth, in low-income countries, systematic review, London, 2012.

[7] Daren. A Conrad, education and economic growth: is there a link? MPRA paper no. 18176, (2007).

[8] Eric a. H, Ludger.W, education quality and Economic Growth, The International Bank For Reconstruction And Development / The World Bank, (2007), Pp: 1-27.

[9] George .P, Economics Of Education: From Theory To Practice, Brussels Economic Review - Cahiers Economiques De Bruxelles Vol 47 - n.3/4. 2004, Pp: 341-357.

[10] Glauco, V, Andrew. A, Real Exchange Rate Volatility And Us Exports: An Ardl Bounds Testing Approach, Economic Issues, Vol. 9, Part 1. 2004.

[11] Joseph d. Novak, A Theory Of Education: Meaningful Learning Underlies The Constructive Integration Of Thinking, Feeling, And Acting Leading To Empowerment For Commitment And Responsibility, Meaningful Learning Review – v1(2) ,2011, pp. 1-14.

[12] Waliullah, Mehmood K.K, Rehmatullah. K and Wakeel. K: The Determinants Of Pakistan's Trade Balance: An Ardl Cointegration Approach, The Lahore Journal Of Economics 15 : 1: ,2010, pp. 1-26

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1225-1231
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Evaluation analytique de la qualité microbiologique des eaux de lixiviats de la décharge publique de Kénitra

[Analytical Evaluation of the microbiological water quality of landfill leachate Kenitra]

H. ABED[1], A. ESAMIL[2], M. BARRAHI[1], N. CHAHBOUN[1], A. KHADMAOUI[3], and M. OUHSSINE[1]

[1]Laboratoire de biotechnologie, Environnement et Qualité, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofaïl, Kenitra, Morocco

[2]Department of medical microbiology, Faculty of Science, Ibb University, Ibb, Yemen

[3]Laboratory of Genetics and Biometrics, Faculty of Sciences, University Ibn Tofail, Kenitra, Morocco

Copyright © 2014 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 percolation of the leachate from the waste from landfills is a source of pollution of the groundwater resources by infiltration, thus constituting a threat as important as the one linked to the enhancement of the water deficit. The measures carried out on the leachate from the landfill of Ouled Berjel (Kenitra) and having door on bacteriological analyzes, allow you to qualify the leachate as a source of contamination to potential anoxic and reducer.
The results of the bacteriological characterization indicated a very poor microbiological quality of leachate. Indeed, higher $2{,}43.10^7$ ufc / ml rate, leachate were recorded for total coliforms and faecal coliforms, considered tracers forefront of microbial pollution in landfills juice. What makes these highly toxic effluents and thus have a permanent danger to the health of the local population and the surrounding environment, and therefore require a specific treatment before being discharged into the receiving environment.

KEYWORDS: landfill, leachate characterization, contamination, Ouled Berjel, Kenitra.

RESUME: La percolation du lixiviat en provenance des déchets des décharges constitue une source de pollution des ressources en eau souterraine par infiltration, constituant ainsi une menace aussi importante que celle liée à l'accentuation du déficit hydrique. Les mesures réalisées sur le lixiviat de la décharge d'Ouled Berjel (Kenitra) et ayant porté sur des analyses bactériologiques, permettent de qualifier le lixiviat comme une source de contamination à potentiel anoxique et réducteur.
Les résultats de la caractérisation bactériologique ont indiqué une très mauvaise qualité microbiologique de ces lixiviats. En effet, des taux supérieurs à $2{,}43.10^7$ ufc/ml, de lixiviat ont été enregistrés pour les coliformes totaux et les coliformes fécaux, considérés comme traceurs de premier rang de la pollution microbienne dans les jus de décharges. Ce qui rend ces effluents extrêmement toxiques et présentent ainsi un danger permanent pour la santé de la population riveraine et l'environnement avoisinant, et nécessitent, par conséquent, un traitement spécifique avant leur rejet dans le milieu récepteur.

MOTS-CLEFS: Décharge, lixiviats, caractérisation, contamination, Ouled Berjel, Kenitra.

INTRODUCTION

Au Maroc, la production croissante des ordures ménagères (OM) et des déchets industriels entraîne des problèmes de pollution critiques. La nature de plus en plus complexe et hétérogène de ces déchets implique des difficultés pour leur

Corresponding Author: H. ABED

traitement et leur gestion. Une grande partie est mise en décharge, sans précautions, ce qui constitue une réelle et permanente menace pour l'environnement.

Le traitement d'ordures ménagères, notamment, reste très peu développé en dehors de la mise en décharge sauvage, quasi-généralisée par les communes marocaines comme le cas de la décharge d'Ouled Barjel. Cette méthode ne peut plus perdurer au regard des importants dommages qu'elle engendre sur l'environnement (pollution des eaux souterraines et superficielles, pollution des sols, impact sur la santé humaine, émission des Gaz à effet de serre) (EL fadhel et al., 1997).

Ce travail a pour objectif de caractériser la pollution microbiologique de l'environnement de la décharge de Kenitra. Il s'agit en particulier, de connaître la charge microbienne

MATÉRIEL ET MÉTHODES

- la flore mésophile aérobie totale (FMAT) :

Le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) est effectué sur gélose PCA (*Plat Count Agar*) ou TSA (Tripacase Soyage Agar) par ensemencement en profondeur de 1ml des dilutions. La lecture est réalisée après 48 heures d'incubation à 30°C. Ce groupe renseigne sur la charge bactérienne globale du produit à analyser.

- Les coliformes totaux et fécaux :

Sont des germes habitués au tube digestif de l'homme ou des animaux. Sont considérés également comme étant des indicateurs de la qualité hygiénique du produit à analyser. Les coliformes sont recherchés sur gélose désoxycolate citrate (DCL) incubée pendant 48heures, à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux.

- Les bactéries lactiques :

Responsables de la fermentation et l'acidification du lait, elles représentent un intérêt biotechnologique considérable, elles sont dénombrées sur la gélose de milieu MRS (Man Rogosa Sharpe). Les colonies sont correspondant à ce groupe peuvent être dénombrées après 24heures d'incubation à une température de 37°C.

- Les streptocoques :

Sont dénombrés sur le milieu Chapman (ou milieu Mannitol Salt Agar) contenant une forte concentration en NaCl (75%) tolérable seulement par les staphylocoques. L'incubation est faite à température de 37°C, pendant 24 à 48 heures.

- les salmonelles :

Ce sont des agents responsables d'accèdent alimentaires liés à la consommation de laits et de produits laitier. La recherche des salmonelles est effectuée en trois étapes :

- ***Pré-enrichissement :***

Une quantité de 5ml de l'échantillon est ajouté aseptiquement à 45ml d'eau peptone (EPT). Et ce pour éviter la diminution du pH et défavoriser en conséquence la croissance des salmonelles. L'incubation est faite à température de 37°C pendant 24 heures.

- ***Enrichissement :***

Il se fait par inoculation de 1ml du milieu dans 10ml d'un milieu sélectif de bouillon au tetrathionate ou de bouillon de sélénite-cystéine (BSC). L'incubation se fait à une température de 37°C pendant 24 heures.

- ***Isolement :***

Il est effectué par stries parallèles sur un milieu solide SS (Salmonella-Shigella).l'incubation se fait à la température de 37°C pendant 48heures. L'identification de la colonie de salmonella, sur milieu SS, se traduit par la présence d'un contour fin transfusent.

- **Les clostridiums sulfatoréducteurs :**

Sont dénombrés sur le milieu de culture : Reiforced Clostridium Agar en tubes. La culture s'effectue dans les conditions d'anaérobiose. Elle est précédée d'un traitement thermique 10min à 80°C afin d'éliminer toutes les formes végétatives et ne laisser que les spors des clostridiums et probablement d'autres germes thermotolérants. Les tubes sont incubés pendant 48heures à 37°C

.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I/ Analyses microbiologiques du lixiviats :

Tableau (1) : analyse statistique descriptive de l'ensemble des germes

Descriptive Statistics (Spreadsheet1)							
	Valid N	Mean	Std.Dev.	Coef.Var.	Standard - Error	Skewness	Kurtosis
FMAT (ufc/ml)	6	13,485	13,387	99,274	5,465	0,269	-2,420
coli tot (ufc/ml)	6	1,565	0,859	54,907	0,351	-0,414	-1,655
coli fecaux(ufc/ml)	6	0,050	0,093	185,418	0,038	2,429	5,921
staph(ufc/ml)	6	0,016	0,012	77,233	0,005	-0,137	-2,278
clostridim(germe/ml	6	47,833	4,021	8,406	1,641	0,099	-2,206

Les quantités sont exprimées en 10^7 ufc/ml

Le tableau (1) représente l'évolution des concentrations établies sur chaque germe en fonction des mois de prélèvements. L'analyse du tableau montre que le rapport entre la dispersion et la moyenne (coefficient de variation) est très important chez presque tous les germes. Ceci explique la grande variation dans la quantité du germe par ml en fonction des mois de prélèvements. Cette variation peut atteindre 185,4% pour le cas du coli fécal. Seule la distribution des clostridium ne montre pas une grande dispersion (cv= 8,4%), il est réparti, donc, d'une manière presque constante durant toutes les périodes de l'étude. Le coefficient de skewness s'est montré trop proche de zéro, à l'exception de coli fécaux, ceci permet d'en tirer que ces distributions sont symétrique par rapport à leur moyenne. En effet, nos échantillons sont considérés comme simple aléatoire et les tailles des groupes choisies sont corrects.

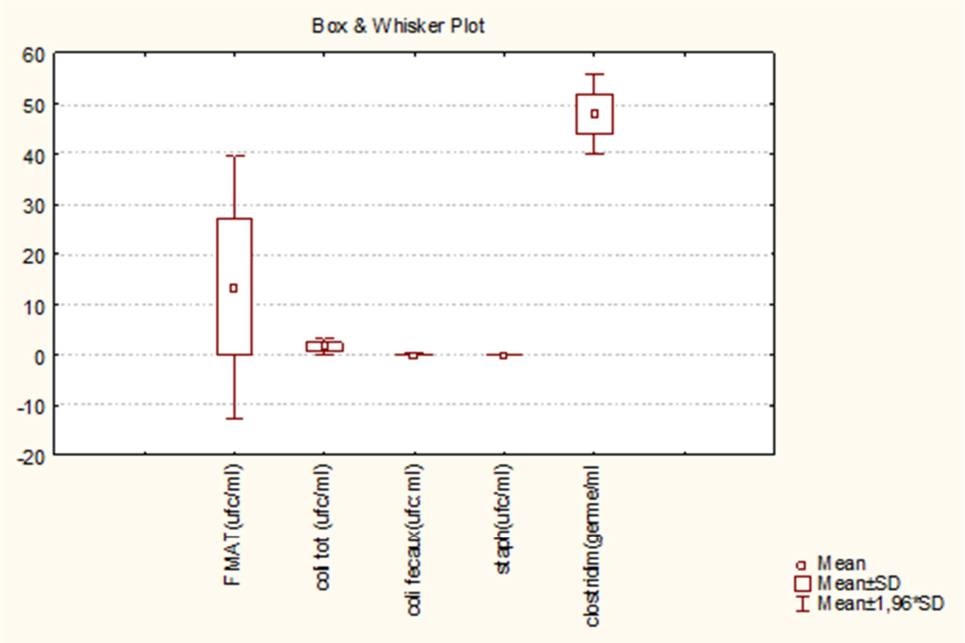


Fig. 1. représentation en boxplot de la distribution de chaque germe

La représentation en box plots des différents groupes de germes montre que les FMAT sont moyennement les plus fréquents (13,485 10^7±5,465 10^7) que les autres germes.

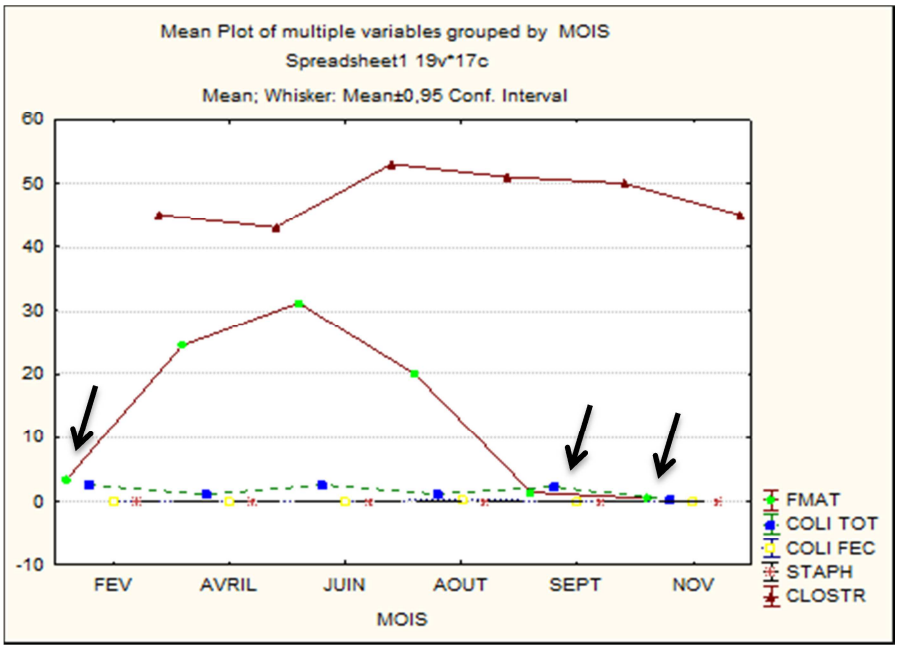


Fig. 2. évolution de différents germes en fonction des mois

L'évolution des concentrations des différents germes en fonction des mois de prélèvements montre que la quantité des germes établie pendant les mois de septembre, novembre, et février est extrêmement faible. Et inversement, cette quantité exprimée en ufc/ml est beaucoup plus importante pendant les mois avril, juin et aout. Ceci pourrait être dû essentiellement à l'influence directe ou indirecte de la fluctuation de certains facteurs physico chimiques caractérisant les saisons de l'année tels que la température, l'humidité, la DCO, le ph, …..).

** La flore mésophile aérobie totale (FMAT) est utilisée comme indicateur de pollution global. Elles sont capables de se multiplier à des températures optimales de croissance située entre 25 et 40°C. La FMAT renseigne aussi bien sur la microflore autochtone apportée par la pollution. Les résultats des analyses microbiologiques montrent que la teneur moyenne de la flore mésophile aérobie totale fluctue énormément en fonction des mois.

** Les coliformes sont des bâtonnets, anaérobie facultatif, gram (-) non sporulant (PNUE/OMS). Ils sont capables de croitre en présence de sel biliaires et fermentent le lactose en produisant de l'acide et du gaz en 48h à des températures de 35 à 37°C 5. Ils regroupent les Echerichia, citrobacter, entérobacter, klébsiella, yersinia, serratia, rahnella et buttiauxella (rodier et al 1996 ; joly et reynaud, 2003). Au cours de la saison chaude, nous avons constaté une augmentation progressive de la flore totale pour atteindre une valeur de l'ordre de $2{,}43.10^{7}$ufc/ml en Juin. Cette concentration reste moyennement faible en comparaison avec les valeurs signalées à la décharge de larache et la décharge d'elkarma pendant les périodes sèches et qui sont respectivement de l'ordre de 316000ufc/100ml et 18000germes/100ml.

** Ce sont des bâtonnets gram (-), aérobies et facultativement anaérobies; non sporulant capables de fermenter le lactose. Les résultats relatifs à la variation de la teneur moyenne en coliformes fécaux, montre que ses organismes dépendent des saisons de l'année. Les valeurs moyennes maximales enregistrées au niveau du lixiviat sont $1{,}31.10^{5}$. Au cours de la saison froide, on enregistre une diminution de la charge bactérienne en coliformes fécaux atteints 3.10^{4}ucf/ml en Avril. Ceci reste en grande partie proche des valeurs mentionnées à la décharge de larache (152000ufc/100ml) (**H. ER-RAIOUI, 2011**) et à la décharge d'El kerma (18000germes/100ml) (**BENNAMA T, 2011**).

** Pour le dénombrement de staphylocoque nous remarquons que les faibles valeurs sont observées dans les mois Avril et Février, et les fortes valeurs sont trouvés dans le mois Juin, Aout, Septembre et Novembre.

** Ils peuvent être considères comme des germes fécaux, ce sont aussi des germes telluriques et de ce fait aucune spécificité d'origine fécale ne peut être attribuée à leur mise en évidence. Dans une telle optique d'interprétation il y a intérêt à ne chercher que les espèces les plus susceptibles d'être d'origine fécale, c'est le cas en particulier de clostridium perfringens (rodier et al, 1996). Le nombre de clostridium est inférieur àux autres bactéries mais il dépasse la norme, avec un maximum de 53germes/ ml affiché en mois Juin et un maximum de 45germes/ml enregistrés en mois de Février et de novembre.

** Elles appartiennent à la famille des bactériacées, ce sont des bâtonnets mobiles, gram (-), aérobies et facultativement anaérobies. Elles fermentent le glucose, le maltose et le mannitol, mais elles ne fermentent pas le saccharose. Elles réduisent le sulfite en sulfure et décarboxylent la lysine.

II/ Analyse conjointe (ACP, Clusters,…)

L'analyse en composantes principales des 5 groupes de germes permet d'en tirer que les deux premiers axes absorbent 76,03% de la variation totale. L'axe1 permet à lui seul d'expliquer 51,73% de la variation totale (tableau).

Tableau (2) : les valeurs propres de la matrice de corrélation

Eigenvalues of correlation matrix, and related statistics (Spreadsheet1) Active variables only				
	Eigenvalue	**% Total - varianc**	**nulative - Eigenv**	**Cumulative - %**
1	2,586666	51,73332	2,586666	51,7333
2	1,21502	24,30041	3,801686	76,0337
3	0,817838	16,35677	4,619525	92,3905
4	0,379178	7,58356	4,998703	99,9741
5	0,001297	0,02595	5	100

Ces nouvelles variables traduites en composantes principales sont fortement corrélées avec les staphylocoques *(-0,933)* et les clostrudium *(-0,952*) pour l'axe1 ; les coliforme totaux (0,859) et coliformes fécaux (-0,648) pour l'axe2 et les FMAT (-0,853) pour l'axe3 (tableau 2). Cette répartition a été confirmée par la représentation en dendrogramme basée sur le calcul de la distance euclidienne entre les 5 germes (figure 3). En effet, on a pu reformuler trois groupes distincts, le premier constitué uniquement de la FMAT, le second des coliformes totaux, coliformes fécaux et staphylocoques, le dernier groupe est constitué des clostrudiums.

Tableau (3) : contribution des variables basée sur les corrélations

Variable contributions, based on correlations (Spreadsheet1)					
	Factor 1	**Factor 2**	**Factor 3**	**Factor 4**	**Factor 5**
FMAT	0,105063	0,000029	0,889053	0,002892	0,002963
COLI TOT	0,058083	0,60774	0,004812	0,283105	0,04626
COLI FEC	0,149764	0,345434	0,00735	0,492864	0,004588
STAPH	0,33651	0,014188	0,066975	0,150293	0,432035
CLOSTR	0,35058	0,032609	0,031811	0,070847	0,514153

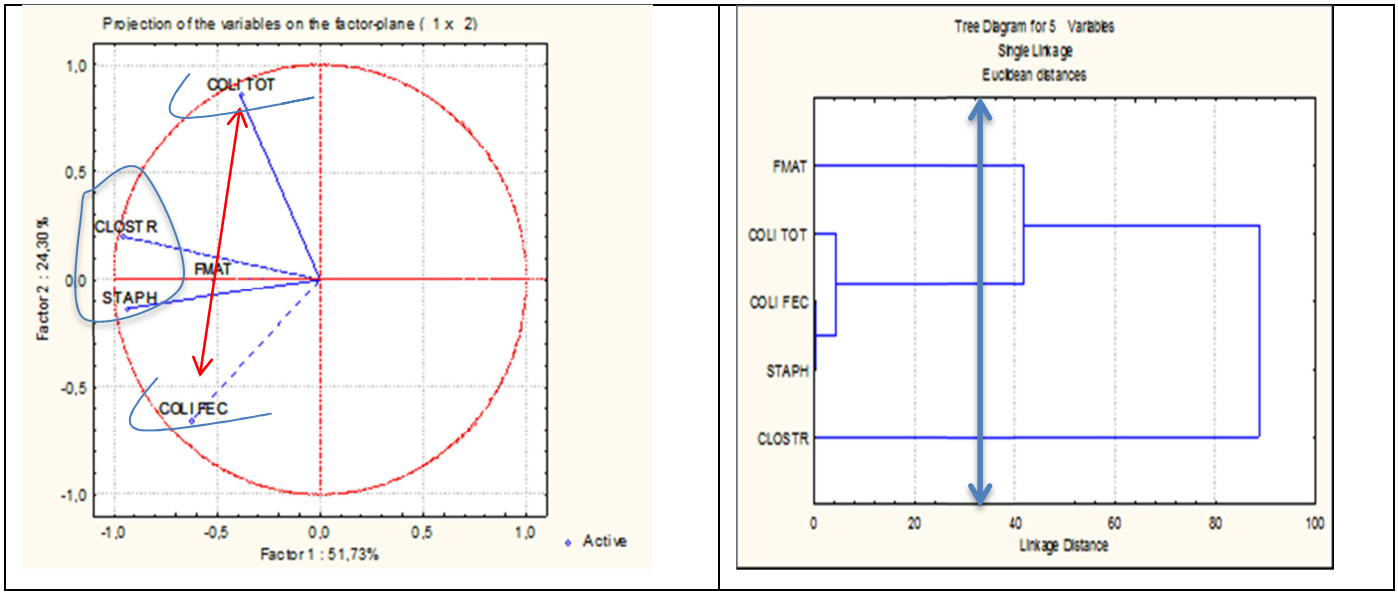


Fig. 3. projection des germes selon les deux axes 1 et 2 et leur regroupement en cluster

La projection linéaire des mois de prélèvements en fonction de la présence et/ou l'absence des germes montre une nette concordance entre ces deux facteurs. En effet, et à une distance de liaison de 12, on a pu regrouper les mois d'échantillonnage, en tenant compte des 5 germes, en deux classes différentes. La première classe regroupe les mois de septembre (C5), de novembre (C6) et de Février (C1), la deuxième classe comprend les mois d'avril (C2), de juin (C3) et d'aout (C4). La projection conjointe ressort une forte liaison entre les mois les plus chaud (juin et aout) et l'abondance des germes selon l'axe 1 et la faible croissance de ces germes pendant les mois les plus froids. En outre, la présence du coliforme total est forte pendant le mois de juin, ainsi que le coliforme fécal pendant le mois aout. L'évolution des Staphylocoque et des clostridium est très faible pendant le mois de novembre et le mois d'avril (figure 4).

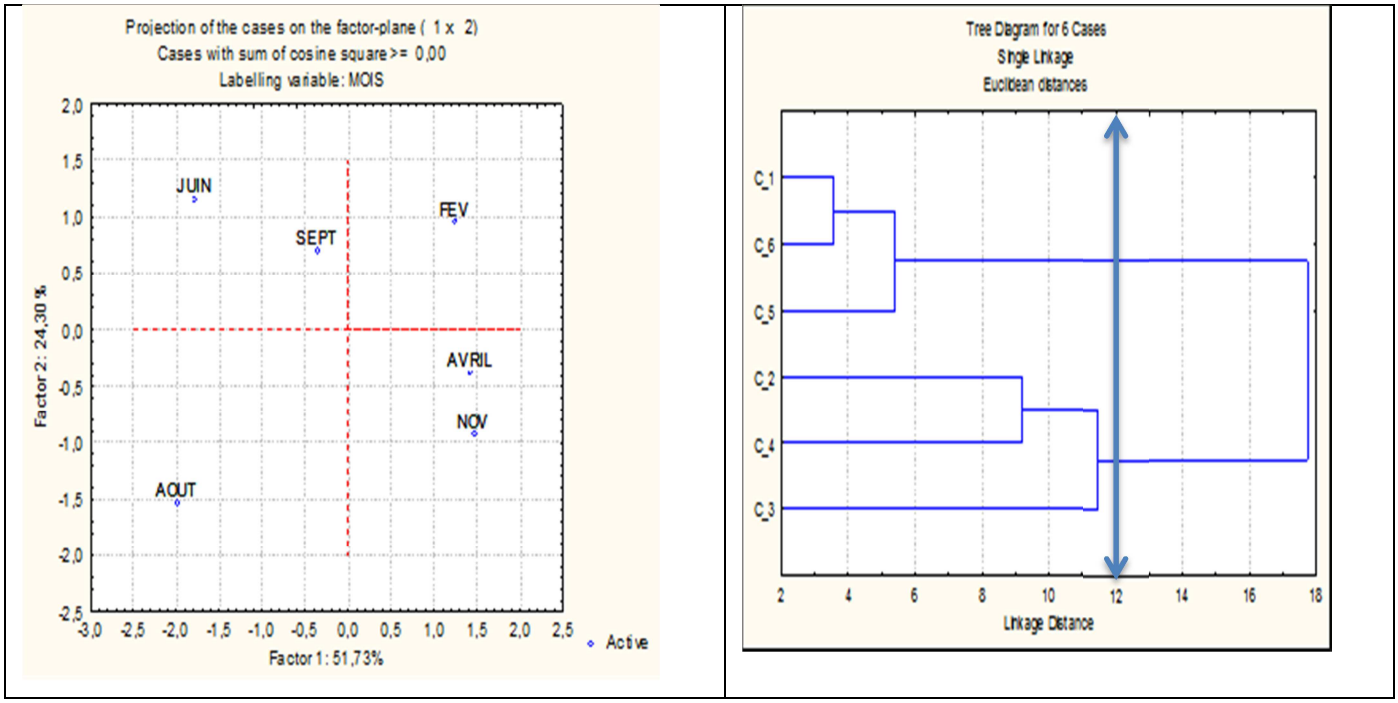


Fig. 4. projection des germes selon les deux axes 1 et 2 en fonction des mois de prélèvements et leur regroupement en clusters

CONCLUSION

La décharge qui existe depuis 1973, couvre une superficie de 20 ha et reçoit, en moyenne 329 tonnes par jour et 120.000 tonnes par an de déchets de toutes sortes : ménagers, industriels, hospitaliers, abattoirs, commerce et voiries. Cette quantité pourrait atteindre, au terme du contrat de cession, en 2015, 510 tonnes par jour soit quelques 186.000 tonnes par an.

La caractérisation des lixiviats générés par la décharge incontrôlée et à ciel ouvert d'Ouled Berjal à Kenitra a montré que l'environnement de la décharge présente un niveau de pollution élevé. La composante microbiologique se caractérise par de fortes charges en coliformes fécaux, en staphylocoque, l'AFMAT, et Salmonelle…..

Ce lixiviats à forte charge polluante risque de contaminer la nappe phréatique qui circule à des faibles profondeurs (de 4 à 15m), sous un substratum perméable.

REFERENCES

[1] BENNAMA T., YOUNSI A., DERRICHE Z., DEBAB A. : Evolution spatio-temporelle de la physico-chimie, microbiologie et écotoxicologie des lixiviats de la décharge publique d'El-Kerma (Oran, Algérie), vol. 1, n° 2, Décembre 2011: 22-31.

[2] EL-FADEL M., FINDIKAKIS A.N., KEKEI J.O. (1997). Modeling leachate genration nad transport in solid wast landfills. Environmental technology, 18, 669-686.

[3] H. ER-RAIOUI, S. BOUZID, S. KHANNOUS et M. A. ZOUAG 2011 : Contamination des eaux souterraines par le lixiviat des décharges publiques : Cas de la nappe phréatique R'Mel (Province de Larache - Maroc Nord-Occidental).

[4] Rodier et al 1996 : L'Analyse de l'Eau: Eaux Naturelles, Eaux Résiduaires, Eau de Mer : Physico-chimie, Bactériologie et Biologie (edn). The Dunod : Paris.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1232-1237
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

In Vitro phytochemical screening and anthelmintic activity of *Viscum congolensis* and *Galiniera coffeoides* against adult earthworm *Alma emini*

Jean-Louis BAHIZIRE KAYEYE[1], Bertin NDEGEYI KABALE[1], Pierre BATUMIKE CISHIBANJI[1], Jean-Jacques BAGALWA MASHIMANGO[1], Jean-Pierre BALUKU BAJOPE[1], Augustin BASHWIRA SANVURA[1-2], Augustin BASABOSE KANYUNYI[1], and Bahati BAGALWA[1]

[1]Département de Biologie, Centre de Recherche en Sciences Naturelles, RD Congo

[2]Département de Chimie, Institut Supérieur Pédagogique de Bukavu, RD Congo

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study was conduct at the Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro to evaluate the anthelmitic activity of aqueous and ethanolic extracts of *Viscum congolensis* and *Galiniera coffeoides*, two plants collected in Kahuzi-Biega National Park. The objective was to assess their activity against earthworms *Alma emini*. The aqueous extracts are efficacy than ethanolic extracts. Their concentrations varied between 2 and 0.2 mg/mL. These results were compared to positives control (Mebendazole, Albendazole and Decaris) and negative one (water). The detailed are necessary for the isolation, characterization and evaluation of the substances responsible of anthelmitic activity and the action mode of the substance identified.

KEYWORDS: Anthelmitic, *Viscum congolensis, Galiniera coffeoides*, aqueous, ethanolic extracts, *Alma emini*.

1 INTRODUCTION

Helminth infections are extremely common intestinal parasites in children more than adults. It is one of the major prevalent diseases in the world, particularly in the tropical countries which affect more than a billion people around the world and many cases are lethal [1], [2], [3]. It is a real public health problem and even for animals productivity [4]. They are both cause and effect of malnutrition in some agroecological zones in Africa [5]. This situation is exacerbated in developing countries where the socio-economic situation is a serious constraint [6], [7]. This situation has not spared in Democratic Republic of Congo in general and the South Kivu province in particular where several cases are observed and where parasites identified hitting the majority of the population of all ages in rural areas [8].

In recent times, there has been an increasing interest in ethnomedical and ethnoveterinary practices across the world especially as it relates to the use of medicinal plants in treating various diseases. The control of helminth infections was started long time ago in the Occidental and Asian regions, and its result in the establishment of some anthelmintics drugs known in the modern international pharmacopoeia such as mebendazole, piperazine, albendazole, etc... Most people in developing countries use traditional medicine for their primary needs of primary health care due to the high cost of these synthetic products [9], [10], [11]. This is quite evident in communities that are geographically, economically and culturally isolated and in which drugs have difficulty not often at everyone. This data is favored by several factors including socio-economic factors, ignorance of modern anthelmintics, the lack of health infrastructure, lack of qualified and pharmacists [6].

However, traditional healers use herbal extracts to treat helminth infections without knowing the active ingredients that act effectively, the secondary effects of the solution administrated as well as doses to be used. The symptoms which they refer are general and not enough for a reliable diagnosis. It follows from this state of affairs many cases of groping without exposing patients to the risk of poisoning. Treatments are available but costs limit their application.

Corresponding Author: Jean-Louis BAHIZIRE KAYEYE

Anthelmintic plants have rarely been specific inventory work in the Democratic Republic of Congo in general and South Kivu in particular. Some authors have only flown over the issue during the ethnobotanical surveys that focused on traditional medicine as a whole [5], [12], [13]. The listed plants having anthelmintic activity are *Momordica foetida*, *Indigofera arecta*, *Celosia trigyna* [5, 13]. *Viscum congolensis* and *Galiniera coffeoides* has been suggested as a plant used by wild chimpanzees and gorillas for self-deparasitization [14], [15], [16], [17]. In the present work, we examine in vitro anthelmitic effect of the two plants *Viscum congolensis* and *Galiniera coffeoides* consumed by great apes for self-medication against the earthworms *Alma emini*.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 PLANT MATERIAL AND PHYTOCHEMICAL SCREENING

Viscum congolensis and *Galiniera coffeoides* plants which are the subject in this study were collected in Kahuzi-Biega National Park (02°14'0.28'' S, 028°47'6.26'' E and 2000 m of altitude). The plants were identified at the Laboratory of Systematic Botany, Department of Biology, Centre de Recherche en Sciences Naturelles of Lwiro, Democratic Republic of Congo were double samples are kept in the herbarium sheets.

The plant material was dried in the open air and reduces to powder. Extracts were prepared using exact weighed sample powder in the measured volume of solvents like, deionized water, ethanol, hexane and benzene. Qualitative assay, for the presence of plant phytoconstituents such as alkaloids, glycosides, flavonoids, tannins, terpenoids, steroids, quinine, phenols and saponins were carried out on following standard procedure Brain and Turner [18] and Trease and Evans [19].

2.2 ANTHELMINTIC ACTIVITY

2.2.1 COLLECTION OF EARTHWORMS

Earthworms that we used in the bioassay of anthelmintic activity are the species *Alma emini*, an oligochaete glossoscolecid worm. These worms are used for the test because of their anatomical and physiological resemblance with the intestinal round worm parasite of human being [7], [20], [21]. These worms were collected in the wetland surrounding the Centre de Recherche en Sciences Naturelles of Lwiro. They were caught in the juvenile stage (3-5 cm in length and 0.1 to 0.2 cm in diameter) and transported to the laboratory in jars in the mud.

2.2.2 PREPARATION OF DILUTIONS

The dried residue extracts containing the active ingredients previously weighed, were taken up in 5 ml of deionized water. Various concentrations were made ($1/10^{em}$) with deionized water. Three concentrations were made for each plant extracts and other intermediate solutions were performed following dilution technique.

The positive control solutions were separately formed by crushing 100 mg of mebendazole tablet (100 mg) and albendazole (400 mg) using a mortar to obtain fine powders which dissolve each of powder in 100 ml of distilled water to obtain a solution of mebendazole respectively (1mg/ml), a solution of decaris (5mg/ml) and a solution of albendazole (4mg/ml) [11], [22], [23], [24].

2.2.3 ANTHELMINTIC ACTIVITY

The test was performed on adult earthworms of the species *Alma emini* following method Sollman which is a safe and reproducible method requiring any anthelmintic substance is toxic to earthworms and a substance that is toxic to earthworms can be considered as an anthelmintic [11], [20], [21]. Thus, five earthworms *Alma emini* are placed in a petri dish containing 5 ml of each of the aqueous extracts (3 dilutions), ethanolic extracts (3 dilutions) doses, deionized water (negative control) and reference standard albendazole, decaris and mebendazole (positive control). The mortality rate was noted after 24 hours. The counting was to remove separately to different petri dishes and then immerse them in containers with deionized water. After 30 minutes, the earthworms *Alma emini* killed were separated with others. Each test was repeated at least three times. Mortality rates was computerized to give the lethal concentration (LC_{00}, LC_{50} and LC_{100}) determined by probit statistical curves analysis [25].

3 RESULTS

The results of this study are presented in the following tables: these are the results of the phytochemical screening, testing anthelmintic activity and the determination of the lethal dose.

3.1 PHYTOCHEMICAL SCREENING

The phytochemical screening of two plants showed the presence of substances such as tannins, flavonoids and terpenes from the other substances (Table 1). These substances are strongly present in these two plants. Other substances such as saponin, alkaloids, phenols, steroids are also found in both plants.

Table 1: Results of phytochemical screening

Organic Natural constituants	Plants	
	Viscum congolensis	*Galiniera coffeoides*
Alkaloides	+ + +	+ + +
Tannins	+ +	+ + +
Terpenoids	+ + +	+ + +
Steroids	+ + +	+ + +
Saponins	+ + +	+ + +
Flavonoids	+ + +	+ + +
Quinons	+ + +	+ +
Glycosides	+ + +	+ + +
Lipoides	+ + +	+
Phenols	+ + +	+ + +

Legend: *- + + +: strong positive reaction*
- + +: Positive reaction
- +: Reaction slightly positive

The presence of these natural organic substances in the two plants would be responsible for anthelmintic activity.

3.2 ANTHELMINTIC ACTIVITY

The anthelmintic activity of aqueous and ethanolic extracts of *Viscum congolensis* and *Galiniera coffeoides* are presented in Table 2.

Table 2. Mortality (%) "in vitro" of aqueous and ethanol extracts of Viscum congolensis and Galiniera coffeoides against Alma emini (average results of three tests)

Plants	Aqueous extract dilutions		Ethanolic extract dilutions	
	Concentration (mg/mL)	Mortality rate (%)	Concentration (mg/mL)	Mortality rate (%)
Viscum congolensis	20	100	20	100
	2	10	2	80
	0.2	0	0.2	0
Galiniera coffeoides	15	100	15	100
	1.5	100	1.5	30
	0.15	0	0.15	0
Mebendazole	1	100		
Albendazole	4	100		
Decaris	5	100		
Deionized water	-	0		

From this table it appears that the total extracts of these two plants *Viscum congolensis* and *Galiniera coffeoides* are active against *Alma emini* after 24 hours of exposure. The mortality rate reached 100 % at the respective concentrations of 1.9 mg/mL and 1.5mg/mL in the aqueous extracts. However mortality was reduced in the organic extracts to a respective concentration of 19 mg/mL and 15 mg/mL. At lower concentrations these two plants do not have anthelmintic activity. Mortality rate of positive control consisting of Mebendazole, Albendazole and Decaris show a rate of 100% for 24 h of exposure. As for the water that made our negative control, the rate is 0% after 24 h of exposure.

3.3 LETHAL CONCENTRATION

The results of determining the lethal dose experimentally obtained are presented in Table 3.

Table 3: Dose lethal or lethal concentration (LC_{00}, LC_{50} and LC_{100}) in mg/mL

	Extracts		
Plants	LC	Aqueous	Ethanolic
Viscum congolensis	LC_{100}	2	3
	LC_{50}	0.2	1.65
	LC_0	0.2	0.2
Galiniera coffeoides	LC_{100}	1.5	5
	LC_{50}	0.02	0.2
	LC_{00}	0.15	0.5

Lethal concentrations of aqueous extract of these two plants are more active than the ethanolic concentrations. The LC_{50} of *Galiniera coffeoides* is 10 times lower LC_{50} *Viscum congolensis*. This shows that the plant *Galiniera coffeoides* contained anthelmintic virtues than *Viscum congolensis*.

4 DISCUSSION

The result of the phytochemical screening revealed that both plants contain substances such as tannins, alkaloids, flavonoids, glycosides and steroids that have anthelmintic activity [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32].

[33] and [26] reported that the tannin extracts from *Acarcia nitotica* have a effect on *Hoemocus contortus* larvae of goats. Polyphenolic tannins extracted from bryophytes showed also anthelmintic activity on nematodes [28]. The anthelmintic activity of tannins is attributed to its ability of the related proteins in the gastrointestinal juice in the nutrients available for reducing noise and in parasite death follows [26], [34]. Earlier studies showed that tannins and terpenoids are responsible for anthelmintic activity [29], [35]. Tannins compounds show to interfere with energy generation in helminths parasites by uncoupling oxidative phosphorylation or, binds to the glycoprotein on the cuticle of parasite and cause death [34]. It is possible that tannins and terpenoids present in the extract of *Viscum congolensis* and *Galiniera coffeoides* produced similar effects as observed in the plant *Prunus domestica* [7].

For flavonoids, Lahlou, [29] show that flavonoids are substances that have an anthelmintic effect. Steroids have also been identified as active ingredients in the seeds of *Butea monosferma* and as anthelmintic activity [32]. Other substances such as quinones, terpenoids and saponins were under the control of and are widely used as an anthelmintic [7], [35]. Comparing our results with those of other researchers on other plants we find that our two plants have anthelmintic activity more pronounced than the ethanolic extracts *Latana camara* [36]. The concentrations used for testing in their work are 10 times higher than the lethal concentrations in our experiments. In this work the tannins are substances responsible for the death of earthworms.

5 CONCLUSION

The result of this study shows that both *Viscum congolensis* and *Galiniera coffeoides* have phytoconstituants which as effective anthelmintic activity comparable to some conventional products used in the modern pharmacopoeia. The details are still necessary to achieve isolate characterize and assess the substances responsible for the anthelmintic activity and mode of action of these phytoconstituants. The aqueous extracts are more effective than ethanol extracts. This justifies the

mode of administration of these products by the traditional healers and even their use by apes in the forest of self-medication in Kahuzi.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Muhindo Gideon and the technicians of the Department of Biology, Centre de Recherche en Sciences Naturelles for preparations of plants material.

REFERENCES

[1] Gentilini M. and Duflo B., *Médecine tropicale, Médecine-science*, Flammarion, Paris, 682pp, 1993.
[2] Bernett J.C., Plum F. Cecil-*Traité de médecine interne*, Ed 1, Flammarion, Paris, 2339pp, 1997.
[3] Tripathi K. D*., Essentials of Medical Pharmacology, 6th Ed.*, Jaypee Brothers Medical Publishers, (P) Ltd. New Delhi, 2008.
[4] D. Vivek, D. Kratika, G. Swapnil, P. S. Mahendra, S. Mangal, ''Synthesis and In-vitro Anthelmintic Activity of Some 4-aminophenol Derivatives''. International Journal of Pharmaceutical Research, 2(2): 21-24, 2010.
[5] K. Chifundera, S. Bashwira, M. Bagalwa, ''Activité anthelminthique et screening phytochimique de Celotox extrait de Celosia trigyna L. (Amaranthaceae)''. Revue des sciences naturelles, 3 : 1 – 11, 1998.
[6] A. Yadav, K. Arun, T. Veena, ''In vitro anthelminthic activity of fresh tuber extract of *Flemingiera vestilo* against *Ascaris surum''*, Fitoterapia, 5: 387-447, 1992.
[7] Y. Shivhare, S. Yadav, P. Soni, ''Estimation of anthelmintic potential of *Prunus domestica''*. International journal of drug discovery and herbal research (IJDDHR), 1(2): 63-64, 2011
[8] Balegamire B. *Croissance, infections et parasitoses du nourrisson en Afrique centrale inter lacustre*, Thèse de licence spéciale en pédiatrie, Faculté de Médecine, ULB-Belgique, 72, 1996.
[9] N. R. Farnsworth, ''Ethnopharmacology and future drug development: the North American experience'', Journal of Ethnopharmacology, 38: 145-152, 1993.
[10] P. J. Houghton, ''The role of plants in traditional medicine and current therapy'', The journal of Alternative and Complementary Medicine, 1: 131-143, 1995.
[11] R. Das, D. K. Mehta, A. Gupta. ''*In vitro* anthelmintic activity of leaves of *Juglans regia* L against *Pheretima postuma''*. Sci. Revs. Chem. Commun, 1(1): 78-82, 2011.
[12] Hans M, Bindanda M., Balagizi K. *La médecine naturelle tropicale, 6ème édition*, Anamed, 159 p, 2003.
[13] Defour G. *Eléments d'identification de 400 plantes médicinales et vétérinaires du Bushi, 1ère partie*, Ed. Bandari, Zaïre, 116p, 1995.
[14] M. Jisaka, H. Ohigashi, T. Takagaki, H. Nozaki, T. Tada, M. Hiroto, R. Irie, M.A. Huffman, T. Nishida, M. Kaji, K. Koshimizu ''Bitter steroid glucosides, Vernoniosides A1, A2, A3 and related B1 from a possible medicinal plant *Vernonia amygdalina* used by wild chimpanzees''. Tetrahedron, 48 (4), 625–632, 1992.
[15] M. A. Huffman ''Self-medicative behavior in the African great apes: an evolutionary perspective into the origins of human traditional medicine''. Biosc., 2001; 51 (8), 651–661.
[16] K. Basabose, ''Diet composition of Chimpanzees inhabiting the montane forest of Kahuzi, Democratic Republic of Congo'', American journal of Congo Primatology, 58: 1-28, 2002.
[17] J. Yamagiwa, K. Basabose, K. Kaleme, T. Yumoto, ''Phenology of fruits consumed by a sympatric population of Gorillas and Chimpanzees in Kahuzi Biega National Park, Democratic Republic of Congo''. *African Study Monographs*, Suppl., 39: 3-22, 2008.
[18] K. R. Brain, T. D.Turner, The practical evaluation of phytopharmaceuticals and therapeutics. Wright-Scientechnica, Bristol, 10-30, 1975.
[19] Trease G.E., Evans W.C., *Pharmacognosy. First edition.* Bailliere Tindall, London, 370pp, 1983.
[20] Vigar Z., *Atlas of Medical Parasitology, 2nd Edn*., P.G. Publishing House, Singapore, 1984.
[21] Thorn G.W., Adams R.D., Braunwald E., Isselbacher K.J., Petersdorf R.G. *Harrison's Principles of Internal Medicine*, McGraw Hill Co, New York, 1977.
[22] R.G. Mali, R. R. Wadekar, ''*In Vitro* Anthelmintic Activity of *Baliospermum Montanum* Muell. Arg Roots'', Indian J. Pharm. Sci., 131-133, 2008.
[23] M. Preeti, P. Shweta, S. Shreyas, ''*In Vitro* anthelmintic activity of whole plant of *Ventilago denticulate* Wild against *Pheretima posthuma*''. Asian J Pharm Clin Res, 5(3): 200-201, 2012.
[24] S. Partap, S. Saurabh Kumar, A. Amit Kumar, K. Neeraj, N. K. Sharma, K. K. Jha, ''*In-Vitro* Anthelmintic Activity of *Luffa cylindrica* Leaves in Indian Adult Earthworm''. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 1(2): 27 – 30, 2012.

[25] G. Allard, S. Triest, ''Toxicité d'*Ambrossa martinal*, plante molluscicide sur les organismes aquatiques non cibles'', toxicom, 745-750, 1991.

[26] S. Athanasiadou, I. Kyriazakisi, F. Jackson, R. L. Coop, ''Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep. In vitro and *in vivo* studies''. Vet. Parasitol. 99: 205-219, 2001.

[27] S. Athanasiadou, O. Tzamalouka, I. Kyriazakis, F. Jackson, R. L. Coop ''Testing for direct anthelmintic effects of bioactive foreages against *Trichostrongylus columbriformis* in grazing sheep Vet''. Parasitol., 127: 233-243, 2005.

[28] D. Gamenara, E. Pandofli, J. Saldana, L. Dominguez, M. M. Martinez, G. Seoane, ''Nematocidal activity of natural polyphenols from bryophytes and their derivatives''. Arzncimittelforschung, 51: 506-510, 2001.

[29] M. Lahlou, ''Potential of *Origanum compactum* as a cercaricide in Morocco''. Ann. Trop. Med. Parasitol., 96: 587-593, 2002.

[30] P. A. Onyeyili, J. D. Amin, H. I. Gambo, C. O. Nwosu, G. I. Jibike, ''Toxicity and anthelmintic efficacy of ethanolic stem bark extract of *Nauchlea latifolia''*. Nig. Vet. J., 22(1): 74 – 79, 2001.

[31] M. Lateef, Z. Iqbal, M. N. Khan, M. S. Aktar, A.Jabbar, ''Anthelmintic activity of *Adhatoda vestica* roots''. Int. J. Agric .Biol., 5: 86-90, 2003.

[32] D. Prasharth, M. K. Asha, A. Amit, R. Padmaja, ''Anthelmintic activity of *Butea monosperma''*. Fitoterapia, 72: 421- 422, 2001.

[33] C. Kahiya, S. Mukaratirwa, S. M. Thamsborg, ''Effects of *Acarcia nilotica* and *Acacia karoo* diets on *Haemonchus contortus* infection in goats''. Vet. parasitol., 115: 265-274, 2003.

[34] D. P. Thompson, T. G. Geary, ''The structure and function of helminths surfaces in Biochemistry and Molecular Biology of parasites''. 1st ed. Academic press, New York, 203 -232, 1995.

[35] M. Sekar, P. Rajendra, P. Siddurary, K. Janahdhonan, ''New anthraquinone from *Cassia obtusa''*, Fitoterapia, 3, 70 p., 1999.

[36] J. Patel, G. S. Kumar, S. P. Deviprasad, S. Deepika, Md. Shamim Qureshi ''Phytochemical and anthelmintic evaluation of *Lantana camara* (L.) Var. Aculeate leaves against *Pheretima posthuma''*. Journal of Global Trends in Pharmaceutical Sciences, 2011; 2(1): 11-20.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 1238-1250
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

TRANSACTION ACCEPTANCE SALES MONITORING (TRASM) MODEL

Abanti Cyrus and Violet Mwango Nyakundi

School of Computing and Information Technology,
College of Pure and Applied Sciences,
Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology (JKUAT), India

Copyright © 2014 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 how an extended acceptance model will be used for monitoring sales transactions in a dairy farm. In achieving this, the researcher was guided by the set out objectives. First to investigate the hitches on the adoption of transaction system in a Dairy Farm, secondly to determine the tracking of sales through a Transaction Processing System and thirdly a Transaction Acceptance Sales Monitoring (TRASM) model was developed. The set out objectives were achieved through employing the questionnaire and observation methods under the methodology. The researcher used both open ended and close ended questionnaires to collect the views of the respondents. The researcher found out that costs incurred was the major challenge facing the adoption of TRASM and appropriate monitoring of sales would be done via milk appropriate milk production recording. In solving this, the researcher came up a Transaction Acceptance Sales Monitoring (TRASM) Model. In conclusion, the researcher was of the view that adopting the model would free the Dairy Farm from its effort by making their work easier. The researcher also gave room for further research on the same as research has no end, it is a continuous process.

KEYWORDS: TRASM, Acceptance Transaction, Monitoring, Sales.

1 INTRODUCTION

Businesses have adopted transaction processing for different reasons and at different rates. One of the primary goals of a transaction processing system is to allow several users to interact with the data in the system simultaneously while preserving the illusion that each user is executing alone. In order to do this, users interact with the data through transactions. The adoption of transaction processing by business has not been as widespread as would have been expected.

Business organizations such as those engaged in milk production have adopted the use of information systems. The use of these systems especially Transaction Processing Systems was to assist in monitoring dairy sales. The introduction of these system has become a frustrating activity as argued by Lynch *et al*. (2009).This is due to the user characteristics such as age, education, experience, and goals (Alvarez and Nuthall ,2010).However, various models have been developed to enhance Perceived Ease of Use (PEOU) and Perceived Usefulness (PU), (Davis 1989).These models have not been applied on the monitoring of sales at Simbauti Dairy Farm. This was the focus of this study in trying to use the user frustration in adopting Sales Transaction Processing System. This introduces us to the main objectives and specific objectives of this study as discussed below.

2 TRANSACTION MONITORING SYSTEM

Transaction processing systems were among the first computerized systems developed to process business data, a function originally called data processing. In terms of general ICT use on Australian dairy farms, study found more than half of Australian dairy farms use computers Abare, 2011. Transaction processing systems provide access to a shared database for many concurrent users. They are used in a variety of applications to enable the user to execute pre-planned functions, Stairs and Reynolds, G. (2010).This introduces us to the next section about the independent variable as discussed further below.

Corresponding Author: Corresponding Author (email)

Customers and products in this case which is milk are the main attributes in dairy farm sales. This research study on Dairy Farm sales mainly focused on the milk produced in Simbauti Farm. A study by Lubulwa and Shafron.(2007) found approximately half of Dairy Farms used computers for farm management, in particular for budgeting and financial purposes, maintenance of breeding records, and milk production recording .Additional tools are currently in development, such as rumen sensors, inline milk quality sensors, automated weighing, remote video monitoring, satellite and ground-based pasture measurement, and targeted fertilizer application. (García and Fulkerson 2005, Yule and Eastwood 2003).

TAM is an information systems theory that models how users come to accept and use a technology. This research study purposively adopted the Technology Acceptance Model.TAM was developed by Fred Davis and Richard Bagozzi (Davis 1989, Bagozzi, Davis & Warshaw 1992). The model suggests that when users are presented with a new technology, a number of factors influence their decision about how and when they will use it. This research study therefore adopted two variables notably: Perceived usefulness which is the degree to which a person believes that using a particular system would enhance his or her job performance and Perceived ease-of-use which is the degree to which a person believes that using a particular system would be free from effort, (Davis 1989).

The purpose of this model was to predict the acceptability of a tool and to identify the modifications which must be brought to the system in order to make it acceptable to users. Technology Acceptance Model postulates that the use of an information system is determined by the behavioral intention, but on the other hand, that the behavioral intention is determined by the person's attitude towards the use of the system and also by his perception of its utility. However, the researcher finds it necessary to adopt some attributes of the model in her research. The researcher will only look at perceived usefulness and perceived ease of use based David's original model.

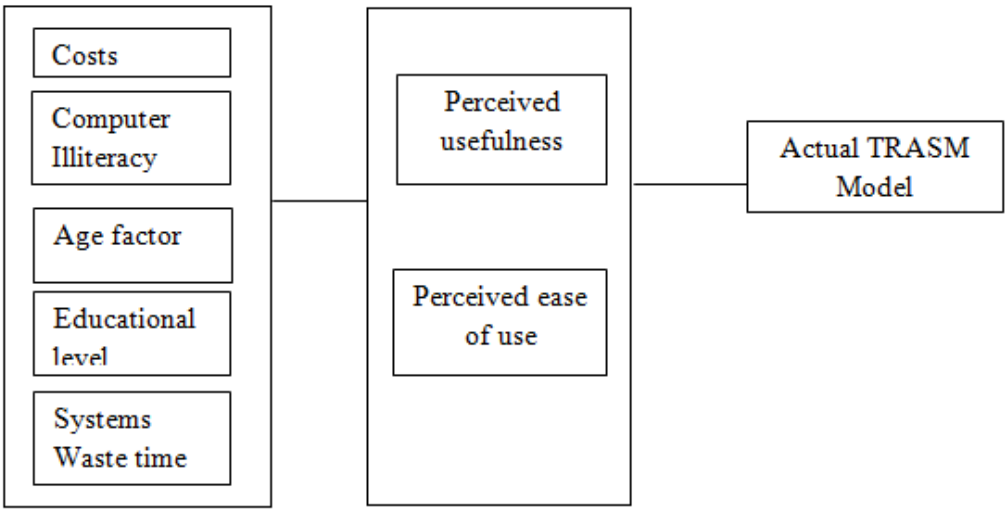


Figure 1. The Proposed Technology Acceptance model

Figure 1 is an extract from the original model proposed by Davis in 1998.The researcher modified some areas of the model so that they can suite her case. Below is a conceptual framework depicting the proposed model of the researcher and its attributes .

The conceptual framework of the proposed system by the researcher consisting of the independent, dependent and moderating variables and their attributes.

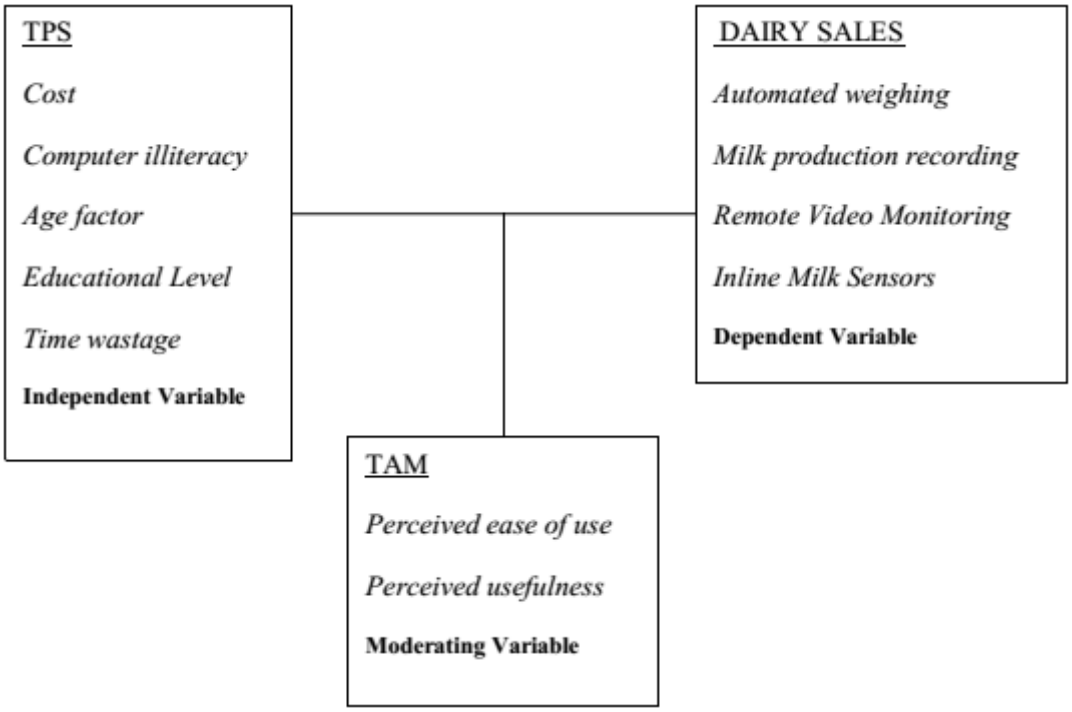


Figure 3: Conceptual framework

The figure 3 explains the independent variable, dependent variable, moderating variable and their various attributes. Below are the descriptions of variables and their attributes.

COST

Business dictionary.com defines the term cost as the amount that has to be paid or given up in order to get something. A survey suggested more than half of the respondents use TPSs to reduce their transactions costs (Perkowski 2008). Computer illiteracy also means lack of knowledge and skills to use a computer.

3 RESEARCH METHODOLOGY

The researcher carried out a study that evaluates the human computer interface mechanisms in order to identify the best that can be applied in a Transaction Processing System. The researcher mainly used questionnaires to collect data from the respondents. Each questionnaire was titled clearly indicating the reason for the questionnaires and proper instructions on what to be done on each question. After designing the questions were dispatched to them by hand. After five days, the researcher collected back the questionnaires and collated the responses. Tables, graphs, spreadsheets and word processor were used to analyze and present findings from where the conclusions were drawn, answer research questions and recommendations made. The researcher targeted the employees of Simbauti Farm. In the targeted group, the researcher had questionnaires for the employees at the middle management level and top management level.

The researcher applied Probability sampling method to pick her samples. In particular, simple random sampling method was applied to pick the sample population. Each employee in the Company in the identified categories had an equal chance of being selected to the sample and each choice was independent of any other choice.

4 RESULT PRESENTATION, ANALYSIS AND DISCUSSION

Gender has been defined as the state of being male or female. This is typically with reference to social and cultural differences rather than biological ones. This is a definition according to the Oxford Advanced Learners Dictionaries. The researcher wanted to know exactly the representative percentages of the gender of the employees in the business.

The researcher came up with a graph to represent the data collected about the age bracket as shown in figure 4.

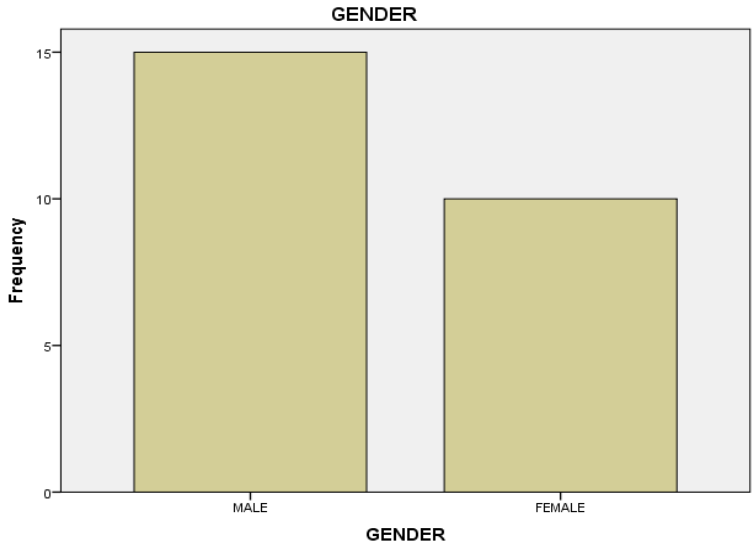


Figure 4: Respondents' Gender

From figure 4, it is observed that the male employees take a larger portion than the female employees. This therefore shows that there still exists gender imbalance in our modern world more especially in our job places.

There are several definitions of the term age some say age is just a number but according to the online dictionary, age is the period of human life, measured by years from birth, usually marked by a certain stage or degree of mental or physical development and involving legal responsibility and capacity.

Figure 5 portrays exactly the bracket which was highly represented in the farm during the time the research was conducted.

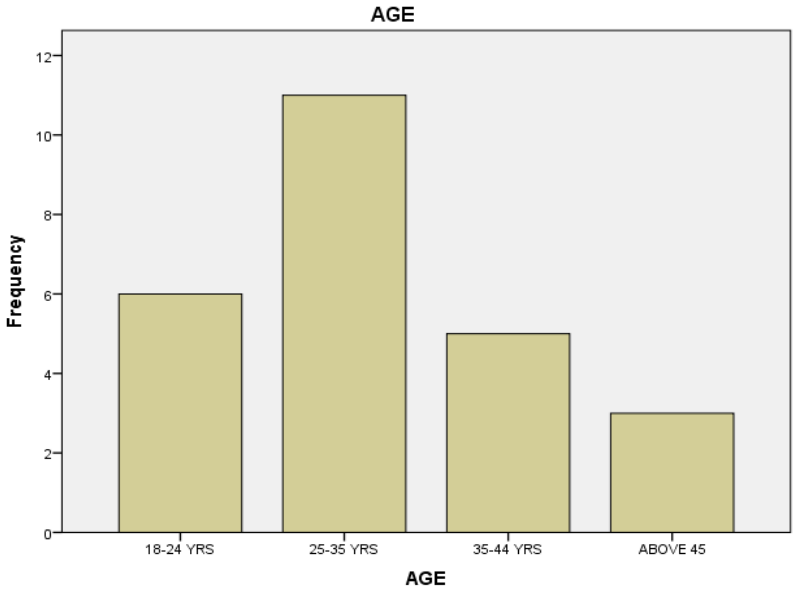


Figure 5: Respondents' Age

From figure 5, the age group of between 25-35 years is highly represented while above 45 years is lowly represented. This indicates that the farm's employees were young people for high productivity since at their young age they are still energetic and hardworking.

The researcher investigated the challenges facing adoption of a TPS and wanted to know if the challenges she had quoted earlier on in this study work like cost, computer illiteracy, age factor, educational level and perception that computers are time wasters are the major challenges facing adoption of a TPM, the following chart shows the results as obtained.

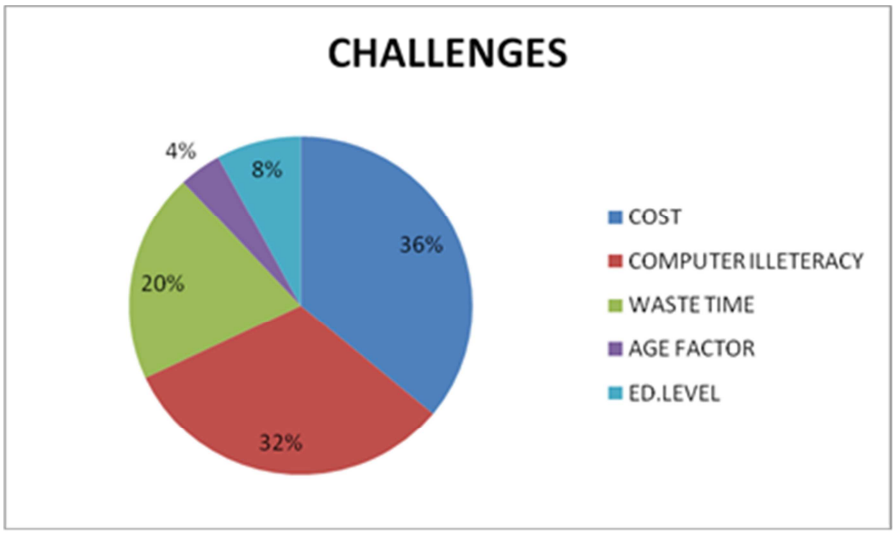


Figure 6: Challenges Faced

From the above figure, 36% strongly agreed that cost is a major challenge facing adoption of a TMS and another 32% say that computer illiteracy is a major problem when it comes to cost in matters pertaining to adoption of a TPM. After presenting the results of the dependent variable, here next come the results of the dependent variable as shown below.

Monitoring sales can be done in various ways according to the words of various scholars in chapter two of this document. Below, frequency (N) is the total number of respondents who are for or are supporting that corresponding Monitoring technique.

The table 3 gives the frequency of each respondent's view on the best sales monitoring mechanism(s).

Table 3: Monitoring Mechanisms

	Monitoring Mechanisms	Frequency (N)
1	Milk production recording	12
2	Automated weighing	6
3	Remote video monitoring	4
4	Inline sense monitoring	3
	Total	25

Table 3 shows the various monitoring techniques employed and their corresponding frequencies according to the views of each employee in the dairy farFrom table 2, a pie chart was drawn to represent the findings in percentage form. In a scale of between 1 and 4, number one is highly represented with the percentages as shown in figure 9.

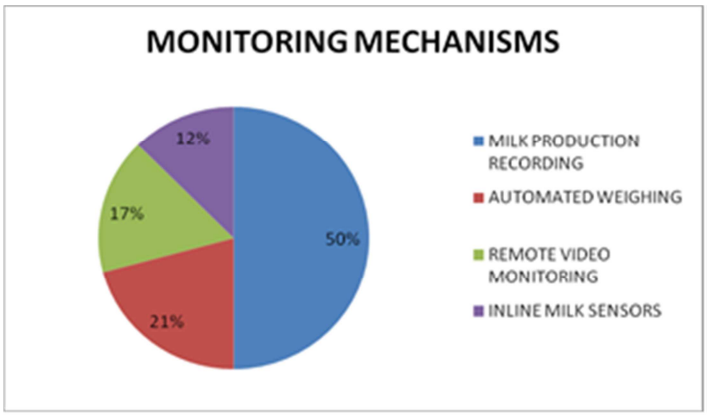


Figure 7: Monitoring Mechanisms

Figure 7 shows that half of the respondents were of the view that Milk production Recording is the best mechanism for monitoring the sales. Another 21% said that automated weighing is the best and the rest of the people are for the other techniques.

4.1.1 SALES TRANSACTION MONITORING MODEL

Under the technology acceptance model the researcher looked at perceived usefulness (PU) and perceived ease of use (PEOU). Perceived usefulness is the degree to which one thinks that using a system will free him or her from effort while perceived ease of use is how one believes that using a system will enhance his or her job performance. From the research, the following scale was used {1, 2, 3 for yes, no and not sure respectively}.

The figure below shows how various users rate perceived usefulness.

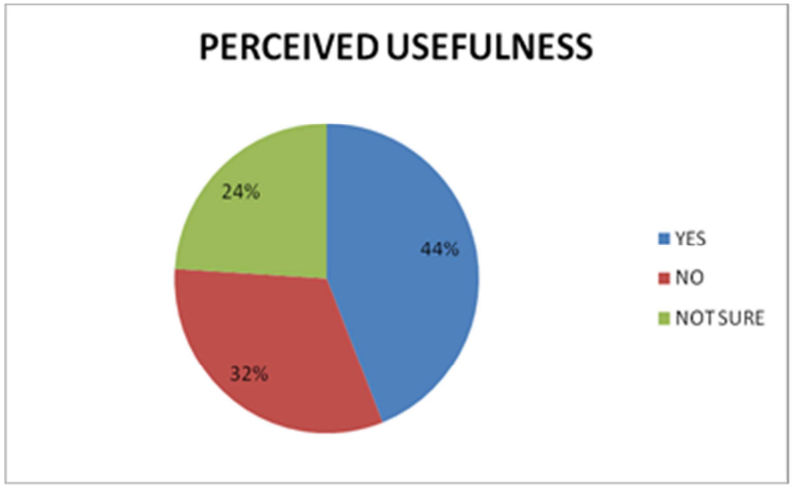


Figure 8: Perceived Usefulness

Figure 8 show that 44% agree that indeed it is true that a system can enhance job performance. The remaining ones deny that it can enhance job performance and the rest are not sure. Perceived ease-of-use is the degree to which a person believes that using a particular system would be free from effort. Figure 11 shows the results obtained from the respondents concerning Perceived Ease of Use.

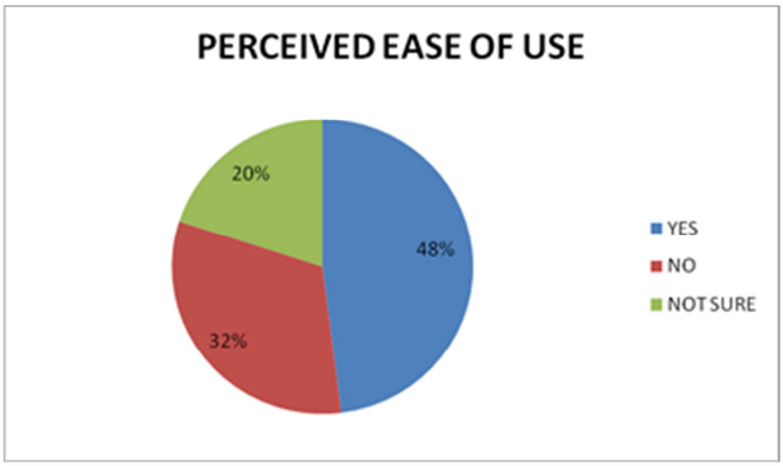


Figure 9: Perceived Ease of Use

From figure 9, it is evident that 48% say that using a system can free one from effort. The next part of this document after this is the analysis of the results as discussed below.

4.2 ANALYSIS

Various challenges facing various farms according to various scholars were identified under chapter two of this research study which included individual user characteristics like personality, experience, age, education and goals among other challenges were of importance.

Some said that many people systems as time wasters and there was no need to change from the already established methods. They did not see the ICT that matched their business due to illiteracy and the benefits that outweigh the costs. Lynch *et al*. (2009), cited research indicating people were frustrated by systems requiring double-entry of data into separate software packages, or requiring collection of data not usually collected by the user. Of those challenges mentioned above, the researcher also wanted to inquire if the very same challenges face her client .It was indeed true that some of those challenges cited by other researchers face her client too. They were the ones respondents face in adopting a transaction processing model. She presented the various challenges faced by employees in a pie chart as shown in figure 8 above under result presentation. Some of those challenges faced that were found to affect the farm are discussed briefly below.

Business dictionary.com defines the term cost as the amount that has to be paid or given up in order to get something. From the findings, it was evident that cost was a major challenge facing the farm with a representative percentage of 36% under figure 8.

This was also another challenge. Computer illiteracy means lack of knowledge and skills to use a computer. This was a representative figure of 32% showing that there were illiterate in the farm according to figure 8 under the presentation of results sub-topic. The results have been represented in a bar graph. 20% of the respondents said that systems waste time in figure 8Figure of the challenges experienced. Systems sometimes require double entry into separate software packages. In any organization, there must be some people who fear change even if the change is for better improvement of that business. The researcher is of the view that the 20% figure was constituted of those employees that have fear of change. 4% of the total respondents were of the view that age was a challenge when it comes to adopting a system. It is perceived that many old people don't want to use a system simply because sometimes systems lead to lose of jobs. This is a perception that most employees in organizations without taking into note that systems can lead to losing jobs as well as creating jobs. A very small number of the respondents were for this challenge and therefore the researcher did not consider it as a major challenge.

8% of the respondents said that educational level affects TPS adoption. Majority of the people who are not well educated will not prefer using a system as they find it cumbersome. From the findings, the level of education in the target group was very and only a small figure was not literate. According to the researcher, the 8% cannot affect adoption of a TRASM model since their representative percentage figure is minimal.

The dairy farm deal with one product which is milk .It is essential to monitor dairy farm sales for more profit. The researcher identified some of the mechanisms for monitoring sales and of those mechanisms, milk production recording was

found to be the most appropriate according to the responses of the employees. This had a representation of half of the target group which was 50%.

The figure 10 shows the various frequencies of the most appropriate monitoring technique according to the views of the respondents.

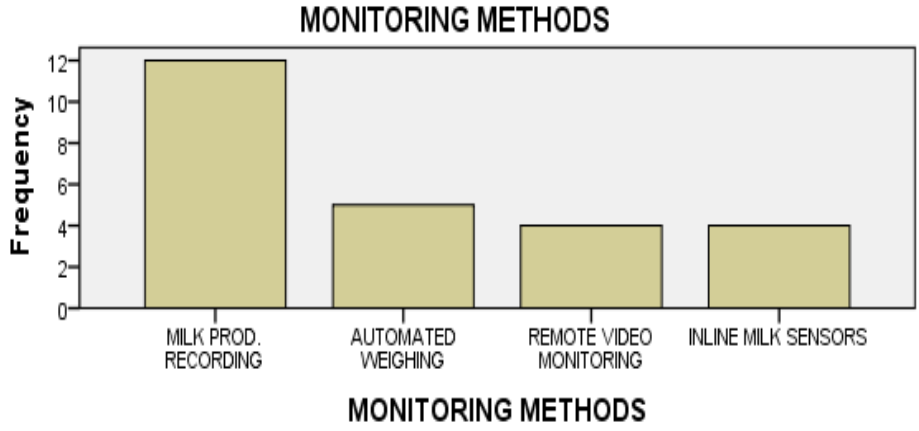


Figure 10: Monitoring Methods

Figure 10 analyzes the various methods in relation to the way each user preferred a method over another. The above techniques were further discussed below;

Milk Production Recording

This means that as the milk is brought to the farm, immediate recording is done since the milk comes in large quantities and can easily forget and record inaccurate figures. Most of the respondents were for this technique and the reason behind this was because most of them were familiar with this technique compared to the other techniques.

Automated Weighing

This is by use of automated weighing scales of milk, a technique which 21% of the people said were comfortable with. Many of the dairy farms use this technique and so they at least have some knowledge on how it works.

Remote Video Monitoring

Installing cameras to provide 24 hour surveillance of the various operations taking place.17% were for this mechanism. The researcher inquired further why the 17% were for this mechanism and there was those who were of the view that remote video monitoring should be done throughout since some customers bring milk to the farm during odd hours for instance late hours in the evening or very early in the morning. The number of people supporting this technique was small given that many did not know how the mechanism worked.

Inline Milk Sensors

This is equipment that helps the farm to sustain regular premium milk status and improve its feeding for production regime**.** A few who were familiar with the technique supported it although the figure which was 12% that was for it was very minimal. The rest of the people did not have knowledge about it and even some were not for it.this marks the end of the analysis section as we are introduced to the next section analyzing the results about the developed TRASM model.

4.2.1 TRASM MODEL DEVELOPMENT

Under the technology acceptance model the researcher looked at perceived usefulness (PU) and perceived ease of use (PEOU). TAM is an information systems theory that models how users come to accept and use a technology.

Perceived Usefulness

According to Davis 1989, Perceived usefulness is "the degree to which a person believes that using a particular system would enhance his or her job performance. There is strong evidence to support that perceived usefulness is a prime

motivator for the adoption of transaction processing in businesses. From the results, figure ten a under result presentation gives the percentages which indicate that 44% of the employees agreed that indeed a system has a positive impact on the job performance of any individual.32 % said otherwise and the remaining 14 % were not quite sure of which answer to give. Figure 11 shows the results as obtained with the corresponding frequencies.

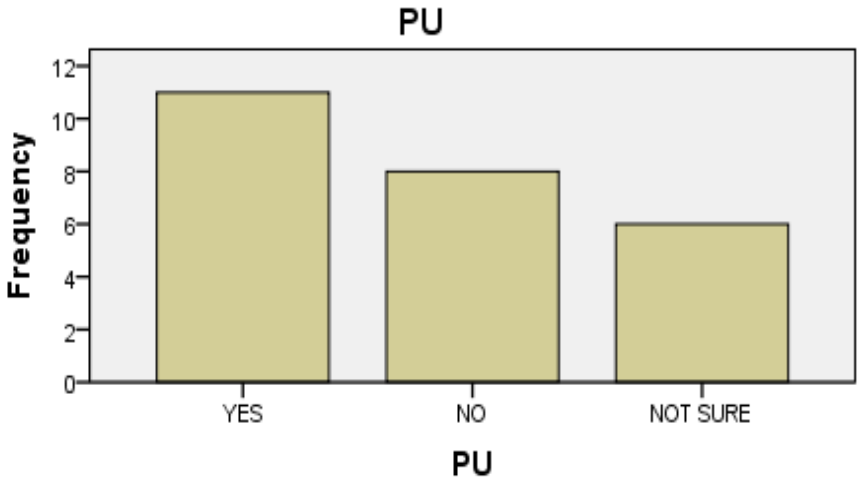


Figure 11: Perceived Usefulness

From figure 11, majority of the employees were of the view that indeed it is true that a system has positive influence on job performance. The rest of the employees were not sure and the remaining percentage of employees did not support the idea that systems influence job performance.

Perceived Ease of Use

Perceived ease-of-use is the degree to which a person believes that using a particular system would be free from effort (Davis 1989).Figure eleven under result presentation shows that 48% of the employees agreed that using a system will free you from effort, 32% said it is not true a system can free you from effort and another 20% percent were also not very sure of which answer to give.

Figure 12 is an extract from the result presentation showing how the results were obtained under figure eleven.

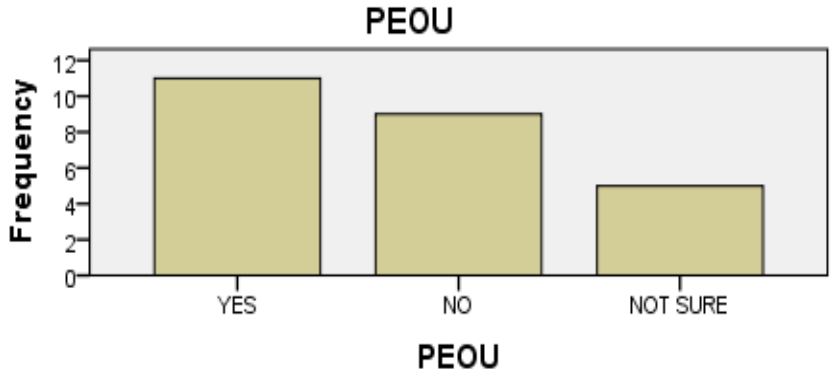


Figure 12: Perceived Ease of Use

Figure 12 indicates that a bigger percentage of employees were of the view that using a system enhances job performance by making work easier. The rest of the employees said otherwise. This marked the end of the analysis of results as we get introduced to the discussion part if the results. This is as discussed below.

4.3 DISCUSSION

This sector has presented the collected data analysis and the conclusions. In this research the method used for collecting data is the questionnaire. From the analyzed results, it showed clearly that it was important to implement a transaction processing model. Below is a discussion on each of the objectives in its own paragraph.

In answering the first objective, five challenges for not adopting a Transaction processing model were identified. Of the five challenges, cost was found to be the major challenge facing its adoption. From a sample population of 25 respondents, 36% were of the view that cost affects most. Therefore the researcher concluded that cost is the main challenge in adoption of a TRASM among the other challenges. This was due to the fact that many people in management have the fear that adopting a system will cost them a lot of money. This majorly becomes a challenge if the business is not making enough profit. Computer illiteracy was also another challenge which was represented by 32% in figure 8 showing that there were computer illiterate people in the farm according to the results. This therefore would hinder adoption of a system given that computer illiterate people have little knowledge on the advantages of using systems in dairy farms.20% of the respondents were of the view that systems waste time given that systems require double entry to various software packages. The researcher is of the view that the 20% figure constituted of those employees that have fear of change.4% of the total respondents were of the view that age was a challenge when it comes to adopting a system. It is perceived that many old people didn't want to use a system simply because sometimes systems lead to lose of jobs. This is a perception that most employees in organizations without taking into note that systems can lead to losing jobs as well as creating jobs. A very small number of the respondents were for this challenge and therefore the researcher did not consider it as a major challenge given that they were lowly represented.8% of the respondents said that educational level affects TRASM adoption. Majority of the people who are not well educated will not prefer using a system as they find it cumbersome to use it as it requires knowledge and skills. From the findings, the 8% cannot affect adoption of a TRASM model since their representative percentage figure is minimal.

The second objective was also to determine how sales would be tracked. The various monitoring techniques were looked at for instance; milk production recording was highly represented with a frequency of 12 people. Most of them were familiar with this technique and the reason behind this was because most of apply the same technique in their businesses. The second technique was automated weighing, a technique which 21% of the people said were comfortable with. A lot of dairy farms have adopted this mechanism thus they have an idea on how it works. Remote Video Monitoring was another technique of installing cameras to provide surveillance of the various operations taking place.17% were for this mechanism given that there were those who were of the view that remote video monitoring should be done throughout since some customers bring milk to the farm during odd hours for instance late hours in the evening or very early in the morning. The number of people supporting this technique was small given that many did not know how the mechanism worked. Only those with knowledge on how it works supported the idea fully. Inline Milk Sensors was also another mechanism**.** A few who were familiar with the technique supported it .12% were for the same given that they might be having some understanding of the benefits of that technique. The rest of the people did not have knowledge about it and even some were not for it.

Technology Acceptance Sales Monitoring (TRASM) Model development is the third objective to be discussed herein. Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use were looked at**.** From figure 10 the percentages indicated that 44% of the employees agreed that indeed a system has a positive impact on the job performance in an organization.32 % said otherwise and the remaining 14 % were not quite sure of which answer to give. From the findings it was evident that the 44 % of employees agreed that a system can enhance job performance given that they had used a system before. The rest of the employees denied the allegations and even others were not sure of the same. In Perceived Ease of Use, Figure 11 shows that 48% of the employees agreed that using a system will free one from effort, 32% said it is not true a system can free you from effort and another 20% percent were not sure of which answer to give.

Generally, cost should not be a major factor facing adoption of systems, having systems in place will free the organizations more especially dairy Farms of the losses they get day in day out. Therefore adopting a model is the only best option an organization can take as it has been depicted below its converging variables and the relationship between the latent variables.

4.4 TECHNOLOGY ACCEPTANCE SALES MONITORING (TRASM) MODEL

4.4.1 CONSTRUCTS RELIABILITY

The measure the internal consistency of given number of variables that are grouped together is what is meant by constructs reliability. Reliability in this case refers to the ability of a system or component to perform its required functions

for a specific period of time .This is a definition from the internet according to Wikipedia. Constructs reliability measures how well a test experiment measures up to its claims. It captures the degree to which a set of measures indicate the common latent construct. (Abanti et *al*, 2014) says that Construct reliability evaluates captures the extent to which a set of evaluates indicate the common latent construct. Various Scholars mainly use three methods to estimate the reliability of their measures: test-retest reliability, inter-item reliability, and inter-rater reliability.

The researcher used the Alpha coefficient to determine the internal variable consistency of the variables using the Lisrel Software for student version 9.10The Lisrel model has defined the latent variables that were used and its corresponding observed variables. From the model relationships were established according to the specifications of the researcher when the model was executed. The figure below shows the model and its corresponding figures from the relationships that were established.

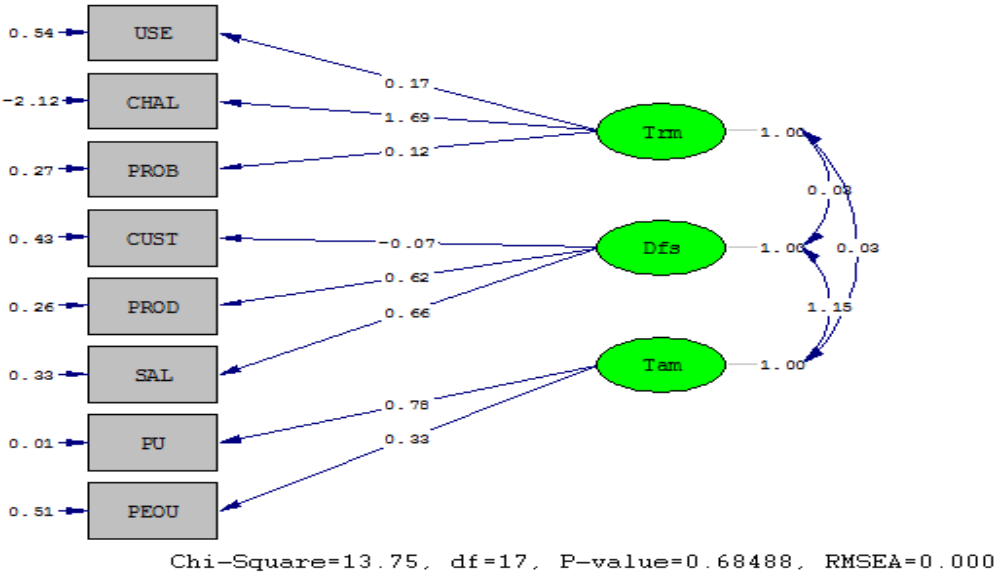


Figure 13: Transaction Acceptance Model Path Diagram

From the model above, only the figures between 0.5 and 0.9 were considered to be useful for model development. Those variables that did not meet the requirements were considered as obsolete. The output shows the path diagram and the chi-square goodness-of-fit test, as well as the RMSEA test. The chi-square statistic's p-value should be more than 0.05. The standardized loadings represent the correlation among each observed and latent variable, they are as follows:

TRAM: 0.17 For Tram usage, 1.69 for challenges in Tram usage and 1.12 for problems in adopting Tram

DFS: 0.07 for customers, 0.62 for product and 0.66 for sales

TAM: 0.78 for Perceived Usefulness, and 0.33 for Perceived Ease of Use.

T.use, Chall, Prob, Cust, and PEOU have poor factor loadings at the level below 0.05 and others more than 0.09 meaning that they should not be part of model development. PU, sales and product meet the threshold meaning that they are fit for model development.

4.5 ACTUAL TECHNOLOGY ACCEPTANCE SALES MONITORING (TRASM) MODEL

Figure 14 depicts the final model that was developed using Lisrel 9.1 software for student.

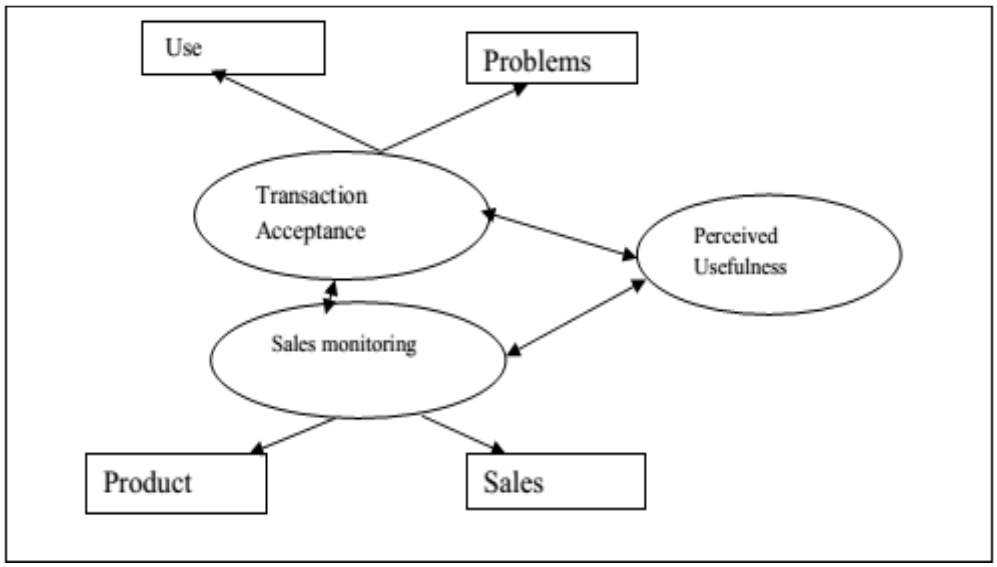


Figure 16, shows the final model that was developed from those variables that converged. It is evident that a relationship exists between the latent variables. For instance, there is a relationship between Transaction Acceptance and Sales Monitoring. The same applies to Perceived usefulness by both latent variables. This introduces us to the last topic in this document whereby we will look at the summary, conclusion and recommendation as discussed further below.

5 CONCLUSIONS

This study provided an understanding that affects the adoption of Transaction Acceptance Model and the mechanisms to be employed in monitoring the sales. Dairy of the challenges Farms should evaluate their organizations and be proactive in adopting transaction processing technologies. Costs incurred being a major challenge in adopting a system can only be eliminated by employing appropriate mechanisms to monitor the sales appropriately. This appropriate monitoring of sales will be done via adopting an appropriate system. So the three objectives in this research study are interdependent thus they should all be taken into account. The researcher is of the view that Dairy Farms would benefit greatly by adopting systems to increase their customer base and reduce transaction costs. Therefore, Dairy Farms should adopt Transaction Models to improve their sales and be competitive in the market.

Finally, the researcher believes that this is a fertile area for future research and encourages others to continue this stream of work.

REFERENCES

[1] Abare, (2011). Agricultural commodity Statistics 2011, December, Canberra. Aigner, D.J., L ovell C.A.K. and P. Schmidt, 'Formulation and estimation of Stochastic Frontier Production Function Models', journal of Econometrics, 6, 21-27.
[2] Abbott, R., Garcia-Molina, H. Scheduling Real-Time Transactions with Disk-Resident Data.Proc. 15th Int. Conf. on Very Large Data Bases, 385-396, 1989.
[3] Abs (2009). A review. Aust J.Exp.Agric., 45, 1041-1055 Hamilton N.A. Learning to learn with farmers.
[4] Alvarez,.R., Nuthall J.L.,(2010).Agricultural decision Analysis. Iowa State University Press,Ames,Iowa,344pp
[5] Bagozzi, R. P.; Davis, F. D., Warshaw, P. R. (1992). "Development and test of a theory of e.", technological learning and usage. "Human Relations, 45(7): 660–686
[6] Board of studies NSW. (2007). Stage 6 Information Processes and Technology, Preliminary and HSC Courses.
[7] Burnet C, Ferfolja, A,. (2002). doing a literature review: Releasing the social science research imagination. London, Sage.
[8] Garcia S.C. Fulkerson W.J., Yule & Eastwood (2005). Opportunities for future Australian dairy.
[9] Garcia, Y., Fulkerson, Nettle, R.A., Kenny. S.K. (2007). 'Future Dairy: a national, multidisciplinary project to assist dairy farmers manage future challenges - methods and early findings', Australian Journal of Experimental Agriculture. Volume 47 (12) (Dairy Alliance Special Issue).
[10] George (2012), Analysis in Statistics

[11] Laudon, Kenneth C., and Jane Price Laudon (Macmillan. 1991). Management Information Systems: A Contemporary Perspective. 2nd ed. New York:
[12] Lubulwa M, Shafron W, (2007). Australian dairy industry: technology and farm management practices.
[13] Lynch P.J, P.N.Ellinger,J.A.Hopkin &C.B.Baker,(2009).Financial Management in Agriculture.Interstate,Danvile,Illonois,678 pp.
[14] Manheim, et al, (2011), Empirical Political Analysis: Quantitative and Qualitative Research Methods New York, NY: Longman, pp. 75-77.
[15] Mugenda and Mugenda (2003) .RESEARCH METHODS; Quantitative and Qualitative Approaches.
[16] Perkowiski (2008), research report 9. Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics, Canberra
[17] Principles of Information Systems (9th edition), Course Technology, Boston, MA,.
[18] Seewald, (2009), "The legacy of the transaction processing systems.", Journal of the Association for Information Systems 8(4): 244–254.
[19] Steve M., Bragg,(2006).Essentials of payroll.
[20] Stubbs J, Jim; Reuter, Andreas. (2012)."Transaction Processing - Concepts and Techniques ".
[21] Van Asseldonk, M.A.P.M., Meuwissen, M.P.M., Huirne, R.B.M., (2009). “Belief in disaster relief and demand for a public-private insurance program.” Review of Agricultural Economics 24(1), 196-207.